

VALORAR ESTE ARTÍCULO



ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EN ALUMNADO DE BACHILLERATO: EL SONIDO Y LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

MIREIA ADELANTADO-RENAU



Cita recomendada (APA):

ADELANTADO-RENAU, Mireia (Julio de 2020). Análisis de una propuesta didáctica en alumnado de bachillerato: el sonido y la contaminación acústica. *Revista de Innovación Didáctica de Madrid*. N° 64. Pág. 115-130. Madrid. Recuperado el día/mes/año de <https://www.csif.es/contenido/comunidad-de-madrid/ensenanza/205631>

ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EN ALUMNADO DE BACHILLERATO: EL SONIDO Y LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta didáctica basada en la metodología mobile learning, con el fin de trabajar los conceptos de sonido, y concienciar sobre la contaminación acústica en alumnado de Bachillerato. La propuesta fue implementada en un grupo clase de 12 alumnas/os. En línea con investigaciones previas, nuestros hallazgos sugieren que la implementación de este tipo de experiencias innovadoras podría favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en alumnado de Bachillerato.

ABSTRACT

This work presents a didactic proposal based on the mobile learning methodology, aimed to work on the concepts of sound, and raise awareness of noise pollution in high school students. The proposal was implemented in a class group of 12 students. In line with previous research, our findings suggest that the implementation of this type of innovative experiences could improve the teaching-learning process in high school students.

PALABRAS CLAVE



KEY WORDS

Bachillerato, propuesta didáctica, mobile learning.

física,

High school, didactic proposal, Physics, mobile learning.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	117
	1.1 Relación con teorías del aprendizaje	118
	1.2 Ventajas de la metodología m-learning	118
	1.3 Integración del m-learning en el aula	119
2	MÉTODOS	120
3	RESULTADOS	122
4	CONCLUSIONES	123
5	REFERENCIAS	124
6	ANEXO I	126

1 INTRODUCCIÓN

La sociedad actual solicita un cambio inmediato en lo que a práctica educativa se refiere. Así, aunque pueda parecer una cuestión compleja, existen alternativas exitosas que derivan en el cambio deseado. 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 ha hecho posible que un gran número de personas de diferentes regiones pudiesen continuar con sus estudios (Rodríguez Fernández, 2014).

El origen de este tipo de enseñanza procede de una tendencia conocida como aprendizaje electrónico o *e-learning* en la que docentes y alumnos se proporcionan un *feedback* mutuo a través del correo electrónico, páginas webs, foros y entornos virtuales de aprendizaje (Cela, Sicilia, & Sánchez, 2014). Tras la aparición de esta metodología, nace el *blended learning* o *b-learning* que combina entornos de aprendizaje virtuales y clases magistrales (González Mariño, 2006).

En España un estudio elaborado por el Centro de Seguridad en Internet para los menores reveló que el 83% de los jóvenes de 14 años dispone de un Smartphone (Cánovas, Oliaga, García, & Aboy, 2014). 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 su propio dispositivo (Cánovas et al., 2014). En este mismo estudio, Cánovas et al. (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). Como respuesta a la necesidad de realizar un cambio significativo en el proceso de enseñanza y en base a los recursos disponibles, no es de extrañar que, tras las metodologías innovadoras arriba mencionadas, naciera un nuevo método de enseñar y aprender: el *mobile learning* o *m-learning*. Esta modalidad educativa construye una base del conocimiento adaptada a la sociedad actual, al mismo tiempo que prepara al alumnado para la resolución de problemas tanto en su aprendizaje como a lo largo de su vida (Brazuelo & Gallego, 2011). Mediante el uso del *m-learning* el alumnado podrá adquirir capacidades con las que mejorar su aprendizaje en cualquier momento y lugar. De hecho, la ubicuidad de estos dispositivos hace que esta metodología haya sido reconocida y apoyada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como una herramienta capaz de crear una educación de mayor calidad (Traxler & Vosloo, 2014).

Así pues, aquellos que hacían uso de metodologías como el *e-learning*, tras el 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, creando así el *ubiquitous learning* o *u-learning*. Esta nueva metodología significa e implica aprendizaje extendido y universal (Hwang, Yang, Tsai, & Yang, 2009), y comparte múltiples características con el *m-learning*. Tanto el *u-learning* como el *m-learning* son metodologías prometedoras que todavía a día de hoy continúan evolucionando al compás de la sociedad, intentando proporcionar siempre un aprendizaje de calidad. En este trabajo nos centraremos en analizar el impacto del *m-learning* en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.1 Relación con teorías del aprendizaje

La metodología *m-learning* se apoya en diferentes teorías. En la Tabla 1 se recogen las relaciones que esta metodología presenta con algunas de estas teorías del aprendizaje (Kesk & Metcalf, 2011).

