

Implementando el *Mobile Learning*: Mejorando la comprensión de la Física y la Química. Materiales didácticos

Máster en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas



Mireia Adelantado Renau

DNI: 20900272B

Especialidad de Física y Química

Director: Marcel Aguilera Arzo

RESUMEN

El sistema educativo actual sufre de una falta de recursos tanto económicos como humanos fehacientes. Dada la falta de apoyo a la educación hemos de ser conscientes de que nosotros, los docentes, somos quienes podemos ayudar a cambiar la situación (Arco Tirado, 2003).

Para todo ello, hay que plantearse las posibilidades a las que puede acceder un docente siempre dentro del marco de las leyes educativas y del Reglamento de Régimen Interno del centro donde ejerce.

Debido al gran avance de la era tecnológica en los últimos años y al papel de los móviles en nuestras vidas, aparece la necesidad de integrar estos dispositivos en el ámbito de la enseñanza. De esta forma el alumno se sentirá más integrado dentro del sistema educativo, al poder relacionarlo con su estilo de vida. A lo largo del presente trabajo en la modalidad de Materiales Didácticos se proponen diversas experiencias de laboratorio para implementarse en la asignatura de Métodos Científicos de 1º de Bachillerato.

A través de la puesta en práctica de estos nuevos materiales se tiene como objetivo principal ayudar al alumnado en su proceso de enseñanza-aprendizaje, haciéndoles al mismo tiempo protagonistas de éste, y empleando para ello algunas de las herramientas que sus propios *Smartphones* incorporan.

Tras la puesta en práctica de éstos, se realiza un análisis de los resultados obtenidos a través de diversos cuestionarios completados por los alumnos. Este análisis no es el objetivo principal de este trabajo, sin embargo creemos que es muy útil estudiar su impacto para determinar si favorece su aprendizaje y si produce un aumento en su interés por la materia.

Los resultados obtenidos apuntan a que los estudiantes se divirtieron y disfrutaron mediante la realización de las prácticas, aumentando así su interés por realizar cada experiencia. Al mismo tiempo, la mayoría de los alumnos aprendieron los conceptos propuestos y podríamos afirmar que “aprendieron divirtiéndose”. Destaca el hecho de que el 91% de los alumnos considera el teléfono móvil como un complemento positivo en la realización de las prácticas que favorece su aprendizaje al mismo tiempo que les facilita la comprensión de los conceptos más complejos, llegando a ser incluso definida por todos ellos (100%) como: “Una herramienta muy útil para aprender ciencia”.

Las conclusiones extraídas recalcan que, aunque esta nueva práctica docente requiere una formación mínima por parte de todo el profesorado, capacidad para controlar los posibles riesgos y aceptación de un cambio de la metodología, fomenta el aprendizaje personalizado, extendido y favorece la interacción y comunicación entre compañeros. De este modo los alumnos podrán disfrutar mientras aprenden obteniendo una mejora notable tanto académica como social. Aumentar el interés del alumno por la materia y favorecer su aprendizaje es posible mediante la introducción de forma responsable del *Smartphone* en la práctica docente.

PALABRAS CLAVE: *Mobile Learning*, dispositivos móviles, *Smartphone*, aplicaciones móviles, códigos QR, material didáctico.

Índice

1	JUSTIFICACIÓN	1
2	MOBILE LEARNING	2
2.1	La realidad aumentada	2
2.1.1	Evolución y situación actual	2
2.2	Concepto de <i>Mobile Learning</i>	3
2.2.1	Relación con teorías del aprendizaje	5
2.2.2	Características y ventajas del <i>ML</i>	6
2.2.3	Integración del <i>ML</i> en el aula	7
2.3	El <i>Smartphone</i>	8
2.4	Aplicaciones	8
2.5	Códigos QR	10
3	Material didáctico	11
3.1	Introducción	11
3.2	Contextualización	11
3.3	Descripción de los materiales	12
3.3.1	Objetivos generales	12
3.3.2	Competencias básicas	13
3.3.3	Rol del profesor y del alumno	14
3.3.4	Cronograma	15
3.3.5	Práctica 1: Y tú, ¿estás a la altura?	16
3.3.6	Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes	22
3.3.7	Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector	27
3.3.8	Práctica 4: La tabla periódica de los elementos	34
3.3.9	Evaluación	38
3.4	Puesta en práctica	41
3.4.1	Contextualización específica	41
3.4.2	Análisis inicial	41
3.4.3	Análisis de la experiencia	42
4	Conclusiones	47
5	Bibliografía	48
	ANEXOS	51
	ANEXO I. Clasificación de las aplicaciones móviles en base a la taxonomía de Bloom	52
	ANEXO II. Vídeos empleados en la práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes	55
	ANEXO III. Audio-tabla periódica de los elementos	56

ANEXO IV. Cuestionario inicial	57
ANEXO V. Cuestionario de prácticas	58
ANEXO VI. Comentarios de los alumnos	59
ANEXO VII. Cuestionario final	60
ANEXO VIII. Información detallada del cuestionario de prácticas y cuestionario final	61

1 JUSTIFICACIÓN

El universo tecnológico en el que vivimos nos ofrece toda una serie de posibilidades que hace unos años no teníamos a nuestro alcance. Entre ellas, la que se defiende mediante la realización de este proyecto, la introducción de elementos móviles en el aula (Rojas, 2014). En este trabajo se presentan nuevos materiales didácticos que implican el uso de estos dispositivos y con los que podremos ver cómo éstos nos ayudarán, empleando algunas de las herramientas de las que disponen, a comprender los conceptos más complejos.

En la primera parte, se explica el nuevo modo de aprendizaje en el que se basa este proyecto, conocido en la literatura especializada como *Mobile Learning*. La elección de estudiar su impacto en este trabajo nace del deseo de encontrar métodos que incrementen el interés del alumnado por la asignatura y, al mismo tiempo, saquen partido de la avanzada tecnología que incorporan los *Smartphones* actuales.

Pese a que nos encontramos en una sociedad cada vez más dependiente de este tipo de dispositivos (Moreno y García, 2006), pocos son los que realmente conocen todas sus prestaciones. De hecho, la mayoría de los alumnos se limitan a utilizarlos para sus actividades de ocio, empleando principalmente aplicaciones como el WhatsApp, Facebook y llamadas telefónicas. Por ello aquí, además de emplearlos para captar la atención de los estudiantes, les enseñaremos a sacar partido de todo lo que ofertan.

En la segunda parte, se muestra el objeto principal de este trabajo: Una propuesta de nuevos materiales didácticos con los que implementar esta nueva metodología. Se trata de una actualización del currículum y adaptación de su contenido para trabajar en el ámbito del *Mobile Learning*. Los *Smartphones* modernos combinan una gran variedad de sensores; de luz, medidores de campos magnéticos, acelerómetros o cámaras de alta resolución con potentes microprocesadores en los que es posible instalar diversos software de análisis que permiten al alumno la representación de gráficas, almacenamiento de datos, obtención de ecuaciones de tendencias, etc. Es decir, pueden llegar a ser herramientas muy útiles para emplear en el aula de laboratorio que complementen la formación del estudiante y le ayuden en su aprendizaje.

Sin embargo, y aunque esta metodología atrae y engancha al alumno por ser diferente y por mostrarle una relación entre sus estudios y su estilo de vida (Williams & Pence, 2011), debemos asegurarnos de darle un uso adecuado. En este trabajo se defiende el uso responsable del teléfono, proporcionándoles a los alumnos unas pautas y normas de uso.

Para finalizar, en la última parte, se realiza un breve análisis de la puesta en práctica de dichos materiales a partir de varios cuestionarios completados por los alumnos, tanto al inicio como al final de las sesiones, con el objetivo principal de determinar si estos materiales ayudan al estudiante en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es importante pues dejar de lado los preconceptos negativos que tenemos sobre el teléfono móvil, ese elemento hasta ahora proscrito en el ámbito de la clase y aprovechar al máximo todo el potencial que éste oferta a fines educativos.

El *Smartphone* será un nuevo compañero muy interesante a introducir en el aula, con el que aprender y divertirse al mismo tiempo. Una experiencia que puede ser muy positiva.

2 MOBILE LEARNING

2.1 La realidad aumentada

En la sociedad actual el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación está a la orden del día. Este hecho emerge de la “necesidad”, posiblemente creada por nosotros mismos, de permanecer conectados con nuestro entorno constantemente aumentando nuestras facultades sociales y personales.

Esta interacción continua entre el mundo virtual y el mundo real en el que vivimos se conoce como realidad aumentada (Izquierdo, 2010). Aunque viene existiendo desde los años 60, es justo en este momento en el que se encuentra en su mayor auge tanto mediático como social. El hecho de poder superponer lo virtual con la realidad hace de este tipo de tecnología la más llamativa y atrayente para el ser humano del siglo XXI.



Figura 2-1 Código QR para el vídeo sobre HoloLens

Si disponemos de un sistema de realidad que permite la conexión entre lo digital y lo real, y que sirve para facilitarnos y mejorar nuestras vidas, parece obvio que debiera de utilizarse para favorecernos en otros aspectos. Por ello surge la opción de emplear estas ventajas en el mayor número de ámbitos posibles y en el que quizás sea el más importante, la enseñanza (Fombona Cadavieco, Pascual Sevillano, & Madeira Ferreira Amador, 2012).

Se debe subrayar que su implementación en la enseñanza no es sencilla, dado que en muchos centros educativos no disponen de medios para ello, como conexión a internet en el aula o profesorado con formación apropiada. Además requiere de un cuidado extremo en el aula para preservar la privacidad de los alumnos. Sin embargo, mediante la metodología adecuada y estableciendo una serie de normas, este tipo de realidad logra favorecer y ayuda al estudiante en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta nueva era nos abre un camino hacia métodos novedosos para trabajar, aprender y lo más importante, educar.

2.1.1 Evolución y situación actual

Son muchas las perspectivas y los objetivos que se plantean actualmente en torno a la realidad aumentada. Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos necesitamos estar conectados a la red, ya sea con un ordenador, *tablet* o cualquier dispositivo que presente esta opción, aunque lo hagamos inconscientemente (Espinar-Ruiz & González-Río, 2008). Algunos necesitan comprobar el correo electrónico, otros viven por y para las redes sociales, e incluso existen otro tipo de abonados a esta nueva era que únicamente vive a través del mundo virtual; trabaja a través de éste e incluso realiza las compras necesarias mediante la red.

Pero si remontamos la vista unos años atrás nos daremos cuenta de que lo que ahora es sumamente normal únicamente viene siéndolo desde hace siete años. Fue en 2007 cuando la casa Apple sacaba al mercado el primer iPhone con tecnología 3G, el cual no tardo en actualizar sacando al mercado un año más tarde la versión 3GS. Google no se quedó atrás y ese mismo año comenzó a producir dispositivos móviles con la versión de Android 1.0 (Liu et al., 2014).

Ambas marcas lograban dar un paso gigante en el campo de la tecnología móvil proporcionando al usuario un dispositivo que otorgaba múltiples funciones. Un dispositivo emergente del apremio de esta sociedad de cubrir la mayor parte de nuestras necesidades mediante la utilización de un teléfono móvil (Islas-Carmona, 2008). Este comenzaba a proporcionar mucho más que una cámara, ya que introducía un GPS, una brújula y un acelerómetro. Los dispositivos con estas características, más conocidos como *Smartphones*, se convertían así en un instrumento indispensable en la vida de cualquier ser humano.

De hecho, en 1990 eran tan solo once millones de personas en el mundo las que contaban con un dispositivo móvil. El informe Chetan Sharma nos recuerda que a finales de 2013 esta cifra aumento hasta los 7000 millones de usuarios conectados a la red, superando así a los internautas y telespectadores que superaban apenas los 3500 millones (Sharma Consulting, 2008). Pero no es sólo eso lo que llama la atención: lograr que 1000 millones de usuarios se abonaran a la telefonía llevó unos 20 años mientras que los últimos mil millones se abonaron en tan solo 15 meses (Telefónica 2011), lo que supuso un aumento notable del ancho de banda y esto a su vez que cada vez más personas siguieran la tendencia de emplear dispositivos móviles.

Esta gran expansión móvil ha logrado que el *Smartphone* llegué a ser un elemento indispensable en nuestras vidas. Tanto es así que en la actualidad en el mundo hay más teléfonos que personas (Reforma 2012).

Debido a la gran influencia de estos dispositivos en nuestras vidas, en este trabajo se propone el uso de la realidad aumentada en el campo de la enseñanza, lo que se conoce como el *Mobile Learning*.

2.2 Concepto de *Mobile Learning*

La sociedad cambiante a la que nos encontramos expuestos solicita un cambio inmediato en numerosos factores, y aunque pueda parecer imposible lograr mejoras, siempre existen alternativas exitosas que derivan en el cambio deseado. Este trabajo se centra en el cambio que requiere el campo de la enseñanza para que el alumno logre adaptarse a ésta.

Ya en los últimos años se han producido notables modificaciones en la forma de enseñar y aprender. Por ejemplo, la inserción de la enseñanza a distancia, que ha hecho posible que muchos estudiantes de diferentes regiones pudiesen continuar con sus estudios (Rodríguez Fernández, 2014). El origen de este tipo de enseñanza procede de una tendencia conocida como *e-learning* o aprendizaje electrónico en la que docentes y alumnos se proporcionan un *feedback* mutuo mediante el cual el alumno logra resolver sus dudas a través del correo electrónico, páginas webs, foros y entornos virtuales de aprendizaje (Cela, Sicilia, & Sánchez, 2014). Rápidamente surgió el *b-learning* o *blended learning* que se refiere a la combinación de entornos de aprendizaje virtuales y clases magistrales (González Mariño, 2006).

Pero teniendo en cuenta que en el mundo ya hay más de 5300 millones de teléfonos móviles, y en nuestro país hay unos 53 millones, es decir la tasa de telefonía móvil es del 107%, habiendo así más móviles que personas, no es de extrañar que un estudio reciente elaborado por el Centro de Seguridad en Internet para los menores en España revele que el 83% de los jóvenes de 14 años disponen de un *Smartphone*. De este 83%, el 92,5% descarga normalmente aplicaciones para su móvil y al cumplir los 15 años el 100% de los jóvenes dispone de uno (Oliaga, Atilano, y Ferrer 2014).

En este mismo estudio, Oliaga, Atilano y Ferrer (2014) recalcan que “los menores no están aprovechando plenamente las posibilidades de la web 2.0, y están actuando como meros consumidores de ocio o información” (p.5).

Por ello, en este trabajo, se propone la utilización de una nueva y evolucionada metodología, el ***Mobile Learning***, que consiste en el uso de dispositivos móviles en el aula, como puedan ser *tablets* o *Smartphones*, con la finalidad de establecer un aprendizaje efectivo en el estudiante. Se trata de una modalidad educativa que construye una base del conocimiento adaptada a esta sociedad en continuo cambio, además de preparar al alumno para la resolución de problemas tanto en su aprendizaje como a lo largo de su vida (Brazuelo & Gallego, 2011). Mediante el uso del *Mobile Learning*, también conocido como *m-learning* o *ML*, el alumno podrá adquirir capacidades con las que mejorar su aprendizaje en cualquier momento y lugar.

La ubicuidad de estos dispositivos hace que esta metodología pueda convertirse en una nueva forma de enseñanza, lo que ha hecho que sea reconocida y apoyada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y considerada por la UNESCO como una herramienta capaz de crear una educación de mayor calidad (Traxler & Vosloo, 2014).

Aquellos que hacían uso de metodologías como el *e-Learning*, tras el gran avance de la banda ancha, los teléfonos móviles y los novedosos sensores que estos incluyen, tomaron conciencia de la necesidad de progresar y comenzaron a utilizar los dispositivos móviles para ello. Creando así el *u-Learning*, “*ubiquitous learning*” que significa aprendizaje extendido y universal (Hwang, Yang, Tsai, & Yang, 2009), y que comparte múltiples características con el *m-Learning*. Tanto el *u-Learning* como el *ML* son metodologías prometedoras que continuarán evolucionando al compás de la sociedad, intentando proporcionar siempre un aprendizaje de calidad.

Sin embargo, la tecnología no garantiza el éxito del proceso, sino que es el papel del profesor el que también ha de modificarse para adaptarse a las nuevas metodologías y lograr que funcionen en el aula. Para ello es imprescindible una buena actitud del alumnado y profesorado ante esta nueva tendencia, lo que conlleva a:

- Necesidad de concienciar y demostrar al alumnado que el *Smartphone* puede ser utilizado con fines educativos.
- Adaptación del profesor a la sociedad cambiante y formación continuada.

Existen países pioneros en estas metodologías: Por ejemplo, Corea realizó una inversión de 2000 millones de dólares para que todos sus alumnos de Educación Primaria y Secundaria dispusieran de una *tablet* en el aula (Kim, Lee, & Kim, 2014).

En este trabajo se propone el uso del *Smartphone* como mejor opción por dos razones principales:

- 1) Los centros educativos públicos no disponen de fondos económicos suficientes para la compra de *tablets* para todos los alumnos.
- 2) Prácticamente todos ellos disponen de uno, y en caso de no disponer, se le podría proporcionar un dispositivo de estas características a todo aquel que lo necesitara.

2.2.1 Relación con teorías del aprendizaje

El *Mobile Learning* tiene sus raíces en las teorías de aprendizaje, aunque es difícil posicionar este innovador tipo de aprendizaje con una teoría específica debido a su novedad.

Por ello podría considerarse que el aprendizaje móvil se basa en diferentes teorías. En la siguiente tabla se muestran las relaciones que el *m-learning* presenta con algunas de éstas (Kesk & Metcalf, 2011).

- Teoría de la actividad: Defiende que el aprendizaje depende de la cultura y el entorno social en el que se engloba. Y se basa en la movilidad y riqueza de éste (Anthony, 2012).
- Conductismo: Se centra en la creación de entornos adecuados, mediante el aprendizaje estímulo-respuesta y enfatizando la transmisión de conocimientos.
- Constructivismo: Ayuda a la transmisión de conocimientos pero porque se centra en que el estudiante construya el suyo propio.
- Aprendizaje situado: No es un tipo de aprendizaje determinado por procesos internos. En él únicamente importa el contexto en el que se produce y cómo este interacciona (Koole, McQuilkin, & Ally, 2009).

Esta autora concibe el móvil como una parte activa en la formación del estudiante, que se encuentra al mismo nivel en el proceso que los aspectos del estudiante y los aspectos sociales.

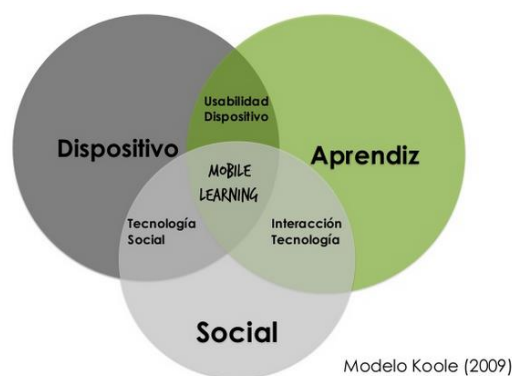


Figura 2-2 Modelo de Koole

- Aprendizaje conversacional: Promueve la interacción social y la cooperación entre estudiantes tanto para lograr una comunicación adecuada que permita la compartición y puesta en común de información como para mejorar sus habilidades sociales.
- Aprendizaje ubicuo: Estas teorías defienden que el proceso de aprendizaje puede llevarse a cabo en cualquier lugar, fomentan siempre así su movilidad y para ello crean continuamente entornos formativos.
- Aprendizaje informal: Es el aprendizaje adquirido de forma espontánea y continua que se produce en distintos entornos fuera del centro de enseñanza del estudiante. Aprendizaje en sociedad. “Nunca te acostarás sin saber una cosa más”

Como se puede observar son varias las teorías que en parte avalan y en las que se apoya esta nueva metodología tecnológica. Sin embargo, hay muchos autores que la sitúan más próxima a una nueva teoría que defiende el aprendizaje como formación de redes, el conectivismo. Esta teoría defiende que es mucho más importante lo que se va a aprender que lo que ya se sabe o lo que se está aprendiendo en este momento, además de afirmar que el conocimiento puede ser adquirido en el momento que así se requiera (Aparici Marino, 2010).

