Experiencias con modelos tridimensionales y realidad virtual para la innovación en educación patrimonial

IGNACIO MORENO NAVA

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue analizar las experiencias de estudiantes universitarios durante el uso de modelos tridimensionales y tecnologías de realidad virtual (VR), con el propósito de mejorar la implementación de estas herramientas dentro del entorno formativo del Laboratorio de Gestión Cultural y Humanidades Digitales (LabGCHD) e impulsar procesos de innovación en la educación patrimonial. A través de las técnicas cualitativas de observación participante y grupo focal, se registraron y sistematizaron datos obtenidos en dos sesiones: la primera centrada en arte popular y la segunda en patrimonio cultural industrial.

Los resultados mostraron que la mayoría de las y los estudiantes universitarios manifestaron interés por la experiencia, señalando que el uso de estas tecnologías dentro del ámbito cultural aún no se encuentra ampliamente extendido en la región. Asimismo, fue posible identificar distintas etapas dentro de la experiencia de interacción, desde la curva de aprendizaje relacionada con el manejo de controles hasta los procesos de asimilación, apropiación y disfrute de la experiencia inmersiva. A nivel físico, también se identificaron patrones compartidos por la mayoría de las personas participantes.

El estudio permitió discutir ampliamente las posibilidades de integrar estas tecnologías en proyectos de gestión cultural, especialmente en aspectos formativos y de investigación vinculados con distintas manifestaciones del patrimonio cultural regional. Todo ello se abordó desde una perspectiva crítica sobre el impacto de la tecnología en la identidad cultural y sobre la necesidad de continuar desarrollando investigaciones relacionadas con la integración transdisciplinaria entre ciencia, tecnología, arte y cultura. De igual manera, se destacó la importancia de seguir construyendo una metodología de diseño de proyectos que permita aprovechar de manera más eficiente los equipos y licencias disponibles en el LabGCHD.

Finalmente, se concluyó que el uso de estas tecnologías es percibido como novedoso por las y los estudiantes universitarios y que favorece el acercamiento, la curiosidad y el interés hacia las temáticas planteadas, sin dejar de lado una postura crítica y responsable frente a actividades que buscan innovar dentro del ámbito de la educación patrimonial.

Palabras clave: realidad virtual; modelos tridimensionales; educación patrimonial; humanidades digitales; gestión cultural.

Abstract

The objective of this research was to analyze the experiences of university students during the use of three-dimensional models and virtual reality (VR) technologies in order to improve the implementation of these tools within the educational environment of the Cultural Management and Digital Humanities Laboratory (LabGCHD) and to promote innovation in heritage education. Using the qualitative techniques of participant observation and focus groups, data

from two sessions were recorded and systematized: the first focused on popular art and the second on industrial cultural heritage.
The results showed that most university students expressed strong interest in the experience, noting that the use of these technologies within the cultural field is still not widely developed in the region. It was also possible to identify different stages within the interactive experience, ranging from the learning curve associated with mastering the controls to the processes of assimilation, appropriation, and enjoyment of the immersive environment. At the physical level, recurring patterns shared by most participants were also identified.
The study enabled a broad discussion regarding the possibilities of integrating these technologies into cultural management projects, especially in training and research processes related to different manifestations of regional cultural heritage. These discussions were approached from a critical perspective concerning the impact of technology on cultural identity and the need to continue developing research linked to the transdisciplinary integration of science, technology, art, and culture. Likewise, the importance of continuing to develop a project design methodology capable of making more efficient use of the equipment and licenses available at LabGCHD was emphasized.
Finally, the study concluded that the use of these technologies is perceived as innovative by university students and encourages engagement, curiosity, and interest in the proposed topics, while maintaining a critical and responsible perspective toward activities seeking innovation within the field of heritage education.

Keywords: virtual reality; three-dimensional models; heritage education; digital humanities; cultural management.

