

## Música y ciencia: Un estudio de actitudes en estudiantes de Magisterio de Educación Primaria

Beatriz Mazas Gil, Beatriz Bravo Torija, Francisco Javier Zarza Alzugaray y Ana de Echave Sanz. Universidad de Zaragoza

Recepción: 15 de julio de 2016 | Revisión: 16 de julio de 2016 | Aceptado: 18 julio de 2016

Correspondencia: [bmazas@unizar.es](mailto:bmazas@unizar.es)

Citar: Mazas Gil, B., Bravo Torija, B., Zarza Alzugaray, F.J. y de Echave Sanz, A. (2016). Música y ciencia: Un estudio de actitudes en estudiantes de Magisterio de Educación Primaria. *ReiDoCrea*, 5, 177-184.

**Resumen:** En este trabajo se muestran resultados del estudio de actitudes sobre la enseñanza del sonido en Educación Primaria realizado con un grupo de estudiantes de Magisterio antes y después de la puesta en práctica de una secuencia de actividades. Las actividades fueron diseñadas con un enfoque integrador y una perspectiva multidisciplinar orientada a la elaboración de propuestas de enseñanza-aprendizaje globalizadas y consistentes con las distintas áreas disciplinares involucradas en Educación Primaria. Para conocer las actitudes e ideas de los futuros maestros se utiliza un cuestionario formado por 10 preguntas abiertas y 10 ítems de escala Likert de 5 puntos. En este trabajo se analizan los resultados obtenidos en los 10 ítems. Los resultados muestran que todos los grupos presentan mejoras en su actitud hacia la enseñanza del sonido. Además, resulta destacable la reducción de las diferencias existentes inicialmente entre ellos una vez realizada la intervención. Esto nos lleva a considerar que el programa realizado ha cumplido su propósito, que llevando a cabo intervenciones con un enfoque interdisciplinar pueden mejorar significativamente la actitud en los futuros maestros, lo que resulta de interés para su futura práctica docente.

**Palabras clave:** Enseñanza del sonido | Formación de maestros

### *Music and Science: A Study of Attitudes in Preservice Primary Education Teachers*

**Abstract:** This paper shows the results of a study of attitudes about the teaching of sound in primary school, with a group of Preservice teachers before and after the implementation of a sequence of activities. The activities were designed with an integrated approach and a multidisciplinary perspective aimed at preparing globalized proposals for teaching and learning consistent with the different disciplinary areas involved in primary education. The attitudes and ideas of future teachers were determined using a questionnaire that consists of 10 open questions and 10 items of a 5-point Likert scale. In this paper the results of the 10 items are analyzed. These results show that all the groups of students improved their attitude towards the teaching of sound. Moreover, it is noteworthy that the initial differences between them were reduced after the intervention. This leads us to consider that the program has served its purpose, and by conducting interventions with an interdisciplinary approach, preservice teachers can significantly improve their attitude, which is of interest for their future teaching practice.

**Keywords:** Teaching about Sound | Preservice Teacher Training

**Agradecimientos:** Al PIIDUZ\_14\_446 financiado por la Universidad de Zaragoza

## Introducción

En este trabajo nos centramos en conocer las actitudes de los maestros en formación respecto a la enseñanza del sonido en las aulas de Primaria. Elegimos el sonido porque, a pesar de ser un contenido recurrente tanto en las etapas de Educación Primaria (EP) como de Secundaria, apenas se le ha prestado atención desde la investigación educativa (Welti, 2002), y para el que las concepciones del alumnado se reducen a unas cuantas ideas poco conectadas, en las que prevalece la del sonido como un “tipo de material” (Reiner, Slotta, Chi y Resnick, 2000; Eshach y Schwartz, 2006). Así, la mayoría de trabajos relacionados con esta temática se han centrado en conocer las actitudes de alumnado y profesorado hacia la contaminación acústica y sus consecuencias para la salud (García Ferrandis, García Ferrandis y García-Gómez, 2010; Jiménez Tejada, Hódar y González García, 2012), y muy pocos se han destinado al estudio de las dificultades en su aprendizaje (Perales, 1997).

