

Innovación educativa a través de la realidad virtual y el paisaje sonoro¹

Educational innovation through virtual reality and the soundscape

Ana María Botella Nicolás ²

Amparo Hurtado Soler ³

Sonsoles Ramos Ahijado ⁴

RESUMEN

Se presentan los resultados de una investigación dirigida a la formación del profesorado en el marco de la Red de innovación educativa *L'Hort/Ieducarts 2.0* [UV-SFPIE_GER17-588805], de la Universitat de València, cuya finalidad es aproximar al alumnado al estudio del paisaje sonoro utilizando la realidad virtual. Mediante la creación y recreación de paisajes virtuales se conecta el medio físico con la percepción sensorial y emocional integrando las áreas científicas y musicales y fomentando la creatividad y la adquisición de las competencias clave. Para ello, se elaboran materiales didácticos basados en la indagación y el juego como medio de adquisición de experiencias sensoriales a partir de los cuales se analizan problemas relacionados con la salud, la contaminación acústica y el ambiente sonoro. La muestra estuvo formada por alumnos/as de 3^º y 4^º del Grado de Maestro de Primaria durante el curso 2016-2017 con un total de 200 participantes. Los resultados se han analizado a partir de cuestionarios abiertos en los que los alumnos han reflexionado sobre las sensaciones y emociones que perciben del paisaje. Las reacciones de los participantes ante la experiencia de inmersión virtual muestran la bondad de esta herramienta educativa al generar sensaciones agradables destacando su utilidad para la recreación de paisajes.

PALABRAS CLAVE

TICs, Innovación Docente, Paisaje Sonoro, Realidad Virtual, Educación Superior.

1 El artículo es fruto de los resultados de la Red de innovación *L'Hort/Ieducarts 2.0* [UV-SFPIE_GER17-588805] del Vicerrectorado de Políticas de Formación y Calidad Educativa de la Universitat de València y del proyecto de investigación I+D+i GV 2017/95: *El paisaje sonoro, escucha, creación y recreación. Análisis de escenarios de educación ambiental y musical* de la Conselleria de Eduació, Investigació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana.

2 Universitat de València. ana.maria.botella@uv.es

3 Universitat de València. amparo.hurtado@uv.es

4 Universidad de Salamanca. sonsolesra@usal.es

ABSTRACT

We present an experience aimed at the training of teachers within the framework of the Educational Innovation Project *L'Hort/leducarts 2.0* (UV-SFPIE_GER17-588805) of the University of Valencia whose purpose is to bring students closer to the study of the sound landscape using Virtual Reality. Through the creation and recreation of virtual landscapes, the physical environment is connected with sensorial and emotional perception, integrating the scientific and musical areas and fostering creativity and the acquisition of key competences, as well as the digital competences of teachers. To this end, didactic materials based on inquiry and play are developed as a means of acquiring sensory experiences from which problems related to health, noise pollution and sound environment are analyzed. The research was carried out on 3rd and 4th students of the Primary Teacher's Degree during the 2016-2017 academic year with a total of 200 participants. The results have been analyzed from open questionnaires in which the students have reflected on the sensations and emotions they perceive from the landscape. The reactions of the participants to the experience of virtual immersion show the goodness of this educational tool to generate pleasant sensations emphasizing its usefulness for the recreation of landscapes.

KEYWORDS

ICT, teaching innovation, soundscape, virtual reality, higher education.

INTRODUCCIÓN

Una de las necesidades que plantea la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), es la de reorganizar la educación para adaptarse a los cambios ocurridos en el desarrollo mundial que han tenido una repercusión considerable en la formación y la adquisición de competencias del mundo entero. Por ello, los debates en torno a los programas de formación se centran en el diseño e implementación de una Educación para Todos (EPT) en sincronía a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En este contexto mundial, la Unión Europea apuesta por una educación sólida y duradera a lo largo de la vida basada en el desarrollo y adquisición de las competencias clave que serán la base de la formación de una ciudadanía crítica y constructiva capaz de dar respuestas a los retos y compromisos sociales y ambientales que afronta el planeta desde una perspectiva local y globalizadora.

Tomando la definición de Lasnier (2000), citada en Cano (2008), una competencia es un saber complejo, resultado de la integración, movilización y adecuación de capacidades, habilidades (pueden ser de orden cognitivo, afectivo, psicomotor o social) y de conocimientos (conocimientos declarativos) utilizados eficazmente en situaciones que tengan un carácter común (situaciones similares, no generalizable a cualquier situación). Este enfoque basado en las competencias se fundamenta en cuatro fuentes: epistemológica, sociológica, psicológica y la pedagógica que integra las anteriores y determina cómo sintetizarlas en proyectos y ponerlas en práctica (Escamilla, 2008, citado en Botella, Hurtado y Cantó, 2014).