Introducción

El patrimonio cultural enfrenta continuamente desafíos y problemáticas situadas. La educación patrimonial puede fortalecerse mediante una renovación tecnológica-metodológica que integre modelos tridimensionales y realidad virtual como catalizadores del interés juvenil. Estas tecnologías posibilitan experiencias inmersivas para acercarse, de manera interactiva y multisensorial, a objetos y entornos patrimoniales de difícil acceso; además, favorecen una conexión más significativa, tanto emocional como cognitiva, en contextos saturados de estímulos digitales. En muchos casos se observa una disminución del interés público, sobre todo entre jóvenes, así como desconocimiento sobre la importancia del patrimonio cultural y sobre las amenazas que implican su deterioro o, en el peor de los casos, su pérdida. A ello se suma que numerosas instituciones educativas y culturales carecen de recursos para implementar tecnologías innovadoras que fortalezcan el acercamiento, el aprendizaje y la apreciación del patrimonio cultural. La incorporación de estas herramientas en entornos educativos constituye, por tanto, una oportunidad para atender dichas carencias, aunque también plantea retos de diseño pedagógico, metodología e integración patrimonial.

La educación patrimonial enfrenta el reto de adaptarse a las nuevas tecnologías. Este proceso exige conocer, desarrollar y perfeccionar metodologías que permitan integrar dichas herramientas al estudio del patrimonio cultural, con el fin de comprenderlo con mayor profundidad y complementar los modelos tradicionales. Desde este planteamiento, los modelos tridimensionales y la realidad virtual pueden transformar la experiencia de enseñanza-aprendizaje con estudiantes universitarios. En ese sentido, estas tecnologías facilitan, por un lado, la visualización de artesanías y, por otro, el acercamiento de diversos públicos al patrimonio industrial, al propiciar interacciones más activas y significativas con los materiales estudiados.

El uso de estas herramientas abre la posibilidad de explorar espacios y acercarse a objetos en entornos virtuales, lo que contribuye a su apreciación y comprensión en dimensiones culturales e históricas. La presente investigación se centró en la experiencia de estudiantes que utilizaron dichas tecnologías, con el propósito de evaluar los efectos fisiológicos experimentados y sus posibilidades de integración en la educación patrimonial, así como su potencial para enriquecer los procesos tradicionales de enseñanza.

La educación patrimonial se ha transformado de manera continua, sobre todo porque el uso de tecnologías atraviesa múltiples aspectos de la vida cotidiana y su incorporación al ámbito patrimonial no es una excepción. Estas herramientas permiten generar representaciones vívidas de objetos y sitios, así como contenidos didácticos más interactivos y accesibles. Los recursos educativos interactivos pueden integrar modelos tridimensionales como complemento de descripciones científicas en tono de divulgación y facilitar la visualización detallada de los objetos.

Se partió de un enfoque interdisciplinario que buscó integrar experiencias virtuales en el aula, con el propósito de estimular la curiosidad por parte de los estudiantes y también el desarrollo de competencias y habilidades que requiere el contexto educativo actualmente. La incorporación de este tipo de tecnologías puede propiciar transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y también de valoración o revaloración cultural. Resaltó la característica de novedad, sobre todo en contextos donde el uso de este tipo de tecnologías es poco frecuente, lo cual perfiló un área de oportunidad importante para que procesos de gestión cultural se integren con una mirada proveniente de las humanidades digitales para fortalecer procesos de educación patrimonial acercando herramientas digitales a jóvenes y comunidades.

Lo anterior forma parte de los esfuerzos desarrollados desde el Laboratorio de Gestión Cultural y Humanidades Digitales de la Licenciatura en Estudios Multiculturales de la Universidad de La Ciénega del Estado de

Michoacán de Ocampo, institución pública y de carácter solidario. Su ubicación geográfica en el occidente michoacano va ligada a la razón de ser de la universidad, que consiste en acercar las humanidades, la ciencia y la tecnología a las poblaciones de la región, buscando que el conocimiento generado no se quede solamente en el ámbito académico, sino que pueda llegar a las personas que habitan en los contextos cercanos a la universidad y que en el mejor de los casos despierte la curiosidad de jóvenes que en un futuro ingresen a la universidad y se conviertan en investigadores.

El LabGCHD surgió de un proceso de gestión cultural universitaria en el marco de la convocatoria del Programa de Apoyo al Desarrollo de la Educación Superior (PADES 2019), mediante el cual se contó con un equipamiento inicial que constaba de tres estaciones iMac, licencias de programas informáticos que incluyeron programas para la edición de video, generación de contenido gráfico y generación de materiales didácticos digitales. Conforme los procesos de investigación avanzan desde el laboratorio se han realizado otras gestiones que han permitido acceder a software especializado para la generación de modelos fotogramétricos y se han adquirido equipos para generar contenido de características específicas, como lo son las cámaras de 360°. El desarrollo constante de habilidades y la adquisición de conocimientos está respaldado por la capacitación constante en el uso de nuevas tecnologías por parte del responsable y colaboradores del LabGCHD. Lo anterior complementa los tres ejes formativos de la Licenciatura en Estudios Multiculturales, los cuales son la Investigación Sociocultural, la Gestión Cultural y la Producción Audiovisual; enfatizando en los dos primeros.