Pacheco, Bachmair y Cook vienen definiendo el *Mobile Learning* como una relación con las ideas conectivistas desde el año 2010 (Vacchieri, 2013) y afirman que:

“Se trata de entender y saber utilizar nuestra vida cotidiana como espacio de aprendizaje” (p.88).

De todos modos, no es el objetivo principal de este trabajo determinar ni explorar a fondo sobre que teoría se apoya el *m-learning*, por este motivo no se profundizará más sobre este tema. Lo que sí que es interesante mencionar es la importancia y la gran necesidad de realizar y abrir líneas de investigación sobre ello y sobre cómo puede aplicarse esta innovadora metodología en distintas áreas de estudio, además de observar y analizar cómo estas evolucionarían tras su aplicación y uso cotidiano.

2.2.2 Características y ventajas del *ML*

En el análisis de esta nueva técnica, el *Mobile Learning*, y para obtener todos los beneficios que ésta proporciona debemos tener en cuenta sus características y propiedades más importantes (Castaño & Cabero, 2013).

1. La flexibilidad del aprendizaje oferta la posibilidad de aprender en cualquier espacio y tiempo, siempre y cuando llevemos el dispositivo móvil.
2. Proporciona una gran cantidad de recursos educativos.
3. Su sencillez y las facilidades que oferta hacen del *Mobile Learning* una técnica atrayente que muchos utilizan de forma intuitiva.
4. La gran conectividad de la que disponen hoy en día los dispositivos móviles ayuda a que este tipo de aprendizaje sea una realidad factible.
5. El aprendizaje personalizado logra que el alumno sea capaz de tomar sus propias decisiones.
6. La portabilidad es un factor clave en esta metodología que hace referencia a la movilidad tanto de los *Smartphone* como de los alumnos y que incrementa notablemente el aprendizaje de éstos.

Por todo ello, podemos considerar que se trata de un aprendizaje que maneja el propio alumno, y que en muchas ocasiones lo hace dependiente de sus necesidades. Es un aprendizaje que genera múltiples ventajas (Kearney, Schuck, Burden, & Aubusson, 2012) tanto para el alumno como para los docentes, ventajas que benefician a todas las partes e incrementan el valor de la docencia.

1. Al facilitar la colaboración, interacción y comunicación entre alumnos, logra que estos desarrollen habilidades y destrezas que les serán de gran uso de cara a su futuro académico y posteriormente al laboral.
2. Al tratarse de un modo personalizado de aprender, el profesorado puede crear materiales adaptados a las diversas necesidades del grupo-clase.
3. El alumno aumenta su motivación e interés por la asignatura al sentirse capaz de relacionar su vida cotidiana con su aprendizaje. Esto les ayuda a comprender de un mejor modo la sociedad en la que vivimos y a construir hábitos necesarios de aprendizaje y estudio que no existían hasta el momento.
4. El trabajo con *Smartphones* presenta verdaderas ventajas ya que son los propios alumnos los encargados de su renovación y su mantenimiento. Al contrario que si se trabajase con ordenadores personales.

Estos últimos puntos dejan al descubierto la verdadera razón de la necesidad de utilizar este tipo de metodologías, tanto los alumnos como los profesores y la administración resultan beneficiados después de todo (Brazuelo & Gallego, 2011).

Por un lado, los **alumnos** logran incrementar su atención, interés y motivación, además de sentirse conectados con su estilo de vida. Se sienten más valorados y esto incrementa su autonomía e iniciativa

personal, llegando en la mayoría de casos a aumentar su rendimiento académico y personal. Recalcar también que mejora el acceso e integración de los estudiantes con necesidades especiales.

Por otro lado, los **profesores** dejan de verse estancados en el modo de impartir los contenidos en el aula, aumentando sus posibilidades de continuar aprendiendo. Se convierten en personas más confiadas y creativas, con una mayor capacidad de comunicación y colaboración entre compañeros.

Por último, las **instituciones administrativas** no se quedan atrás. A parte de adquirir una amplia conciencia sobre las TICs y obtener una mejora de los recursos disponibles, logran aumentar el valor y prestigio de las instituciones educativas.

Aun así se debe continuar investigando sobre este tipo de técnicas, pues debido a la sociedad actual existe la necesidad de crear modos de enseñanza atractiva, en los que el alumno sienta que su educación sigue un ritmo acorde con su vida. Pues la tecnología avanza a un ritmo impresionante causante de la necesidad de una renovación continua en educación.

2.2.3 Integración del *ML* en el aula

La integración de una nueva práctica en el aula es cautivante para los alumnos. Por ello hay que estar seguros de que se cumplen los requisitos necesarios para poder comenzar a ponerla en práctica (Ng & Nicholas, 2013). Ya que no basta únicamente con disponer de los dispositivos móviles necesarios y de la última tecnología en el centro educativo, sino que hay que instruir al alumno en el uso de dichos dispositivos en el aula.

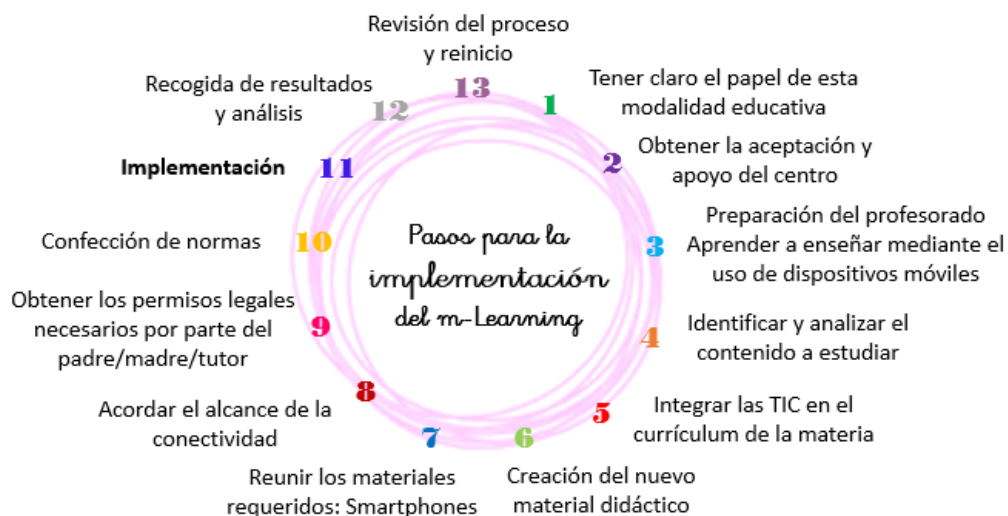


Figura 2-3 Pasos para la integración del *ML*

En la Figura 2-3 se muestran los pasos a seguir para alcanzar la correcta implementación de la nueva metodología. Como he dejado constancia a lo largo del trabajo el objetivo implica defender el uso del *Smartphone* en el aula empleando los materiales didácticos adecuados para ello (Arce, 2013). Pues aunque las *tablets* suponen también una buena opción, actualmente los centros educativos no disponen de recursos económicos para invertir en ellas, mientras que todos los alumnos sí disponen de un teléfono móvil personal.

Una vez tomada la decisión de comenzar a emplear la nueva metodología en el aula, se deben establecer unas normas que aunque presentan autoridad (Depetris, Travela y Castro 2012), el alumno vea como unas pautas positivas a seguir para poder disfrutar de este privilegio.

Por favor, enciendan sus móviles la clase va a empezar



Figura 2-4 Normas a seguir en la implementación del ML

Diversos estudios afirman que el alumno solo presta atención durante los primeros 10-15 minutos de la clase magistral (Poce Fatou, Navas Pineda, & Fernández Lorenzo, 2013), además de tener numerosas preconcepciones sobre la ciencia (Mosquera Suárez, 1998). En este trabajo se intentan mejorar estos aspectos mediante la introducción del móvil en el aula, ya que como veremos empleando sus diferentes sensores podemos diseñar un abanico de experiencias nuevas que pueden ayudar a comprender los conceptos abstractos y que resultan complicados para ellos.

2.3 El Smartphone

Los teléfonos móviles más novedosos, también conocidos como *Smartphones* son una pieza clave en el proceso de aprendizaje ofrecido por el *Mobile Learning*. Sin embargo no hemos de convertirles en protagonistas, ya que han de ser siempre los alumnos. Debemos enfocar su uso como un material que el protagonista, es decir, cada alumno, puede emplear con el fin de mejorar y facilitar sus tareas en el aula.

A raíz de las múltiples campañas publicitarias que existen sobre *Smartphones* en nuestro país y de que hayan llegado a convertirse en un accesorio indispensable en nuestras vidas, todos somos conscientes de sus variados usos y de que no estamos ante un teléfono corriente (Rabanal 2012). El *Smartphone* además de incluir servicio de llamadas y mensajería, cuenta con cámara de fotos y vídeo integrada, grabadora, GPS, reproductor MP3 y conexión Wi-Fi, entre otros.

Todos los adolescentes tienen uno y ha llegado el momento de extraer y mostrarles toda su potencialidad, todos sus usos mucho más allá de los que actualmente utilizan en sus momentos de ocio.

2.4 Aplicaciones

Cada día existen más y mejoradas aplicaciones que pretenden llamar la atención del usuario, pudiendo ser una gran parte de ellas descargadas de forma gratuita. En este trabajo se pretende mostrar que para el correcto funcionamiento de la novedosa metodología conocida como *m-learning* se requiere de forma indispensable un material didáctico acorde y basado en los mismos principios que ésta. Es decir, un material basado en las aplicaciones que de forma fácil y sencilla todos los adolescentes puedan descargarse en sus *Smartphones*.

Actualmente en el 95,5% de cursos y proyectos que se realizan mediante el uso de las nuevas tecnologías se emplean aplicaciones móviles y el 83,2% de los usuarios están conformes y agradecidos por ello (Carliner y Price 2015).

En la búsqueda de aplicaciones móviles para este proyecto nos centramos en las materias de ciencia, exactamente en las materias en relación con la física y la química, dos asignaturas que generan dificultad en los que las estudian. Estas dificultades pueden reducirse notablemente mediante el uso de las aplicaciones móviles adecuadas, ya que no solo permiten al alumno acceder a datos o calcular molaridades y otros parámetros químicos y físicos, sino que también están conectadas a bases web de moléculas y permiten la creación y dibujo de éstas, así como su rotación para adquirir su imagen en 3D (Libman & Huang, 2013).

Quizás deberíamos dejar de pensar en los *Smartphones* como teléfonos y comenzar a pensar en ellos como mucho más que pequeños ordenadores que de algún modo invitan a cambiar el modo de aprender del alumno y el de enseñar del docente.

Una de las tareas más complicadas a las que se enfrenta el docente en el momento de crear el material didáctico es la de elegir la aplicación apropiada. La teoría es muy sencilla, las aplicaciones deben ser gratuitas, ofertar el contenido adecuado para el curso y materia que se desee, no contener publicidad ni errores en su diseño y presentar un soporte web abierto para una mayor accesibilidad (Cahill 2011). Sin embargo, la práctica es bastante compleja, no es tan sencillo encontrar aplicaciones que reúnan todas estas características, lo que será, como en este trabajo, tarea del profesor.

Además es muy importante ser consciente en todo momento de la finalidad de cada aplicación. Por ello, he desarrollado mi propia clasificación de aplicaciones móviles que considero que pueden ser de utilidad en las materias de física y química, de modo que las asocio con la taxonomía de Bloom para tener presente en todo momento cuál es su función principal (Anexo I).



Figura 2-5 Clasificación de las aplicaciones móviles en base a la taxonomía de Bloom

La mayor parte de las aplicaciones que se proponen en este trabajo pertenecen al sistema operativo Android, ya que surgen dificultades diversas al trabajar con sistemas iOS. Para los *Smartphones* de la casa Apple es bastante complejo encontrar aplicaciones gratuitas que se adapten al contenido que nos interesa, por ello, y al ser un número muy reducido de alumnos el que dispone de un móvil de este tipo, el material didáctico se basa principalmente en la utilización de aplicaciones para sistema Android. Debemos por lo tanto, tener en cuenta este hecho con antelación e intentar buscar posibles alternativas para los estudiantes que dispongan de un iPhone.

2.5 Códigos QR

Desde la aparición de las primeras aplicaciones móviles fuimos conscientes de la utilidad e importancia de éstas y las hicimos participes de nuestras vidas. Sin embargo, aunque suponíamos que éstas evolucionarían hacia su mejora y se crearía un gran mercado entorno a ellas, pocos imaginaban que existiría una aplicación mucho más poderosa, con tanto potencial que nos proporcionara la capacidad de acceder directamente a todas las demás. Se trata de una aplicación que contiene un lector de códigos QR (*Quick Response codes*).

Este tipo de códigos ejemplifica la esencia de la realidad aumentada. Algunos autores consideran que existen dos tipos de realidad, la conocida como “*markerless*” que sería la combinación de información digital con imágenes del mundo real, imágenes asociadas a una localización GPS en la mayoría de los casos, y la denominada “*markered*” (Williams & Pence, 2011).

Es esta última la que se basa en el uso de códigos QR. Es decir, utiliza estos códigos bidimensionales para conectarnos con información digital. La realidad aumentada “*markered*” es de gran utilidad en ciencias al proporcionar una fácil y directa conexión de un objeto físico, como podría ser un instrumento científico o una sustancia química con un enlace direccionado a una página web específica en la que el alumno podría encontrar información para una mejor comprensión de su estudio.

Son varios los tipos de códigos 2D que existen. Los más famosos son *QR code*, *Microsoft tag* y *Scanlife code*. Aunque en este trabajo se defiende el uso de los *QR code*, ya que existen numerosas aplicaciones que permiten la creación y lectura de éstos. Son actualmente los códigos más extendidos (Tucker, 2011) empleados en la codificación de estructuras químicas y también muy utilizados para etiquetar productos en el laboratorio, incrementando así la seguridad, precisión y eficiencia en los laboratorios al posibilitar el acceso a mayor información.

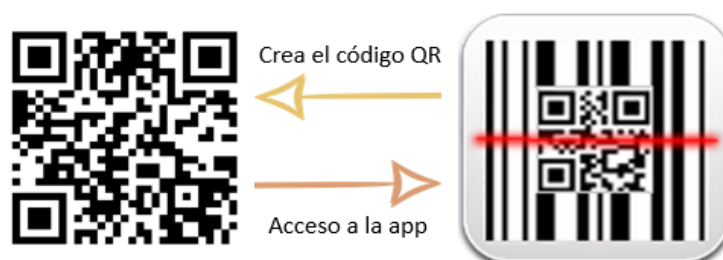


Figura 2-6 QR code y aplicación móvil (*Barcode Scanner*) para su lectura y creación

3 Material didáctico

3.1 Introducción

La actividad experimental es un factor imprescindible en la enseñanza y aprendizaje de materias de ciencia. Por este motivo, la existencia de líneas de investigación en este campo es de gran importancia desde hace ya varios años (Carrascosa, Vilches, Gil Pérez, & Valdés, 2006).

Este tipo de enseñanza ha de superarse cada día si pretende dirigir al alumnado hacia un camino de estudio científico en el que éste pueda familiarizarse con la ciencia y todo lo que ofrece.

Es por ello, que en este trabajo se propone un cambio de metodología, dejando atrás la metodología tradicional y comenzando a trabajar con una metodología que pueda mostrar al alumno que la educación puede evolucionar al igual que la ciencia. Se propone así, el uso del *Mobile-Learning*, como técnica complementaria a la tradicional y que subsanará algunas carencias de ésta. Se trata de un modo de relacionar al estudiante y la realidad aumentada en el ámbito del laboratorio de ciencias con el fin de lograr que el alumno se adapte de un mejor modo al ámbito científico (Andújar, Mejias, & Márquez, 2011).

En este trabajo se propone una metodología adicional que puede ayudar en el laboratorio a asentar conceptos principalmente de física. Todo cambio de metodología requiere una modificación del material didáctico que se emplea en la materia. A lo largo de este trabajo se presentan una serie de materiales didácticos adaptados al estilo de vida del alumnado que ocupa las aulas de los centros educativos de hoy en día, es decir, materiales que no reproducen los mismos contenidos que un documento escrito mediante procesador de texto o presentación informática.

Por ello, se propone la utilización de materiales basados en la implementación del *ML* y por lo tanto, el trabajo con aplicaciones móviles adecuadas para los fines educativos requeridos y códigos QR para facilitar el acceso a éstas y otras webs.

3.2 Contextualización

Los materiales propuestos a continuación fueron preparados para la asignatura de Métodos Científicos, materia optativa de primer curso de Bachillerato. Siempre teniendo presente el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre que además de establecer la estructura de los cursos del Bachillerato, también regula las materias optativas del mismo (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007).

El grupo de 1º de Bachillerato para el que se diseñaron estas experiencias de laboratorio y en el que además se pudieron finalmente poner en práctica estaba formado por 12 alumnos (8 chicos y 4 chicas) del IES Francesc Ribalta. Centro educativo que se encuentra situado en un edificio emblemático en pleno centro de Castellón, Av/Rey Don Jaime nº35, albergando estudiantes de diversos niveles económicos y que proceden de diversos puntos de la provincia, lo que no es de extrañar debido a su privilegiada ubicación y a la gran oferta de estudios que ofrece. Los estudiantes con los que se puso en marcha esta iniciativa procedían de los diversos grupos-clase del primer curso del Bachillerato y se reunían con el fin de estudiar esta optativa.

Se trata de una asignatura en la que a lo largo del curso académico se realizan diversas experiencias de laboratorio de carácter práctico y englobando las materias relacionadas con las ciencias naturales. Además se intenta fomentar el uso de nuevas tecnologías y métodos pues el alumno ha de ser

consciente en todo momento de que vivimos en una sociedad expuesta y sometida a múltiples cambios que de un modo u otro son responsabilidad de la evolución que actualmente experimenta la ciencia.

De hecho, el Diario Oficial de la Comunidad Valenciana expone en lo referente a la introducción de esta asignatura, lo siguiente: “la introducción a la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación y de los métodos audiovisuales en la comunicación científica es de la mayor importancia” (Conselleria de Educación, 2009, p.26908). Por este motivo las prácticas propuestas a continuación se enfocarán de un modo novedoso para el alumno, y siempre de modo que estas impliquen el uso de las TICs y de los métodos más innovadores. Siguiendo y respetando en cualquier caso los objetivos, contenidos y criterios de evaluación que se especifican por ley.

3.3 Descripción de los materiales

El DOGV establece que las prácticas realizadas pueden ser seleccionadas dependiendo del nivel del alumnado en el aula y de las herramientas y material de que dispongan en el laboratorio. Es por ese motivo que se proponen prácticas que no requieren instrumentación novedosa ni maquinaria de alto coste y que podrían ser puestas en práctica en cualquier centro que disponga de una sala de laboratorio con material básico (reglas, pilas, limaduras de hierro, etc.). Los alumnos que trabajaran en grupos de 2 o 3 personas necesitaran hacer uso de su *Smartphone*, disponiendo de al menos uno por grupo, para la realización de cada experiencia.

Las prácticas propuestas se muestran en la Tabla 3-1 englobándose dentro de los bloques de física (práctica 1, 2 y 3) y en el bloque de química (práctica 4) de la asignatura.

Práctica	Título	Bloque
1	Y tú, ¿estás a la altura?	I. Magnitud y medida
2	Sonido y ruido, conceptos diferentes	I. Magnitud y medida
3	El campo magnético, mucho más que un vector	III. Magnetismo
4	La tabla periódica de los elementos	IV. Química

Tabla 3-1 Clasificación de las prácticas propuestas en sus respectivos bloques según el DOGV

En cada una de estas prácticas se intenta instruir al estudiante en el ámbito científico, ayudándole a comprender múltiples y novedosos conceptos de un modo innovador y creativo. Creando siempre un clima adecuado en el aula en el cual los alumnos trabajen haciendo uso de las TICs, mientras se educan en valores.