Por su naturaleza, la ciencia del sonido (West, 2008, 2011) está relacionada con disciplinas como Matemáticas, Física, Tecnología, Música y Ciencias de la Salud. Así,

aunque podría tratarse con una visión interdisciplinar en la escuela, comúnmente se aborda de forma aislada y desconectada por parte de las distintas áreas de conocimiento. Concretamente, durante la formación inicial de Magisterio, estos contenidos son tratados desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Didáctica de la Expresión Musical. Así, en la ciencia escolar, encontramos que el sonido es utilizado en la construcción del modelo ondulatorio y por ello suele presentarse asociado a la luz. Esta asociación se ve reforzada por sus relaciones con la percepción y los sentidos. Por otra parte, para favorecer una actitud responsable y participativa en los ciudadanos, desde la niñez, García Ferrandis *et al.* (2010) reconocen la importancia de incluir y visibilizar aspectos relacionados con el ruido y sus efectos sobre la salud al tratar el tema del sonido en el aula. En el área de música se abordan conceptos relacionados con la emisión y percepción del sonido, generado por distintos instrumentos musicales y la voz, a través del análisis de los parámetros sonoros y de los procedimientos constructivos (Bagnus y Leal, 2010).

En cuanto al aprendizaje sobre el sonido, como señala Perales (1997), los estudiantes encuentran especiales dificultades en describir qué es y cómo se propaga. Estas dificultades pueden tener relación con el tratamiento didáctico del sonido en el aula y con la formación previa del profesorado. Osborne, Simon y Collins (2003) y Schreiner y Sjøberg (2004) señalan una clara disminución tanto en el interés de los estudiantes por las asignaturas de ciencias, así como del número de vocaciones científicas. Esto desemboca en una falta de confianza de los docentes de Educación Primaria al enseñar ciencias, como resultado de la breve exposición personal hacia las actividades científicas y el conocimiento que surge de tales experiencias (Harlen, 2015). Forbes y David (2010) consideran que es imprescindible conocer las actitudes de los docentes en formación y en ejercicio hacia la ciencia, ya que la introducción de innovaciones educativas se encuentra condicionada por las actitudes de este colectivo hacia el conocimiento que han de enseñar y sobre cómo han de hacerlo.

De las ciencias en general, y del sonido en particular, las carencias didácticas que se observan deberían subsanarse apoyándose en argumentos como los que presenta Perales (1997), quien señala que la acústica constituye un factor de desarrollo de habilidades psicomotoras tales como la audición, el lenguaje o la sensibilidad musical. Lo cual supone un nexo común que permite integrar las distintas perspectivas. Partiendo de esta necesidad, en este artículo se examinan las actitudes de los maestros en formación acerca de la relevancia de la enseñanza sobre el sonido en Primaria, antes y después de realizar una secuencia de actividades de aprendizaje donde se trata el sonido de forma interdisciplinar.

## **Métodos**

### ***Participantes y contexto***

En este estudio han participado 39 estudiantes de 3º de Grado de Magisterio en Educación Primaria de la asignatura Fundamentos de Educación Musical, 16 hombres y 23 mujeres, con una edad media de 22 (DT=2,15). En cuanto al tipo de bachillerato realizado, encontramos que 15 alumnos proceden de un bachillerato de ciencias y 24 de otro tipo de modalidad. Por sexo se puede señalar que 7 alumnos proceden del bachillerato científico, mientras que 9 de otro tipo de bachilleratos. De entre las alumnas, 8 vienen del bachillerato científico y 15 de otros. No aparece asociación entre el tipo de bachillerato y el sexo de los estudiantes ( $\chi^2=0,321$ ;  $p=0,571$ ).