El pilar fundamental para conseguir la formación integral a lo largo de la vida es crear un espacio educativo continuo desde las etapas de infantil, primaria y secundaria hasta la formación superior. La formación del profesorado es la base para la consecución de este objetivo. Y siguiendo a Margalef (2005), para conseguir aprendizajes duraderos y críticos, debe ser el profesor el nexo de unión que brinde las oportunidades y los recursos suficientes a los alumnos, para que éstos sean capaces de relacionar la teoría con la práctica.

Por ello, en la formación de maestros y maestras se deben construir e implementar, en el marco de la innovación educativa, metodologías activas y participativas en espacios formales y no formales desde la globalidad, la cooperación y la investigación del conocimiento y del aprendizaje. De esta forma, el paisaje se convierte, en una fuente inagotable de recursos educativos ya que integra las áreas científicas (ciencia, matemáticas y tecnología), sociales y artísticas (música y artes visuales). Esta oportunidad de aproximarnos al paisaje desde la educación permite, por una parte, trabajar las siete competencias clave establecidas en la LOMCE desde una perspectiva holística y, por otra, fomentar los valores y actitudes a través de experiencias sensoriales en entornos reales y virtuales que incrementen la creatividad y la interdisciplinariedad del conocimiento.

EL PAISAJE SONORO: UNA FUENTE DE RECURSOS DIDÁCTICOS INTERDISCIPLINARES

El concepto de paisaje aparece definido en la *Ley 4/2004, de la Generalitat Valenciana* como “cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones” (p. 2). Esta concepción integra las dimensiones perceptiva, natural, humana y temporal. El *fenosistema* o conjunto de componentes, tales como formas, tamaños, proporciones, colores, olores y sonidos, forman parte del paisaje y son fácilmente perceptibles por los sentidos (Costa, 2013). Estos elementos, que se

relacionan entre sí de forma compleja, hacen que la valoración del paisaje pueda ser abordada desde muchos aspectos (Hurtado, Botella y Ramos, 2016). Este enfoque, se relaciona con el concepto de paisaje que acuña Mérida (1996), como manifestación sensorial del territorio.

La presencia de un paisaje agradable repercute positivamente en el funcionamiento psicológico de la persona. Siguiendo con este pensamiento, el observar un paisaje positivo puede producir cambios reparadores en el individuo, “sometido a una sobre estimulación en ambientes urbanos, particularmente en grandes ciudades (Mérida, 1996, p. 3). Es lo que Corraliza (1993) denomina sobrecarga estimular. Es obvio que, esta relación entre el concepto ecológico y artístico del paisaje integra sensaciones y emociones relacionadas con el bienestar y la admiración del mismo. “Por ello, el paisaje es un marco excepcional para trabajar aspectos transversales que relacionen sus elementos naturales con los sensoriales y artísticos a través de experiencias interdisciplinarias” (Hurtado, Botella y Ramos, p. 18).

La combinación de las cualidades del sonido, como son la altura, el timbre, la intensidad y la duración junto con el ruido y el silencio forman el llamado paisaje sonoro. Este concepto se forma a partir de la unión de las palabras *sound* (sonido) y *landscape* (paisaje), creando así la palabra *soundscape*, explicando cómo podemos distinguir y estudiar el universo sonoro que nos rodea. Schafer (1998 y 2013) entiende que la combinación de sonidos y ruidos que forman parte de un entorno concreto, conforman un paisaje sonoro único, con una identidad sonora propia e intransferible (Rodríguez, 2015). Schafer (1969), establece una comparación entre el universo, que lo considera como una nueva orquesta, y el paisaje sonoro del mundo que es una composición musical. En este binomio el hombre se convierte en el principal compositor (Schafer, 1975). Así, los alumnos descubren los sonidos de su entorno sociocultural, siendo conscientes de su propia aportación como autores a esa composición y de su capacidad para modificarla (Rodríguez, 2015).

Es importante inducir a los alumnos/alumnas a que realicen una verdadera limpieza de oídos y que reparen en sonidos nuevos, de su propio ambiente, creando nuevos paisajes sonoros. Mediante la utilización de la realidad virtual podemos sumergirnos en experiencias *quasi-reales* que conecten las emociones con la música.

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PARA LA PERCEPCIÓN SENSORIAL Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES

La formación en competencias es un imperativo curricular que en el caso de la competencia digital ha tenido hasta ahora una especificación poco desarrollada y diversa en sus descriptores al no existir un marco de referencia común (INTEF, 2017). Es necesario que los docentes tengan la formación necesaria en esta competencia para desarrollar la competencia digital en el sistema educativo. El “Marco Común de Competencia Digital Docente” desarrollado en el seno de la Ponencia de la Competencia Digital Docente que coordina INTEF, describe de manera estandarizada la competencia digital de los docentes en 5 Áreas (Información y Alfabetización informacional, Comunicación y Colaboración, Creación de Contenido Digital, Seguridad y Resolución de problemas), 21 competencias y 6 niveles competenciales (A1 – C2).