3.3.1 Objetivos generales

Respecto a los **objetivos generales** que se pretenden alcanzar mediante la realización de estas prácticas son los siguientes:

- 1. Comprender fenómenos físicos y químicos.**
- 2. Usar tablas de datos y representar y analizar gráficas.**
- 3. Elaborar memorias sencillas y analizar los resultados obtenidos.**
- 4. Adquirir o mejorar la capacidad de trabajar en grupo.**

3.3.2 Competencias básicas

La siguiente tabla muestra las competencias que se pretenden alcanzar y su relación con las prácticas propuestas en este trabajo




Competencia		¿Qué se enseña?	Prácticas
Competencia en comunicación lingüística		Adquisición de un correcto uso de la lengua oral y escrita. Exposiciones e informes: - Síntesis de información estructurada (coherencia y cohesión) - Correcta interpretación y comprensión de los hechos y resultados	1 2 3 4
Competencia matemática		Aplicación espontánea de las matemáticas en otros ámbitos. - Interpretación y expresión lógica de información relevante y datos - Mejora del manejo de elementos matemáticos	1 2 3
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico		Aplicación del pensamiento científico-técnico de forma apropiada. - Cuidado del medio ambiente - Uso responsable de los recursos - Protección de la salud	1 2 3
Tratamiento de la información y competencia digital		Resolución de problemas reales. - Búsqueda y acceso a la información - Transmisión de ésta	2 3 4
Competencia cultural y artística		Conocimiento básico artístico. - Iniciativa, imaginación y creatividad - Cooperación	4
Competencia para aprender a aprender		Iniciación/ampliación del aprendizaje. - Competencia personal	1 2 3 4
Autonomía e iniciativa personal		Visión de las oportunidades. - Aprendizaje mediante el uso de <i>Smartphones</i> - Aumento de la confianza - Toma de decisiones	1 2 3 4

Tabla 3-2 Competencias básicas a alcanzar en cada práctica

Se pretende generar y estudiar situaciones que siendo problemáticas o no, permitan al estudiante tomar sus propias decisiones y plantear las hipótesis que considere oportunas en cada caso. Además de proporcionar casos basados en temas de interés para el estudiante adolescente, incentivando la posibilidad de trabajo colectivo. Por último, recalcar que estas prácticas pretenden capacitar al alumno para el análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los resultados y la elaboración de los informes científicos que se requieran.

Están específicamente diseñadas para fomentar el trabajo en equipo y para alcanzar el aprendizaje y la comprensión de determinados conceptos de diversos niveles de complejidad, gracias a la ayuda de su *Smartphone*.

3.3.3 Rol del profesor y del alumno

En todas ellas, el papel del profesor es determinante para que el alumno aprenda los conceptos propuestos. Por ello es de suma importancia que posea la formación apropiada, formándose continuamente para adquirir las capacidades necesarias y así lograr el éxito en cuanto al aprendizaje efectivo de sus alumnos se refiere (Caamaño i Ros, 2011).

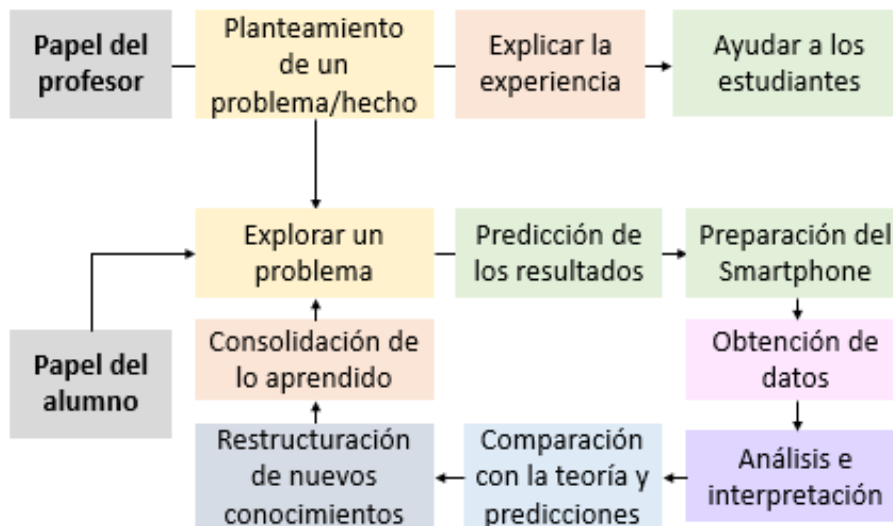


Figura 3-1 Rol del profesor y del alumno en la realización de cada experiencia (basado en Caamaño i Ros 2011)

3.3.4 Cronograma

En esta sección se propone un cronograma para la realización y puesta en práctica de las experiencias que se detallan a continuación, suponiendo que pudieran desarrollarse en sesiones de 50 minutos de duración.

Sesión	Práctica	Desarrollo	Tiempo (min)
1	Y tú, ¿estás a la altura?	- Explicación del efecto paralaje y la determinación de la altura aparente.	10
		- Descarga de la aplicación móvil.	5
		- Aplicación de los métodos descritos anteriormente.	15
		- Medidas con la aplicación móvil.	15
		- Explicación: para aprender más.	5
2	Sonido y ruido, conceptos diferentes	- Explicación del Efecto Doppler mediante la visualización del vídeo de Sheldon Cooper.	5
		- Explicación y lectura de la contaminación acústica.	5
		- Descarga de aplicaciones móviles.	5
		- Explicación y cálculo de la velocidad de la fuente emisora.	15
		- Medida de los dB emitidos.	10
3	El campo magnético, mucho más que un vector	- Explicación teórica del campo magnético.	10
		- Demostración de las líneas de campo generadas al colocar diversos imanes bajo limaduras de hierro.	15
4		- Descarga de la aplicación móvil.	5
		- Construcción de un motor de corriente continua.	20
		- Medidas del campo magnético.	20
5	La tabla periódica de los elementos	- Representación de gráficas mediante el uso de una hoja de cálculo.	15
		- Creación de un altavoz.	15
		- Repartición de los elementos para la búsqueda de información sobre estos (3 elementos por alumno).	3
6		- Búsqueda de información sobre cada elemento y realización de una breve síntesis.	10 } x 3
		- Grabación de audio con la información recolectada para cada elemento.	
		- Puesta en común de los audios.	2
		- Explicación de cómo se generan los códigos QR.	10
6		- Generación de los códigos QR para cada audio.	15
		- Puesta en común	5
		- Colocación de estos en la plantilla y montaje de la tabla periódica.	20

Tabla 3-3 Cronograma propuesto para la puesta en marcha de las experiencias prácticas

Cada una de estas prácticas se presenta a continuación acompañada de una ficha en la que se contextualiza la experiencia, el guion que se le proporciona al estudiante sobre ésta y determinados comentarios que facilitan su comprensión y el porqué de su realización.

Tras la exposición de las prácticas propuestas se adjunta el modo de evaluación y el material que el profesor puede utilizar para ello: rúbricas y aplicación móvil.

3.3.5 Práctica 1: Y tú, ¿estás a la altura?

Descripción general

Descripción curricular de la experiencia			
Título	Y tú, ¿estás a la altura?		
Nivel	1º de Bachillerato – Métodos Científicos		
Objetivos generales	1. Comprender fenómenos físicos sencillos. 2. Usar tablas de datos. 3. Elaborar memorias sencillas y analizar los resultados obtenidos. 4. Adquirir la capacidad de trabajar en grupo.		
Objetivos específicos	1. Comprender el efecto Paralaje y la determinación de la altura aparente. 2. Aprender a medir distancias y alturas mediante la utilización de una aplicación para el <i>Smartphone</i> .		
Contenidos	Conceptuales Medidas y magnitudes: - Efecto Paralaje - Altura aparente	Procedimentales - Cálculos matemáticos - Uso de una aplicación móvil: Medición de distancias y alturas	Actitudinales - Participación, atención e interés hacia la experiencia - Respeto hacia los compañeros - Trabajo en equipo
Competencias	- Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico - Competencia para aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal		
Metodología	<i>Mobile Learning</i>		
Materiales	- Regla - App: Smart Measure		
Temporalización	1 sesión de 50 minutos		
Espacios	El aula de laboratorio		
Desarrollo	Al comenzar la clase se realizará una breve explicación teórica sobre el efecto Paralaje y su utilidad para determinar distancias, seguida de la explicación sobre cómo determinar la altura aparente de un objeto mediante el uso de una regla (10 min). Los alumnos que no dispongan de la aplicación necesaria podrán descargársela desde el inicio de la sesión (5 min). Sin embargo, lo adecuado sería traerla ya descargada, tal y como se indica en la sesión previa, con el fin de evitar que los alumnos gasten sus datos móviles en esta asignatura y pudiendo así descargarla en zonas de wifi fuera del centro educativo. Tras la explicación teórica se comienza con la puesta en práctica de los métodos explicados (15 min) y posteriormente se realizarán las oportunas medidas con la aplicación móvil (15 min). En los últimos minutos de la clase se leerá de forma conjunta la sección “para aprender más” que se adjunta al final de la práctica. De este modo aquellos que estén interesados en astronomía podrán aprender mucho más sobre ella en esta sesión si el tiempo se lo permite o fuera de horario lectivo.		
Evaluación	Esta práctica se evaluará sobre 10 puntos tal y como se especifica en el apartado evaluación.		

Tabla 3-4 Contextualización de la práctica 1

Material del alumno

Y tú, ¿estás a la altura?

Seguro que alguna vez te has preguntado a qué distancia estás de algún objeto. Aun así, seguro que son muchas más las veces que has querido saber cuánto mide alguno de los objetos o alguna de las estructuras que nos rodea. Sin embargo, al imaginarnos los cálculos que debemos hacer para descubrirlo preferimos quedarnos con la duda. A partir de ahora seremos capaces de medir cualquier distancia y altura que deseemos. ¿Cómo? Presta atención y lo sabrás.



Objetivos:

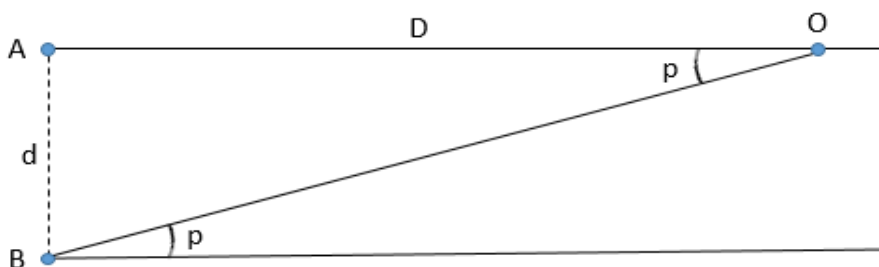
- Comprender el efecto Paralaje y la determinación de la altura aparente.
- Aprender a medir distancias y alturas mediante la utilización de una aplicación para el *Smartphone*.

Fundamento teórico:

Existen múltiples formas de calcular distancias y alturas; desde la utilización de la cinta métrica hasta la realización de los cálculos más rebuscados. En esta práctica se proponen dos de las técnicas empleadas para ello y en las que se basan muchas de las aplicaciones móviles que realizan dichas medidas.

▪ Efecto Paralaje

El efecto paralaje permite medir la distancia a un objeto lejano. Para ello debemos situarnos en un punto (A) desde el cual podamos ver el objeto (O) al que queremos medir la distancia (D). Posteriormente debemos buscar otro objeto mucho más lejano que se encuentre alineado con el punto en el que nos encontramos (A) y el objeto de estudio (O). Tras ello, cambiamos nuestra posición a un segundo punto (B) desde el que podemos observar el objeto al que queremos medir su distancia (O), tal y como se muestra en la Figura 1.



$$D = \frac{d}{\tan p} \quad (1.1)$$

Figura 1. Esquema del efecto Paralaje

Si consideramos que las líneas que unen A y B con el objeto más lejano son casi paralelas, podemos observar la formación de un ángulo (p) llamado paralaje. En caso de no disponer de un objeto lejano, es suficiente con buscar una línea que desde el punto B sea paralela a la recta AO. Mediante el uso de trigonometría (Ecuación 1.1) se calcula la distancia (D) entre el punto A y el objeto de estudio (O).

▪ *Altura aparente*

Se utiliza una regla para medir la altura aparente. El estudiante mira a través de ésta y determina la altura aparente (h). Tras esta medida, el estudiante camina una distancia (d) hacia el objeto y vuelve a realizar la medida (h'). Al encontrarse en una posición más próxima al objeto, la altura aparente observada será mayor a la medida inicialmente.

Mediante esta técnica y tal y como se muestra en la figura puede determinarse la **altura aparente** de un objeto aplicando la siguiente ecuación:

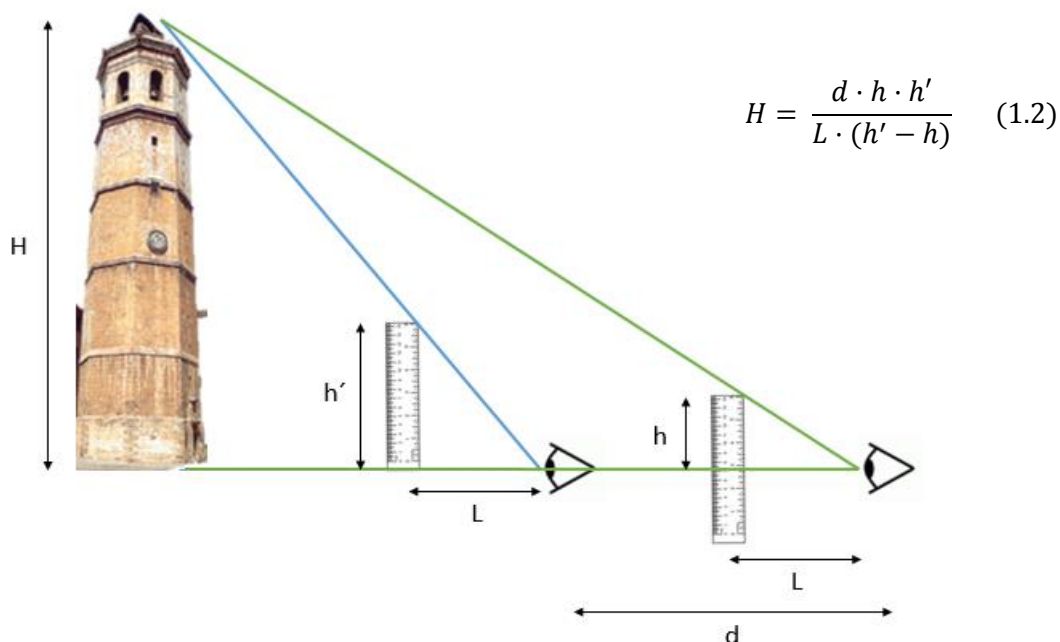
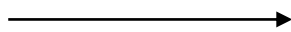


Figura 2. Medida de la altura aparente mediante el uso de una regla

Actualmente existen aplicaciones para teléfonos móviles que realizan los cálculos anteriormente descritos y hallan la distancia y la altura de objetos de una forma rápida y sencilla.

Material:

- Regla
- App: Smart Measure



Procedimiento:

1. Descarga de la aplicación

En primer lugar debes descargarte la aplicación “Smart Measure” a la que puedes acceder a través del *QR code* que se encuentra en el apartado *Materiales*. Para ello utiliza la aplicación “Barcode Scanner”.

2. Cálculo de la distancia y altura de un objeto

Selecciona un objeto al azar que puedas medir en el aula de laboratorio.

Aplica el método de **Efecto Paralaje** para calcular la distancia existente entre tú (observador) y el objeto. Para ello:

- 1) Sitúate en un punto de la clase (punto A) de cara al objeto (O) al que deseas medir la distancia.
- 2) Busca un objeto mucho más lejano que el objeto de estudio (O) y que a su vez esté alineado con éste y con el punto en el que nos encontramos (A). En caso de no disponer de dicho objeto lejano, céntrate en la línea formada entre A y O y continua con el procedimiento.
- 3) Desplázate una distancia (d) a otro punto (punto B) desde el que puedas ver el objeto de estudio (O). Mide esta distancia (d).
- 4) Con ayuda de un compañero y mediante la utilización de un semicírculo mide el ángulo generado (p) entre la línea formada entre B y O con la línea formada entre B y el objeto más lejano. En caso de no disponer de éste, es suficiente con buscar desde el punto B, la recta paralela a AO de la forma más exacta posible.
- 5) Usa la fórmula 1.1 para calcular la distancia (D) existente entre el punto A y el objeto.

Si además quieres determinar la **altura aparente** de dicho objeto:

- 1) Coloca la regla frente a tus ojos y mide a través de ella la altura del objeto (h).
- 2) Mide la distancia de la regla a tus ojos (L).
- 3) A continuación, desplázate una distancia (d) hacia delante. Mide esta distancia (d).
- 4) Vuelve a colocar la regla frente a tu cara a una distancia (L) igual a la medida anteriormente.
- 5) Mide a través de ella la altura del objeto (h’).
- 6) Para finalizar, calcula la altura (H) del objeto utilizando la ecuación 1.2.

Casi todos estos cálculos los puedes hacer con la aplicación “Smart Measure” que mide la distancia al objeto y su altura tal y como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Pasos sobre cómo utilizar la aplicación “Smart Measure”

3. Practica el uso de la aplicación móvil. Puedes medir cualquier objeto que desees o la altura de tus compañeros.

Resultados:

<i>Efecto paralaje</i>	d (m)	p ($^{\circ}$)	D (m)

Tabla 1. Datos y cálculo de la distancia mediante la técnica *Efecto Paralaje*.

<i>Altura aparente</i>	d (m)	L (m)	h (m)	h' (m)	H (m)

Tabla 2. Datos y cálculo de la *altura aparente* mediante el uso de una regla.

<i>Smart Measure</i>	D (m)	H (m)

Tabla 3. Datos obtenidos con la aplicación “Smart Measure”.

Realiza diversas medidas con la aplicación y **analiza los resultados**.

Cuestiones:

1. ¿Crees que esta aplicación puede ser útil en algún caso cotidiano? Da ejemplos.
2. ¿Consideras que es una herramienta fiable? ¿Más o menos que los cálculos que has realizado manualmente?

Para aprender más:

Las técnicas de medición puestas en práctica son a menudo utilizadas para medir distancias entre la Tierra y las estrellas. Sin embargo, ahora que ya sabes cómo funcionan este tipo de aplicaciones móviles y cómo realizan las medidas es hora de usarlas directamente.

Por este motivo si te interesa saber más sobre la distancia, altitud, posición, etc. de las estrellas y otros planetas dispones de una útil herramienta que en cuestión de segundos comprenderás. Se trata de “Planetarium”, una aplicación móvil con la que podrás descubrir y aprender todo aquello que desees saber sobre los astros. ¡Investígala y diviértete!

Puedes buscarla desde tu dispositivo móvil o acceder a ella mediante el siguiente *QR code*.

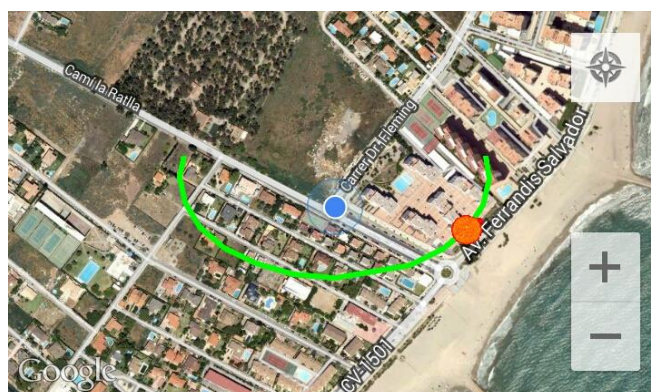


Figura 4. Posición del Sol respecto a mi ubicación

Comentarios

Esta práctica está pensada para iniciar al alumno en el uso de aplicaciones móviles sencillas.

Se trata de explicarles a los estudiantes de forma teórica dos métodos de realizar medidas de modo que tengan que ponerlos en práctica con el objeto que deseen.

Tras la realización de estas mediciones en el aula, se enfoca la posibilidad de hacerle ver al alumno que también puede realizarlas a través de una aplicación móvil. En este caso, la aplicación utilizada es "Smart Measure", una aplicación que de forma bastante exacta permite medir distancias y alturas (con un error de 0,1m). La unidad que utiliza es el metro, y proporciona la medida con solo un clic.

Es muy interesante el hecho de que el alumno se familiarice con el fundamento teórico y las bases científicas de una aplicación móvil. Han de ser conscientes de que las aplicaciones que utilizan les facilitan el trabajo gracias a la ciencia y no a la magia.

Se pretende que los alumnos comiencen a concienciarse de la gran utilidad de las aplicaciones móviles en el aula y de la gran ayuda que éstas pueden ofrecerles en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La búsqueda y selección de esta aplicación fue laboriosa, pero en cuanto se utiliza se puede observar que es la aplicación adecuada: fácil de usar, sencilla de comprender y útil para la vida diaria.