Planteamiento del estudio

La investigación tuvo como objetivo principal analizar las experiencias de estudiantes universitarios con modelos tridimensionales y contenidos de realidad virtual en actividades de educación patrimonial desarrolladas en el Laboratorio de Gestión Cultural y Humanidades Digitales. La finalidad fue comprender y valorar su impacto para mejorar los procesos de implementación de estas tecnologías. De manera paralela, se evaluó la experiencia estudiantil en relación con el aprendizaje, el interés y la percepción. También se identificaron desafíos y oportunidades derivados de esta integración, lo que permitió formular sugerencias para el diseño e implementación de proyectos de educación patrimonial que articulen patrimonio y tecnología.

En términos de justificación el estudio realizado consideró tres dimensiones importantes, la primera considerando sus implicaciones de conveniencia y relevancia, la segunda en términos de implicaciones prácticas y en

un tercer lugar las implicaciones teóricas. Al respecto, el estudio realizado permitió el abordaje de una problemática que resulta relevante para los procesos de preservación y difusión del patrimonio cultural.

Se consideró pertinente, ya que lo realizado permite sumar a la investigación en términos del acceso y desarrollo de recursos educativos y didácticos que buscan ser innovadores, beneficiando a un sector específico de la población, en este caso jóvenes que estudian en la universidad y que a partir de los procesos de acercamiento pueden adquirir habilidades y conocimiento al respecto de estas implementaciones para llevarlas a otras regiones y contextos buscando incrementar el alcance y proyección social de este tipo de iniciativas. Se respondió a la necesidad de acercamiento del patrimonio cultural mediante recursos tecnológicos digitales que resultaron atractivos e innovadores para los jóvenes, expresándose lo anterior con el entusiasmo en que interactuaron. En cuanto a la dimensión práctica se consideró que lo realizado proporcionó información sobre el diseño y ejecución de proyectos educativos que hagan uso de tecnología tridimensional y realidad virtual, lo cual resulta útil para instituciones culturales y del ámbito educativo que tengan interés en renovar sus métodos de enseñanza y acercamiento de los públicos al patrimonio cultural. Lo anterior aportó un antecedente para que instituciones educativas y culturales puedan diseñar futuros proyectos que contemplen la integración de tecnología tridimensional y de realidad virtual. Aunado a ello se aportó información sobre los prototipos utilizados y sus efectos fisiológicos en sesiones temáticas sobre el arte popular y el patrimonio industrial.

En cuanto a las implicaciones teóricas se consideró que el estudio contribuyó al campo de la gestión cultural integrando también el enfoque desde las humanidades digitales, para explorar el impacto que el uso de las tecnologías mencionadas puede tener en procesos de educación patrimonial. Se contribuyó a la configuración de un enfoque integrador entre gestión cultural, educación patrimonial y humanidades digitales aportando evidencia sobre el impacto fisiológico de tecnologías y el potencial que estas tienen para impulsar aprendizaje significativo y procesos de revalorización patrimonial. Las observaciones registradas pueden ser revisadas y comparadas en escalas más amplias, contribuyendo en el mejor de los casos para llenar algún vacío de conocimiento y permitiendo conocer en mayor medida los efectos fisiológicos que pueden presentar en ciertos casos los estudiantes. A partir de ello y de procesos de reflexión, evaluación y propuestas de mejora es que pueden surgir ideas y recomendaciones para continuar en futuros estudios. Se consideró también que lo realizado fomentó el diálogo interdisciplinario entre la tecnología, la educación patrimonial y el patrimonio cultural.

