



Artículo Original / Original Article

Realidad Aumentada (RA): una nueva dimensión para la Educación Musical universitaria

Augmented Reality (AR): a new dimension for University Music Education

Rafael Ángel Rodríguez López¹
<https://orcid.org/0000-0002-1112-2762>

¹ Universidad de Málaga (UMA), España

Email de correspondencia: rafarl@live.com

Cronograma editorial: Artículo recibido 14/06/2024 Aceptado: 27/06/2024 Publicado: 01/07/2024

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Rodríguez López, R. A. (2024). Realidad Aumentada (RA): una nueva dimensión para la Educación Musical universitaria. *EDUCA. Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 4(2), 217–238. <https://doi.org/10.55040/educa.v4i2.121>

Contribución específica de los autores: No procede

Financiación: este estudio ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “La realidad aumentada y el sonido binaural como recursos didácticos para el aprendizaje”, del Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga (Ref. B1_2022-42). Convocatoria 2022. IP: Rafael Ángel Rodríguez López.

Consentimiento informado participantes del estudio: Se han solicitado el consentimiento informados del participante.

Conflicto de interés: El autor no señala ningún conflicto de interés.



Resumen

La tecnología ha transformado profundamente el panorama educativo universitario en la última década desarrollando herramientas y recursos que enriquecen la enseñanza-aprendizaje. Entre ellas, la realidad aumentada (RA) se destaca como una tecnología emergente que combina elementos virtuales con el entorno físico, creando experiencias interactivas y enriquecidas. Este estudio, enmarcado en una investigación-acción, explora la aplicabilidad de la RA en la educación musical universitaria específicamente en la asignatura de Educación Musical del Grado de Educación Primaria. Se desarrollaron sesiones prácticas donde los estudiantes interactuaron con contenidos de música jazz a través de RA, evaluando así la experiencia educativa mediante cuestionarios pre y post intervención. En las sesiones, los estudiantes utilizaron sus dispositivos móviles para acceder a diseños tridimensionales relacionados con la música jazz. Los datos obtenidos del primer cuestionario revelan un conocimiento limitado y confuso sobre la RA entre los participantes, mientras que el postest muestra una mejora significativa en la comprensión y apreciación de los contenidos musicales tras la intervención. Los resultados indican que la RA facilita la comprensión y asimilación de contenidos musicales, además de incrementar el interés y la participación del alumnado. Al mismo tiempo, la RA demuestra ser una herramienta eficaz para captar la atención de los estudiantes y hacer el aprendizaje más dinámico y atractivo. La implementación de esta tecnología en la educación musical universitaria presenta un gran potencial para innovar las prácticas pedagógicas y mejorar la calidad del aprendizaje.

Palabras clave: realidad aumentada; educación musical; innovación educativa; tecnologías educativas; educación universitaria.

Abstract

Technology has profoundly transformed the university educational landscape in the last decade by developing tools and resources that enrich teaching-learning. Among them, augmented reality (AR) stands out as an emerging technology that combines virtual elements with the physical environment, creating interactive and enriched experiences. This study, framed within an action-research framework, explores the applicability of AR in university music education, specifically in the subject of Music Education in the Primary Education Degree. Practical sessions were developed where students interacted with jazz music content through AR, evaluating the educational experience through pre- and post-intervention questionnaires. In the sessions, students used their mobile devices to access three-dimensional designs related to jazz music. The data obtained from the first questionnaire reveal limited and confused knowledge about AR among the participants, while the post-test shows a significant improvement in the understanding and appreciation of musical content after the intervention. The results indicate that AR facilitates the understanding and assimilation of musical content, as well as increasing students' interest and participation. At the same time, AR proves to be an effective tool for capturing students' attention and making learning more dynamic and engaging. The implementation of this technology in university music education has great potential to innovate pedagogical practices and improve the quality of learning.

Keywords: augmented reality; music education; educational innovation; educational technologies; higher education.



Introducción

La tecnología y la digitalización han dado lugar a nuevas realidades (de Pablos, 2018) y, por consiguiente, ha transformado profundamente el panorama educativo universitario en la última década (Vidal, 2021) y es que gracias a ella se han desarrollado un conjunto de herramientas y recursos que ayudan a complementar y a enriquecer la enseñanza-aprendizaje, entre las que se encuentran la realidad aumentada. De hecho, tal y como menciona Cabrero-Almerana et al., (2022, p. 10), “en lo que ha transcurrido del siglo XXI han surgido una serie de tecnologías emergentes entre las que se encuentra la realidad aumentada –*Augmented Reality*–”. Prosigue, además, argumentando y citando las palabras de Adams et al., (2018), Alexander et al., (2019) y Brown et al., (2020), que esta tecnología, junto con la realidad virtual y la realidad mixta, “forman parte de un ecosistema de ampliación y de nueva relación con la realidad que tiene un fuerte nivel de penetración en nuestros centros educativos y universidades”. Por consiguiente, se trata de una tecnología con una gran versatilidad lo que hace necesario su estudio y el conocimiento pedagógico de sus posibilidades (Marín-Díaz et al., 2022).

Principalmente, este recurso digital permite, y como especificaremos más adelante, lo que se conoce como el paso de la información digital al entorno físico por medio de diferentes soportes tecnológicos –smartphones o tablets– (Cabrero-Almenara, 2020), generando así una experiencia interactiva que aúna ambos mundos, el real y el virtual. Por lo tanto, y en palabras de Montenegro-Rueda y Fernández-Cerero (2022, p. 98), “esta tecnología aumentada posibilita la creación de nuevos entornos inmersivos e interactivos de aprendizaje”. De forma que proporciona tanto a estudiantes como a docentes, una herramienta innovadora de interacción del conocimiento que fomenta un aprendizaje más participativo, inmersivo y transformador.