La práctica está pensada para la realización en una única sesión ya que las mediciones referentes al efecto Paralaje y la altura aparente se realizan de forma bastante rápida, dejando así tiempo libre para que los estudiantes puedan profundizar en el uso de esta sencilla aplicación.

Al finalizar la práctica se les recuerda a los estudiantes que disponen de un periodo de quince días para entregar el informe correspondiente a la sesión y que si no es así, obtendrán una puntuación de cero puntos en referencia a esta práctica, a no ser que el motivo de la no entrega esté justificado.

Además se les resuelve cualquier duda que puedan tener y se les indican las aplicaciones que han de descargarse para la próxima sesión.

3.3.6 Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes

Descripción general

Descripción curricular de la experiencia			
Título	Sonido y ruido, conceptos diferentes		
Nivel	1º de Bachillerato – Métodos Científicos		
Objetivos generales	1. Comprender determinados fenómenos físicos. 2. Usar tablas de datos. 3. Elaborar memorias sencillas y analizar los resultados obtenidos. 4. Adquirir la capacidad de trabajar en grupo.		
Objetivos específicos	1. Comprender la propagación del sonido y el efecto Doppler. 2. Concienciar al estudiante de la importancia de reducir la contaminación acústica.		
Contenidos	Conceptuales - El sonido y su propagación - El efecto Doppler - La contaminación acústica	Procedimentales - Visualización de vídeos - Uso de aplicaciones móviles: medidas de frecuencias y dB	Actitudinales - Participación, atención e interés del alumno - Respeto hacia los demás compañeros - Colaboración e interés por el trabajo en grupo
Competencias	- Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico - Tratamiento de la información y competencia digital - Competencia para aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal		
Metodología	<i>Mobile Learning</i>		
Materiales	- Vídeos (Anexo II) - Apps: Spectral Audio, Multi Measures & Test your Hearing		
Temporalización	1 sesión de 50 minutos		
Espacios	Aula de laboratorio		
Desarrollo	Se da comienzo a la sesión con un vídeo (3 min de duración) de Sheldon Cooper en la serie que éste protagoniza, <i>The Big Bang Theory</i> , en el que disfrazado de efecto Doppler explica de una forma muy divertida en que consiste. Tras la visualización de este vídeo se lee de forma conjunta la teoría sobre contaminación acústica. Todo aquel que no haya descargado las aplicaciones necesarias puede hacerlo al terminar la lectura. Tras los primeros 15 minutos de clase se explica cómo es posible calcular la velocidad de la fuente emisora del sonido y el funcionamiento de la aplicación con la que es posible la medición de frecuencias. Los alumnos cuentan con un ordenador, a parte de sus <i>Smartphones</i> , para reproducir los vídeos tantas veces como requieran y así realizar las medidas oportunas (15 minutos). Se continúa la sesión empleando la aplicación móvil que permite la medición de los dB emitidos. Se realizan las mediciones requeridas y se anotan (10 min). Al finalizar la clase y haciendo uso de auriculares, los alumnos en silencio realizan una prueba muy divertida con la que podrán determinar el estado de su audición (10 min).		
Evaluación	Se evaluará sobre 10 puntos tal y como se especifica en el apartado evaluación.		

Tabla 3-5 Contextualización de la práctica 2

Material del alumno

Sonido y ruido, conceptos diferentes



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

Confucio

Objetivos:

- Comprender la propagación del sonido y el efecto Doppler.
- Concienciar al estudiante de la importancia de reducir la contaminación acústica.

Fundamento teórico:

El sonido es el resultado de la vibración de un cuerpo que se encuentra en un medio físico. Estas vibraciones se propagan en forma de ondas elásticas. El oído es capaz de captar estas oscilaciones producidas en el aire cuando presentan frecuencias entre 20 y 20000 Hz aproximadamente.

▪ Efecto Doppler

Es el fenómeno en el que tiene lugar un cambio aparente de frecuencia de onda generado por una fuente de sonido que se encuentra en movimiento respecto a su observador.

$$f = f_0 \cdot \frac{v_{\text{sonido}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{sonido}} \pm v_{\text{fuente}}}$$

En nuestra práctica visualizaremos vídeos donde una fuente emisora de sonido se acerca y posteriormente se aleja con respecto a nosotros (observadores). Por lo que la expresión se reduce a:

$$f_1 = f_0 \cdot \frac{v_{\text{sonido}}}{v_{\text{sonido}} - v_{\text{fuente}}}$$
$$f_2 = f_0 \cdot \frac{v_{\text{sonido}}}{v_{\text{sonido}} + v_{\text{fuente}}}$$

donde,

- f_0 es la frecuencia recogida cuando la fuente está parada.
- f_1 es la frecuencia medida cuando la fuente se acerca al observador.
- f_2 es la frecuencia medida cuando la fuente se aleja del observador.
- v_{sonido} es la velocidad del sonido en el medio en que se encuentre la fuente.
- v_{fuente} la velocidad de la fuente emisora del sonido.



▪ Contaminación acústica

El exceso de sonido generado modifica el ambiente en un área determinada llegando incluso a causar daños en la calidad de vida de sus habitantes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece los 70 dB como el límite superior que el sonido debería alcanzar para evitar posibles daños. Sin embargo en España este límite se reduce a los 55 dB. Son más de 80 millones de personas las que se exponen a diario a niveles superiores a los establecidos por ley.

Material:

- Apps: Spectral Audio & Multi Measures
- Vídeos/audios



Procedimiento:

1. Descarga de las aplicaciones

En primer lugar debes descargarte las aplicaciones necesarias para la realización de la práctica. Al menos uno de los compañeros del grupo de trabajo ha de disponer de la aplicación necesaria en cada caso. Recuerda que puedes acceder a ellas a través del QR code que se encuentra en el apartado *Materiales*. Para ello utiliza la aplicación “Barcode Scanner”.

2. Cálculo de la velocidad de la fuente emisora de sonido

Para calcular a qué velocidad se mueve la fuente emisora de sonido, has de medir la frecuencia cuando la fuente se acerca (f_1) y la frecuencia cuando la fuente se aleja (f_2).

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= f_0 \cdot \frac{v_{\text{sonido}}}{v_{\text{sonido}} - v_{\text{fuente}}} \\ f_2 &= f_0 \cdot \frac{v_{\text{sonido}}}{v_{\text{sonido}} + v_{\text{fuente}}} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{f_1}{f_2} &= \frac{v_{\text{sonido}} + v_{\text{fuente}}}{v_{\text{sonido}} - v_{\text{fuente}}} \rightarrow v_{\text{fuente}} = v_{\text{sonido}} \cdot \frac{f_1 - f_2}{f_1 + f_2} \end{aligned}$$

Figura 1. Obtención de la velocidad de la fuente



Figura 2. Pasos para la utilización de la aplicación “Spectral Audio”

3. Medida de los dB emitidos por diversos sonidos

Reproduce cada uno de los vídeos propuestos y utiliza la aplicación móvil para medir los dB emitidos en cada caso. En la página siguiente se especifica la utilización de dicha aplicación.



Figura 3. Medición de dB

Resultados:

Vídeo F1	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	v_{sonido} (m/s)	v_{fuente} (m/s)

Tabla 1. Cálculo de la velocidad del coche F1

Vídeo ambulancia	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	v_{sonido} (m/s)	v_{fuente} (m/s)

Tabla 2. Cálculo de la velocidad de la ambulancia

Vídeo bocina de coche	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	v_{sonido} (m/s)	v_{fuente} (m/s)

Tabla 3. Cálculo de la velocidad del coche

Vídeo/Audio	Concierto rock	Partido fútbol	Disparos	Clase
dB				

Tabla 4. Decibelios emitidos por diferentes fuentes

Cuestiones:

1. Explica algunas de las aplicaciones del Efecto Doppler.
2. ¿En qué situaciones el sonido supera el límite establecido por ley?
3. ¿Qué medidas consideras que se deberían poner en práctica para la disminución de la contaminación acústica?

Comentarios

El principal objetivo de esta práctica que pretende establecer una relación CTSA¹ es concienciar a los estudiantes sobre la importancia de mantenerse alejados de las fuentes emisoras de exceso de sonido. Muchos de ellos se exponen diariamente a lugares donde predomina la contaminación acústica, o al menos lo hacen durante el fin de semana (discotecas, conciertos, partidos de fútbol, etc.). Por este motivo es necesario que adquieran conciencia de su peligrosidad e intenten reducir estas prácticas, además de contribuir a la reducción de este tipo de contaminación.

También se pretende que el alumno consolide sus conocimientos sobre el efecto Doppler, ya nombrado y ligeramente trabajado en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

El alumno se encuentra inmerso en el mundo tecnológico que su propio *Smartphone* le proporciona, por lo que tras dos sesiones empleándolo para comprender mejor el mundo de la física, se pretende que comience a establecer una relación más próxima con ésta. Facilitando además la comprensión del alumno tanto por los conceptos aprendidos como por los repasados.

El motivo de la utilización de varias aplicaciones móviles se debe a la dificultad de encontrar la aplicación perfecta (sencilla de usar y gratuita) que permita la medición de frecuencias y dB. Tras su repetida búsqueda se optó por emplear dos aplicaciones diferentes ya que eran más exactas y completas que las opciones ofrecidas por aplicaciones individuales.

Para comenzar la experiencia, se propone la visualización de un vídeo en el que el efecto Doppler es definido por un actor reconocido por los jóvenes, Sheldon Cooper (*The Big Bang Theory*). El vídeo nos sirve como base para comenzar con la práctica y entrar en detalles. Se puede afirmar que la combinación del uso de vídeos explicativos, en lugar de tener que escuchar al profesor/a dando la explicación de cada sesión, con el uso de aplicaciones móviles apropiadas para la realización de la práctica aporta un factor atrayente para el alumno hacia la ciencia, especialmente hacia la física.

Atracción necesaria e imprescindible en estos momentos en los que la física, asignatura que puede ser escogida o no en 2º de Bachillerato, solo es elegida desde 2009 por el 23,1% de los estudiantes que promocionan a este curso (Caamaño i Ros, 2011).

Recalcar que por todo ello se propone la continuidad del uso de este tipo de prácticas que mejoran tanto la comprensión de la ciencia como la relación del alumno con ésta.

¹ Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente

3.3.7 Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector

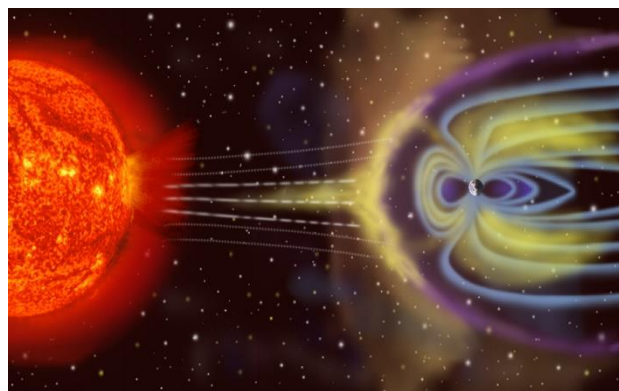
Descripción general

Descripción curricular de la experiencia			
Título	El campo magnético, mucho más que un vector		
Nivel	1º de Bachillerato – Métodos Científicos		
Objetivos generales	1. Comprender determinados fenómenos físicos. 2. Usar tablas de datos y representar y analizar gráficos. 3. Elaborar memorias sencillas y analizar los resultados obtenidos. 4. Adquirir la capacidad de trabajar en grupo.		
Objetivos específicos	1. Comprender el concepto de campo magnético y su importancia y gran utilidad en nuestra vida diaria.		
Contenidos	Conceptuales - El campo magnético - Solenoide e imanes	Procedimentales - Construcción de un motor CC - Visualización de un vídeo - Uso de una app: Medición del campo magnético de diversos imanes - Representación/análisis de gráficos	Actitudinales - Participación, atención e interés por la práctica. - Respeto y buen comportamiento. - Trabajo en equipo
Competencias	- Competencia en comunicación lingüística - Competencia matemática - Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico - Tratamiento de la información y competencia digital - Competencia para aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal		
Metodología	<i>Mobile Learning</i>		
Materiales	- Pila tipo D - Hilo conductor de cobre - Tijeras - Diversos imanes	- Vaso de plástico - Cinta adhesiva - Conector para <i>Smartphone</i> - App móvil: Physics Toolbox Magnetometer	
Temporalización	2 sesiones de 50 minutos cada una		
Espacios	Aula de laboratorio		
Desarrollo	Esta experiencia se llevará a cabo en dos sesiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesión 1: Se comienza la sesión explicando qué es el campo magnético y cómo pueden verse las líneas de campo magnético generadas por un imán (10 min). Se comprueba mediante el uso de imanes y limaduras de hierro (15 min). Aquellos alumnos que no se hayan descargado la aplicación móvil necesaria pueden hacerlo tras esta demostración. El resto de alumnos del grupo-clase pueden comenzar a construir el motor (20 min). Aquellos que logren hacer funcionar su motor pueden comenzar a realizar las mediciones del campo magnético (programadas en principio para la segunda sesión). ▪ Sesión 2: En la segunda sesión los estudiantes han de finalizar la construcción y puesta en marcha de su motor y comenzar con las medidas del campo magnético que genera el electroimán y los diversos imanes (20min). Una vez dispongan de todas las medidas se representan las gráficas mediante el uso de una hoja de cálculo (desde el móvil o desde el ordenador del aula, 15min). Para finalizar, se construye un altavoz para el <i>Smartphone</i> (15 min). 		
Evaluación	Se evaluará sobre 20 puntos tal y como se explica en el apartado evaluación.		

Tabla 3-6 Contextualización de la práctica 3

Material del alumno

El campo magnético,
mucho más que un
vector



Estamos muy acostumbrados a escuchar que los polos opuestos se atraen y los iguales se repelen. Pero, ¿qué generan todos estos polos? La respuesta es un campo magnético. En clase de física y química se explica que puede definirse como un vector, y muy pocos son los que logran entender qué es, la mayoría simplemente intentan hacerse una idea mental y propia que dista mucho de la realidad. Por ello, vamos a estudiarlo de la forma más visual posible. Se entenderá realmente su importancia y cómo éste llega a formar parte de nuestras vidas. ¿Preparados?

Objetivo:

- Comprender el concepto de campo magnético y su importancia y gran utilidad en nuestra vida diaria.

Fundamento teórico:

El campo magnético (MF) es una magnitud vectorial representada usualmente por B . Se produce cuando una carga o un conjunto de cargas están en movimiento con una cierta velocidad. La unidad de B en el SI es el tesla (T).

Módulo del Campo magnético en una bobina/solenoides:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

donde,

- μ_0 es una constante denominada permeabilidad del espacio libre ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$)
- N es el número de espiras del solenoide
- I es la intensidad de corriente eléctrica
- r es el radio de la espira

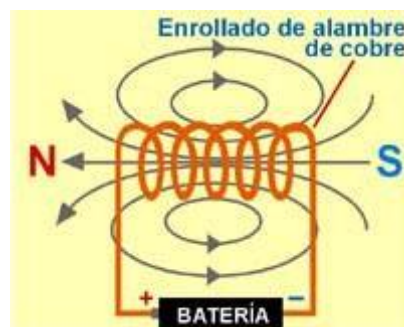
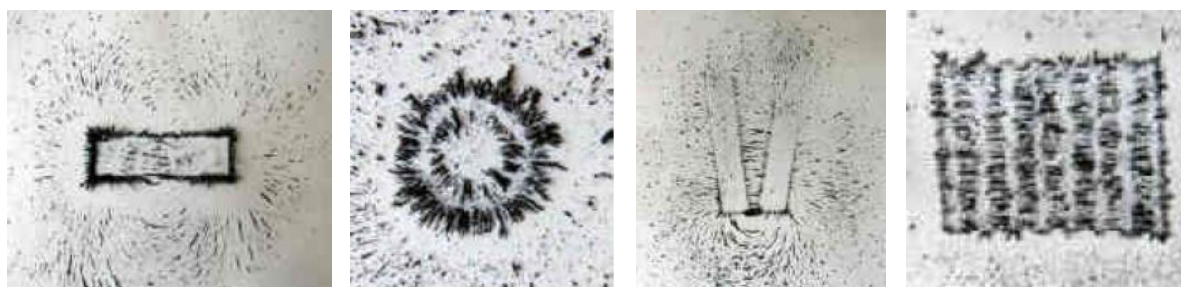


Figura 1. Líneas de campo magnético generadas por el electroimán

En esta práctica se hará uso de un **solenoides** y un **imán**.

El solenoide es un tipo de bobina formado por un hilo conductor enrollado sobre sí mismo y que forma un campo magnético cuando la corriente pasa a través de él (electroimán). El imán también genera un campo magnético. Para poder apreciar el campo magnético generado por éste se pueden utilizar limaduras de hierro. De este modo, al colocar el imán bajo éstas se puede observar el campo magnético que aparece. Las líneas observadas se conocen como líneas de campo magnético.



Imán **rectangular**

Imán de **auricular**

Imán de **herradura**

Imán de **nevera**

Figura 2. Campo magnético generado por diversos imanes

Aplicaciones

Los campos magnéticos generados por imanes y solenoides se emplean actualmente en múltiples sectores industriales. Los aparatos eléctricos que conectamos diariamente a la corriente eléctrica emplean este mecanismo para funcionar. Desde los más simples secadores de pelo, pasando por los novedosos coches eléctricos, y hasta los más innovadores trenes de alta velocidad producidos en Japón.



El campo magnético terrestre y las aves

Es el generado por los polos de nuestro planeta Tierra. Los humanos no podemos detectarlo. Sin embargo las aves pueden hacerlo. Estos animales tienen un sentido conocido como magnetorrecepción que les permite detectar dicho campo y así mantener el rumbo (incluso en grandes distancias o en condiciones climáticas poco favorables).



Material:

- Pila tipo D
- Hilo conductor de cobre
- Tijeras
- Diferentes imanes
- App: Physics Toolbox Magnetometer
- Vaso de plástico
- Cinta adhesiva
- Conector para *Smartphone*



Procedimiento:

1. Descarga de la aplicación

En primer lugar debes descargarte la aplicación “Physics Toolbox Magnetometer” a la que puedes acceder a través del código QR que se encuentra en el apartado *Materiales*. Para ello utiliza la aplicación “Barcode Scanner”.

2. Construcción de un motor

Para comenzar se corta 1,6m de hilo conductor. Se dejan unos 3 cm aproximadamente de hilo conductor y el resto se comienza a enrollar sobre la pila. Se deben dar 15 vueltas de forma que sobren otros 3 cm aproximadamente por el otro extremo. Retira el solenoide que has fabricado de la pila.



Figura 3. Pasos para fabricar el solenoide

Se cortan dos trozos de cable de 8 cm cada uno. Utilizando unas tijeras o alicates retira el recubrimiento aislante de los extremos del cable (1 cm de un extremo y 2 cm del otro). A continuación, realiza unos pequeños surcos en el extremo en el que has retirado 2 cm de recubrimiento, para que sea posible sujetar el solenoide. Por último, mediante el uso de la cinta adhesiva se sujetan los trozos de cable uno a cada lado de la pila por el extremo al cual se le ha retirado 1 cm de recubrimiento.



Figura 4. Pasos para construir el motor

Para finalizar, se colocan los diferentes imanes (uno a uno) tal y como se muestra en la figura 5 y se observa como gira la bobina.



Figura 5. Montaje final de nuestro motor

Ante cualquier duda puedes consultar el **vídeo** donde se muestra el proceso completo:



3. Medida del campo magnético

Utilizando la aplicación móvil se mide:

1 - El campo magnético generado por el electroimán a 1, 3, 10, 15 y 20 cm de éste. Haz una captura de pantalla para obtener la gráfica en cada medida. Representa la gráfica campo magnético – distancia.

2 – El campo magnético de cada uno de los imanes naturales empleados en el apartado anterior. Escoge uno de los imanes naturales y mide su campo magnético a 1, 5, 10, 20 y 50 cm de éste. Representa la gráfica campo magnético – distancia.