Aspectos teóricos

Como antecedentes se encuentran los trabajos de Roussou (2004) quien hizo énfasis en términos del potencial de la realidad virtual combinada en el ámbito educativo y cultural, sobre todo para crear experiencias que resultaran inmersivas y para procurar un aprendizaje activo. Por otra parte, Champion (2011) exploró en su momento la manera en que los entornos virtuales pueden ser herramientas para que mediante la participación del usuario se comprenda mejor el patrimonio cultural. Sandler (2014) subrayó la necesidad de hacer un uso responsable de las tecnologías de simulación en los contextos educativos, haciendo énfasis en cuanto a las implicaciones éticas y culturales. En términos de conservación y preservación se puede mencionar el trabajo de Gómez (2017) enfatizando aspectos de documentación y divulgación. Resaltan también los trabajos de Gándara Vázquez (2017), y sus reflexiones respecto de la utilización de nuevas tecnologías para integrarlas en procesos y estrategias comunicativas para fomentar la divulgación del patrimonio cultural; así como el texto *El patrimonio cultural y las tecnologías digitales experiencias recientes desde México* (Jiménez Badillo y Gándara Vázquez, 2018). Por su parte, Fernández-Vara (2024) se enfocó en aspectos de narración interactiva utilizando herramientas digitales para crear experiencias significativas con respecto a proyectos de índole cultural.

En el marco teórico conceptual de esta investigación se pueden tomar como base dos teorías educativas. En primer término, la teoría constructivista de Piaget (1971) para enfatizar la importancia que reviste el aprendizaje activo y el proceso de construcción de conocimiento en entornos que impliquen interactividad, y la teoría de la perspectiva sociocultural que propuso Vygotsky (1934). Tomando como punto de partida la teoría constructivista de Piaget, las tecnologías mencionadas pueden facilitar el aprendizaje activo, ya que permiten que estudiantes puedan manipular e interactuar con modelos digitales, lo cual permite que construyan su conocimiento de manera vivencial a través de la experiencia directa. En cuanto a lo que plantea Vygotsky, la integración sociocultural se impulsa desde los entornos virtuales en los cuales ocurren procesos de diálogo colaborativo durante las sesiones grupales, compartiendo experiencias e iniciando procesos de co-construcción de significados relacionados con el patrimonio cultural. De igual forma se consideró el concepto de patrimonio cultural inmaterial de la UNESCO (2003). De acuerdo con Mariscal Orozco (2019), la gestión cultural se entiende como un campo interdisciplinario donde se integran conceptos y metodologías, así como elementos de carácter técnico para analizar e intervenir en ámbitos culturales diseñando e implementando estrategias

de acción cultural, pudiendo considerarse una ingeniería de lo cultural. Las humanidades digitales son un campo transdisciplinario, y en la opinión de Ziegler Delgado (2020) pueden hacer intersecar la historia del arte, el patrimonio cultural, así como la educación en competencias digitales y la ciudadanía global. La combinación de herramientas tecnológicas con el pensamiento crítico y los procesos de generación de conocimientos de las ciencias humanas se ven fortalecidas al integrar este enfoque. Las humanidades digitales permiten —en un contexto de integración con la gestión cultural y de educación patrimonial— facilitar los procesos de digitalización, preservación, visualización y divulgación de diversos tipos de patrimonio, lo cual contribuye a fomentar una ciudadanía que sea culturalmente activa y que cuente con competencias tecnológicas.

Una vez definido lo anterior, se avanzará hacia el recuento de algunas investigaciones que antecedieron en términos de las temáticas abordadas. El uso de los modelos tridimensionales ha sido reconocido de manera amplia como una herramienta valiosa para preservar y difundir el patrimonio cultural (Koeva et al., 2017; Manferdini y Remondino, 2012; Remondino y Rizzi, 2010). Un avance importante en la precisión de estas metodologías y en la captura de datos, vino de la mano de las tecnologías de escaneado láser y la fotogrametría digital, lo cual permitió acceder a un nivel de detalle fotorrealista y generar modelos tridimensionales de sitios y objetos correspondientes al patrimonio cultural (Tucci et al., 2017; Manferdini y Remondino, 2012; Remondino y Rizzi, 2010), con ello fue posible generar réplicas precisas y los modelos tridimensionales capturaron características importantes como las texturas y la geometría (Tucci et al., 2017).

Otro avance importante se dio mediante la integración de la visualización web y la posibilidad para compartir modelos tridimensionales en línea lo que coadyuva a que haya una mayor accesibilidad e involucramiento con el patrimonio cultural (Tommasi et al., 2019; Gillespie et al., 2014). Es de resaltarse que los modelos tridimensionales pueden ser también utilizados para crear entornos virtuales y tener una integración desde el aspecto lúdico, por ejemplo, en los videojuegos, permitiendo que los usuarios puedan interactuar y explorar con sitios y objetos patrimoniales de una manera inmersiva y que puede resultar educativa (Kontogianni et al., 2016; Nikolova, 2022), el cual puede promover el conocimiento y los procesos de revaloración entre estudiantes y el público en general resultando un panorama con potencial benéfico para la educación patrimonial (Echeverria et al., 2020).