Es necesario indicar que esta tecnología puede realizarse en diferentes niveles y entornos educativos (Cabero y García, 2016; Cabero y Fernández, 2018; Cabero et al., 2018; Silvia-Díaz et al., 2024), pero que es en el contexto de la educación universitaria donde la RA está revolucionando las prácticas pedagógicas al integrar modelos tridimensionales, información contextual adicional y simulaciones en tiempo real sobre el entorno físico en el que los estudiantes pueden visualizar los conceptos más complejos de manera más clara y adquirir una comprensión más profunda de los mismos.



Pues bien, bajo esta tecnología emergente existen, tanto a nivel nacional como internacional, diversos estudios sobre la aplicabilidad de la RA en contextos educativos para mejorar la enseñanza (Bacca et al. 2014), tales como; el estudio de Barroso y Gallego (2016) y Montenegro-Rueda y Fernández-Cerezo (2022) en relación con la aplicabilidad de la realidad aumentada a la educación superior; el texto de Cabero y García (2016) que recoge desde el propio concepto de la RA hasta la construcción de entornos tridimensionales; la investigación de Cabero y Puentes (2020) sobre las características de la RA, su percepción y utilización en diferentes escenarios educativos, así como las experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas recogidas por Villalustre y del Moral (2016), entre otras. Igualmente, debemos destacar las investigaciones de Higaldo-Cajo et al., (2021) y Maquilón Sánchez (2017) sobre la realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje y la mejora en propuestas para la innovación educativa, respectivamente. Citadas investigaciones constituyen un pilar teórico esencial para respaldar la importancia de esta tecnología para con esta investigación. De hecho, son particularmente relevantes en la concreción de términos, contextualización y la aplicabilidad de la RA. Sin embargo, escasean aquellas contribuciones que aúnen la realidad aumentada junto con la Educación Musical universitaria, aspecto que trata de abarcar este estudio.

Por lo tanto, y llegados hasta aquí, es el momento de ir definiendo la intención general de esta investigación que no es otra que el de emplear las características técnicas, digitales y educativas de la realidad aumentada como herramienta didáctica para la apreciación y asimilación de contenidos específicos de la Educación Musical universitaria, entre ellos, el diseño del vinilo y su relación con la música jazz. Para ello, y como se desarrollará de forma más concreta en las siguientes líneas, este estudio se enmarca bajo una Investigación-Acción (I-A) que trata de recoger, de forma cuantitativa, una serie de datos que reflejen la importancia y la experiencia educativa de la realidad aumentada para el alumnado universitario que imparte la asignatura de Educación Musical en el Grado de Educación Primaria.

De modo que, y conforme avanzamos en el cierre de este apartado introductorio, es imperativo destacar el potencial transformador de la RA en la educación universitaria, particularmente en disciplinas como la música pues, la integración de esta tecnología, y



como comprobaremos más adelante, revoluciona la manera en la que se presentan algunos contenidos o elementos académicos al hacerlos más visuales e interactivos.

La Realidad Aumentada: breves consideraciones técnicas

Tal y como hemos mencionado con anterioridad, la realidad aumentada es la tecnología que fusiona el mundo real con el digital y cuya imagen tridimensional crea una experiencia interactiva en tiempo real. Al mismo tiempo, como argumenta Montenegro-Rueda y Fernández-Cerezo (2022 p. 99), cuando hablamos de RA, “nos situamos en una tecnología que está siendo aplicada en diferentes ámbitos de la sociedad, desde la divulgación, los juegos y la propia industria hasta, por supuesto, en el contexto educativo (Akçayır y Akçayır, 2017)”. Aunque con cierta frecuencia se confunde con la Realidad Virtual, la RA no reemplaza el entorno real, sino que superpone información digital al entorno físico. En relación con ello, Navarro et al., expone que esta tecnología es

«[...] una combinación visual de elementos reales y virtuales que interactúan entre ellos donde, a diferencia de la realidad virtual, el usuario no está inmerso dentro del entorno, y el dispositivo suele ser un teléfono móvil o una tableta desde la que vemos nuestro entorno real a través de la cámara y sobre ella se muestran elementos inexistentes que corresponden al entorno virtual» (Navarro et al., 2018, p. 39).

A modo de ejemplo, González-Pérez (2016, p. 10) sugiere que puede “unir la experiencia física de construir una maqueta en un entorno real y abstraer dicho modelo y someterlo a un análisis en un entorno virtual. Así, podría emular la rotación de la maqueta y observar la tridimensionalidad o conseguir información extra”.

De forma que, para que la RA funcione de manera efectiva en las aulas universitarias deben darse una serie de requisitos técnicos, materiales y humanos para asegurar su efectividad y funcionalidad que podemos desglosarlos en las siguientes categorías (Bacca et al., 2024; LaValle, 2017) –véase tabla 1–.

Categoría	Requisitos
Tecnológicos	
Hardware	Dispositivos de visualización (tabletas, smartphones, gafas de RA)
	Servidores y almacenamiento en la nube
	Cámaras de alta resolución
	Sensores de movimiento y ubicación
Software	Plataformas de desarrollo para RA (Unity, Unreal Engine, ARKit, ARCore, Vuforia, Adobe Aero)
	Aplicaciones de RA específicas para educación
	Sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) con capacidades de RA
	Red de alta velocidad
Materiales	
Infraestructura	Aulas y laboratorios equipados
	Espacios flexibles
Material Didáctico	Contenidos educativos adaptados o desarrollados para RA
	Modelos 3D interactivos
	Simulaciones y escenarios virtuales
	Material multimedia enriquecido con RA
	Guías y manuales para instructores y estudiantes
Humanos	
Capacitación	Formación de profesores y personal técnico en uso y desarrollo de RA
	Talleres y cursos de actualización
Soporte Técnico	Equipo de soporte especializado en RA
	Asistencia continua a usuarios
Otras consideraciones	
Implementación	Evaluación de necesidades específicas por disciplina
	Pruebas piloto
	Recopilación de <i>feedback</i> y mejora continua