Tabla 1. Resumen de las teorías de aprendizaje relacionadas con la metodología mobile learning.

Teoría de la actividad	El aprendizaje depende de la cultura y el entorno social en el que se engloba, y se basa en la movilidad y riqueza de este (Anthony, 2012).
Conductismo	Se centra en la creación de entornos adecuados, mediante el aprendizaje estímulo-respuesta, y enfatizando la transmisión de conocimientos.
Constructivismo	El estudiante construye su propio conocimiento. Esta teoría favorece la transmisión de conocimientos.
Aprendizaje situado	No es un tipo de aprendizaje determinado por procesos internos. En él únicamente importa el contexto en el que se produce el aprendizaje y cómo este interacciona. Así, el dispositivo móvil conforma 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 (Koole, McQuilkin, & Ally, 2009).
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, creando continuamente entornos formativos.
Aprendizaje informal	Es el aprendizaje adquirido de forma espontánea y continua que se produce en distintos entornos fuera del centro educativo. Se conoce también como aprendizaje en sociedad.

Como se puede observar son diversas las teorías que avalan, y en las que se apoya la metodología *m-learning*. 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 sugiere 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 indicar que el conocimiento puede generarse en el momento que se requiera (Aparici Marino, 2010).

1.2 Ventajas de la metodología *m-learning*

La metodología *m-learning* ha mostrado favorecer el aprendizaje debido a las múltiples ventajas que esta presenta tanto para el alumno como para los docentes (Kearney, Schuck, Burden, & Aubusson, 2012). A continuación, se resumen algunas de las ventajas que caracterizan a esta metodología.

- Facilita la colaboración, interacción y comunicación entre alumnos, logrando que estos desarrollen habilidades y destrezas que les serán de gran utilidad en su futuro académico y laboral.
- Proporciona un aprendizaje personalizado, al favorecer la creación de materiales adaptados a las diversas necesidades del grupo-clase.
- El alumnado puede asociar el aprendizaje con un contexto real, lo que aumenta su motivación e interés por la asignatura. Esto les proporciona una mayor comprensión de la sociedad y les ayuda a construir hábitos necesarios de aprendizaje y de estudio que no existían hasta el momento.
- El trabajo con dispositivos móviles presenta verdaderas ventajas ya que son los propios alumnos los encargados de su renovación y su mantenimiento.

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

1.3 Integración del *m-learning* en el aula

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

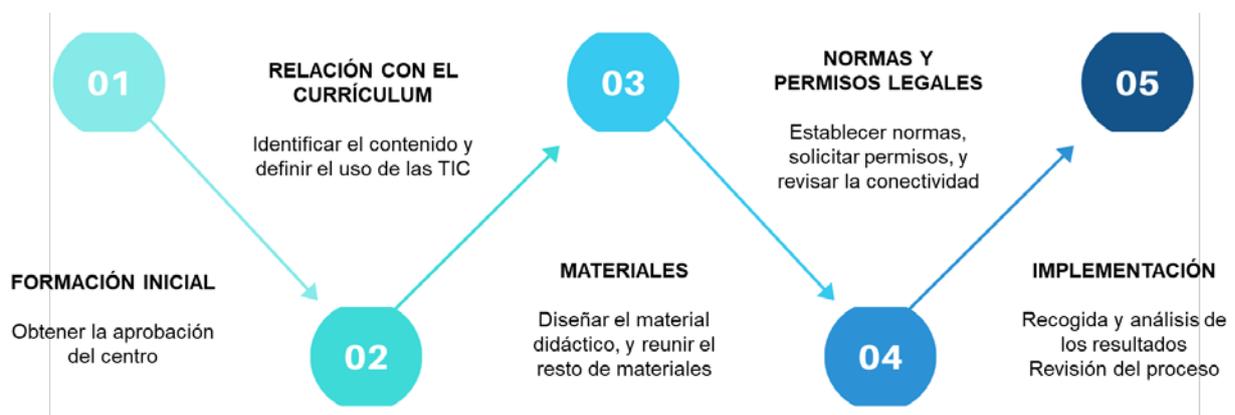


Figura 1. Pasos para la integración del *mobile learning* en el aula. TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación. Fuente: Elaboración propia.