Respecto de las artesanías y el patrimonio cultural e inmaterial, el uso de modelos tridimensionales puede facilitar la preservación y sobre todo la

documentación de técnicas tradicionales, al registrar de manera digital detalles específicos y procesos de elaboración, generando de esta manera un registro digital contribuyendo a su preservación (Skublewska-Paszkowska et al., 2022). El desarrollo de plataformas que resultan amigables al usuario para visualizar modelos tridimensionales e interactuar con ellos, ha permitido una mayor accesibilidad que de manera específica puede resultar benéfica en términos de patrimonio cultural (Gillespie et al., 2014; Gillespie et al., 2013), a partir de ello ha surgido otra capa de interactividad, ya que es posible adicionar información y datos contextuales, así como tener la posibilidad de visualización desde distintos ángulos, controles de rotación y la posibilidad de acercar o alejar la visualización para observar detalles a discreción de los usuarios (Maietti et al., 2018).

En determinados momentos se han enfrentado problemáticas y retos al respecto de la implementación de estas tecnologías en el ámbito educativo, sobre todo en términos de los requerimientos de hardware y de software (Chalal y Balbo, 2014; Dhonju et al., 2017), así como con su nivel de precisión, nivel de detalle y realismo, características indispensables para que puedan ser utilizados de manera efectiva como material didáctico digital en contextos de educación patrimonial (Chalal y Balbo, 2014; Skublewska-Paszkowska et al., 2022). Afortunadamente, con el paso del tiempo las tecnologías van incrementando sus capacidades y reduciendo sus costos, lo cual permite acceder de una manera más sencilla a equipos y programas que permiten generar modelos más precisos y de manera mucho más rápida. En cuanto a los efectos fisiológicos producidos por la realidad virtual, Rodríguez-Fuentes et al. (2024) exploraron los efectos de los videojuegos en aspectos como frecuencia cardiaca, presión arterial y estrés, registrando aumentos significativos en los mismos.

Desde el ámbito de la investigación ha existido una continua propuesta de diversos métodos, los cuales tienen que ver de manera específica con digitalización tridimensional (Budak et al., 2019), la generación de modelos tridimensionales que integren también información para el modelado de edificios (BIM) y sistemas de información geográfica que permitan gestionar y analizar diversos tipos de patrimonio de manera georreferenciada (Dore y Murphy, 2012; Mohd et al., 2017), que como ya se mencionó pueden ser complementados con alternativas de bajo costo e incluso haciendo uso de software abierto (Dhonju et al., 2017).

La realidad virtual y las tecnologías relacionadas como los videos en 360° han resultado ser herramientas que también pueden complementar experiencias de educación patrimonial, por ejemplo, con el patrimonio

industrial, coadyuvando en el proceso de integración de recuerdos y narrativas de los espacios, fungiendo como recursos con posibilidades de integración desde el ámbito educativo y la museografía, ya que permiten enriquecer las maneras en que diversos bienes patrimoniales pueden ser interpretados por los públicos, agregando un componente para involucrarse con la historia (Edler et al., 2019; Krzywinska et al., 2020). La realidad virtual puede ser utilizada para integrar procesos de restauración digital en sitios y en locaciones de patrimonio industrial, permitiendo que los usuarios puedan dimensionar dichas modificaciones a la par que interactúan con estos entornos (Paulauskas et al., 2023).

La integración de la realidad virtual en narrativas digitales o transmediáticas puede ayudar a que estudiantes universitarios puedan apreciar y entender de una manera distinta la historia y relevancia de distintos tipos de patrimonio (Hu et al., 2019). La integración de carácter interdisciplinario puede darse también a partir del uso de estas tecnologías, fomentando el aprendizaje práctico, vinculando a diversos perfiles estudiantiles con la generación de materiales que son accesibles en línea (Monteiro et al., 2022). El turismo cultural también puede beneficiarse de estas dinámicas, aspectos como la preservación y apreciación del patrimonio industrial pueden contribuir a elevar la calidad de la experiencia de los visitantes, así como su nivel de satisfacción con dicha experiencia (Çızel y Ajanovic, 2018; Lee et al., 2020).