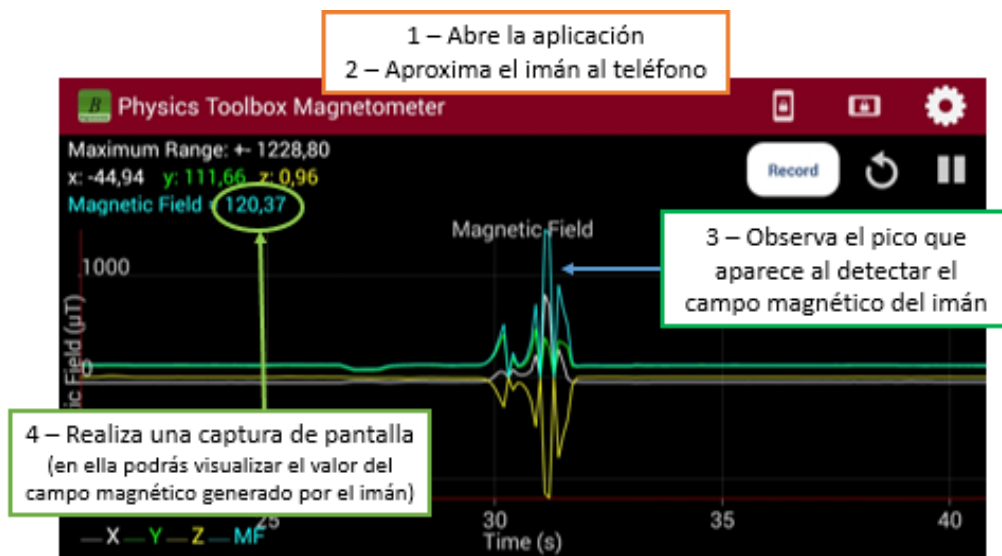


Figura 6. Pasos sobre cómo utilizar la aplicación “Physics Toolbox Magnetometer”

4. Creación de un altavoz

Utiliza el solenoide creado anteriormente y deshaz algunas de las vueltas para que así los extremos tengan una mayor longitud. Con cinta adhesiva pégalo por su parte central en la base del vaso de plástico, tal y como se muestra en la figura 7. Y une los extremos con el cable conector.

Ahora conecta el conector a tu *Smartphone*, selecciona un tema musical y reproducélo. Por último, coloca el imán sobre el solenoide y podrás observar cómo se amplifica el sonido. Usa la aplicación móvil y mide el campo magnético creado por la bobina.



Figura 7. Montaje del altavoz

Resultados:

Electroimán

Distancia (cm)	1	3	10	15	20
Campo magnético (μT)					

Tabla 1. Medidas del campo magnético del electroimán a diferentes distancias de éste

Imán natural

Imán	1	2	3	4
Campo magnético (μT)				

Tabla 2. Medidas del campo magnético de diferentes imanes

Distancia (cm)	1	5	10	20	50
Campo magnético (μT)					

Tabla 3. Medidas del campo magnético del imán natural a diferentes distancias de éste

No olvides adjuntar las dos gráficas de campo magnético – distancia (para el electroimán e imán). Así como la captura de pantalla donde se observe el campo magnético generado por la bobina que forma parte del altavoz.

Cuestiones:

1. Si el campo magnético es generado por corrientes eléctricas, ¿qué corrientes generan el campo magnético de un imán natural?
2. ¿Cómo podríamos incrementar el campo magnético creado por un solenoide?
3. ¿Qué otros objetos/dispositivos generan campos magnéticos en el aula de laboratorio?

Comentarios

Se trata de una de esas prácticas que deberían realizarse en la asignatura de Física y Química para todo el alumnado. Sin embargo, como la realización de experiencias de laboratorio de este tipo no consta en el currículo de dicha asignatura, se ha planteado para su puesta en práctica en la asignatura de Métodos Científicos.

Su importancia proviene del hecho de tratarse de una experiencia enfocada hacia la comprensión de uno de los conceptos físicos más complicados que los alumnos estudian, el campo magnético. Son muchas las veces que este vector aparece en sus clases. Sin embargo, muy pocos se han parado a imaginarse de que se trata.

Mediante la realización de esta propuesta, el alumno ya inmerso en el empleo de aplicaciones móviles de su *Smartphone* y consciente del gran potencial educativo de éste, será capaz de comprender qué es el campo magnético, pudiendo incluso medir el generado por diversos imanes.

Además se les muestra las líneas de campo que generan diversos imanes, y se les prepara para su posterior estudio en el próximo curso donde se profundiza sobre este tema.

En esta práctica se utiliza una única aplicación que permite medir el campo magnético generado por cualquier tipo de imán (en μT) y proporciona la gráfica generada en función del tiempo. Se pide al alumno que utilice esta aplicación para medir el campo magnético generado por un imán a diversas distancias de éste y que posteriormente realice las respectivas gráficas campo magnético – distancia. Todo ello con el fin de que comience a indagar y analizar los resultados ya no sólo mediante los datos proporcionados por la aplicación, sino también a través de las representaciones gráficas obtenidas.

Por último, recalcar que en todo momento el alumno cuenta con la ayuda del profesor ante cualquier duda que pueda surgir, y que además, dispone de un vídeo al que puede acceder a través de su respectivo código QR, en el que se encuentra de una forma más visual el proceso completo de construcción del motor.

3.3.8 Práctica 4: La tabla periódica de los elementos

Descripción general

Descripción curricular de la experiencia			
Título	La tabla periódica de los elementos		
Nivel	1º de Bachillerato – Métodos Científicos		
Objetivos generales	1. Comprender fenómenos químicos básicos relacionados con los elementos. 2. Sintetizar información de forma clara y organizada. 3. Realizar memorias sencillas. 4. Adquirir la capacidad de trabajar en grupo.		
Objetivos específicos	1. Consolidar las características y propiedades de algunos de los elementos de la tabla periódica.		
Contenidos	Conceptuales - La tabla periódica - Propiedades de los elementos de la tabla periódica	Procedimentales - Búsqueda de información y síntesis de la misma - Grabación de audios - Creación de la tabla periódica con códigos QR	Actitudinales - Participación, atención e interés del alumno - Respeto hacia los demás compañeros - Colaboración e interés por el trabajo en grupo
Competencias	- Competencia en comunicación lingüística - Tratamiento de la información y competencia digital - Competencia cultural y artística - Competencia para aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal		
Metodología	<i>Mobile Learning</i>		
Materiales	- <i>Smartphone</i> : Grabadora y navegador web - Apps móviles: Barcode Scanner y Tabla Periódica (Android) ScanLife Barcode & QR Reader y The Chemical Touch: Lite Edition (iOS)		
Temporalización	2 sesión de 50 minutos		
Espacios	Aula de laboratorio		
Desarrollo	Esta experiencia se propone para ser llevada a cabo en dos sesiones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sesión 1: Al comenzar la sesión el profesor/a reparte los diversos elementos de la tabla periódica para que los alumnos comiencen a buscar información sobre estos (2 o 3 elementos por alumno). Deben sintetizar brevemente cada uno de ellos para posteriormente poder realizar una grabación de audio en la que se expliquen sus propiedades más importantes (45 min). Al finalizar la sesión deben poner en común los audios generados para que el profesor/a pueda subirlos a la plataforma Youtube. ▪ Sesión 2: Se comienza esta segunda sesión explicando cómo es posible generar un código QR para un audio que se encuentra en Youtube (10 min). Cada alumno dispone de 15 minutos para generar los códigos QR de los audios que grabó en la sesión anterior. Una vez generados, se ponen en común (5 min) y se comienza a realizar el montaje de la tabla periódica que deberán entregar junto con el informe. 		
Evaluación	Se evaluará sobre 20 puntos tal y como se especifica en el apartado evaluación.		

Tabla 3-7 Contextualización de la práctica 4

Material del alumno

La tabla periódica de los elementos

La tabla periódica habitual que habrás visto o tenido en tus manos en numerosas ocasiones únicamente te proporciona algunas propiedades numéricas de los elementos y sus respectivos símbolos. Actualmente existen aplicaciones móviles que proporcionan mucho más que eso. Sin embargo, ninguna proporciona un audio explicativo con las características más importantes de cada elemento. En esta práctica se propone la construcción de una audio-tabla periódica personalizada. A ti, ¿cómo te gustaría que fuese la tuya?

Objetivo:

- Consolidar las características y propiedades de algunos de los elementos de la tabla periódica.

Fundamento teórico:

La tabla periódica de los elementos suele atribuirse a Mendeléyev, ya que fue el primero en ordenar los elementos en base a sus características químicas. En ella se clasifican, organizan y distribuyen los elementos químicos en función de sus propiedades. Está compuesta por 18 grupos o columnas y 7 periodos o filas entre los que se reparten los 118 elementos conocidos hasta la fecha.

Para los elementos sin isótopos estables, el número de masa del isótopo con la vida media más larga está en paréntesis.

Figura 1. Tabla periódica de los elementos de la aplicación “Tabla Periódica” para Android

Material:

- *Smartphone*: Grabadora y navegador web

- Apps:

Barcode Scanner



Tabla periódica



ScanLife Barcode & QR Reader



The Chemical Touch: Lite Edition



Android

iOS

Procedimiento:

1. Descarga de aplicaciones

Para la realización de esta práctica se requiere la aplicación que permite crear códigos QR, que es la misma que utilizamos para su lectura. Además, si se desea se puede descargar la aplicación propuesta sobre la tabla periódica para facilitar la búsqueda de información sobre cada elemento.

2. Construcción de la tabla periódica

2.1 Búsqueda de información

En primer lugar y para comenzar con la práctica se debe buscar información sobre cada uno de los elementos asignados. Para ello puedes emplear la aplicación propuesta o simplemente realizar la búsqueda a través del navegador web. Posteriormente realiza un breve resumen sobre la información recolectada para cada elemento.

2.2 Grabación de audios

Una vez se dispone de la información suficiente sobre el elemento, se debe emplear la grabadora del *Smartphone* para realizar una grabación breve en la que aparezcan las propiedades principales del elemento en cuestión. Se realiza este proceso para cada uno de los elementos.

Finalmente se ponen en común los audios. El profesor/a los subirá con carácter de vídeo al portal Youtube con su cuenta, permitiendo así la generación de sus respectivos códigos QR.

2.3 Generación de los códigos QR

Se debe generar para cada vídeo un código QR mediante el uso de la aplicación propuesta anteriormente en el apartado *Materiales*.

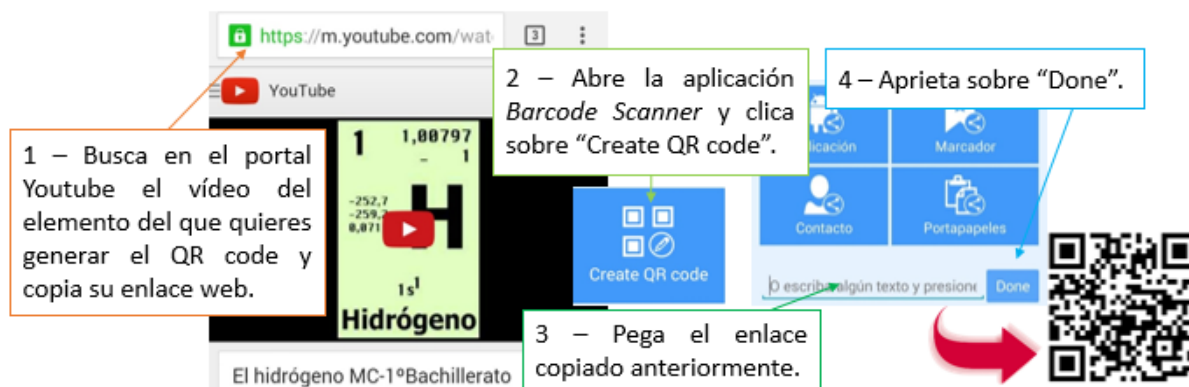


Figura 2. Pasos a seguir para generar un código QR

Para finalizar, se ponen en común todos los códigos QR especificando a que elemento pertenece cada uno y se construye la tabla periódica personalizada.

Cuestiones:

1. Indaga y haz un breve resumen sobre la historia de la formación de la tabla periódica.
2. Repasa: ¿Con qué nombres se conoce a los diversos grupos que conforman la tabla periódica?

Comentarios

Se trata de una práctica divertida que invita al alumno a entender la química de otro modo. Por lo que **se propone como experiencia para poner en práctica al comenzar con el bloque de química de la asignatura**. Solo así, el alumno podrá disponer de su propia tabla periódica proporcionándole información que le será muy útil para la realización del resto de prácticas de química, y a la que podrá acceder con tan solo un clic.

El gran potencial que presentan este tipo de códigos en los que se basa la audio-tabla periódica² propuesta se debe a que permiten de forma directa y simple acceder a gran cantidad de información (Bonifácio, 2012). Se obtiene de este modo, una nueva herramienta útil y llamativa para el estudiante.

Destacar también que el hecho de que se proponga la realización de audios en lugar de vídeos se debe principalmente a dos razones:

- 1) Preservar la identidad e intimidad del alumnado
- 2) La descarga de un vídeo requiere mucho más tiempo que la de un audio.

Así pues, se propone una iniciativa novedosa y diferente, un nuevo modo de entender la tabla periódica de los elementos, que ya conocían previamente, convirtiéndola en una herramienta mejorada que debería formar parte del conocimiento indispensable que ha de adquirir el alumno que estudia el Bachillerato científico.

² En el anexo III se encuentra la audio-tabla periódica realizada por los estudiantes de 1º de Bachillerato en la asignatura de Métodos Científicos en el IES Francesc Ribalta.

3.3.9 Evaluación

La evaluación de esta asignatura depende del número de prácticas que se realice cada trimestre.

Cada una de las prácticas se puntuará sobre 10 puntos por sesión realizada, es decir, si la realización de una práctica conlleva más de una sesión, esta se puntuará sobre 10*el número de sesiones necesarias para su realización. De modo que las prácticas más complejas o que requieran un mayor tiempo tendrán un mayor peso en la nota final. El desglose de los 10 puntos que el alumno puede adquirir por sesión se muestra en la siguiente tabla y se detallan con mayor precisión en las rubricas que se adjuntan a continuación.

1 punto	Comportamiento individual	En este apartado se valora de forma positiva al alumno que presenta un comportamiento adecuado, no conflictivo, respetuoso con el material de laboratorio y que muestra respeto por la experiencia.
1 punto	Comportamiento grupal	Se evalúa el comportamiento del estudiante con respecto a la confianza y capacidad que éste presenta a la hora de trabajar en grupo y el respeto que muestra hacia sus compañeros. En el caso de mostrar un comportamiento disruptivo, el alumno será inmediatamente expulsado del aula de laboratorio, tomándose las medidas oportunas. Obteniendo en este caso, un cero en este apartado.
2 puntos	Participación, iniciativa e interés por parte del alumno	Se tiene muy en cuenta el grado de participación del alumno en la práctica, así como la atención que presta a las explicaciones del profesor/a. Es muy importante que el alumno este activo en todo momento, realizando la práctica y preguntando cualquier duda que pueda surgirle. Ha de mostrar iniciativa y autonomía hacia la experiencia, al mismo tiempo que participa y realiza sus funciones.
6 puntos	Informe científico sobre la práctica	Se evaluará tanto la cohesión, adecuación y coherencia del informe como su estructura. Además se tendrá en cuenta el modo en el que se presentan los resultados.

Tabla 3-8 Desglose de la puntuación otorgada a cada sesión

El alumno dispondrá de una rúbrica sobre la corrección del informe, así como un periodo de 15 días para la entrega de éste (la no entrega supone una puntuación de 0 en la práctica). Además debido a que la asignatura ofrece cuatro sesiones semanales, y no se pretende sobrecargar al alumno de trabajo fuera del horario lectivo, tras la realización de una práctica, el grupo-clase acudirá al aula de informática en la siguiente o siguientes sesiones con la finalidad de realizar y avanzar el informe.

La nota final de la evaluación corresponderá a la media de las prácticas realizadas, dividiéndose esta por el número de sesiones trabajadas.

Para evaluar a los alumnos durante cada sesión se propone la utilización de una aplicación móvil denominada Additio³. Se trata de una plataforma que combina las mismas funciones que un cuaderno de notas y una hoja de cálculo pero de un modo innovador. De hecho, permite adjuntar tanto comentarios como emoticonos sobre cada una de las notas, y facilita la tarea al profesorado ya que calcula la nota de cada práctica al introducir los diversos parámetros evaluables. Además presenta un uso sencillo y rápido permitiendo al profesorado rentabilizar mejor su tiempo.

³ El código QR de acceso a la descarga de esta aplicación se encuentra en el Anexo I.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA ACTITUD EN EL LABORATORIO

Criterios de evaluación	Excepcional = 10 	Admirable = 8 	Aceptable = 6 	Insuficiente = 4 
Comportamiento individual (1 punto)	El alumno se muestra centrado en la realización de la práctica. Muestra respeto hacia ésta y sus compañeros. Trata cuidadosamente el material del laboratorio. No grita ni corre/juega en el laboratorio en ningún momento.	El alumno respeta en todo momento la realización de la práctica, tratando el material de laboratorio de forma adecuada. En ocasiones se muestra distraído. Aun así, no crea problemas en el aula.	El estudiante se muestra disperso en cuanto a la realización de la práctica. Pero trata correctamente a sus compañeros y no crea problemas en el aula. Aunque debería ser más cuidadoso con el material.	El alumno no respeta a alguno de sus compañeros. Trata el material de laboratorio de forma descuidada. Origina problemas en el aula. Grita o corre en el laboratorio.
Comportamiento grupal (1 punto)	Muestra ganas y agradecimiento por poder trabajar en grupos. Ayuda en todo momento a sus compañeros facilitando la cooperación entre ellos. Mantiene un clima adecuado en el grupo y aporta ideas positivas.	Aunque el alumno no presenta problemas al trabajar en grupo y ayuda a sus compañeros, no aporta ideas que faciliten el trabajo del grupo. Simplemente se centra en la realización y seguimiento del guion.	El alumno no muestra entusiasmo por trabajar junto con sus compañeros, y aunque no crea ningún tipo de problema en el grupo, no genera ideas positivas para éste ni proporciona ayuda a sus compañeros siempre que la necesitan.	No se observan muestras de querer trabajar en grupo. El alumno realiza el trabajo de forma individual dejando al margen a sus compañeros. No les proporciona ningún tipo de ayuda.
Participación, iniciativa e interés por parte del alumno (2 punto)	Participa de forma que mejora el aprendizaje de sus compañeros, ya que mejora el clima de su grupo y realiza preguntas de interés. Presenta una iniciativa notable a mejorar su aprendizaje y cualquier aspecto de la práctica que considere oportuno. Muestra interés y atención a las explicaciones en todo momento.	Su participación en el grupo es notable. Además aporta ideas útiles que mejoran y facilitan la realización del trabajo en grupo y de la práctica. Suele mostrar interés y atención a las explicaciones. Aun así su iniciativa no logra mejorar el aprendizaje de sus compañeros. En muchas ocasiones no pregunta lo que no comprende.	Muestra interés y participa en la experiencia. Sin embargo no presenta iniciativa. Su papel en el grupo no es relevante y aunque se comporta adecuadamente, no se convierte en un compañero determinante para el grupo.	El alumno no participa en la realización de la práctica, sino que permanece al margen de su grupo dejando que el trabajo sea realizado únicamente por sus compañeros. No muestra ningún tipo de interés por la experiencia, llegando a perjudicar el trabajo realizado por sus compañeros.