Para la implementación del *m-learning* podemos emplear dispositivos móviles como el *smartphone* o la tableta. Aunque las tabletas suponen también una buena opción, muchos centros educativos no disponen de recursos económicos para invertir en ellas, convirtiendo al *smartphone* en una buena opción, ya que todos los alumnos disponen del suyo propio. En la Figura 1 se muestran los pasos a seguir para alcanzar la correcta implementación de la metodología *m-learning*. Así pues, 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 entienda como unas pautas positivas a seguir para poder disfrutar del privilegio que supone emplear los dispositivos móviles en el aula.

Diversos estudios afirman que el alumno únicamente presta atención durante los primeros 10-15 minutos de la clase magistral (Poce Fatou, Navas Pineda, & Fernández Lorenzo, 2013), además de tener numerosas preconcepciones negativas sobre la ciencia (Mosquera Suárez, 1998). Además, Solbes, Montserrat, y Furió (2007) pone de manifiesto el poco interés que los estudiantes presentan por las materias de ciencias. Específicamente, el 86.7% de los estudiantes afirmó mostrar desinterés por estas materias porque son poco prácticas e incluyen una gran cantidad de fórmulas (Solbes et al., 2007). En este mismo estudio, los autores desvelan que la química sería la ciencia experimental que despierta menor interés entre los estudiantes, mientras que el 54.2% afirma presentar interés por las materias basadas en prácticas de laboratorio (Solbes et al., 2007). Por tanto, parece necesario el diseño y aplicación de un abanico de experiencias prácticas innovadoras que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, es fundamental abrir líneas de investigación sobre la implementación de nuevas metodologías como el *m-learning* en el aula de ciencias experimentales. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue diseñar una experiencia práctica innovadora para trabajar conceptos de Física en alumnado de Bachillerato, así como analizar su aplicación sobre variables de interés en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2 MÉTODOS

Participantes. La experiencia práctica propuesta que se describe a continuación fue realizada en la asignatura de carácter optativo Métodos Científicos de 1.º de Bachillerato en un centro de Educación Secundaria de carácter público de la provincia de Castellón. El grupo-clase estaba formado por 12 alumnos (8 chicos y 4 chicas; 17 años).

El Diario Oficial de la Generalitat Valenciana (DOGV) establece que las prácticas y/o actividades realizadas en esta asignatura pueden ser seleccionadas en base al nivel del alumnado, y al material del que se dispone en el centro. La práctica propuesta se titula: Propagación del sonido y contaminación acústica. Esta actividad invita al alumnado a ver la Física desde otra perspectiva, y se integraría en la colección de actividades de Física que se llevan a cabo en la asignatura.

Instrumentos. Los alumnos cuentan con un guion que pretende facilitar la realización de la práctica (ver anexo I). No obstante, este no incluye específicamente cada uno de los pasos que deben realizar, para favorecer así el pensamiento científico del alumnado. El objetivo principal de la práctica es comprender los contenidos de Física sobre la propagación del sonido y el efecto Doppler, así como concienciar al estudiantado de la importancia de reducir la contaminación acústica. En esta experiencia se trabajan las competencias: 1) para aprender a aprender; 2) competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; 3) competencia digital; y 4) sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

El alumnado ha de contar con un *smartphone* por pareja para poder llevar a cabo las actividades propuestas. El *smartphone* debe incluir navegador web y las aplicaciones móviles requeridas (i.e. *Spectral Audio*, *Multi Measures* y *Test your Hearing*). El alumnado puede acceder a la descarga de dichas aplicaciones a través de los códigos QR (*Quick Response*) que puede encontrar en el guion proporcionado. Estas aplicaciones o similares están disponibles tanto para sistema operativo Android como para iOS.

Procedimiento. Los alumnos deben organizarse en grupos de dos para llevar a cabo la experiencia. Esta experiencia se propone para ser realizada durante dos sesiones de 55 minutos cada una. Mediante la realización de esta experiencia práctica se promueve la colaboración entre iguales, y se favorece la síntesis de información de forma clara y organizada. De forma previa a la realización de la experiencia se establecieron unas normas de uso del *smartphone* con el fin de preservar la privacidad del alumnado y fomentar el respeto entre ellos.