Algunos de los retos para el uso de estas tecnologías se encuentran relacionados con la necesidad de perfiles que desarrollen *pericia* en el uso e integración de ellas, ocasionalmente los costos de los equipos y el equipo de cómputo necesario para la edición de los contenidos puede ser también un obstáculo (Bekele y Champion, 2019). Un aspecto importante es que el uso de estas tecnologías no es la solución a todos los problemas, es sumamente importante analizar aspectos de la experiencia por parte de los usuarios e integrarlas con estrategias más amplias para buscar una mayor efectividad (Grassini et al., 2020). Día con día aparecen nuevas metodologías y flujos de trabajo para poder integrar tecnologías inmersivas con potencial de uso en la educación patrimonial (Krzywinska et al., 2020; Soliman et al., 2021).

Es de llamar la atención la integración con la industria de los videojuegos, el uso de técnicas de digitalización a gran escala y la creación de entornos virtuales cada vez más realistas, lo cual pudiera integrarse entre el aprendizaje (Paulauskas et al., 2023), el impacto positivo y la generación de interés a partir del uso de realidad virtual y videos 360 con relación al patrimonio industrial y la educación patrimonial, ha podido ser documentada (Christofi et al., 2018; See et al., 2018). La preservación digital y la difusión

de diversos tipos de patrimonio pueden verse auxiliadas por la implementación de experiencias inmersivas generadas a partir de estas tecnologías (López-Domínguez, 2014; Barrado-Timón y Giralt, 2019).

Metodología

La metodología utilizada fue de carácter cualitativo y correspondió a un estudio descriptivo-exploratorio. Se emplearon las técnicas de observación participante y grupo focal para la recolección de datos y el posterior análisis de la información. Sánchez et al. (2021) señalan que todo fenómeno puede ser observado, aunque la observación no consiste únicamente en mirar, sino en desarrollar un proceso de búsqueda en el que el observador actúa como un sujeto activo: interactúa, escucha y observa el actuar de los participantes. Los mismos autores explican que el grupo focal constituye un espacio de interacción que debe ser cómodo y natural para que la entrevista grupal propicie una conversación profunda y detallada.

Durante dos sesiones realizadas en el LabGCHD, con duración de 60 y 90 minutos respectivamente, se trabajó con grupos focales de seis y diez estudiantes de nivel superior. El propósito fue explorar sus actitudes ante el uso de tecnologías para la educación patrimonial y observar los efectos fisiológicos generados por la tecnología inmersiva. Se emplearon preguntas guía centradas en percepciones, nivel de interés, comprensión temática, barreras tecnológicas y propuestas de mejora. La observación participante permitió registrar reacciones físicas, interacción con los dispositivos y actitudes frente al contenido patrimonial. Para el análisis cualitativo de los datos se realizó una categorización temática e inductiva organizada en cinco categorías: interés inicial, curva de aprendizaje, participación, impacto emocional y sugerencias. La primera sesión se centró en modelos tridimensionales de arte popular, específicamente artesanías y juguetes; la segunda abordó el patrimonio industrial mediante video inmersivo en 360°.

Con ambas técnicas se recogieron datos correspondientes a las categorías de interés inicial, curva de aprendizaje, participación, impacto emocional, así como sugerencias para mejorar la implementación. De manera más específica en el caso de la realidad virtual y el video en 360° se identificaron algunos malestares físicos experimentados por las personas (estudiantes) que participaron en el estudio.

Los resultados permitieron identificar un interés evidente entre los estudiantes que participaron en ambas sesiones, tanto en el trabajo con modelos tridimensionales como en la experiencia de realidad virtual. En la siguiente tabla se presentan, de manera sintética, los principales hallazgos.