Tabla 3-9 Rúbrica de evaluación de la actitud en el laboratorio

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LOS INFORMES DE LABORATORIO

Criterios de evaluación	Excepcional = 10 	Admirable = 8 	Aceptable = 6 	Insuficiente = 4 
Estructura del informe: Datos del alumno, nombre de la práctica, objetivos, fundamento teórico, materiales, procedimiento, resultados y su análisis, cuestiones y conclusiones. (1,5 punto)	El informe consta de todas las partes requeridas expresadas de forma clara, ordenada y concisa, y habiendo mejorado aquellas proporcionadas en clase.	El informe consta de todas las partes requeridas, ordenadas, habiendo mejorado al menos una o dos de las proporcionadas en el guion de la práctica.	Se aprecian todas las partes requeridas tal y como se han proporcionado en clase.	Se aprecia la falta de algunos de los puntos requeridos en el informe o estos se encuentran desordenados y sin sentido.
Exposición de los resultados Datos y gráficos (1 punto)	Se emplean tablas de datos que muestran los resultados de forma organizada, y acompañadas por sus respectivas gráficas realizadas correctamente. Los resultados y los ejes de los gráficos van acompañados de las unidades correspondientes.	Se muestran los resultados haciendo uso de tablas de datos y acompañados únicamente de las gráficas requeridas en cada caso. Sin errores en las unidades presentadas, pero pudiendo faltar alguna de ellas.	Los resultados se exponen completando las tablas proporcionadas en el guion de la práctica y acompañados de alguna de las gráficas. Se observa ausencia o errores de unidades.	Faltan absolutamente todas las gráficas requeridas o se ha olvidado la colocación de unidades.
Análisis de datos y gráficas (1,5 punto)	Los datos y gráficas son analizados de forma correcta, clara y resumida, estableciendo una relación o comparando las distintas gráficas.	Se analizan los resultados obtenidos de forma correcta. Sin embargo, no se realizan comparaciones entre gráficas o estas no se analizan a fondo.	Se muestra un análisis precario, aunque comprensible, de los datos y gráficos expuestos.	Los datos y gráficos son analizados de forma no entendible, o no son analizados.
Resolución de cuestiones (1 punto)	Se responden todas las cuestiones correctamente y habiéndose basado en fuentes de información fiables.	Las cuestiones se resuelven de forma correcta, pero no se indican las fuentes empleadas para ello.	Alguna de las cuestiones no ha sido resuelta correctamente.	Las cuestiones no aparecen en el informe.
Conclusiones extraídas (1 punto)	Las conclusiones extraídas por el alumno son breves, concisas y organizadas. Observándose una perfecta coherencia y cohesión en su escritura y sin faltas de ortografía.	Las conclusiones son claras y su escritura es aceptable en cuanto a cohesión, coherencia y adecuación. No se observan faltas ortográficas.	Se presentan unas conclusiones extensas, que no muestran claramente las ideas alcanzadas por el alumno. Se observa una o dos faltas de ortografía.	No existe el apartado conclusiones o éstas no concuerdan en absoluto con los resultados obtenidos.

Tabla 3-10 Rúbrica de evaluación de los informes de laboratorio

3.4 Puesta en práctica

3.4.1 Contextualización específica

Tras diseñar los materiales anteriores y comentarlo con mi tutora IES del centro donde realicé mi estancia en prácticas, nos dimos cuenta de que sería muy interesante poder ponerlos en práctica. Esta iniciativa pudo finalmente llevarse a cabo en la asignatura a la que iban destinados, Métodos Científicos, optativa de 1º de Bachillerato en el centro en el que tuvo lugar mi Practicum, el IES Francisc Ribalta. El grupo-clase en el que se realizaron las experiencias descritas anteriormente estaba compuesto por 12 alumnos (8 chicos y 4 chicas) procedentes de diversos puntos de la provincia y de diferentes niveles económicos.

A continuación se analiza la puesta en práctica de estos materiales. Sin embargo, destacar que esta innovación no es el objetivo principal de este trabajo, únicamente se pretende observar si los materiales propuestos fueron bien recibidos por los alumnos y les ayudaron en su proceso enseñanza-aprendizaje amenizándoles las clases y ayudándoles a comprender los conceptos más complejos.

Para su análisis se emplean diversos cuestionarios anónimos completados por los estudiantes a lo largo de las sesiones en las que se llevaron a cabo las experiencias. Se trata de cuestionarios cerrados constituidos por diversas preguntas graduadas según la escala Likert (Mavale, 2007): el estudiante debe calificar cada uno de los aspectos con una puntuación del 1 al 5 dependiendo de su nivel de acuerdo o desacuerdo respectivamente. Tras cada cuestionario, el alumno dispone de una o dos preguntas abiertas en las que puede plasmar su opinión sobre la asignatura y el material empleado.

3.4.2 Análisis inicial

En la sesión previa a la puesta en práctica de estos materiales se les proporcionó un cuestionario al alumnado cuya finalidad era determinar su opinión con respecto a diversos aspectos de la asignatura (Anexo IV). Dicho cuestionario ha sido completado por los 12 alumnos que conforman el grupo-clase.

Mediante el análisis de las primeras cinco preguntas referidas al contenido de la asignatura podemos observar que dos tercios de los alumnos (66%) la califican como una asignatura práctica en la que se tratan temas de interés y en la que el contenido trabajado es el adecuado (83%). Además, casi todos los estudiantes (92%) opinan que no supone un trabajo adicional a realizar fuera del horario lectivo. Sin embargo, tan solo el 25% de los alumnos considera que los conceptos estudiados y trabajados en el aula mantienen relación alguna con su vida diaria.

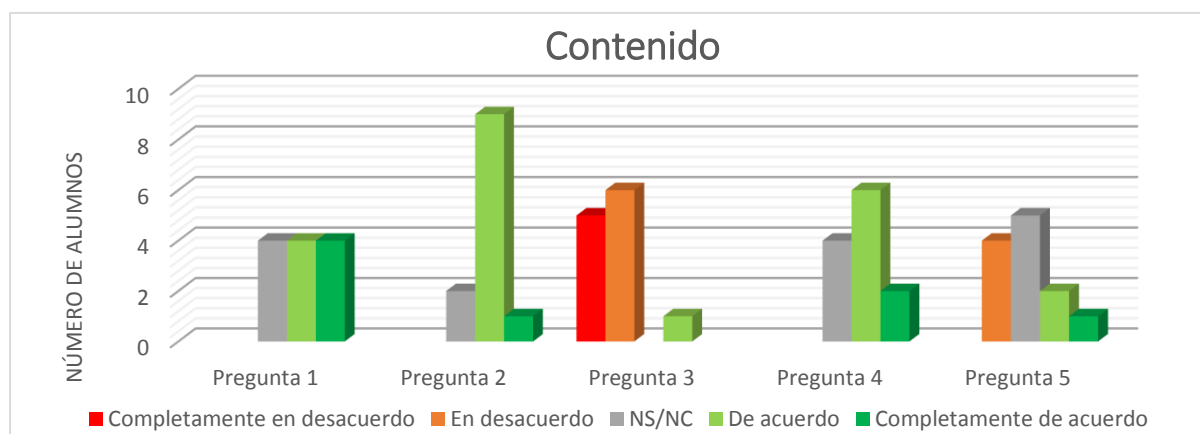


Gráfico 3-1

En cuanto a la metodología, aunque el 83% de los alumnos opina que el clima generado por ésta es el apropiado, casi la mitad de los alumnos cree que no es la más adecuada (42%), y únicamente el 50% de ellos considera que la metodología empleada es suficientemente motivadora. No obstante, casi la totalidad de los estudiantes está de acuerdo en realizar el trabajo en parejas (92%) y solo uno de los alumnos afirma que no volvería a escoger esta asignatura en el próximo curso.

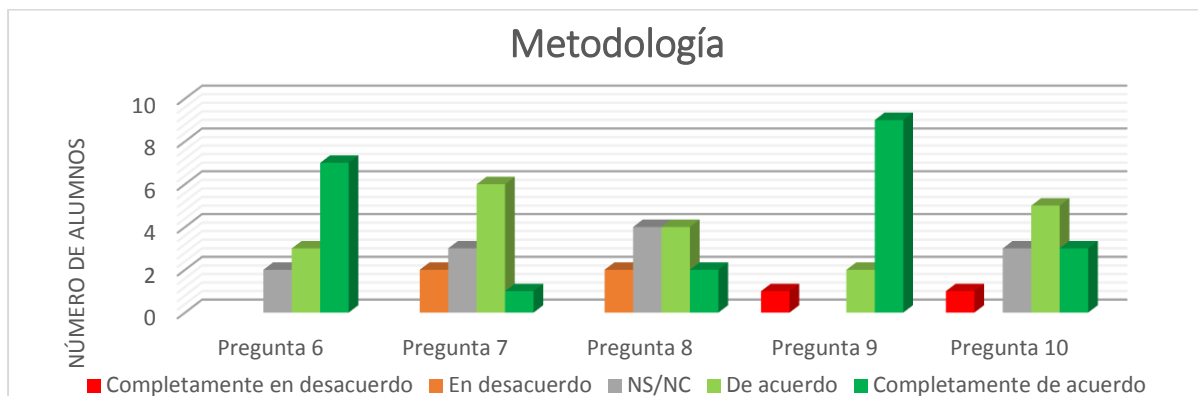


Gráfico 3-2

Al finalizar el cuestionario, los alumnos registraron sus opiniones sobre el modo de impartir la asignatura, de las cuales he extraído los puntos más interesantes:

- Los alumnos se refieren a las clases como “correctas”.
- **Piden el uso de nuevas tecnologías (ordenadores, tablets...).**
- **Demandan reiteradamente la compra de material de laboratorio nuevo.**

El hecho de que los alumnos se encuentren cómodos en la asignatura y, especialmente, en relación con las dos últimas demandas, nos ha animado a elaborar los nuevos materiales de laboratorio mostrados en este trabajo, que incorporan el uso de los móviles en el aula e intentan sacar partido de la abundante tecnología que éstos ofrecen. Se ha intentado además, que el contenido de éstos mantenga una relación con la vida cotidiana del alumnado.

En particular, me ha llamado la atención el comentario de un alumno (ver anexo VI) en el que se muestra a favor de introducir nuevas tecnologías en el aula como atractivo para la asignatura.

3.4.3 Análisis de la experiencia

La experiencia fue realizada tal y como se propuso en el cronograma que se puede encontrar en el apartado anterior.

Para llevar a cabo el análisis de la experiencia en general se emplearán dos cuestionarios realizados por los alumnos: cuestionario de prácticas y cuestionario final (ver Anexo VIII para información detallada).

Cuestionario de prácticas

Empleando el cuestionario de prácticas (Anexo V) completado por 10 de los alumnos del grupo-clase, así como los comentarios que éstos escribían tras la realización de cada práctica (Anexo VI), se muestra un breve análisis de los resultados en base a varias preguntas relacionadas con los temas que aquí se exponen: **interés y diversión, guion, aplicaciones móviles y aprendizaje.**

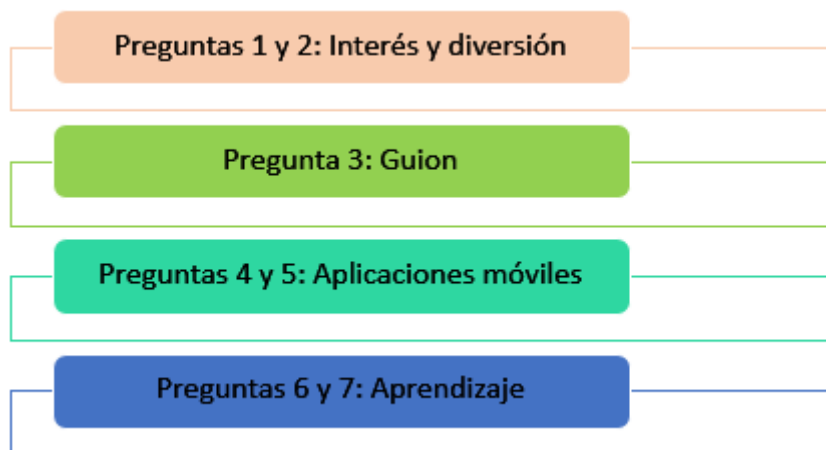


Figura 3-2 Temas a tratar en las diversas preguntas

Práctica 1: Y tú, ¿estás a la altura?

El 75% de los estudiantes opina que la experiencia práctica es interesante a la vez que divertida, lo que concuerda con mis observaciones y anotaciones. Aunque un pequeño número de alumnos (25%) decide no contestar, ningún alumno afirma mediante comentarios haberse aburrido durante la experiencia. Absolutamente todos ellos consideran que el guion es claro en sus explicaciones y que presenta la estructura correcta.

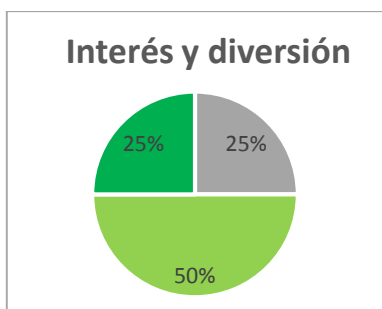


Gráfico 3-3

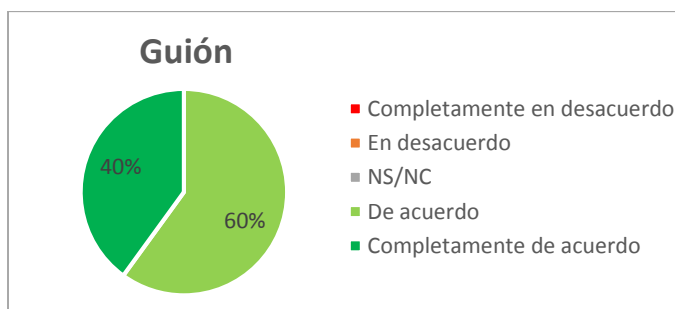


Gráfico 3-4

De hecho, tan solo uno de los estudiantes ha tenido problemas con la aplicación móvil, debido a que en su *Smartphone* ésta era distinta que en el resto de dispositivos. Aun así, todos los alumnos califican la aplicación “Smart Measure” como una aplicación de fácil y sencillo uso. Además, en base a mi observación, puedo afirmar que todos ellos consideraban la aplicación propuesta como una aplicación muy útil. El 80% afirma haber aprendido nuevas técnicas de medida.

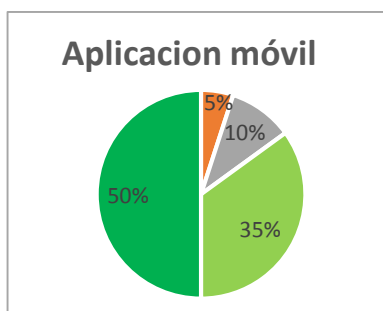


Gráfico 3-5

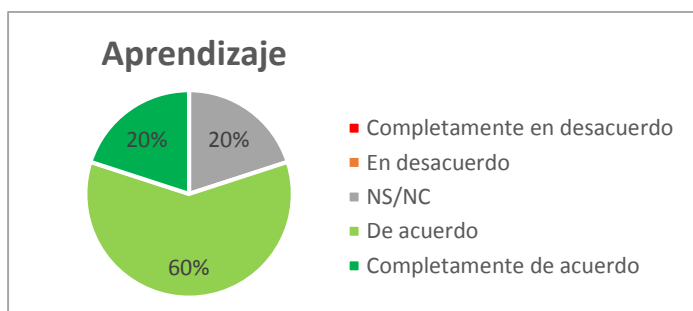


Gráfico 3-6

Valorando estos resultados y los comentarios que los alumnos realizaron sobre esta práctica, podemos concluir que la experiencia 1 es una práctica divertida, original, amena e interesante que ayuda al alumno a comprender que las aplicaciones móviles se basan en fundamentos científicos al mismo tiempo que favorecen su proceso de aprendizaje.

Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes

El 100% de los alumnos opinan que esta práctica es interesante y muy divertida. Además, ninguno de ellos realiza comentarios negativos sobre el guion, sino que todos lo consideran aceptable. El 80% lo califica como bien estructurado y claro en sus explicaciones.

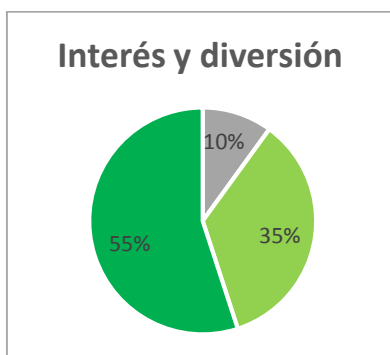


Gráfico 3-7

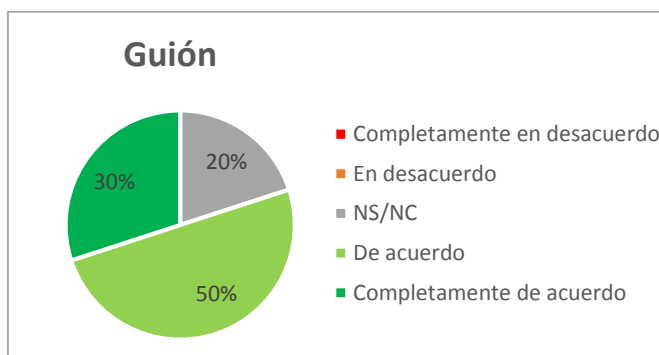


Gráfico 3-8

El 100% de los estudiantes pudo descargarse las aplicaciones sin problema, valorándolas todos ellos de forma positiva. Sin embargo, en cuanto al aprendizaje obtenido, tan solo el 50% de ellos se considera consciente de la importancia de reducir la contaminación acústica. Aun así, el 80% ha logrado mejorar su comprensión del efecto Doppler.

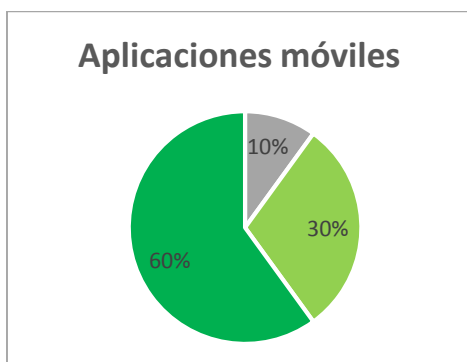


Gráfico 3-9

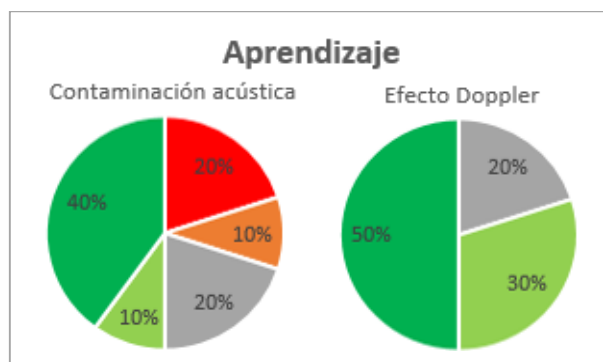


Gráfico 3-10

Los comentarios y anotaciones de los alumnos ponen de manifiesto que para ellos esta es la práctica más interesante y entretenida de todas las propuestas. Afirmaciones que coinciden con las anotaciones que tomé tras la sesión:

Los alumnos disfrutaron notablemente realizando la prueba de audición y aunque se comportaron de forma muy activa, el grupo-clase se mantuvo controlado en todo momento.

Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector

Aunque a través de mis observaciones y anotaciones se puede apreciar que considero esta práctica como la que más interesa y divierte a los estudiantes, tan solo un 70% de los alumnos la califica como entretenida y divertida. No obstante, ningún estudiante hace referencia a ella como no interesante en sus anotaciones y para algunos de ellos llega a ser la más divertida. En cuanto al guion, la mayoría de los estudiantes afirma que presenta la estructura y el contenido adecuado (90%).

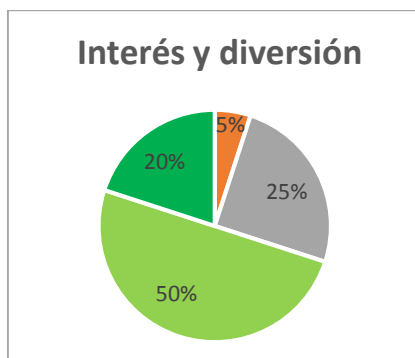


Gráfico 3-11

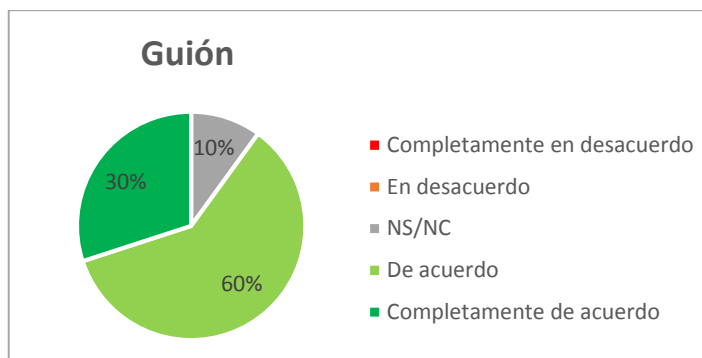


Gráfico 3-12

La totalidad de los estudiantes pudo descargarse la aplicación móvil propuesta sin ningún problema. El 60% de ellos se refiere a ésta como fácil de usar. En la misma línea, la gran mayoría afirma haber comprendido el concepto de campo magnético (70%), siendo solo uno de los estudiantes el que opina no haberlo logrado. Respecto al funcionamiento del motor de corriente continua, algunos estudiantes exponen haberlo comprendido y aprendido (60%), mientras que el resto decide no opinar. Destacar que ninguno de ellos afirma en ningún caso, no haberlo aprendido.