Ya lo planteó Cabero (1994) en su momento cuando apuntó que las nuevas tecnologías aportaban un nuevo reto al sistema educativo y suponían pasar “de un modelo unidireccional de formación,

donde por lo general los saberes recaen en el profesor o en su sustituto, el libro de texto, a modelos más abiertos y flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos, tiende a ser compartida entre diversos alumnos” (p. 23).

La investigación sobre el proyecto Escuela 2.0 desarrollado por Area (2011) concluye que la mayor parte del profesorado participante opina que la aplicación de este programa fomenta la innovación metodológica, la motivación del alumnado y provoca modificaciones en tiempos, espacios y agrupamientos en el aula. Así, la mayor parte (tautología) del profesorado demanda más formación en el uso de las TICs. Este autor defiende que uno de los principales retos de la política educativa sobre integración escolar de las TICs debiera ser la generalización de un modelo pedagógico en que las tecnologías sean empleadas desde una perspectiva innovadora (Area, 2002, Area y Guarro, 2012).

Entre las competencias digitales necesarias para la formación docente destacan aquellas que favorecen la actitud abierta y crítica ante la sociedad de la información y las TICs y las que predisponen hacia el aprendizaje continuado y la actualización permanente, siempre desde una actuación segura en la interacción y el uso de las TICs (Piñedo y Rivera, 2010). Es la oportunidad para incorporar en el aula las tecnologías virtuales que conecten la realidad de los entornos físicos que nos rodean (educación no formal) con el espacio educativo formal implementando actividades de juego (gamificación), de construcción del conocimiento (realidad aumentada y virtual) y de reflexión (experiencias sensoriales, artísticas y emocionales).

La realidad virtual (RV) emerge de manera prometedora en la educación, uno de los ámbitos de uso social más extendidos, y puede considerarse una forma perfeccionada de multimedia (Levis, 1997). Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real que al interactuar con el usuario producen la sensación de estar inmerso en él a través de las gafas o casco de realidad virtual. Además, como consideran Vera, Ortega y Burgos (2003) es “una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real en base a estímulos a los órganos sensoriales” (p. 4).

La realidad virtual permite grabar vídeos con una cámara 360º para visualizarlos posteriormente con las gafas VR (virtuales). Las grabaciones se pueden alterar introduciendo elementos que no se encuentran en el medio físico, incorporar sonidos de creación digital y/o con instrumentos musicales para que relacionen los sonidos naturales y los de creación artística. De este modo la realidad virtual se convierte en una herramienta poderosa para trabajar las emociones en todos sus aspectos, el natural y el artístico. Este enfoque transversal favorece la comprensión de los contenidos curriculares sin las compartimentalizaciones clásicas en las que la biología y la música se abordan separadamente cuando en realidad se encuentran íntimamente ligadas.

DISEÑO Y MÉTODO

Participantes

A partir de la realización de un itinerario por la Huerta de Valencia, en el entorno próximo a la Facultad de Magisterio, el alumnado analiza los elementos del paisaje e identifica los sonidos ambientales. Se utilizan las TICs para trabajar de forma transversal contenidos científicos y musicales centrados en los elementos sonoros del paisaje identificando los problemas de contaminación acústica, el

origen natural-humano de los sonidos relacionándolos con instrumentos y estilos musicales a través de las emociones y sensaciones que producen.

La investigación se ha llevado a cabo durante el curso 2016-2017 con la participación de 200 alumnos/as de la Facultad de Magisterio de la Universitat de València que cursan el Grado de Maestro de Primaria en las asignaturas: “*Propuestas didácticas en ciencias y matemáticas*” de 3º curso de la mención ciencias y matemáticas; “*Diseño de materiales educativos*” de 3º curso y “*Tic como recurso en ciencias y matemáticas*” de 4º curso de la mención de TIC y; “*Didáctica de las ciencias naturales: medio ambiente, biodiversidad y salud*” de 4º curso de la mención de música.

Preparación, desarrollo y reflexión

La metodología utilizada en el estudio, apoyada en una enseñanza que orienta el aprendizaje a través de las vivencias y experiencias basadas en el paisaje, se basa en tres fases relacionadas entre sí:

a) Primera fase: preparación del itinerario.