Tabla 1. Requisitos técnicos, materiales y humanos para la realidad aumentada

Como se puede apreciar, la implementación de la RA en las aulas universitarias involucra una serie de consideraciones técnicas, materiales y humanas que son fundamentales para el diseño efectivo de esta tecnología. En el contexto específico de la educación superior estos aspectos representan un desafío significativo para asegurar el éxito de su integración puesto que la RA introduce experiencias de aprendizaje tanto



inmersivas como interactivas, las cuales, además, demandan una infraestructura adecuada, dispositivos electrónicos actuales para permitir nuevas funcionalidades (Joo et al., 2017) y una serie de *softwares* compatibles, así como una preparación «exhaustiva» del personal docente y técnico.

Método y diseño

Tal y como hemos mencionado con anterioridad, la intención principal de este estudio es utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico para la apreciación y asimilación de contenidos musicales, entre ellos, el diseño del vinilo y su relación con la música jazz, de la asignatura de Educación Musical del Grado de Educación Primaria. De modo que, para su alcance, esta investigación-acción se aborda a partir de un método cuantitativo basado en la técnica de recogida de información a través de diferentes cuestionarios –pre y postest–, con la intención de concretar las consideraciones del alumnado tras la actividad. Y es que, como se especificará más adelante, la formulación y el conjunto de diversos tipos de preguntas permiten la comparación de las respuestas y, a su vez, considerar aquellas que son más relevantes para esta investigación (Touron et. al 2023).

Participantes

En el estudio participan un total de 332 estudiantes universitarios, clasificados en los seis grupos (A, B, C, D, E y F) de la asignatura de Educación Musical del 1er. curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga (Facultad de Educación). Concretamente, el 72.6% (f=241) de los participantes fueron mujeres y el 27.4 % (f=91) hombres, todos con una media de edad de 18.5 años (desviación típica = 1,375).

Instrumentos para obtener información

En base a lo comentado anteriormente, para la recopilación de datos y recabar la información se han diseñado dos cuestionarios *ad hoc* –pretest y postest– formulados a través de la aplicación *Google Forms* y compuestos por distintas preguntas –un total de 11 ítems– y opciones de respuesta, tales como, la respuesta corta y la opción múltiple. En este sentido, las consultas propuestas para el alumnado universitario participante en esta investigación se han enfocado en dos bloques; por un lado, un cuestionario inicial estructurado por dos preguntas relacionadas con el género y la edad, y cuatro propuestas que recogen los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes en relación con

la realidad aumentada durante su etapa de formación académica. Por otro, un segundo cuestionario constituido por otras cinco preguntas que guardan las respuestas una vez realizada la actividad con realidad aumentada en el aula de música –tabla 2 y 3, respectivamente–.

Propuesta	Ítems de respuesta
1. Género	
2. Edad	
3. La realidad aumentada es...	<ul style="list-style-type: none"> a. Una tecnología que reemplaza completamente el mundo real con un entorno virtual. b. Una tecnología que combina elementos virtuales con el mundo real, en tiempo real. c. Una tecnología que solo se utiliza en videojuegos. d. No la conozco.
4. ¿Has utilizado la realidad aumentada?	<ul style="list-style-type: none"> a. Nunca. b. Ocasionalmente. c. Con frecuencia.
5. Si la has utilizado, ¿en qué contexto?	<ul style="list-style-type: none"> a. Contexto educativo superior (Universidad) b. Contexto educativo de la E.S.O. c. Contexto social. e. Contexto laboral. f. Otros contextos (especificar).
6. ¿Conoces la diferencia entre la realidad aumentada y la realidad virtual?	<ul style="list-style-type: none"> a. La realidad aumentada reemplaza completamente el mundo real, mientras que la Realidad virtual crea un mundo completamente nuevo. b. La realidad aumentada combina elementos virtuales con el mundo real, mientras que la Realidad virtual crea un entorno virtual separado. c. La realidad aumentada solo se utiliza en videojuegos mientras que la Realidad virtual tiene aplicaciones más amplias. d. No hay diferencias significativas entre ambas.

Tabla 2. Pretest. Preguntas e ítems de respuesta del cuestionario inicial



Propuesta	Ítems de respuesta
7. ¿Qué dificultades tecnológicas has encontrado al acceder al diseño de realidad aumentada?	<ul style="list-style-type: none"> a. Ninguna. b. El acceso con código QR. c. La visualización del diseño en 3D en mi dispositivo móvil. d. Otras (especificar)
8. ¿Has podido visionar e interactuar con la imagen tridimensional de la realidad aumentada junto con tu dispositivo?	<ul style="list-style-type: none"> a. No. b. Si. c. He podido visionar, pero no interactuar. d. Otra (especificar)
9. ¿El diseño tridimensional ha captado tu atención sobre el contenido musical?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si, de forma instantánea. b. Si, pasado un tiempo. c. No, de ningún modo.
10. ¿Consideras la realidad aumentada como un recurso válido para potenciar la asimilación de contenidos en la asignatura de música?	<ul style="list-style-type: none"> a. Si, siempre. b. Si, de forma ocasional. c. No, es un recurso de poca importancia.
11. ¿Qué beneficios encuentras al utilizar la realidad aumentada en la asignatura?	<ul style="list-style-type: none"> a. Ha mejorado mi comprensión sobre el contenido curricular mostrado. b. Ha potenciado la asimilación sobre el contenido curricular mostrado. c. Ha favorecido mi interés sobre el contenido curricular mostrado. d. Todas las anteriores. e. No he encontrado beneficios. f. Otra (especificar).