Tabla 1. Actitudes ante el uso de tecnologías para la educación patrimonial

Interés inicial	Algunos estudiantes mostraron nerviosismo inicial con los controles, pero resaltó el aspecto de curiosidad.	Se expresó de manera general entusiasmo, así como énfasis en la novedad y las expectativas sobre el uso de la realidad virtual en su formación profesional.	"Está chido ver así la hacienda". "Así sí me gusta aprender historia". "Qué interesante". "¿Cuándo nos lleva a trabajo de campo?".
Curva de aprendizaje	Una vez transcurridos 10 a 15 minutos se superaron las dificultades iniciales con los mandos.	Se mencionó la necesidad de contar con instrucciones guiadas y una sesión introductoria para facilitar la adaptación a la tecnología.	"¿Es cómo el Wii?". "Pero me explica lo que tengo que hacer". "Póntelos, después de un rato te acostumbras, mueve tus manos".
Participación activa	La sesión transcurrió de manera positiva: se observó compromiso por parte de los estudiantes y exploración interactiva de los modelos generados.	Se mencionó que la experiencia sirvió para comprender conceptos relacionados con el arte popular y con el patrimonio cultural industrial.	"Me gustó ver una artesanía como si fuera un videojuego". "Deberían agregarle narración con voz o una mascota virtual que explique". "Siento que me muevo como si pudiera volar en la vista del video".
Impacto emocional	Fue visible el gusto y asombro al interactuar con entornos virtuales.	Se resaltó que la experiencia propició el interés por conocer los patrimonios regionales.	"¿Cuándo nos lleva a trabajo de campo?". "Me gustaría aprender a utilizar estas técnicas y conocer más del patrimonio que tenemos". "A mí no me gusta andar en el polvo y la maleza, pero así sí me gustó ver la hacienda y aprender de su historia"
Sugerencias	Se propone simplificar la configuración del equipo para evitar, en la medida de lo posible, problemas técnicos.	Surgieron propuestas para realizar la integración de las herramientas y tecnologías utilizadas en proyectos de investigación donde puedan participar los estudiantes.	"Deberían agregarle narración con voz o una mascota virtual que explique". "Debería abrir un taller o una optativa solo sobre esto profe". "Cuente conmigo cuando vaya a ir a hacer investigación con esto"

Nota. Elaboración propia.

A partir de lo observado, fue posible notar un ambiente general de entusiasmo por el uso de tecnologías novedosas. Se identificaron una serie de expectativas que surgieron al experimentar el acercamiento tecnológico a los modelos y contenidos generados relacionados con casos del patrimonio regional. En el caso de varios estudiantes era la primera ocasión que hacían uso de estos dispositivos.

A continuación, se presenta una tabla en la que se sistematizaron efectos fisiológicos experimentados por algunas de las personas que participaron (estudiantes). Cabe mencionar que quienes experimentaron los efectos descritos a continuación no contaban con experiencias previas de acercamiento a tecnología de esta índole.

Tabla 2. Efectos fisiológicos experimentados por participantes en el estudio

Mareo por movimiento (Cinetosis)	Sensación de mareo, vértigo y náuseas, cuyo origen es generalmente la discrepancia entre la percepción ocular y el equilibrio de la persona.	Experimentado por 4 estudiantes	Sin experiencia previa en uso o acercamiento a realidad virtual	Se propone acercamiento gradual a la tecnología, así como limitar el tiempo de exposición y verificar ajustes de movimiento en los equipos utilizados.
Fatiga visual	Se mencionó que el uso prolongado de visualización de pantallas y *displays* de dispositivos de realidad virtual causó cansancio ocular.	Experimentado por 3 estudiantes	Sin experiencia previa en uso o acercamiento a realidad virtual	Se recomienda contar con iluminación ambiental adecuada, realizar ajustes de brillo y distancia focal, así como realizar pausas en el uso de los equipos.
Dolor de cuello o postura	Se presentaron algunas molestias musculares en posturas estáticas derivadas del uso de los equipos	Experimentado por 2 estudiantes	Sin experiencia previa en uso o acercamiento a realidad virtual	Se recomiendan ejercicios de estiramiento previos, así como durante las pausas, sesiones más cortas y equipos ergonómicos.

Desorientación espacial	Se registró pérdida de equilibrio y confusión ligera después de utilizar el dispositivo de realidad virtual.	Experimentado por 2 estudiantes	Sin experiencia previa en uso o acercamiento a realidad virtual	Se proponen ejercicios de orientación una vez terminada la sesión, así como transiciones suaves (retirar el equipo de manera lenta), para salir de la experiencia de realidad virtual.
Cefalea	Se registró un único caso de dolor de cabeza relacionado con el esfuerzo visual y una sesión prolongada.	Experimentado por 1 estudiante	Sin experiencia previa en uso o acercamiento a realidad virtual	Se propone limitar la duración de las sesiones utilizando la tecnología y revisar el ajuste de dispositivos.