Mediante la aplicación *Google Maps* se diseña el recorrido de forma virtual. Así el alumnado puede georreferenciarse mediante el GPS y obtener información sobre los puntos de análisis: (P1) Inicio del recorrido en el Hall de la Facultad de Magisterio, (P2) Límite de la ciudad con la Huerta, se trata de una zona con tráfico, (P3) Zona de Huerta con un museo agroecológico ubicado en un molino hidráulico rehabilitado denominado Molino de Vera, (P4) Zona de cultivos en la Huerta, (P5) Final del itinerario en un Huerto familiar (figura 1):



Figura 1. Itinerario por la Huerta de Valencia en Google Maps (Elaboración propia)

Por otra parte, se prepara una guía con las indicaciones necesarias para la descarga de las aplicaciones móviles necesarias para el desarrollo de la actividad (*Sound Meter App, Maps*), las técnicas de grabación y fotografía 360º y el procedimiento para su envío al espacio virtual donde se comparten (*Canal Youtube*).

Se diseña la herramienta de análisis mediante un cuestionario *ad hoc* de preguntas abiertas (figuras 2 y 3) en el que se recogen datos del nivel sonoro, se identifica el origen del sonido y las sensaciones que provoca y se relacionan los sonidos ambientales con instrumentos musicales y el paisaje sonoro con un estilo musical.

b) Segunda fase: realización del recorrido

A lo largo del recorrido, los/as alumnos/as toman datos del nivel sonoro mediante aplicaciones móviles (*Sound Meter App*), discriminan el origen de los sonidos y seleccionan los cultivos más representativos de la zona. Por otra parte, se llevan a cabo grabaciones de vídeo y fotografías de 360º que se comparten en un canal *Youtube* de libre acceso para su visualización posterior con las gafas VR.

c) Tercera fase: Reflexión

En el aula, el alumnado visualiza y crea su propio paisaje visual utilizando las grabaciones de 360º que han sido tomadas durante el recorrido. En la edición y creación de vídeos 360º se introducen elementos sonoros relacionados con los sonidos naturales identificados y los problemas de contaminación acústica detectados durante el itinerario. Finalmente, se incorporan piezas musicales de diferentes estilos para provocar sensaciones positivas y ambientes sonoros naturales. Estos ambientes se relacionan con las emociones y sirven de base para generar espacios de bienestar y de creatividad artística.

Al finalizar la experiencia, se reflexiona acerca de la utilidad de la realidad virtual como herramienta facilitadora de las competencias digitales docentes

1. ¿Crees que la experiencia de inmersión virtual contribuye a mejorar tus competencias digitales docentes? ¿En qué aspectos?

En cuanto al análisis de la utilidad y oportunidades de este tipo de actividades en el aula de primaria y de las dificultades y limitaciones que pueden producirse durante su ejecución se plantean las siguientes cuestiones:

2. ¿Crees que puede ser útil para el aula de primaria?
3. ¿Qué limitaciones encuentras con esta experiencia?

Análisis de datos

El análisis de los datos se realiza en varias etapas: en la primera se analizan los resultados cuantitativos del nivel sonoro, utilizando la localización GPS para ubicar las medidas a lo largo

del recorrido y analizar la tendencia (incremento/disminución del nivel sonoro) desde la zona urbana a la zona de Huerta. En la segunda se aborda la relación entre el origen del sonido y las sensaciones teniendo en cuenta la ubicación (parada), de esta forma se pueden analizar qué sonidos se producen en cada ambiente o paisaje (urbano, *interfase* urbano-Huerta y Huerta) y relacionarlo con el nivel sonoro correspondiente (obtenido como promedio de todos los datos recogidos para cada parada) y la percepción sensorial y emocional. En la tercera etapa se analiza la relación entre cada elemento sonoro del paisaje y el instrumento musical que lo representa. Finalmente, en la cuarta etapa se analiza el paisaje en su conjunto (paisaje visual-sonoro obtenido en las grabaciones y fotografías 360º) y su relación con el estilo musical. Los resultados del análisis de la tercera y cuarta etapa sirven de base para la creación en el aula de paisajes sonoros virtuales y la simulación de sonidos ambientales mediante instrumentos musicales.

Alumn@ _____

Asignatura _____

Limite	Efecto a evitar o situación en la que se aplica
100 - 130 dBA	Incomodidad auditiva
130 - 140 dBA	Riesgo de daño físico (por ejemplo, perforación del tímpano)
130 dBA	Dolor agudo
70 dBA $L_{eq,24}$	Daño auditivo despreciable

$L_{eq,24}$: Nivel equivalente durante 24 horas
SPL: Nivel de presión sonora

Medidas del nivel sonoro:

Nº	Lugar/video/foto	dBA

Nivel de intensidad del sonido.	
200 dB	Bomba atómica
180 dB	Explosión del Volcán Krakatoa (a 180 km de distancia). Cohete en despegue
142.2 dB	Récord Guinness de ruido en un estadio
140 dB	Umbral del dolor. Coche de Fórmula 1
130 dB	Avión en despegue
120 dB	Motor de avión en marcha. Pirotecnia.
110 dB	Concierto. Acto cívico
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de gente / Lavaplatos
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

Figura 2. Plantilla de toma de datos del nivel sonoro en el itinerario (Elaboración propia)

Como subir imágenes y videos a la cuenta de Flickr y realizar comentarios

1. Realizar la foto o video (en caso de video debe ser de corta duración <15")
2. Enviarla por correo a la cuenta: eggs37nll@photos.flickr.com
3. En el asunto poner "Paisaje Sonoro" y en redactar, el n°, la descripción, autor y reflexión

Contestar a las siguientes preguntas (cuadro):

1. ¿Con que música/músicas relacionarías cada imagen/video/situación?
2. ¿Que sensaciones percibes en relación al tipo e intensidad de sonido?
3. Relaciona los sonidos del paisaje con la música, los instrumentos y la percepción sensorial

Nº	Música	Sensaciones	Sonidos	Instrumentos

Figura 3. Plantilla de análisis de la actividad de percepción sensorial del paisaje sonoro (Elaboración propia)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la experiencia incrementa la adquisición de competencias digitales docentes por parte de los participantes en las cinco dimensiones: información, comunicación, creación de contenido, seguridad y solución de problemas. En este sentido, el 96% de los participantes destacan que la experiencia ha mejorado su destreza y habilidad en la selección, utilización y aplicación de programas con fines educativos. Por otra parte inciden en la adquisición de competencias relacionadas con el diseño y edición de la imagen digital, la producción de materiales didácticos TICs y la gestión de los soportes tecnológicos aplicados a la educación (Apps móviles, plataformas virtuales y espacios compartidos).

Entre las competencias alcanzadas por el alumnado participante sobresalen las relacionadas con:

1.- Las competencias instrumentales

- Conocimientos básicos de los sistemas informáticos, de las redes y gestión del equipo informático.
- Diseño y edición de la imagen digital: escáner, cámara, vídeo digital, capturas de pantalla.
- Conocimientos y utilización de los lenguajes hipermedial y audiovisual.
- Gestión de los sistemas tecnológicos aplicados a la educación: audiovisuales convencionales, programas de edición 360º, apps móvil,...
- Uso educativo de los recursos de la Web 2.0

2.- Las competencias didácticas

- Capacidad de adaptarse a nuevos formatos de formación y de aprendizaje, tanto en el rol de usuario como en el de diseñador de entornos de aprendizaje.
- Integración de recursos TICs en los planes docentes y programas formativos. Las TICs como instrumento, como recurso didáctico y como contenido de aprendizaje.
- Aplicación nuevas estrategias didácticas creativas e innovadoras que aprovechen los recursos TICs tanto en el aula como en los espacios no formales de educación (itinerarios por el medio natural y humano).
- Selección y evaluación objetiva de recursos educativos en soporte TICs.
- Diseño de intervenciones formativas contextualizadas.
- Uso eficiente de ayudas tecnológicas para la tutoría y la orientación (elaboración de tutoriales y videotutoriales).

3.- Las competencias investigadoras y organizativas

- Renovación y actualización permanente del conocimiento a partir del uso pedagógico e investigativo de las TICs.
- Habilidad para producir, comunicar y divulgar el proceso investigativo mediante herramientas y soportes tecnológicos.
- Creación y utilización de mapas mentales interactivos para organizar ideas.
- Competencias en comunicación e interacción social

4.- Las competencias para la elaboración de presentaciones y materiales didácticos

- Diseño de presentaciones multimedia adaptadas a la audiencia receptora (nivel educativo reglado, formación de adultos, profesionalización).
- Buscar imágenes, audios y videos de alta calidad teniendo en cuenta los derechos de autor y las limitaciones de su utilización (*copyright, creativecommons*).
- Diseñar, evaluar e implementar apuntes y materiales didácticos multimedia desde un punto de vista globalizador, holístico e integrador.
- Seleccionar, organizar, publicar y compartir trabajos propios a través de Internet.

En cuanto a los resultados obtenidos a partir de la ficha de análisis, la mayor parte de los/as alumnos/as (88%) han relacionado el paisaje de la Huerta (puntos 3-5 del recorrido) con sensaciones y emociones agradables y relajantes utilizando palabras como: tranquilidad, relax, calma, alegría, paz, armonía, libertad... En cuanto a las paradas cercanas al paisaje urbano (paradas 1-2) el 76% de los/as alumnos/as han identificado los sonidos con términos como ruidoso, estresante, agobiante, caótico, confusión, molesto... Estas sensaciones están relacionadas con el origen de los sonidos, de forma que los generados por las actividades humanas presentan un

mayor nivel de intensidad (>65 dB) y, por tanto, una percepción desagradable frente a los sonidos cuyo origen es la naturaleza (pájaros, viento, agua...) que marcan un nivel de intensidad por debajo de los 45 dB y se relacionan con sensaciones agradables y de bienestar.