## Una propuesta desde la colaboración interdisciplinar en la formación inicial de maestros de Educación Primaria

El facilitar el Conocimiento Didáctico de Contenidos (CDC) escolares multidisciplinares a los estudiantes de Magisterio como es el caso del sonido, requiere de un análisis didáctico interdisciplinar previo por parte de sus formadores (Mazas Gil, Bravo-Torija, Zarza-Alzugaray, De Echave, Morales y Vera, 2015). Así, en la construcción del modelo conceptual del sonido, el que el medio material esté involucrado tanto en su generación como en su propagación, en Educación primaria se puede relacionar dicho concepto con el modelo de materia y sistemas materiales subyacentes. También, como parte de dicho modelo se puede incluir la utilización del sentido del oído en la discriminación y comprensión de los fenómenos asociados, relacionándolo con las características auditivas personales, con la educación musical y cultural recibida.

A partir de estas ideas, se propone una secuencia de actividades caracterizada por presentar los contenidos desde una perspectiva orientada a la elaboración de propuestas de enseñanza-aprendizaje globalizadas y consistentes con las distintas áreas disciplinares involucradas en EP (Carrier, Scott y Hall, 2012). Para ello, se escogió la educación musical como hilo conductor (figura 1), relacionándola con la física, la matemática y la educación para la salud.

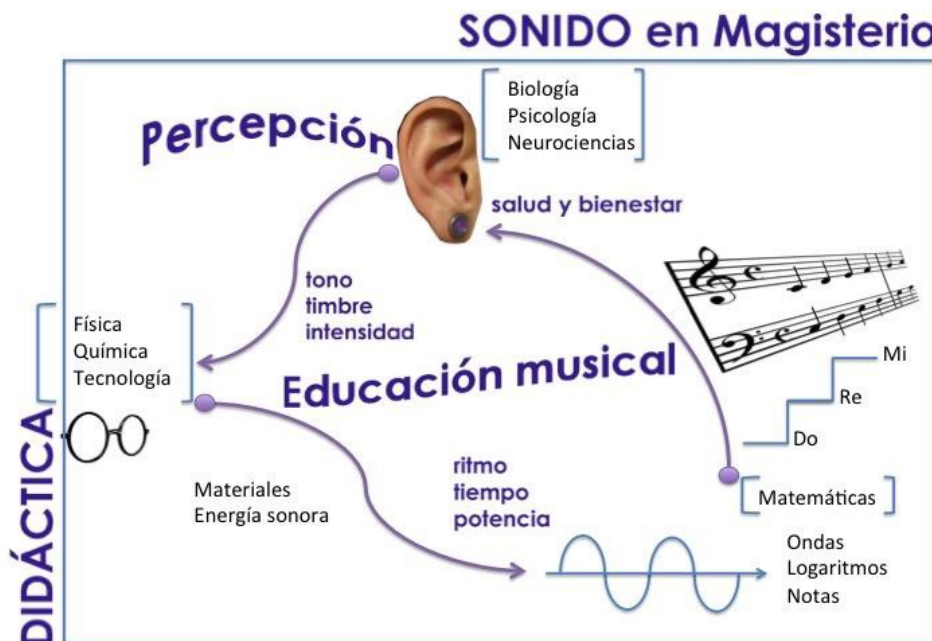


Figura 1. Esquema inicial de la secuencia de actividades

La secuencia fue desarrollada en tres sesiones de dos horas de duración. Las dos primeras se realizaron en el aula habitual y los contenidos se trataron en actividades prácticas en las que se discutían qué conocimientos sobre el sonido se movilizaban, y qué utilidad tenía la realización de estas actividades en sus futuras aulas.