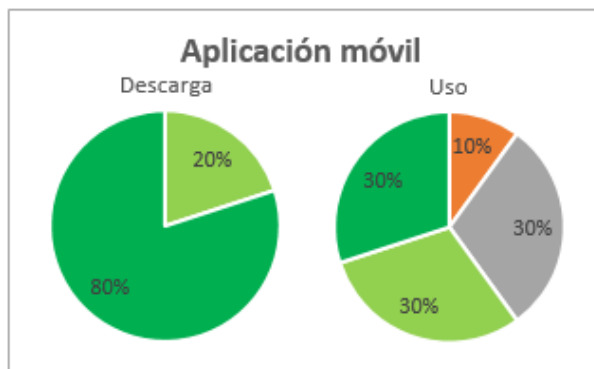


Gráfico 3-13

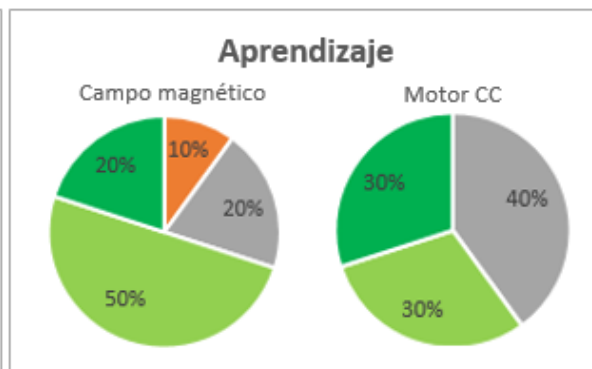


Gráfico 3-14

Sin ninguna duda esta es una práctica exitosa por su carácter práctico que combina el uso del *Smartphone* con la construcción de un motor y el uso de limaduras de hierro para observar el campo magnético. Una experiencia que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de uno de los conceptos más complejos para los alumnos: el campo magnético.

Por todo ello, se puede afirmar que los alumnos aprendieron y disfrutaron durante la realización de cada práctica por el mero hecho de poder utilizar sus dispositivos móviles. Las prácticas fueron un gran éxito y por ese motivo se decidió realizar una última práctica que diera paso al bloque de química (práctica 4). Esta práctica no fue evaluada por los alumnos por falta de tiempo pero todos disfrutaron notablemente realizando las grabaciones.

Cuestionario final

A través del cuestionario final (Anexo VII) se pretende recoger información general para determinar el impacto de los dispositivos móviles en el aula. Este cuestionario fue completado por 11 alumnos.

La mayoría de los alumnos considera que el uso del *Smartphone* generó en todo momento un clima adecuado en el aula (92%), logrando además que las clases fueran más entretenidas (91%). De hecho, tan solo unos pocos prefieren continuar utilizando la metodología tradicional (18%), y un 82% tiene claro que volvería a escoger la asignatura el próximo curso si se continuara implementando el *ML*.

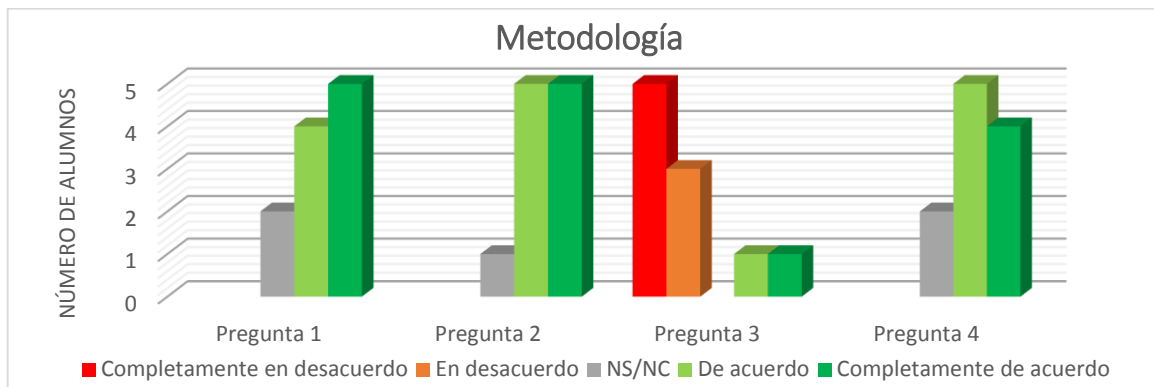


Gráfico 3-15

Únicamente el 9% opina que la cantidad de trabajo ha sido excesiva, y un 73% afirma que el uso del teléfono le ha ayudado en su proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, existe un problema debido a la falta de wifi en el aula de laboratorio, o al menos así opina el 73% de los estudiantes.

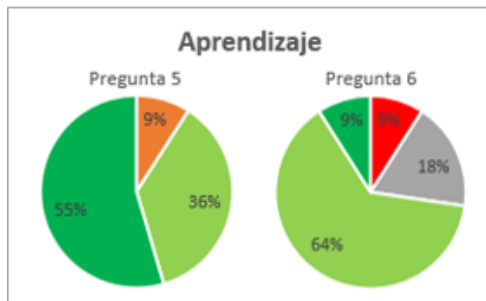


Gráfico 3-16

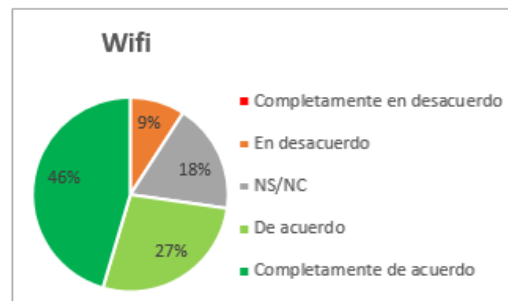


Gráfico 3-17

El móvil ha sido muy bien aceptado por todos los estudiantes que han llegado a considerarlo como un complemento positivo para la realización de las prácticas (91%). Además de darse cuenta de su gran potencial y de todas las prestaciones que ofrece (91%), ha logrado que la totalidad de los estudiantes (100%) lo califique como: *“Una herramienta muy útil para aprender ciencia”*.

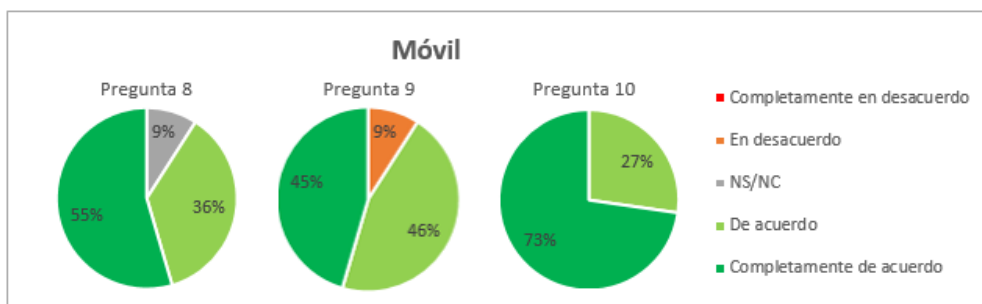


Gráfico 3-18

4 Conclusiones

Con la realización de este trabajo de fin de Máster se pretende situar al *Mobile Learning* como una metodología alternativa a la tradicional, con la que se puede extraer todo el partido de los *Smartphones* en las aulas y así aumentar el rendimiento académico y las capacidades del alumno, incrementando su interés por la materia y haciéndole partícipe de su aprendizaje.

Para ello, el personal docente ha de ser consciente de la necesidad de adaptar el sistema educativo con respecto a la sociedad tecnológica en la que vivimos. Tras la puesta en marcha de este proyecto, considero que el primer paso para lograrlo sería la formación de todos los miembros docentes, seguida de la integración de todos ellos en proyectos de este tipo.

La implementación del *Mobile Learning*, y con ello, el uso de material didáctico como el que aquí se propone, ayuda al alumno a comprender los conceptos más complicados y le proporciona un nuevo método de aprendizaje convirtiéndole en protagonista de sus estudios. Además crea un vínculo que conecta su educación y su estilo de vida, al implicar el teléfono móvil en sus clases.

Considero que sería de gran interés aplicar este tipo de metodología desde el inicio de la educación preescolar, ya que diversos estudios demuestran y defienden que los niños ya están preparados para su uso y que éstas mejoran su aprendizaje (Couse y Chen 2010; Toledo y Mattoon 2012). Sin embargo, esto no podrá ser posible sin un cambio significativo en el currículum. Pues los contenidos han de adaptarse a las nuevas metodologías y quizás éste sea el paso más complicado.

En este trabajo se han presentado diversos materiales didácticos para la implementación del *Mobile Learning*, los cuales se han intentado adaptar al currículum actual y se han puesto en marcha con gran éxito, tal y como lo atestigua el análisis mediante cuestionarios. Ha sido una experiencia muy positiva, en la que alumnos y profesores han disfrutado y aprendido al mismo tiempo. Me gustaría hacer referencia a una de las anotaciones que tomé durante la realización de una de las prácticas, y sobre la que mi profesora comparte la misma sensación:

Hoy me he llevado una grata sorpresa, todos los alumnos habían descargado la aplicación, esperaban en silencio la explicación teórica para así comenzar cuanto antes a trabajar con el Smartphone. Les ha encantado el vídeo explicativo y el hecho de acceder a él a través de un código QR. Lo visualizaban múltiples veces para realizar el montaje del motor. Se divertían realizando las medidas, estaban muy entretenidos, parecían felices en el aula de laboratorio.

Los estudiantes han llegado a considerar los *Smartphones* como una herramienta con gran potencial para mucho más que su ocio, especialmente útil en el campo de la enseñanza, y calificada por el 91% como un complemento muy positivo en las prácticas.

Por último, considero que la realización de este trabajo me ha ayudado a comprender la importancia y necesidad de proporcionar al alumnado de hoy en día un sistema educativo actualizado que pueda garantizar mejoras en su proceso de enseñanza-aprendizaje y que forme personas preparadas tanto académica como personalmente. Por lo que, se debe otorgar a las TACS la importancia que éstas merecen para así poder potenciar la enseñanza y el aprendizaje. Se ha de reflexionar sobre los recursos de que disponemos y hacer un uso responsable de ellos, valorar positivamente los dispositivos móviles y aprovechar todas las prestaciones que pueden aportarnos. Realmente nos encontramos ante un gran avance tecnológico que mejora el aprendizaje y que no debemos olvidar, está a nuestro alcance.

5 Bibliografía

Andújar, J. M., Mejias, A., & Márquez, M. A. (2011). Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories: An Augmented Remote Laboratory. *IEEE Transactions on Education*, 54(3), 492–500.

Anthony, A. B. (2012). Activity Theory as a Framework for Investigating District-Classroom System Interactions and their Influences on Technology Integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 44(4), 335–356.

Aparici Marino, R. (2010). *Conectados en el ciberespacio*. Madrid: UNED.

Arce, R. (2013). Mobile learning: aprendizaje móvil como complemento de una estrategia de trabajo colaborativo con herramientas Web 2 y entorno virtual de aprendizaje WebUNLP en modalidad de blended learning. I Jornadas Nacionales de TIC E Innovación En El Aula.

Arco Tirado, J. L. (2003). Contextual barriers to school reform in Spain, 49(6), 585–600.

Bonifácio, V. D. B. (2012). QR-coded audio periodic table of the elements: A mobile-learning tool. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 552–554.

Brazuelo, F., & Gallego, D. J. (2011). *Mobile learning . Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: Mad S.L.

Caamaño i Ros, A. (2011). *Física y química : complementos de formación disciplinar*. Barcelona: Ministerio de Educación, Secretaría General Técnica.

Caamaño i Ros, A. (2011). *Física y química : investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona: Ministerio de Educación, Secretaría General Técnica.

Cahill, J. L. (2011). *The Collaborative Benefits of Google Apps Education Edition in Higher Education*.

Cánovas, G., Oliaga, A., García, A., & Aboy, I. (2014). *Menores de Edad y Conectividad Móvil en España : Tablets y Smartphones*.

Carlner, S., & Price, D. W. (2015). *How much do you know about Learning Technologies? Training Exclusive*.

Carrascosa, J., Vilches, A., Gil Pérez, D., & Valdés, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157–181.

Castaño, C., & Cabero, J. (2013). *Enseñar y aprender en entornos M-Learning*. Madrid: Editorial Síntesis.

Cela, K. L., Sicilia, M. Á., & Sánchez, S. (2014). Social Network Analysis in E-Learning Environments: A Preliminary Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 219–246.

Conselleria de Educación. (2009). Orden de 17 de junio de 2009, de la Conselleria de Educación, por la que regula las materias optativas en el Bachillerato. *Diario Oficial de La Comunidad Valenciana*, 6051, 26812–26963.

Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75–98.

Depetris, M. R., Tavela, M., & Castro, M. F. (2012). El futuro de las tecnologías móviles y su aplicación al aprendizaje: Mobile Learning. Universidad Nacional Del Noroeste de La Provincia de Buenos Aires.

Espinar-Ruiz, E., & González-Río, M. J. (2008). Jóvenes conectados. Las experiencias de los jóvenes con las nuevas tecnologías, 9(2008), 109–122.

Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., & Madeira Ferreira Amador, M. F. (2012). Realidad Aumentada, Una Evolución De Las Aplicaciones De Los Dispositivos Móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios Y Educación*, 197–210.

González Mariño, J. C. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17(1), 121 – 133.

Hwang, G. J., Yang, T. C., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers and Education*, 53(2), 402–413.

Islas Carmona, J. O. (2008). El prosumidor . El actor comunicativo de la sociedad de la ubicuidad, 11, 29–39.

Izquierdo, C. A. (2010). Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Proyecto Final de Carrera, 1 – 89.

Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20(1), 1–17.

Kesk, N. O., & Metcalf, D. (2011). The current perspectives, theories and practices of Mobile Learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 202–208.

Kim, H., Lee, M., & Kim, M. (2014). Effects of Mobile Instant Messaging on Collaborative Learning Processes and Outcomes : The Case of South Korea. *Educational Technology & Society*, 17(2), 31–42.

Koole, M., McQuilkin, J. L., & Ally, M. (2009). Mobile Learning in Distance Education: Utility or Futility?. *Journal of Distance Education*, 24(2), 59–82.

Libman, D., & Huang, L. (2013). Chemistry on the Go: Review of chemistry apps on Smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320–325.

Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y., & Lim, M. (2014). A Look at Research on Mobile Learning in K–12 Education From 2007 to the Present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 325–372.

















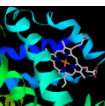



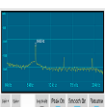



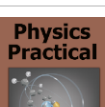

Mavale, N. (2007). Trabajo modelo para enfoques de investigación acción participativa. Programas Nacionales de Formación. Escala tipo Likert. Universidad Politécnica Experimental de Paria.












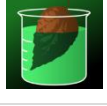






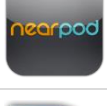


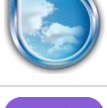













Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). Real Decreto-ley 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial Del Estado*, 266, 45381–45477.







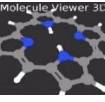

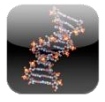







- Moreno, I., & García, J. A. (2006). Las nuevas pantallas, un reto educativo, 17, 135–149.
- Mosquera Suárez, C. J. (1998). Elementos epistemológicos y psicológicos para una interpretación didáctica de las preconcepciones en química.
- Ng, W., & Nicholas, H. (2013). A framework for sustainable mobile learning in schools. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), 695–715.
- Poce Fatou, J. A., Navas Pineda, J., & Fernández Lorenzo, C. (2013). Aprendizaje Cooperativo en Química Física : Enseñar y aprender de una manera eficaz y diferente. *Proyectos de Innovación Y Mejora Docente.*, 1–3.
- Rabanal, N. G., & González Rabanal, M. de la C. (2013). Usos docentes de aplicaciones para dispositivos móviles. *UNED*, 1–5.
- Reforma. (2012). Hay más teléfonos que personas.
- Rodríguez Fernández, N. (2014). Fundamentos del proceso educativo a distancia: enseñanza, aprendizaje y evaluación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17, 75–93.
- Rojas, G. C. (2014). Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula. *Próxima Zona*, 20, 108–118.
- Sharma Consulting, C. (2008). *Mobile Services Evolution: 2008-2018. Technology*, 1–11.
- Shifflet, R., Toledo, C., & Mattoon, C. (2012). Touch Tablet Surprises; A Preschool Teacher's Story. *Technology and Young Children*, 67(3), 36–41.
- Telefónica, F. (2011). Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo.
- Traxler, J., & Vosloo, S. (2014). Introduction: The prospects for mobile learning. *Prospects*, 44(1), 13–28.
- Tucker, A. (2011, November). How Qr codes can enrich student Projects. *Techdirections*, 14–17.
- Vacchieri, A. (2013). Estado del arte sobre la gestión de las políticas de integración de computadoras y dispositivos móviles en los sistemas educativos. Argentina: UNICEF.
- Williams, A. J., & Pence, H. E. (2011). Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683–686.

ANEXOS




ANEXO I. Clasificación de las aplicaciones móviles en base a la taxonomía de Bloom




	Aplicación	Función	Código QR		
			Android	iOS	
		Barcode Scanner	Lee y crea códigos QR para sistema operativo Android.		
		ScanLife Barcode & QR Reader	Lee y crea códigos QR para sistema operativo iOS.		
Recordar		Dropbox	Permite guardar y compartir todo tipo de archivos.		
		Organic Named Reactions	Ayuda a consolidar los nombres de los reactivos y productos, así como reacciones y mecanismos.		
		The Chemical Touch: Lite Edition	Recordar información sobre los elementos de la tabla periódica.		
		Tabla periódica	Recordar información sobre los elementos de la tabla periódica.		
		Delicious	Recoger, almacenar y organizar información de la web.		
Entender		NDKmol – molecular viewer	Permite la visualización en 3D de proteínas, ácidos nucleicos y pequeñas moléculas.		
		Labinapp Physics Demo	Simula experimentos de laboratorio en 3D para facilitar así su comprensión.		
		Spectral Audio	Mide la frecuencia del sonido emitido por una fuente cualquiera.		
		Pendulum lab	Simulación de un péndulo doble a tiempo real.		
		Complete Physics	Simulación de prácticas de laboratorio de física y explicaciones físicas.		

Aplicar		LC Calculator	Calcula la presión de forma rápida y en distintas condiciones.		
		SlideShare Presentaciones	Permite explorar sobre 15 millones de presentaciones, vídeos y mucha información.		
		Smart Measure	Mide alturas y distancias.		
		Physics Toolbox Suite	Incluye las funciones de 15 aplicaciones móviles permitiendo así medir prácticamente cualquier parámetro físico.		
		Multi Measures	Permite realizar medidas de diversos parámetros físicos.		
Analizar		Green Solvent	Proporciona la referencia de diversos solventes.		
		Mindomo (mind mapping)	Construcción de mapas conceptuales.		
		Planetarium	Proporciona múltiples datos sobre los astros.		
		Nearpod	Sincronizar y conectar todos los dispositivos tecnológicos del aula a tiempo real.		
		SimpleMind Free mind mapping	Construcción de mapas conceptuales.		
Evaluar		Kahoot!	Plataforma en la que el profesor puede crear juegos educativos de cualquier nivel.		
		Additio	Cuaderno de notas del profesorado.		
		Edmodo	Permite a profesores y alumnos estar conectados y colaborar en cualquier momento y lugar.		
		Socrative Teacher	Realiza evaluaciones formativas a través de exámenes, encuestas, etc.		

		Socratic Student	Asentar conceptos respondiendo preguntas en una variedad de formatos.		
Crear		Prezi	Puedes ver y mostrar todas las presentaciones prezi de tu colección.		
		Molecule Viewer 3D	Permite la visualización en 3D y construcción de moléculas.		
		Molecules	Permite crear, observar y rotar moléculas.		
		My Study Life	Permite organizar tus clases, deberes, tareas, citas, etc. Para profesores y alumnos.		
		Agenda del estudiante	Organizar las actividades académicas de los estudiantes.		


