Los datos tomados en cada parada con *Sound Meter App* ponen en evidencia que los puntos con mayor intensidad en el nivel sonoro son los más cercanos a la zona urbana y van disminuyendo conforme nos adentramos en la zona de la Huerta (Figura 4)

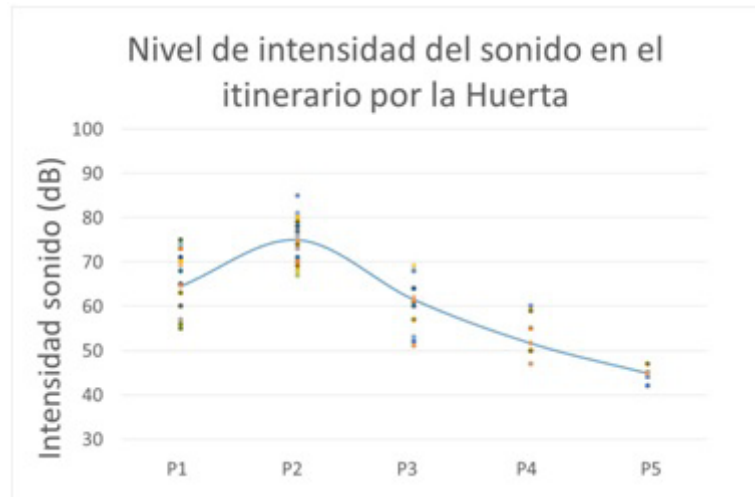


Figura 4. Medidas del nivel de intensidad del sonido tomadas durante el recorrido con *Sound Meter App* (Elaboración propia)

El origen del sonido en el Hall Facultad de Magisterio (media = 65 dB) es debido principalmente a las conversaciones del alumnado. La mayor parte de los participantes (>85%) identifican el origen humano del sonido en esta parada aunque no son del todo conscientes de que esta superposición de voces y murmullos tienen efectos negativos sobre la concentración y la atención y que se encuentran por encima de los niveles adecuados a una conversación (40 dB). Esto pone de manifiesto la necesidad de realizar prácticas de escucha con el fin de concienciar al alumnado sobre la necesidad de mejorar el confort acústico en las aulas y espacios educativos.

En la segunda parada, límite ciudad-Huerta donde existe un tráfico intenso se puede observar la diferencia entre el momento de circulación y parada de vehículos debido a los semáforos. En el momento de circulación el nivel acústico es muy elevado (media = 75 dB) llegando a superar los 80 dB al paso de autobuses o motocicletas. Estos sonidos producen sensaciones desagradables que provocan estrés, agobio y nerviosismo e impiden mantener una conversación. A niveles de 75-80 dB el daño auditivo es despreciable pero hay que tener en cuenta que éste es continuo y, por tanto, interfiere con la escucha activa de sonidos naturales que solo pueden ser escuchados en el momento que el tráfico se detiene "*Al comenzar la excursión había mucho ruido, era casi imposible diferenciar los sonidos*" (cuestionario DME1615). Conforme nos alejamos de la ciudad el nivel sonoro baja hasta alcanzar los 45 dB (parada del huerto familiar) dando paso a la percepción de sonidos de la naturaleza (pájaros, viento, hojas de los árboles, agua). El cambio emocional desde sensaciones desagradables a sensaciones agradables está ligado al origen natural del sonido "*Es un nivel bajo y muy tranquilo donde si no hay voces de personas únicamente se escucha el viento y el sonido de los pajaritos*" (cuestionario DME1608); "*Los*

paisajes más silenciosos y tranquilos, por lo general entornos naturales, son aquellos más saludables para el estado de ánimo” (cuestionario DME1603).

Por otra parte, en la relación sonido del paisaje e instrumento musical, hay que destacar que en los paisajes virtuales creados, la mayor parte de sonidos de la naturaleza se recrean con instrumentos de cuerda (piano, arpa, violín) y viento (flauta, clarinete) mientras que para recrear los sonidos de origen humano se utilizan instrumentos de percusión (tambor, batería) e instrumentos de viento como la trompeta.

La selección de estilos musicales utilizados en la edición de los paisajes sonoros virtuales con VR ha sido variada siendo los estilos: *Reggae*, *Blues* y música clásica y de relajación los más utilizados para recrear paisajes naturales, mientras que el Rap, Rock, Tecno y Pop son los que representan paisajes urbanos o humanizados.