Tabla 3. Postest. Preguntas e ítems de respuesta del cuestionario final

Procedimiento

La acción educativa se lleva a cabo con todos los estudiantes mencionados con anterioridad a través de la realización de dos sesiones de 90 minutos cada una de ellas. Además, cabe señalar que el proceso de esta investigación ha sido estructurado en cuatro fases claramente diferenciadas –véase tabla 4–;

Fases de la investigación-acción (I-A)	Proceso	Contenidos	Sesiones
1ª Fase	Evaluación inicial y diagnóstico.	Presentación de la actividad. Recogida de datos inicial –pretest–.	
2ª Fase	Planificación, diseño y organización de las sesiones en cuatro bloques.	Bloque I. La realidad aumentada, ¿qué es? Bloque II. ¿Para qué se utiliza? Bloque III. ¿Cómo se diseña? ¿Qué diferencias existen con la Realidad Virtual y el Metaverso?	1ª sesión (90 minutos)
		Bloque IV. Vinilo, jazz y realidad aumentada.	2ª sesión (90 minutos)
3ª Fase	Obtención y evaluación de los datos procedentes del cuestionario final.	Recogida de datos tras la elaboración del recurso didáctico –postest–.	
4ª Fase	Discusión y reflexión tras el procedimiento formativo.	Interpretación de los datos obtenidos.	

Tabla 4. Fases de la investigación

Como podemos ver, las cuatro fases de esta investigación cumplen un papel específico y definido, y se desarrollan a lo largo de las dos sesiones previamente mencionadas. En este contexto, durante la primera sesión se lleva a cabo la presentación de la actividad en realidad aumentada y la recolección de datos iniciales –pretest– con el propósito de evaluar los conocimientos previos del alumnado sobre esta tecnología (F1). Al mismo tiempo, cabe mencionar que ambos cuestionarios se distribuyen mediante una serie de códigos QR.

Una vez recopilada la información inicial da comienzo la exposición, realización y demostración del diseño en realidad aumentada (F2). Para ello, esta segunda etapa de la investigación se divide en cuatro bloques: los dos primeros abordan desde la definición y el contexto de esta tecnología, hasta su uso y aplicabilidad actual, respectivamente. En esta fase, los estudiantes universitarios reciben información detallada sobre los campos profesionales que utilizan este formato interactivo, con un enfoque particular en la educación, la ciencia y los videojuegos. Acto seguido, y para finalizar esta primera sesión formativa, se desarrolla el tercer bloque dedicado exclusivamente al proceso de diseño y producción de imágenes en 3D que son utilizadas en un entorno tridimensional aumentado. Del mismo modo, se abarca la diferencia entre esta tecnología en contraposición de la Realidad Virtual y el Metaverso.

Inmersos en la segunda sesión (F2 y F3), se procede a la muestra del diseño tridimensional que incluye el contenido curricular del vinilo y la música jazz –véase, a modo de ejemplo, la figura 1–. Para ello, se realizan diferentes objetos relacionados que, una vez configurados en realidad aumentada, el alumnado puede interactuar, con gran detalle y precisión, sobre los mismos. Terminada esta segunda fase y una vez efectuada la actividad con RA, da comienzo el cuestionario final –posttest– con la intención de conocer las experiencias del alumnado sobre la propia experiencia aumentada (F3). Para finalizar, se interpretan todos los datos obtenidos (F4).

Materiales y diseño tridimensional

Es necesario resaltar que para la realización de todo el proceso de diseño tridimensional se han utilizado diferentes recursos tecnológicos profesionales que han permitido elaborar, modificar, editar y producir la imagen en 3D y añadirla a un espacio tridimensional aumentado para su comportamiento en realidad aumentada. Es aquí, donde, en primer lugar, se hace uso del programa Adobe Dimensión para el diseño de los objetos desde su primera concepción hasta su forma final en 3D y, posteriormente, el uso de Adobe Aero para convertir los diseños realizados en una experiencia interactiva con realidad aumentada. Conjuntamente, en este último proceso se habilita el movimiento de los objetos, el espacio, el sonido y su interactividad con el usuario.



Figura 1. Cuadro de edición en Adobe Aero. Diseño tridimensional del vinilo para su visualización e interactividad con realidad aumentada

Asimismo, con la intención de que el alumnado acceda a todas las imágenes tridimensionales de forma rápida a través de sus dispositivos móviles sin necesidad de

instalar previamente ninguna aplicación o *software* específico, se generan una serie de códigos QR para su acceso.

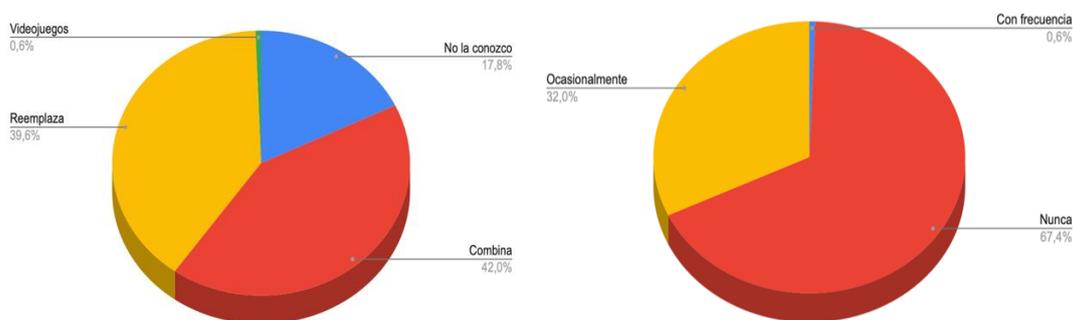
Resultados

Los hallazgos de esta investigación proporcionan una perspectiva innovadora sobre la aplicación de la realidad aumentada en el ámbito de la educación musical universitaria. Así, a través de un análisis exhaustivo de los datos que se presentan a continuación, se podrá observar cómo los resultados esclarecen los beneficios y las limitaciones del empleo de esta tecnología para apreciar y ayudar en la asimilación de contenidos en la Educación Musical universitaria.