ANEXO II. Vídeos empleados en la práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes

Cálculo de la velocidad de la fuente emisora de sonido		
Coche de F1	https://www.youtube.com/watch?v=FyU6-cg5EW0	
Ambulancia	https://www.youtube.com/watch?v=5bzeyY0FvNk	
Bocina de coche	https://www.youtube.com/watch?v=rohx1uxy0QY	

Medida de los dB emitidos por diversos sonidos		
Concierto de rock	https://www.youtube.com/watch?v=fAHp1m_Xt6w	
Partido de fútbol	https://www.youtube.com/watch?v=iNi9O66KIGU	
Disparos	https://www.youtube.com/watch?v=4dr56SfTsnM	

ANEXO III. Audio-tabla periódica de los elementos

TABLA PERIODICA DE ELEMENTOS

1																																					
2																																					
3																																					
4			21	44.956 1.3	22	47.90 1.5	23	50.942 1.8				27	58.933 1.8	28	58.71 1.8			31	69.72 1.6	32	72.59 1.8	33	74.922 2.0	34	78.96 2.4		36	83.80									
			Sc	ESCADINDIO 3	Ti	TITANIO 3,4	V	VANADIO 2,3,4,5				Co	COBALTO 2,3	Ni	NIQUEL 2,3			Ga	GALIO 1,3	Ge	GERMANIO 4	As	ARSENICO ±3,5	Se	SELENIO -2,4,6	Kr	KRIPTON										
5	37	85.47 0.8	38	87.62 1.0	39	88.905 1.3	40	91.22 1.4	41	92.906 1.8	42	95.94 1.8	43	97 1.9	44	101.07 2.2	45	102.905 2.2	46	106.4 2.2		48	112.4 1.7	49	114.82 1.7	50	118.69 1.8	51	121.75 1.9	52	127.60 2.1		54	131.30			
	Rb	RUBIDIO 1	Sr	ESTRONCIO 2	Y	ITRIO 3	Zr	CIRCONIO 2,3,4	Nb	NIOBIO 3,5	Mo	MOLIBDENO 2,3,4,5,6	Tc	TECNECIO 2,4,7	Ru	RUTENIO 2,3,4,6,8	Rh	RODIO 1,2,3,4	Pd	PALADIO 2,4		Cd	CADMIO 2	In	INDIO 3	Sn	ESTANIO 2,4	Sb	ANTIMONIO ±3,5	Te	TELURIO -2,4,6	Xe	XENON 2,4,6,8				
6	55	132.905 0.7	56	137.34 0.9	57	138.91 1.1	72	178.49 1.3	73	180.948 1.5	74	183.85 1.7	75	186.2 1.9	76	190.2 2.2	77	192.2 2.2	78	197.0 2.2	79	198.906 2.2	80	200.59 2.2	81	204.37 1.8	82	207.2 1.8	83	208.98 1.9	84	208.98 1.9	85	210 2.2	86	222	
	Cs	CESIO 1	Ba	BARIO 2	La	LANTANO 3	Hf	HAFNIO 4	Ta	TANTALIO 5	W	WOLFRAMIO 2,3,4,5,6	Re	RENIO 2,4,6,7,1	Os	OSMIO 4,6,8	Ir	IRIDIO 2,3,4,6		Pt	PLATINO 2,4,6,8	Au	ORO 1,3	Hg	MERCURIO 2	Tl	TALIO 1,3	Pb	PLOMBO 2,4	Bi	BISMUTO 3,5	Po	POLONIO 2,4	At	ASTATO ±1,5	Rn	RADON
7		88	226 0.9	89	227 1.1	104	261	105	262																												
	Fr	RADIO 1	Ra	RADIO 2	Ac	ACTINIO 3	Ku	KURCIATOVIO 4	Ha	HANIO 0																											

LANTANIDOS

ACTINIDOS

58	140.12 1.1	59	140.907 1.1	60	144.24 1.2	61	147	62	150.35 1.2	63	151.96	64	157.25 1.1	65	158.924 1.2	66	162.50	67	164.93 1.2	68	167.26	69	168.934 1.2	70	173.04 1.1	71	174.97 1.2
Ce	CERIO 3,4	Pr	PRASEODIMIO 3,4	Nd	NEODIMIO 3	Pm	PROMETIO 3	Sm	SAMARIO 2,3	Eu	EUROPIO 2,3	Gd	GADOLINIO 3	Tb	TERBIO 3,4	Dy	DISPROSIO 3	Ho	HOLMIO 3	Er	ERBIO 3	Tm	TULIO 2,3	Yb	YTERBIO 2,3	Lu	LUTENCIO 3
90	232.038 1.3	91	231 1.5	92	238.03 1.7	93	237 1.3	94	242 1.3	95	243 1.3	96	247	97	247	98	249	99	254	100	253	101	256	102	256	103	257
Th	TORIO 4	Pa	PROTACTINIO 4,5	U	URANIO 3,4,5,6	Np	NEPTUNIO 3,4,5,6	Pu	PLUTONIO 3,4,5,6	Am	AMERICIO 3,4,5,6	Cm	CURIO 3	Bk	BERKELIO 3,4	Cf	CALIFORNIO 3	Es	EINSTEINIO	Fm	FERMIO	Md	MENDELEVIO	No	NOBELIO	Lr	LAWRENCIO

ANEXO IV. Cuestionario inicial

Cuestionario inicial

Por favor, evalúa los siguientes aspectos de la asignatura: **Métodos científicos**

Realiza tú valoración empleando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS / NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo

1. La asignatura es práctica y trata temas de interés	
2. Los contenidos de la asignatura son adecuados	
3. La asignatura requiere mucho trabajo fuera del aula	
4. Tras cada práctica, soy consciente de lo que he aprendido	
5. El clima de la clase es adecuado	
6. La metodología empleada incrementa mi interés por la asignatura	
7. Las clases son suficientemente motivadoras	
8. Trabajar en parejas es lo más apropiado	
9. Volvería a escoger esta asignatura o similares el próximo curso	
10. En esta asignatura se relaciona lo estudiado con nuestra vida cotidiana	

Comentarios:

¿Cambiarías el modo de impartir la asignatura? Si es así, ¿cómo te gustaría que fuese?

ANEXO V. Cuestionario de prácticas

Cuestionario de prácticas

Por favor, evalúa los siguientes aspectos de la asignatura: **Métodos científicos**

Realiza tú valoración empleando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS / NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo

Práctica 1: Y tú, ¿estás a la altura?	
1. La práctica me ha parecido interesante	
2. La práctica ha sido entretenida y divertida	
3. El guion empleado estaba bien estructurado y explicado	
4. No he tenido ningún problema para descargarme la aplicación móvil	
5. La aplicación ha sido sencilla y fácil de usar	
6. He aprendido nuevas técnicas para medir distancia y altura	

Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes	
1. La práctica me ha parecido interesante	
2. La práctica ha sido entretenida y divertida	
3. El guion empleado estaba bien estructurado y explicado	
4. No he tenido ningún problema para descargarme la aplicación móvil	
5. La aplicación ha sido sencilla y fácil de usar	
6. Soy consciente de la importancia de reducir la contaminación acústica	
7. Me ha ayudado a comprender el efecto Doppler	

Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector	
1. La práctica me ha parecido interesante	
2. La práctica ha sido entretenida y divertida	
3. El guion empleado estaba bien estructurado y explicado	
4. No he tenido ningún problema para descargarme la aplicación móvil	
5. La aplicación ha sido sencilla y fácil de usar	
6. Al fin he comprendido qué es el campo magnético	
7. He aprendido cómo funciona un motor de corriente continua	

Propuestas de mejora:

¿Cambiarías algo de alguna de las prácticas?

¿Con la realización de qué prácticas te gustaría continuar?

ANEXO VI. Comentarios de los alumnos

Cuestionario inicial

Comentarios:
¿Cambiarías el modo de impartir la asignatura? Si es así, ¿cómo te gustaría que fuese?
Sí, utilizan materiales más interesantes de manejar como ordenadores y telescopios (nuevas tecnologías). con todo eso volvería a elegir esta asignatura una y otra vez.

Cuestionario de prácticas

Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes

Me parece una práctica muy original que nos ha servido para ver la realidad a la que cada día nos enfrentamos respecto a nuestros oídos, además de aprender que con las frecuencias del sonido, podemos averiguar la velocidad.

Esta práctica ha sido de las mejores. Y nos ha servido para darnos cuenta del ruido que nos rodea y lo sensible que son nuestros oídos.

Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector

Me ha parecido muy entrefreído y me ha ayudado a entender que es el campo magnético y a hacer gráficas con ordenador.
De todas las gráficas y experiencias de física es la que más me ha gustado realizar.

Me ha parecido muy interesante, tendrían que poner ordenadores para poder hacer las gráficas ahí y no estar clases en hacerlas en papel. De las prácticas más interesantes de física.

ANEXO VII. Cuestionario final

Cuestionario final

Por favor, evalúa los siguientes aspectos de la asignatura: **Métodos científicos**

Realiza tú valoración empleando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS / NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo

1. El clima de la clase al utilizar el móvil ha sido adecuado	
2. Las clases han sido más entretenidas	
3. Me gustaría que se continuara con la metodología tradicional	
4. Volvería a escoger esta asignatura el próximo curso si se continuara con esta metodología	
5. La cantidad de trabajo realizado no ha sido excesiva	
6. He aprendido nuevos conceptos de forma clara y sencilla	
7. No disponer de wifi en el aula de laboratorio ha supuesto un problema	
8. El uso del móvil ha complementado las prácticas de forma positiva	
9. El teléfono móvil me ha ayudado a medir parámetros que no hubiera podido determinar de otro modo	
10. El teléfono móvil es una herramienta útil para aprender ciencia	

Comentarios:

Propuestas de mejora. ¿Qué cambiarías o mejorarías de la nueva metodología empleada?

ANEXO VIII. Información detallada del cuestionario de prácticas y cuestionario final

Cuestionario de prácticas

Práctica 1: Y tú, ¿estás a la altura?

Pregunta	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS/NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1			3	4	3
2			2	6	2
3				6	4
4		1	1	1	7
5			1	6	3
6			2	6	2

Tabla 1 Valores obtenidos en el cuestionario de prácticas: Práctica 1

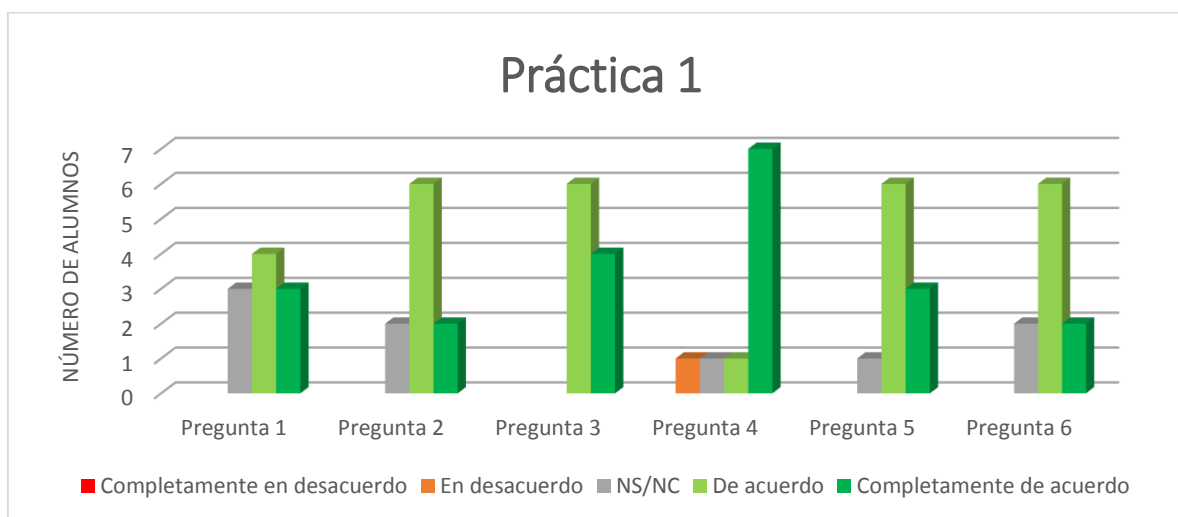


Gráfico 1 Diagrama de barras referente a los datos obtenidos en el cuestionario de prácticas: P1

Práctica 2: Sonido y ruido, conceptos diferentes

Pregunta	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS/NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1			1	2	7
2			1	5	4
3			2	5	3
4			1	2	7
5			1	4	5
6	2	1	2	1	4

Tabla 2 Valores obtenidos en el cuestionario de prácticas: Práctica 2

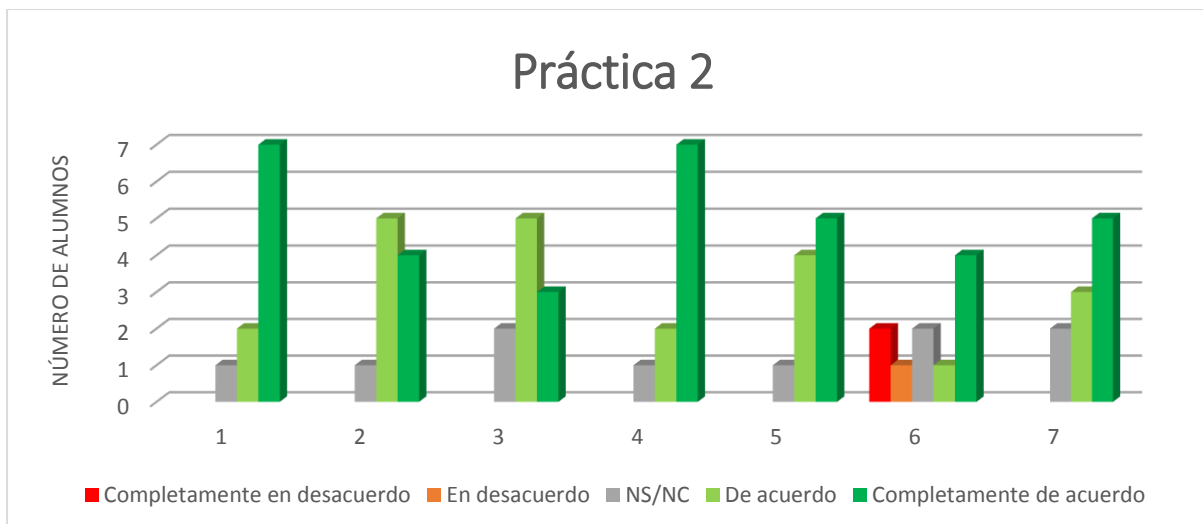


Gráfico 2 Diagrama de barras referente a los datos obtenidos en el cuestionario de prácticas: P2

Práctica 3: El campo magnético, mucho más que un vector

Pregunta	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS/NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1			3	5	2
2		1	2	5	2
3			1	6	3
4				2	8
5		1	3	3	3
6		1	2	5	2

Tabla 3 Valores obtenidos en el cuestionario de prácticas: Práctica 3

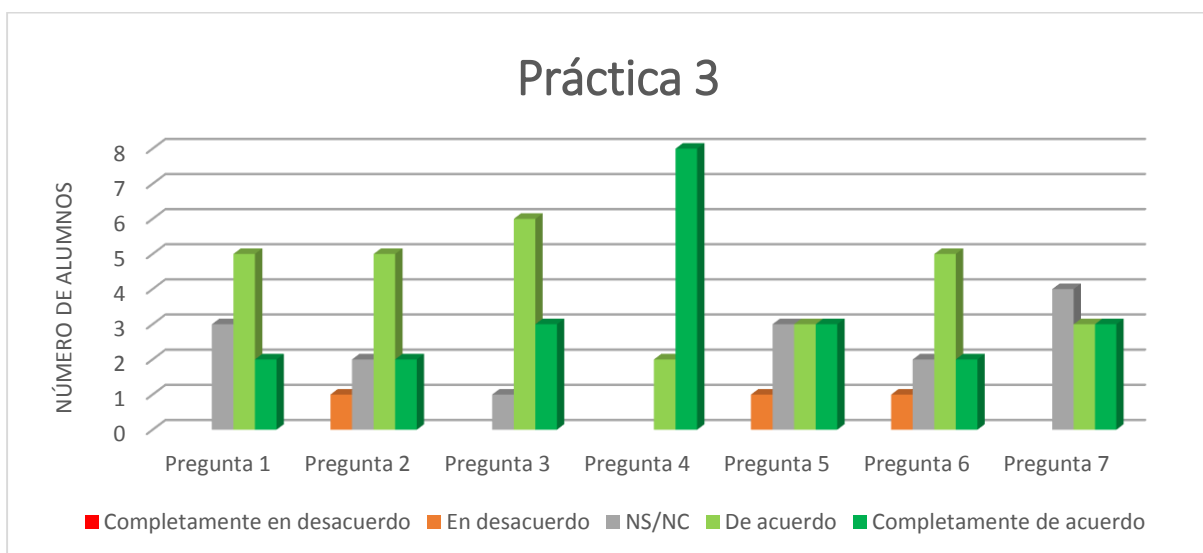


Gráfico 3 Diagrama de barras referente a los datos obtenidos en el cuestionario de prácticas: P3

Cuestionario final

Pregunta	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	NS/NC	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1			2	4	5
2			1	5	5
3	5	3		1	1
4			2	5	4
5		1		4	6
6	1		2	7	1
7		1	2	3	5
8			1	4	6
9		1		5	5
10				3	8

Tabla 4 Valores obtenidos en el cuestionario final

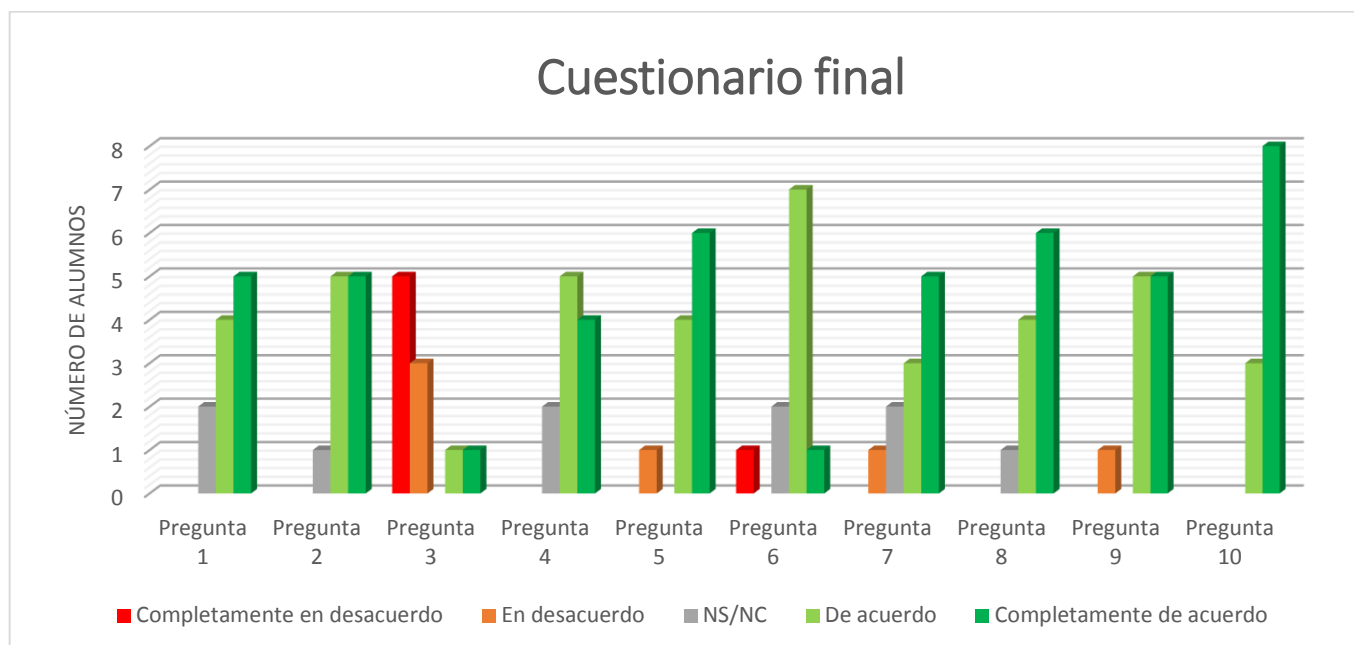


Gráfico 4 Diagrama de barras referente a los datos obtenidos en el cuestionario final