Respecto a la utilidad de la realidad virtual en la educación, ha sido valorada de forma muy positiva y el 95% lo consideran muy útil para el aula de primaria, destacando la oportunidad que esta herramienta puede ofrecer para visitar lugares inaccesibles o peligrosos con experiencias *quasi-reales* (ej: visitar un volcán), la variedad de temáticas que pueden implementarse, la posibilidad de interpretar cambios temporales (estaciones, acciones humanas sobre el paisaje) y la creación de entornos saludables libres de contaminación acústica y que fomenten la escucha activa, la creatividad y la inspiración musical. Subrayar el interés de la inmersión para fomentar la escucha y evitar la contaminación acústica de los paisajes reales. *“Me gusta más con las gafas que sin ellas por la contaminación acústica”* (cuestionario DCN1605). El 97% de los participantes afirman disfrutar de la experiencia y algunos consideran que la inmersión les permite observar los elementos con mayor intensidad. *“Claro, cuando ves las cosas virtualmente ves en 3D pero no llegas a apreciar el sentido de las cosas cuando las ves sin las gafas”* (cuestionario DCN1607).

En cuanto a las limitaciones destacan las técnicas (disponibilidad de red wifi, dispositivos móviles no compatibles, calidad de las grabaciones 360º) y las sensoriales ya que la realidad virtual con las gafas VR no permite la interacción con los sentidos del tacto, gusto u olfato produciéndose una descontextualización sensorial. *“La diferencia es sensorial. La vista y el oído pueden ser engañados pero las personas reciben la información por todos los poros de tu ser. Ahí está la diferencia”* (cuestionario DCN1609).

CONCLUSIONES

La utilización de las TICs como herramientas transversales para trabajar los contenidos científicos y artístico-musicales permite profundizar en la composición del paisaje visual y sonoro relacionando los sonidos ambientales con los instrumentos y seleccionando estilos musicales con base en el paisaje. De este modo, a partir de la percepción auditiva podemos investigar la relación música-paisaje-emoción y generar materiales educativos que fomenten actitudes positivas y de valoración del paisaje incrementando la sensibilidad hacia su conservación, analizando los problemas de contaminación acústica y su influencia sobre la salud física y mental.

Con la implementación de esta experiencia se abordan los objetivos del marco común de competencia digital docente posibilitando que los profesores conozcan, ayuden a desarrollar y

evalúen la competencia digital de los alumnos. Es una tarea necesaria facilitar una referencia común con descriptores de la competencia digital para profesores y formadores que permita ayudar a ser más exigentes en relación a la competencia digital docente. Además, es necesario ayudar a que el docente tenga la competencia digital necesaria para usar recursos digitales en sus tareas docentes e influir para que se produzca un cambio metodológico tanto en el uso de los medios tecnológicos como en los métodos educativos en general.

Según las orientaciones del Parlamento Europeo “La Competencia digital implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación. Apoyándose en habilidades TICs básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet” (European Parliament and the Council, 2006).

Gracias a la planificación rigurosa de las sesiones y actividades, y a las numerosas posibilidades que ofrece la realidad virtual como herramienta educativa, el alumnado ha recibido un contenido didáctico importante de una manera novedosa y atractiva, mejorando con ello el proceso de enseñanza-aprendizaje (Prendes, 2015). Esto confirma el potencial de la realidad virtual y su utilización en el ámbito educativo (Otero y Flores, 2011). Por tanto, se ha utilizado la realidad aumentada como herramienta de comunicación y difusión de contenidos de educación, en los que el añadido lúdico hace que resulte atractiva (Ruíz, 2011).

A través de esta experiencia de percepción del paisaje sonoro con realidad virtual se fomenta la participación e implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje y se promueve la implementación de estrategias educativas innovadoras, activas y colaborativas. De este modo, el aula se convierte en un espacio de trasvase del conocimiento que posibilita trabajar de forma interdisciplinar las materias científicas y artísticas con un enfoque en el paisaje.

A través de la experimentación, el trabajo cooperativo y la aproximación holística como base del aprendizaje, el alumnado se aproxima al estudio del paisaje sonoro conectando la realidad física y virtual mediante la creación y recreación de paisajes virtuales que favorecen la percepción sensorial y emocional. La escucha medioambiental junto a la virtualización del paisaje sonoro facilita la atención, la observación y la comprensión del medio generando una oportunidad para el aprendizaje profundo y duradero basado en la reflexión y la construcción colaborativa del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Area Moreira, Manuel. (2002). Igualdad de oportunidades y nuevas tecnologías: un modelo educativo para la alfabetización. *Educar*, núm. 29, pp. 55-65.