Respecto al desarrollo de la experiencia, en la primera sesión se recuerdan los conceptos básicos sobre la propagación del sonido, y se explica el efecto Doppler. Para reforzar los contenidos explicados se emplea una píldora formativa de 3 minutos de duración. En ella aparece *Sheldon Cooper* en la serie que este protagoniza, *The Big Bang Theory*, disfrazado de efecto Doppler, y explica de una forma muy divertida en qué consiste. Tras la visualización de este vídeo se realiza un análisis y una reflexión conjunta sobre este fenómeno. Posteriormente, 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. El alumnado descarga la aplicación propuesta (i.e., *Spectral Audio*). Los alumnos cuentan con un ordenador, a parte de sus smartphones, para reproducir los vídeos proporcionados por la profesora tantas veces como requieran, y así realizar las medidas oportunas.

En la segunda sesión, se lee de forma conjunta la teoría sobre contaminación acústica. El alumnado descarga las aplicaciones propuestas (i.e., *Multi Measures* y *Test your Hearing*). Se continúa la sesión empleando la aplicación móvil que permite la medición de los decibelios emitidos (i.e., *Multi Measures*). Se realizan las mediciones requeridas y se anotan. Al finalizar la clase y haciendo uso de auriculares, los alumnos en silencio realizan una prueba para determinar el estado de su audición empleando para ello la aplicación *Test your Hearing*. En una sesión posterior, los alumnos completaron un pequeño cuestionario para analizar el impacto de la experiencia práctica (ver Tabla 2).

Tabla 2. Cuestionario de evaluación completado por los alumnos.

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 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.

Comentarios o propuestas de mejora:

Análisis estadísticos. Los datos se presentan como distribución de frecuencias. Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico IBM SPSS 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.). Los gráficos se realizaron empleando el programa Prism GraphPad 8 (San Diego: GraphPad Software).

3 RESULTADOS

En un primer análisis diagnóstico, el 92% de los estudiantes opinó que la realización de experiencias prácticas no supone un trabajo adicional a realizar fuera del horario lectivo. Además, al preguntarles por el contenido trabajado, tan solo el 25% de los alumnos consideró que este mantenía una relación con su vida diaria. Así, parecía necesario acercar al estudiantado a la ciencia a través de experiencias prácticas relacionadas con contextos reales.

En cuanto a la realización de la experiencia práctica propuesta, un 92% del alumnado indicó estar de acuerdo en realizar el trabajo en parejas. En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos tras analizar el impacto de la experiencia práctica sobre diversas variables de estudio. La totalidad del alumnado opinó que esta práctica es interesante y muy divertida. Asimismo, ninguno de ellos realizó comentarios negativos sobre el guion, sino que todos lo consideraron aceptable. El 80% lo calificó como bien estructurado y claro en sus explicaciones. Todos los estudiantes pudieron descargarse las aplicaciones sin problema, valorándolas de forma positiva. Sin embargo, en cuanto al aprendizaje obtenido tras realizar la experiencia propuesta, tan solo el 50% del alumnado consideró ser consciente de la importancia de reducir la contaminación acústica. Aun así, el 80% consideró haber logrado mejorar su comprensión del efecto Doppler.