Pretest

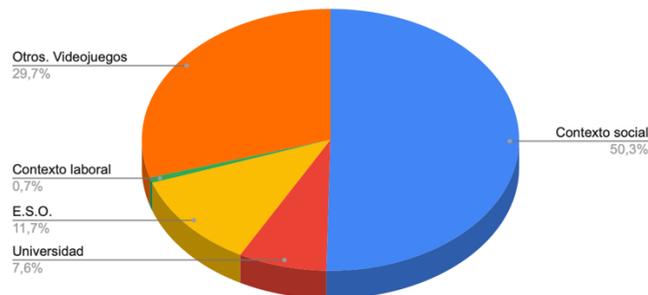
Es necesario comenzar la presentación de los resultados exponiendo que un amplio sector de los estudiantes, el 42% (f=139), comprende la realidad aumentada como una tecnología que combina elementos virtuales con el mundo real, en tiempo real. Sin embargo, una proporción considerable de los encuestados (39.6% f=131) aún confunde esta tecnología emergente con la realidad virtual.

De hecho, podemos ver, además, que el 17.8% (f=59) no conoce la realidad aumentada o que tienen una percepción limitada de su uso (0.6%, f=2) –véase gráfico 1–. De igual forma, los datos revelan que una amplia mayoría del alumnado participante, concretamente el 67.4% (f=223), nunca ha utilizado esta tecnología en el contexto educativo –véase gráfico 2–. Únicamente el 0.6% (f=2) ha utilizado esta tecnología con frecuencia y, de forma ocasional, el 32% (f=106).



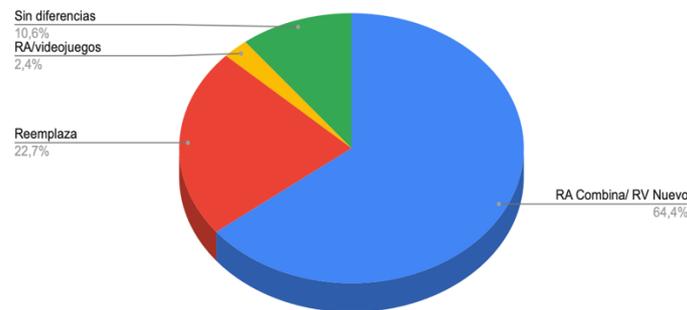
Gráfica 1 y 2. Resultados sobre qué es la realidad aumentada –izq.– y su utilización –drcha.

En relación con esta última cuestión que, recordemos, está relacionada con la utilización de la RA, emana la pregunta que esclarece en qué contexto se ha utilizado – véase gráfica 3–. Es aquí, donde solo participan un total de 109 estudiantes que si han utilizado la RA. Por lo tanto, y de forma más precisa, los resultados indican que su empleo radica mayoritariamente en un contexto social (50.3%, $f=73$), cuestión, a su vez, remarcada por el entorno de las redes sociales o los videojuegos (29.7%, $f= 43$). En lo que se refiere al contexto educativo los resultados muestran que singularmente el 11.7% ($f=17$) y el 7.6% ($f=11$), han recurrido a la realidad aumentada en este ámbito.



Gráfica 3. Resultados sobre el contexto de utilización de la RA

Por último, este primer cuestionario cierra con la cuestión que abarca la diferencia entre la Realidad Aumenta y la Realidad Virtual. En este sentido, podemos ver que una amplia mayoría, el 64.4% ($f=213$), sí conoce la diferencia principal existente entre ambas tecnologías emergentes. Sin embargo, algunos encuestados consideran que la diferencia está en que la realidad aumentada solo es utilizada para los videojuegos (2.4%, $f=8$) o que no existe una diferencia significativa entre ambas (10.6%, $f= 35$). Del mismo modo, cabe resaltar el 22.7% ($f=75$) que, de forma concreta y errónea, remarcan que la RA reemplaza por completo el mundo real mientras que la RV crea un mundo completamente nuevo – véase gráfica 4–.