En la primera sesión se llevaron a cabo diferentes experiencias encaminadas a conocer el sonido desde el punto de vista físico y organizadas en torno a: 1) ¿Qué es el sonido? ¿Cómo se genera y qué necesita para que se produzca? Por medio del uso de distintos objetos, instrumentos y la propia voz, los futuros docentes relacionaban la generación de distintos sonidos con la vibración de las cuerdas vocales o los instrumentos; 2) ¿Qué características presenta como entidad física? ¿Cómo se transmite? ¿Con qué variables físicas puedo relacionarlo?, realizando distintas actividades donde se trabajaban las

distintas características del sonido, y la necesidad de un medio para propagarse; y 3) ¿Cómo se comporta en distintos materiales? ¿Qué ocurre con el sonido cuando...? Para ello, se observó cómo se comportaba el sonido en función del material con el que interactuaba y se analizó a qué eran debidas las diferencias.

La segunda sesión, se enfocó desde la educación para la salud y la educación musical. En concreto, se comenzó abordando cómo se comporta nuestro oído al percibir un sonido. Unido a esta idea, se planteó al alumnado si todos los seres vivos perciben el sonido de la misma forma, y a partir de esta idea qué tipos de actividades se podrían realizar para trabajarla. Posteriormente, se incidió en aspectos como la distinción entre sonido y ruido, el valor del silencio y la contaminación acústica y sus repercusiones en la salud. Por último, se introdujo la importancia de educar nuestro oído, y la relación entre nuestras reacciones a determinados sonidos y nuestro bagaje cultural. Para ello, a partir de la utilización de distintas piezas musicales, se valoraban los sentimientos de los futuros maestros ante ellos, considerando en qué criterios se basaba su elección.

En la última sesión, se mostraron las relaciones entre sonido, música y matemáticas, lo que supone un aporte original a propuestas anteriores como la de West (2008). Para ello, se contó con la participación del experto en Análisis Matemático, melómano y profesor, José Garay, quien impartió una conferencia donde combinó interpretaciones musicales con violines con la utilización de las matemáticas para mostrar cómo oímos frecuencias y logaritmos. A su vez, abordó cómo la utilización de los números como entidades abstractas de representación del lenguaje matemático permitía traducir distintas piezas musicales en números y viceversa, proporcionándoles nuevos recursos utilizables en sus clases de EP.

### ***Recogida y análisis de datos***

Para conocer las actitudes e ideas de los futuros maestros acerca de qué es el sonido y cómo y por qué trabajarlo en EP, se utilizó un cuestionario formado por 10 preguntas abiertas y 10 ítems de escala Likert de 5 puntos (Min=10; Máx=50; Media Teórica=30). Dicho cuestionario se diseñó en base al trabajo de Collado (2007), al que se añadieron varios ítems relacionados con si consideraban relevante trabajar el sonido en Primaria, si se sentían capaces de hacerlo, y si creían que tenían el conocimiento suficiente para ello. En este trabajo, dado el objetivo de estudio, se analizan los resultados obtenidos de la valoración con la escala Likert de cinco puntos de los ítems que aparecen a continuación:

1. Me siento capaz de trabajar el sonido con alumnos de E.P.
2. Es importante realizar campañas para disminuir el ruido en las aulas
3. El silencio es imprescindible para la concentración de los estudiantes
4. La presencia de ruido modifica de algún modo mi estado de ánimo
5. Trabajaría el sonido si tuviera material relacionado con el tema
6. La forma más eficaz de controlar un aula es alzando la voz
7. Considero necesario tener conocimientos sobre el sonido
8. Me gustaría que en el ambiente donde vivo hubiera menos ruido
9. Soy consciente del ruido que produzco
10. Creo que es relevante trabajar el sonido en el aula de EP

El cuestionario se administró a los participantes en formato papel al inicio y al final de la secuencia. Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico SPSS versión 19.0. La puntuación máxima del conjunto de ítems es de 50 y la mínima 10, valores que se corresponden con la máxima expresión de acuerdo (muy de acuerdo=5) y la mínima (muy en desacuerdo=1) con respecto al ítem planteado. En el siguiente apartado se muestra en

primer lugar una valoración global de los resultados del cuestionario, y en segundo los resultados obtenidos atendiendo a dos variables, el bachillerato de procedencia y sexo.