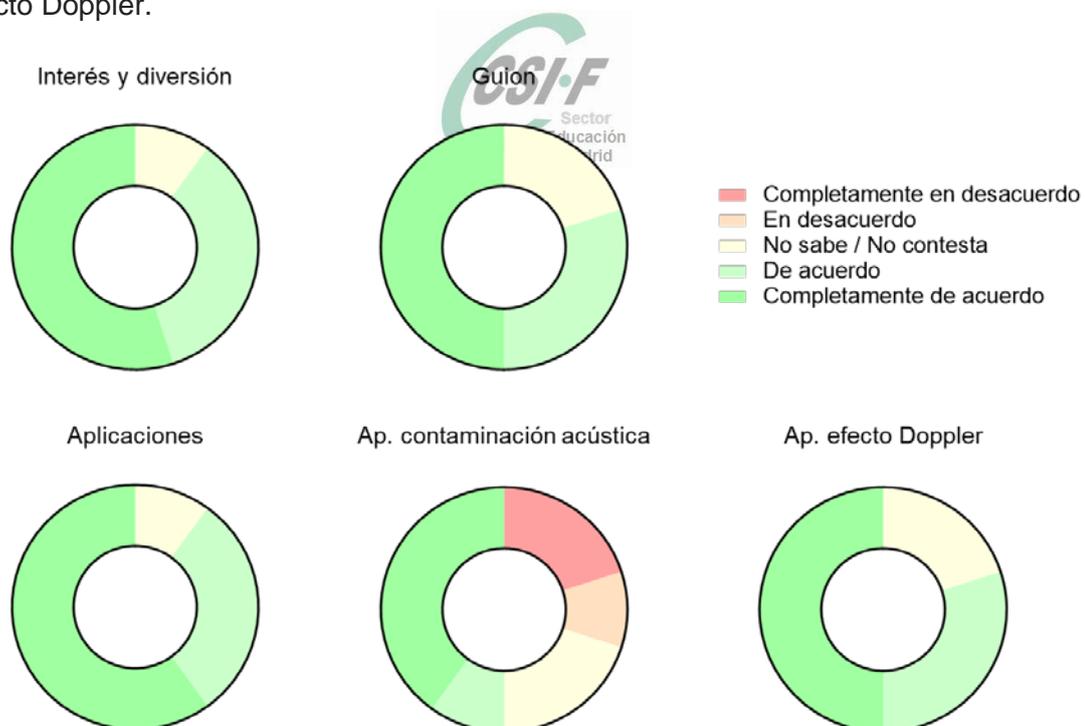


Figura 2. Análisis del impacto de la experiencia didáctica sobre las variables investigadas. Ap.: aprendizaje.

Los comentarios y anotaciones de los alumnos ponen de manifiesto que para ellos esta es una práctica muy interesante y entretenida (ver Figura 3), afirmaciones que coinciden con las anotaciones de la docente: “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.”

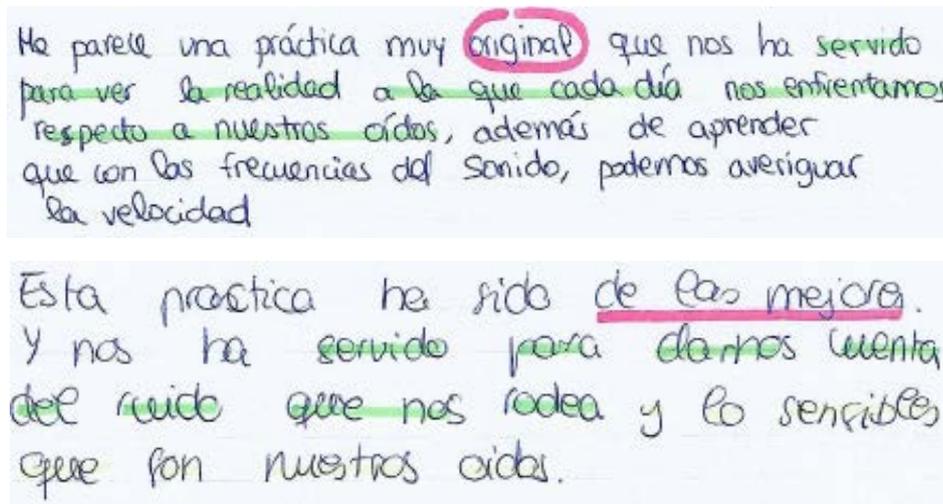


Figura 3. Comentarios del alumnado sobre la experiencia práctica realizada.

4 CONCLUSIONES



La implementación de metodologías innovadoras como el *m-learning* podría favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la etapa de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Tal y como se ha evidenciado, debido al gran desinterés del alumnado por las materias de ciencias (Solbes et al., 2007), este tipo de técnicas innovadoras deberían llevarse a cabo para abordar conceptos de Física y Química. Así pues, sería de gran interés aplicar este tipo de metodologías desde el inicio de la educación preescolar, ya que diversos estudios demuestran y defienden que las niñas y los niños ya están preparados para su uso, y que estas influyen positivamente sobre 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 este suponga el paso más complicado.

En este trabajo se presenta y se analiza una propuesta didáctica práctica para trabajar conceptos de Física, en ocasiones complejos para el alumnado, pero con gran relevancia en la sociedad actual. De hecho, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) reveló que unos 1100 millones de adolescentes presentan un mayor riesgo de sufrir pérdida de audición debido a la exposición a niveles sonoros dañinos. Por tanto, parece necesario implementar metodologías atractivas para nuestros estudiantes con el fin de que se interesen por el contenido trabajado, y en este caso, se conciencien y sensibilicen con la reducción de la contaminación acústica, una responsabilidad de todas/os.