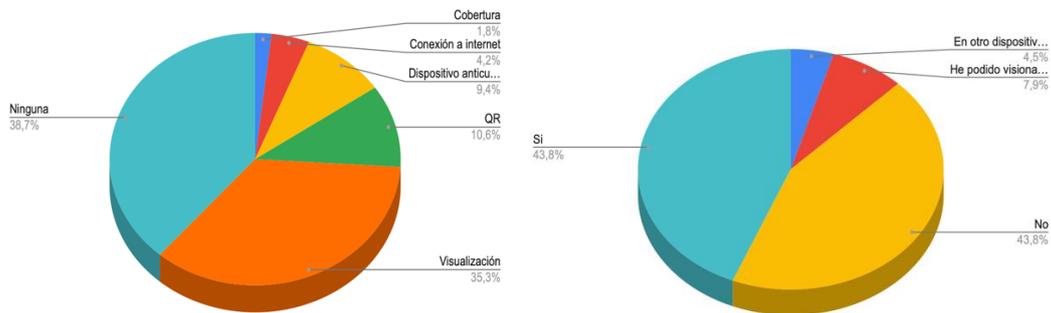


Gráfica 4. Resultados sobre la diferencia entre la RA y la RV

Postest

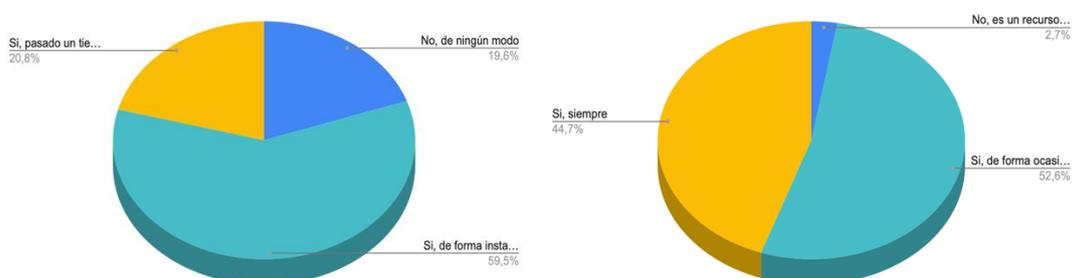
Tras el desarrollo de la actividad formativa que aúna la realidad aumentada y la música –F2–, se procede a exponer los resultados obtenidos tras la realización del segundo cuestionario que, a modo de recapitulación, tiene la intención de conocer las experiencias del alumnado universitario sobre el uso de esta tecnología para la apreciación y asimilación de contenidos musicales. Así, pues, podemos comprobar cómo el alumnado, en primera instancia, expuso las dificultades de acceso al propio diseño tridimensional. Es aquí donde encontramos problemas de índole relacionadas con la cobertura del dispositivo (1.8%, f=6), la conexión a internet (4.2%, f=14), la antigüedad del dispositivo móvil (9.4%, f=31) o el propio acceso a los códigos QR para generar la imagen tridimensional (10.6%, f=35). Además, cabe resaltar aquellos que, una vez generada la imagen aumentada, concretamente el 35.3% (f=117) tienen algún tipo de dificultad para verla de forma completa. No obstante, se aprecia que la gran mayoría del alumnado, el 38.7% (f=128), accede sin problema alguno a la actividad -véase gráfica 5.

En este sentido, y de forma más específica una vez se accede a la actividad, vemos que el 43.8% (f=145) indica que puede visionar e interactuar con la imagen tridimensional en su propio dispositivo, en contraposición del otro 43.8% (f=145) que una vez cargada en su dispositivo la aplicación junto con la imagen, no consiguen tener acceso a la misma. Además, encontramos cómo un 7.9% (f=26) únicamente puede ver la imagen aumentada pero no interactuar con ella o, que, directamente, para poder ver la actividad tienen que realizarlo en otro dispositivo distinto al personal (4.5%, f=15) -véase gráfica 6-.



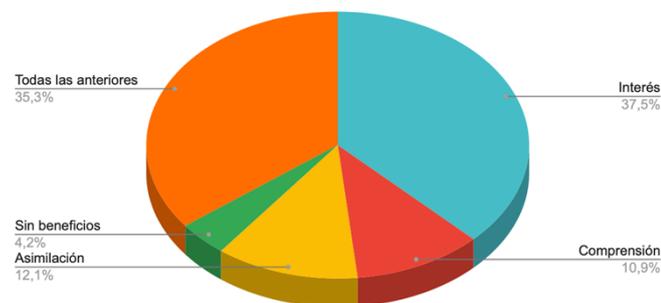
Gráfica 5 y 6. Resultados sobre las diferentes dificultades de acceso a la imagen aumentada

En cuanto a si el diseño tridimensional ha captado su atención sobre el contenido musical mostrado –recordemos que está relacionado con el vinilo y la música jazz–, es necesario resaltar cómo el 59.5% (f=197) consideran que, de forma instantánea, ha captado su atención. En contraposición, los datos revelan que un 20.8% (f=69) tarda en ver su atención favorecida por la actividad aumentada o, que, directamente, no ha servido para atraer su atención sobre el hecho musical (19.6%, f=65) –véase gráfica 7–. De igual forma, los resultados arrojan luz sobre si el alumnado considera la realidad aumentada como un recurso válido para potenciar la asimilación de contenidos en la asignatura de música. Aquí, podemos ver cómo el 44.7% (f=148) y el 52.6% (f=174), considera, tras la realización de la actividad, que la RA siempre es una herramienta válida o que puede ser empleada forma ocasional para la asimilación de contenidos de la educación musical –véase gráfica 8–.



Gráfica 7 y 8. Resultados sobre la visibilidad e interactividad de la actividad aumentada

Por último, la información recabada muestra qué beneficios educativos encuentra el alumnado al utilizar esta tecnología inmersiva en relación con el contenido musical presentado en la actividad. Es aquí donde se incluyen una serie de categorías de repuesta tales como, el interés, la comprensión, la asimilación o todas las anteriores. Además, se incluye un apartado para el alumnado que considera si no tiene beneficios didácticos – véase gráfica 9–. Así, se corrobora cómo el 37.5% (f=124) descubre su mejora en el interés por el contenido mostrado, un 10.9% (f=36) muestra su beneficio en la comprensión de la música y el 12.1% (f=40) indica su adelanto en la asimilación del mismo. Además, cabe resaltar cómo el 35.3% (f=117) expone que la actividad aumentada ha potenciado el interés, la comprensión y la asimilación del contenido musical. Una pequeña proporción de los encuestados (4.5%, f=14) considera que la RA no aporta beneficios didácticos en la enseñanza musical.



Gráfica 9. Resultados sobre los beneficios didácticos de la actividad aumentada

Discusión

Los resultados obtenidos de esta investigación sobre la percepción y la utilización de la realidad aumentada en la educación musical universitaria presentan diversas implicaciones que merecen ser analizadas con mayor profundidad. Un hallazgo significativo es que un amplio sector de los estudiantes, el 42%, entiende la RA como una tecnología que integra elementos virtuales con el entorno real en tiempo real. Este nivel de comprensión es prometedor y sugiere que casi la mitad del alumnado tiene una base adecuada para aprovechar los beneficios potenciales de esta tecnología en contextos educativos. Sin embargo, la confusión entre la RA y la RV persiste en una proporción considerable de los encuestados. Este dato revela una brecha educativa que debe ser



abordada, posiblemente a través de programas de formación específicos, que distingan claramente las características técnicas de ambas tecnologías. La confusión puede limitar la adopción efectiva de la RA y su implementación pedagógica, ya que una comprensión errónea podría llevar a expectativas y aplicaciones incorrectas.