## Resultados y discusión

Para el análisis se realizó un sumatorio de las preguntas tanto pretest como postest que pueden conformar dos grandes agrupaciones entendidas como la actitud general hacia el sonido antes y después de la intervención. Dichos sumatorios presentan buenos ajustes con la curva normal ya que para el sumatorio pretest la prueba K-S= 0,963;  $p=0,311$  y para el sumatorio postest K-S=0,599;  $p=0,866$  no quedando contrastada la hipótesis de normalidad, así como una correlación pretest postest significativa ( $r=0,478$ ;  $p=0,010$ ) en la población sujeta a estudio.

	Media	D.T.	Asimetría	Curtosis	Dif. Medias	t	Sig.
Actitud general pre	39,53	3,248	-0,77	0,43	2,035	-3,32	0,003
Actitud general post	41,57	3,084	-0,68	0,31			

Como se muestra en la Tabla 1, tanto la puntuación media pretest como la postest son superiores a la media teórica del instrumento de manera significativa ( $p<0,05$ ). Además, la puntuación postest general es mayor que la pretest, siendo esta diferencia significativa y pudiéndose afirmar que la actitud hacia el sonido es significativamente mayor tras las sesiones de intervención.

Un análisis más pormenorizado de las puntuaciones pre y postest en función de la acción de las distintas variables sociodemográficas de carácter nominal, sexo y bachillerato (De Echave, Morales y Sánchez, 2010), muestra cómo no existen diferencias de medias en las puntuaciones pretest en función del sexo ( $F=0,142$ ;  $p=0,709$ ). Sin embargo, sí que apuntan a la existencia de diferencias de medias significativas en función del tipo de bachillerato cursado ( $F=3,138$ ;  $p=0,078$ ), si observamos los criterios de Deliens, Clarys, Van Hecke, de Bourdeaudhuij y Deforche (2013), siendo mayores las medias pretest de los estudiantes de ciencias (40,857; DT= 2,44) que la de los estudiantes de otro tipo de bachilleratos (38,947; DT=3,307). Además, en el caso de las interacciones entre variables mediante modelos lineales generales, vemos en la tabla 2 cómo al considerar el sexo y el tipo de bachillerato como factores fijos, los resultados apuntan a la existencia de diferencias significativas entre los estudiantes que realizaron un bachillerato de ciencias y otros tipos ( $F=4,205$ ;  $p=0,049$ ), mientras que no indican estas diferencias en función del sexo ( $F=0,078$ ;  $p=0,782$ ). Sin embargo, según los criterios de Deliens *et al.* (2013) para quienes niveles de significación menores de 0,1, sí que parece que exista una interacción entre el tipo de bachillerato y el sexo de los estudiantes ( $F=3,848$ ;  $p=0,059$ ).

Factor Fijo	gl	F	Significación	$\eta^2$
Bachillerato	1	4,205	0,049	0,127
Sexo	1	0,078	0,782	0,003
Bachillerato * Sexo	1	3,848	0,059	0,117

R cuadrado = 0,210 (R cuadrado corregida = 0,128)

De este modo, en nuestro caso podemos ver cómo son los alumnos varones los que propician la interacción significativa entre sexo y el tipo de bachillerato, ya que son éstos los que presentan medias significativas diferentes en función del bachillerato que se haya realizado ( $F=7,537$ ;  $p=0,010$ ;  $\eta^2=0,206$ ). Por tanto, los alumnos procedentes del bachillerato de ciencias presentan una media de 41,71 (DT=2,138), mayor que la de las alumnas de ciencias (=40,0; DT=2.58) mientras que los que provienen de otros

bachilleratos presentan una media de 37,62 (3,292), menor que la de las alumnas (=39,30; DT=3,113).