Por todo ello, el uso de la metodología *m-learning* y del *smartphone* en el aula podría favorecer a todas las partes. Por un lado, el alumnado logra incrementar su atención, interés y motivación, además de establecer una conexión con su estilo de vida. Las/os alumnas/os se sienten más valorados y esto incrementa su autonomía e iniciativa personal, pudiendo influir positivamente sobre su rendimiento académico y personal. Recalcar también que estas metodologías podrían mejorar el acceso e integración de los estudiantes con necesidades educativas específicas. Por otro lado, el profesorado renueva 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 compañeras/os. Por último, las instituciones administrativas no se quedan atrás. A parte de adquirir una amplia conciencia sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), y obtener una mejora de los recursos disponibles, logran aumentar el valor y prestigio de las instituciones educativas.

Aunque la evidencia previa sugiere que la implementación de metodologías innovadoras como el *m-learning* podría favorecer múltiples aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje, se debe continuar investigando sobre este tipo de metodologías innovadoras, pues la sociedad actual reclama nuevos modos de enseñanza, en los que el alumnado sienta que existe una conexión entre su educación y su estilo de vida. No debemos olvidar que el gran avance de la tecnología crea la necesidad de una renovación continua en el ámbito educativo.

5 REFERENCIAS

- 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.
- BRAZUELO, F., & GALLEGO, D. J. (2011). *Mobile learning . Los dispositivos móviles como recurso educativo* . Sevilla: Mad S.L.
- CÁNOVAS, G., OLIAGA, A., GARCÍA, A., & ABOY, I. (2014). *Menores de Edad y Conectividad Móvil en España : Tablets y Smartphones*.
- 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.
- 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*.
- 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.

- 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.
- KOOLE, M., MCQUILKIN, J. L., & ALLY, M. (2009). Mobile Learning in Distance Education: Utility or Futility?. *Journal of Distance Education*, 24(2), 59–82.
- 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.
- OMS. (2015). OMS | 1100 millones de personas corren el riesgo de sufrir pérdida de audición.
- 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.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, N. (2014). Fundamentos del proceso educativo a distancia: enseñanza, aprendizaje y evaluación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17, 75–93.
- SOLBES, J., MONTSERRAT, R., & FURIÓ, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales.*, 21, 91–117.
- TRAXLER, J., & VOSLOO, S. (2014). Introduction: The prospects for mobile learning. *Prospects*, 44(1), 13–28.



6 ANEXO I

Propagación del sonido y contaminación acústica

“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.

El 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.



Figura 1. El efecto Doppler. Fuente: Elaboración propia.

Contaminación acústica

El exceso de sonido generado modifica el ambiente en un área determinada llegando incluso a causar daños en la salud y la calidad de vida de sus habitantes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece los 65 decibelios (dB) durante el día y los 55 dB durante la noche como los límites superiores que el sonido debería alcanzar para evitar posibles daños. Son más de 80 millones de personas las que se exponen a diario a niveles superiores a los establecidos por ley.

Material:

- Aplicaciones móviles:
Spectral Audio y *Multi Measures*
- Vídeos/audios



Figura 2. Códigos de acceso a las aplicaciones.

Fuente: Elaboración propia.

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 código QR (*Quick Response*) que se encuentra en el apartado *Materiales*. Para ello, puedes utilizar la aplicación “QR Code Reader”, o una similar.

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).

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

Figura 3. Obtención de la velocidad de la fuente. Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Pasos para la utilización de la aplicación “Spectral Audio”. Fuente: Elaboración propia.

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 Figura 5 se especifica la utilización de dicha aplicación.



Figura 5. Pasos para la utilización de la aplicación “Multi Measures”. Fuente: Elaboración propia.

Prueba de audición

Actividad voluntaria

El exceso de sonido es algo habitual en la sociedad actual. Parece que no somos totalmente conscientes del daño que éste puede llegar a causar. ¿Te gustaría revisar tu audición?

Solo has de utilizar la siguiente aplicación móvil ("Test your Hearing"). Utiliza unos auriculares para ello. ¡Mucha suerte!



Figura 6. Actividad complementaria para evaluar el nivel de audición con la aplicación "Test your Hearing". Fuente: Elaboración propia.

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 de Fórmula 1.

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?



Autoría

- MIREIA ADELANTADO RENAU
- Universitat Jaume I (Castellón)

[INDICE](#)