El hecho de que el 17.8% de los estudiantes no conozca la RA o tenga una percepción limitada de su uso (0.6%) también destaca la necesidad de una mayor difusión y educación sobre esta tecnología emergente. Para integrar eficazmente la RA en el currículo universitario, es crucial que los estudiantes estén familiarizados con sus capacidades y aplicaciones prácticas. Además, los datos muestran que una gran mayoría de los estudiantes, el 67.4%, nunca ha utilizado la RA en un contexto educativo. Esto pone de manifiesto una falta de oportunidades para interactuar con esta tecnología dentro del entorno académico. La baja frecuencia de uso –0.6% regularmente y 32 ocasionalmente– sugiere que, aunque algunos estudiantes han tenido acceso a la RA, estas experiencias son limitadas y esporádicas.

Asimismo, el análisis del contexto de uso de la RA revela que, de los 109 estudiantes que han utilizado esta tecnología, la mayoría lo ha hecho en contextos sociales (50.3%), impulsados principalmente por las redes sociales y los videojuegos (29.7%). Solo una minoría, el 11.7%, ha empleado la RA en el ámbito educativo o musical. Esto indica que, aunque la RA tiene una presencia significativa en la vida social de los estudiantes, su aplicación en entornos educativos aún es incipiente. Igualmente, podemos ver cómo la diferencia entre RA y RV es comprendida por una mayoría del alumnado (64.4%), lo cual es positivo. No obstante, la persistencia de malentendidos, como la creencia de que la RA es solo para los videojuegos (2.4%) o que no existe una diferencia significativa entre ambas tecnologías (10.6%), junto con la idea errónea de que la RA reemplaza completamente el mundo real (22.7%), subraya la necesidad de clarificar y educar más sobre estas tecnologías.

Sin embargo, los resultados obtenidos del segundo cuestionario, realizado tras la actividad formativa que integró la realidad aumentada (RA) y la música, proporcionan una visión detallada de las experiencias del alumnado universitario y sus percepciones sobre el uso de esta tecnología en la apreciación y asimilación de contenidos musicales.

Inicialmente, se identificaron diversas dificultades técnicas relacionadas con el acceso y la visualización de los diseños tridimensionales. Aunque una minoría del



alumnado enfrentó problemas con la cobertura del dispositivo (1,8%), la conexión a internet (4.2%), la antigüedad del dispositivo móvil (9.4%) y el acceso a los códigos QR (10.6%), una proporción considerable, el 35.3%, obtuvo dificultades para visualizar completamente la imagen aumentada. Sin embargo, es alentador observar que el 38.7% del alumnado accedió sin problemas a la actividad. Estos hallazgos subrayan la importancia de garantizar la disponibilidad de dispositivos adecuados y de conexiones estables para el uso eficaz de la RA en contextos educativos. La superación de estas barreras técnicas es esencial para maximizar el potencial de la RA como herramienta educativa.

Una vez superadas estas barreras iniciales, se observó una división en la experiencia del alumnado respecto a la interacción con la imagen tridimensional. Mientras que el 43.8% pudo visualizar e interactuar con éxito, un porcentaje igual no logró tener acceso completo a la imagen. De hecho, un 7.9% solo pudo ver la imagen sin interactuar y un 4.5% necesitó utilizar un dispositivo diferente. Estos datos reflejan la necesidad de mejorar la compatibilidad y accesibilidad de las aplicaciones de RA para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse plenamente de la actividad.

En términos de captación de atención, la RA demostró ser efectiva ya que el 59.5% del alumnado encuestado indicó que la tecnología captó su atención de forma inmediata. Sin embargo, un 20.8% señaló que tardó en ver su atención favorecida y un 19.6% no sintió un incremento en su interés, una observación que sugiere que, aunque la RA tiene un alto potencial para captar la atención, es crucial diseñar actividades que sean inmediatamente atractivas y relevantes para maximizar su impacto educativo.

Respecto a la percepción de la RA como un recurso válido para la asimilación de contenidos musicales una mayoría significativa del alumnado –entre el 44.7% y el 52.6%– consideró que la RA siempre es útil o que puede ser empleada ocasionalmente. Esto indica una aceptación positiva generalizada de la RA como herramienta educativa, aunque, por otro lado, también sugiere que algunos estudiantes pueden necesitar más convencimiento o exposición para apreciar completamente sus beneficios.

Finalmente, al evaluar los beneficios educativos específicos percibidos se encontró que el 37.5% del alumnado descubrió una mejora en su interés por el contenido musical, un 10.9% en la comprensión y un 12.1% en la asimilación. También, un representativo 35.3% consiguió mejoras en su interés, comprensión y asimilación



simultáneamente. Solo una pequeña proporción (4.5%) no percibió beneficios didácticos. Por lo tanto, estos resultados indican que la RA es eficaz para captar la atención y para mejorar la comprensión y asimilación de los contenidos de la enseñanza musical universitaria.

Conclusiones

La limitada utilización de la RA en contextos educativos sugiere que las instituciones educativas deben tomar medidas proactivas para integrar esta tecnología en sus currículos. Esto podría incluir la creación de módulos específicos de formación en RA, la implementación de proyectos que utilicen esta tecnología y la facilitación de acceso a recursos y aplicaciones de RA en entornos de aprendizaje. Además, es crucial fomentar un entendimiento claro de las diferencias entre RA y RV para evitar confusiones que puedan obstaculizar la adopción efectiva de estas tecnologías. De hecho, tal y como hemos podido atender con anterioridad, aunque hay un nivel prometedor de comprensión básica de la RA entre los estudiantes participante de esta investigación, la implementación y el uso de esta tecnología en la educación musical universitaria requieren de un esfuerzo mayor para superar las barreras actuales de su desconocimiento y/o confusión.