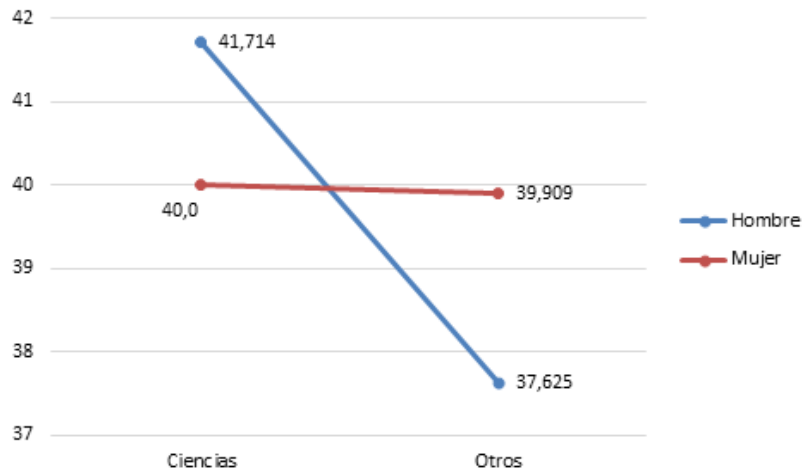


Figura 2. Modelo Lineal General. Variable Criterio Actitud Ante el Sonido Pretest. Interacción Sexo-Bachillerato ( $p < 0,05$ )

A tenor del estadístico  $\eta^2$  podemos ver cómo esta interacción tiene una capacidad explicativa de en torno al 20% de la varianza del factor actitud teniendo según los criterios de Cohen (1988) una capacidad explicativa elevada. Por otra parte, podemos ver en lo análisis intragrupos cómo en las alumnas no existen diferencias de medias significativas en función del bachillerato de procedencia ( $F=0,004$ ;  $p=0,948$ ).

A partir del modelo lineal general anteriormente explicado de la situación pretest, encontramos coherente reproducir con la misma técnica estadística y la interacción de las mismas variables tomando como variable criterio las puntuaciones postest. Así vemos que obtenemos un modelo no significativo en el que ninguna de las variables incluidas aporta carga explicativa significativa (Tabla 3).

Factor Fijo	gl	F	Significación	$\eta^2$
Sexo	1	0,689	0,413	0,022
Bachillerato	1	1,045	0,315	0,034
Sexo * Bachillerato	1	0,311	0,581	0,010

R cuadrado = 0,066 (R cuadrado corregida = -0,027)

En el caso del estudio de las diferencias en las puntuaciones postest vemos cómo estas no son significativamente diferentes entre alumnos y alumnas ( $F=0,996$ ;  $p=0,326$ ), ni tampoco en función del bachillerato ( $F=0,854$ ;  $p=0,362$ ).

Los análisis intragrupos revelan que no existen diferencias postest significativas ( $F=0,849$ ;  $p=0,201$ ) ni en los chicos procedentes de un bachillerato de ciencias (41,40; DT=2,79) u otro tipo (39,37; DT=2,50) ni en las chicas de un bachillerato científico (41,75; DT=4,68) u otro tipo de bachillerato (41,15; DT=3,48) ( $F=0,112$ ;  $p=0,742$ ).

Además, analizando dentro de los cuatro grupos poblacionales posibles vemos cómo en los chicos de un bachillerato de ciencias no existen diferencias de medias significativas ( $t=0,000$ ;  $p=1,000$ ) pretest (41,40; DT=2,50) postests (41,40; DT=2,79) mientras que sí que existen según criterios de Deliens *et al.* (2013) ( $t=-2,359$ ;  $p=0,056$ ) en los chicos de otro tipo de bachilleratos (37,28; DT=3,40; =39,57; DT=2,63). En el caso de las chicas vemos cómo para las que provienen de un bachillerato de ciencias las diferencias de pretest (=40,0; DT=2,58) y postest (43,00, DT=3,31) tienden también a ser significativas

( $t=-2,174$ ;  $p=0,073$ ) así como para las chicas de otro tipo de bachilleratos ( $t=-2,443$ ;  $p=0,040$ ) siendo en este caso la puntuación pretest de 39,88 (DT=3,44) y la postest igual a 42,11 (DT=3,01).