Area Moreira, Manuel. (2011). Las políticas de un «ordenador por niño» en España. Visiones y prácticas del profesorado ante el programa escuela 2.0. Un análisis comparado entre comunidades autónomas. Memoria del Proyecto de investigación.EDU2010-17037.

Area Moreira, Manuel & Guarro Pallas, Amador. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista española de Documentación Científica*. Monográfico, pp. 46-74. Recuperado de <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/744/825>

Botella Nicolás, Ana María; Hurtado Soler, Amparo & Cantó Domémech, José Rafael. (2014). Las competencias básicas a través del huerto escolar: una propuesta de proyecto de innovación, en Javier J. Maquilón y Noelia Orcajada (Eds.). *Investigación e innovación en formación del profesorado*, [pp. 173-182]. Murcia: Servicio publicaciones Universidad de Murcia (Edit.um).

Cabero Almenara, Julio. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Revista Comunicar*, núm. 3, pp. 14-25.

Cano García, Elena. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado. Revista Curriculum y formación de profesorado*, vol. 12, núm. 3, pp. 1-16.

Corraliza Rodríguez, José Antonio. (1993). Reacciones psicológicas a la estimulación escénica. *Ecosistemas*, núm. 6, pp. 46-49.

Costa, Manuel. (2013). El paisaje como recurso turístico. En *1er congrés Universitat de València-Institut d'Estudis Comarcals "Turisme cultural, desenvolupament local i sostenibilitat"*. Valencia: Universitat de València.

Escamilla González, Amparo. (2008). Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros. Col. *Crítica y fundamentos*, vol. 21. Barcelona: Ed. Graó

European Parliament and the Council (2006). Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, Diario Oficial L 394 de 30.12.2006.

Hurtado Soler, Amparo; Botella Nicolás, Ana María & Ramos Ahijado, Sonsoles. (2018). El paisaje sonoro y el medio ambiente. Una propuesta didáctica interdisciplinar con alumnos de grado de primaria, en Andrés Escarbajal, M^a Carmen Hernández y Mohamed Chamseddine (Eds.). *Innovación educativa y formación docente*, [pp. 15-30]. Murcia: Servicio publicaciones Universidad de Murcia (Edit.um).

INTEF (2017). *Marco común de competencia digital docente*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <http://educalab.es/intef/digcomp/digcompteach>

Lasnier, Francois. (2000). *Reússir la formation par compétences*. Montreal: Guérin Ed.

Levis, Diego. (1997). Realidad virtual y educación. Recuperado de http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/master_eduvirtual.pdf

LEY 4/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. Generalitat Valenciana.

MargalefGarcía, Leonor. (2005). Innovar desde dentro: transformar la enseñanza más allá de la convergencia europea. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 37, núm. 3, pp. 1-13.

Mérida Rodríguez, Matías. (1996). El paisaje visual. *Baética. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, núm. 18, pp. 205-222. Universidad de Málaga.

Otero Franco, Antonio & Flores González, Julián. (2011). Realidad virtual: un medio de comunicación de contenidos. Aplicación en museos y espacios públicos, en *Revista Icono14*, vol. 9, núm. 2, pp. 185-211. Recuperado de <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/28/41>

Piñero Martín, María Lourdes & Rivera Machado, María Eugenia. (2010). Transversalidad e integración de competencias específicas en, por y para las TIC y la investigación en la formación de formadores. *Multiciencias*, vol. 10, núm. 1. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90415596005>

Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas, en *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, núm. 46, pp. 187-203. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36832959008>

Rodríguez Lorenzo, Gloria Araceli. (2015). *Música, creación e interpretación: del aula universitaria al aula de educación infantil. Opción*, vol. 31, núm. 6, pp. 742-764.

Ruíz Torres, David. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista Icono14*, vol. 9, núm. 2, pp. 212-226. Recuperado de <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/24>

Schafer, Raymond Murray. (1969). *El nuevo paisaje sonoro*. Un manual para el maestro de música moderno. Buenos Aires: Ricordi Americana.

Schafer, Raymond Murray. (1975). *El rinoceronte en el aula*. Buenos Aires: Ricordi Americana.

Schafer, Raymond Murray. (1998). *Limpieza de oídos: notas para un curso de música experimental*. Canadá: Ed. Ricordi Americana.

Schafer, Raymond Murray. (2013). *El paisaje sonoro y la afinación del mundo*. Bogotá: Intermedio.

UNESCO (2017). Construir la paz en la mente de los hombres y de las mujeres. Temas. Recuperado de <https://es.unesco.org>

Vera Ocete, Guillermo; Ortega Carrillo, José Antonio & Burgos, María Ángeles. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. *Revista Etic@net*, vol. 2, núm. 2, pp. 1-17. Recuperado de <https://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>