Mismamente, se ha corroborado cómo tras la actividad formativa existen varios puntos clave en relación con la implementación de esta tecnología en la educación musical universitaria. A pesar de las barreras técnicas iniciales, como los problemas de acceso y la visualización en los dispositivos, la mayoría del alumnado logró interactuar con éxito con los contenidos aumentados, demostrando así la viabilidad de la RA en contextos educativos cuando se dispone de los recursos adecuados. De igual forma, hemos podido ver cómo esta tecnología muestra un gran potencial para captar la atención del alumnado. Sin embargo, para maximizar este impacto, es crucial diseñar actividades atractivas y relevantes desde el inicio.

Así, pues, la aceptación positiva de la RA como herramienta educativa por una mayoría significativa del alumnado refuerza su validez como recurso pedagógico, aunque la variabilidad en la percepción de su utilidad sugiere la necesidad de más familiarización y demostración de sus beneficios. Asimismo, los beneficios educativos percibidos, que incluyen mejoras en el interés, la comprensión y la asimilación de contenidos musicales, destaca el valor añadido de la RA en la enseñanza musical pues, la combinación de estos



factores sugiere que esta tecnología puede enriquecer y potenciar significativamente el aprendizaje musical. No obstante, para aprovechar plenamente este potencial es necesario abordar las barreras técnicas, diseñar actividades pedagógicas efectivas y proporcionar una formación adecuada tanto a estudiantes como a docentes sobre el uso y los beneficios de la RA. Con estas medidas, la RA puede convertirse en una herramienta poderosa para mejorar la educación musical y preparar a los estudiantes para los nuevos desafíos tecnológicos.

Referencias bibliográficas

- Abdullayev, A. (2020). System Of Information and communication Technologies in the education. *Science and Wordword*, 2, 753. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4220.753-b>
- Adams Becker, S., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Díaz, V. y Pomerantz, J. (2018). *NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>
- Akçayır, M. y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educational Research Re-view*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edu.rev.2016.11.002>
- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R., y Weber, N. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report*. EDUCAUSE
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., y Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education. *A Systematic Review of Research and Applications*. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D. C., Grajek, S., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G., y Weber, N. (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE.



- Cabero Almenara, J., y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119–138. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20094>
- Cabero Almenara, J., Valencia-Ortiz, R. y Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 7-22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Cabero Almenara, J., Vázquez-Cano, E., López Meneses, E. y Jaén Martínez, A. (2020). For mative possibilities of augmented technology. A diachronic study in university scenarios. *Revista Complutense de Educación*, 31(2), 142-152. <https://doi.org/10.5209/rced.61934>
- Cabero Almenara, J., y Puentes Puente, A. (2020). La Realidad Aumentada: tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje. *AULA, Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 66 (2), 35-51 <https://doi.org/10.33413/aulahcs.2020.66i2.138>
- Cabero, J. y García, F. (Coords.) (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Síntesis.
- Cabero, J., De la Honras, I. y Sánchez, J. M. (Coords.) (2018). *La Realidad aumentada como herramienta educativa. Aplicación a la Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato*. Pirámide
- de Pablos Pons, J. (2018). Las tecnologías digitales y su impacto en la Universidad. Las nuevas mediaciones. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 83–95. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20733>
- González-Pérez, A. (2016). Innovación tecnológica en la creación de recursos educativos. En J.A. Camisión, S. Soriano, L. Chano, J. Díaz (Eds.), *Experiencias de Innovación Docente En Los Estudios Jurídicos: Una Visión Práctica* (pp. 9–14). Servicio Publicaciones UEX. <https://bit.ly/3lTa50z>
- Higaldo-Cajo, B., Hidalgo-Cajo, D., Montenegro-Chanalata, M. y Hidalgo-Cajo, I. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(3), 43-55. <https://doi.org/10.6018/reifop.465451>
- Joo Nagata, J., Martínez Abad, F., & García-Bermejo Giner, J. R. (2017). Realidad Aumentada y Navegación Peatonal Móvil con contenidos Patrimoniales:



- Percepción del aprendizaje. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 93–118. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.17602>
- LaValle, S. M. (2017). *Virtual Reality*. Cambridge University Press.
- Maquilón Sánchez, J.J., Mirete Ruiz, A.B. y Avilés Olmos, M. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 183-203. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.20.1.290971>
- Marín-Díaz, V., Sampedro-Requena, B. E., Vega-Gea, E. M.^a y Ruiz-Palmero, J. (2022). Techno-pedagogical knowledge of secondary teachers about mixed reality. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 23-48. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1984>
- Montenegro-Rueda, M. y Fernández-Cerero, J. (2022). Augmented reality in higher education: possibilities and challenges. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 95-114. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.858>
- Navarro F., Martínez, A. y Martínez, J. M. (2018). *Realidad virtual y realidad aumentada. Desarrollo de aplicaciones*. RA-MA.
- Silva-Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., Fernández-Ferrer, G., Marfil-Carmona, R., y Narváez, R. (2024). Valoración de tecnologías inmersivas y enfoque STEM en la formación inicial del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 139–162. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37688>
- Vidal, I. M. G., Cebreiro López, B., & Casal Otero, L. (2021). Nuevas competencias digitales en estudiantes potenciadas con el uso de Realidad Aumentada. Estudio piloto. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 137–157. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27501>
- Villalustre Martínez, L. y Del Moral Pérez, M^a. E. (Coords.) (2016). *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*. Octaedro.