## Conclusiones

A tenor de los resultados expuestos, podemos considerar que la actitud de los estudiantes del Grado de Magisterio en EP hacia la enseñanza del sonido es aceptable como punto de partida, si bien se ha mostrado que contemplaba y contempla, aún después del programa, un amplio margen de mejora. De este modo, podemos pensar que el programa realizado ha cumplido el propósito del mismo evaluando los índices actitudinales hacia el sonido y que realizando intervenciones específicas con un enfoque interdisciplinar se mejoran dichos índices en mayor o menor medida en todos los grupos poblacionales. Creemos que el principal aporte de la intervención radica en haber eliminado las diferencias que aparecían entre los estudiantes que habían estudiado bachillerato de ciencias de aquellos que no lo habían hecho, lo cual se aprecia especialmente en el caso de los estudiantes varones, quienes acusaban mayores diferencias iniciales en función del bachillerato estudiado. En este sentido, consideramos interesante para la formación del profesorado realizar este tipo de intervenciones de tipo interdisciplinar, que relacionan los contenidos desde diferentes puntos de vista, dado que son muy aplicables en su carrera profesional como maestros, pudiendo redundar en una mejora de la capacidad de aprendizaje de sus futuros alumnos.

## Referencias

- De Echave, A., Morales, M.J., y Sánchez, M.D. (2010). ¿Qué valor atribuye el profesorado de Educación Primaria en formación al conocimiento de los aspectos fisicoquímicos del medio? Repercusiones en la docencia universitaria. En *II Congrés Internacional de Didàctiques L'Activitat del Docent: Intervenció, Innovació, Investigació*. Girona.
- Mazas Gil, B., Bravo-Torija, B., Zarza-Alzugaray, F.J., De Echave-Sanz, A., Morales, M.J., y Vera, S D. (2015). *Una propuesta interdisciplinar en la formación de maestros de educación primaria: el caso del sonido*. Comunicación presentada en las I Jornadas de Innovación Docente Campus Iberus, Zaragoza.
- Bagnus, P., y Leal, E.J. (2010). Sonido, movimiento, signo: didáctica de la escucha y de la notación musical en la Educación Primaria. *Campo Abierto*, 29(2), 77-89.
- Carrier, S.J., Scott, C.M. y Hall, D.T. (2012). Soundsational Science. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 49(1), 1-6.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2ª Ed)*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Collado, J.M. (2007). La visión del profesorado de secundaria sobre la contaminación acústica. En R.M. Pujol y I. Cano (Eds.), *Nuevas tendencias en Educación Ambiental* (pp. 27-45). Madrid: Ministerio de medio Ambiente.
- Deliens, T., Clarys, P., Van Hecke, L., De Bourdeaudhuij, I., y Deforche, B. (2013). Changes in weight and body composition during the first semester at university. A prospective explanatory study. *Appetite*, 66, 111-116.
- Eshach, H. y Schwartz, J. (2006). Sound Stuff? Naïve Materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-763.
- Forbes, C.T., y Davis, E.A. (2010). Curriculum design for inquiry. Pre-service elementary teachers' mobilization and adaptation of science curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 820-839.
- García-Ferrandis, X., García-Ferrandis, I., y García-Gómez, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en la salud: conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, 123-137.
- Harlen, W. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. Trieste: Science Education Programme of IAP.
- Jiménez-Tejada, M. P., Hódar, J.A., y González-García, F. (2012). Noise, what noise? Raising awareness of auditory health among future primary-school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1083-1090.

- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Perales Palacios, F.J. (1997). Escuchando el sonido: Concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. *Enseñanza de las ciencias*, 12(2), 233-247.
- Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M.T.H., y Resnick, L. B. (2000). Naïve physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) a comparative study of students' views of science and science education* Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Welti, R. (2002) Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 261-270.
- West, E. (2008). *Teaching about sound, hearing, and health knowledge base, suggestions for teaching and copying material*. Gothenburg: University of Gothenburg.