Nota: la información obtenida permitió vislumbrar una serie de aspectos a considerar para futuras implementaciones y uso de tecnología inmersiva por parte de los estudiantes universitarios. La experiencia previa utilizando tecnologías de realidad virtual y el acercamiento con videojuegos resultó un factor determinante para no experimentar efectos fisiológicos adversos.

Si bien algunas de las principales problemáticas se refieren de manera inicial al acceso a hardware y software específicos (Chalal y Balbo, 2014; Dhonju et al., 2017) y el nivel de detalle para representar los bienes patrimoniales estudiados (Chalal y Balbo, 2014; Skublewska-Paszkowska et al., 2022), es también necesario considerar también los efectos fisiológicos que estas tecnologías ejercen entre usuarios. Si bien la frecuencia con que se manifestaron estos efectos no fue elevada, sí fue posible identificar diferencias que resultaron significativas sobre todo en cuanto a los participantes que contaban con y sin experiencia previa.

A partir de los hallazgos efectuados en la presente investigación fue posible reafirmar el potencial que las tecnologías de modelos tridimensionales (Koeva et al., 2017; Manferdini y Remondino, 2012; Remondino y Rizzi, 2010) y realidad virtual pueden aportar en el ámbito de la educación patrimonial. Su implementación requiere un enfoque que considere cuidadosamente los resultados obtenidos, sobre todo en el plano fisiológico. Lo anterior resulta relevante, sobre todo porque en muchos casos se pretende acercar este tipo de tecnologías y posibilidades de acercamiento al patrimonio cultural con personas que no se encuentran habituadas al uso de tecnologías o dispositivos similares. Es necesario también realizar sesiones de

capacitación previas, el diseño de metodologías específicas para el desarrollo e implementación de proyectos que integren estas tecnologías (Dhonju et al., 2017), así como la adecuación de los recursos tecnológicos (Chalal y Balbo, 2014; Dhonju et al., 2017), de acuerdo con los perfiles de las personas (Bekele y Champion, 2019). Rodríguez-Fuentes et al. (2024) se refirieron a los efectos fisiológicos de los videojuegos, los cuales pueden equipararse a los experimentados con el uso de los modelos tridimensionales y la realidad virtual con los contenidos de patrimonio cultural, en la investigación referida se registraron incrementos en la frecuencia cardiaca, la presión arterial y el estrés, los cuales pueden relacionarse con las observaciones documentadas en la presente investigación

Estudios mencionados previamente en este texto han explorado y demostrado que la integración de modelos tridimensionales en el ámbito de la educación patrimonial son herramientas innovadoras que permiten transformar la manera en que los estudiantes pueden interactuar con elementos del pasado, combinándose con la realidad virtual (Edler et al., 2019; Krzywinska et al., 2020), sus posibilidades son amplias, sobre todo considerando que por sus características permite de manera inmersiva explorar y experimentar con elementos del patrimonio cultural (Kontogianni et al., 2016; Nikolova, 2022). Este aspecto puede servir para promover una mayor comprensión y adquisición de conocimiento al respecto de su significados y contextos históricos (Skublewska-Paszkowska et al., 2022). En algunas otras de las investigaciones se destacó que este enfoque permite también fomentar un aprendizaje activo por medio de la interacción directa con los modelos y la percepción visual de estructuras y artefactos vía web (Gillespie et al., 2014; Gillespie et al., 2013; Maietti et al., 2018).

En otros casos la motivación y el interés se han asociado con el uso de este tipo de tecnologías sobre todo en el caso de jóvenes, lo cual pudiera ser pertinente en el ámbito de la educación patrimonial para fomentar la valorización y por ende la preservación. En algunos casos la implementación de estas tecnologías podría ser también un puente entre sectores específicos de la comunidad y la academia, teniendo como hilo conductor la educación patrimonial (Echeverria et al., 2020), los proyectos de gestión cultural y la combinación con el enfoque de humanidades digitales.

Las tecnologías mencionadas pueden propiciar procesos de innovación en términos del acercamiento de públicos jóvenes a temáticas patrimoniales, permitiendo vincular los contenidos teóricos con experiencias tecnológicas que a partir de la curiosidad propician un acercamiento distinto (Grassini et al., 2020; Krzywinska et al., 2020; Soliman et al., 2021). En el caso de los

modelos tridimensionales se contribuye a la comprensión espacial (Budak et al., 2019) y en muchos casos con posibilidades de georreferenciación (Dore y Murphy, 2012; Mohd et al., 2017) permite también una posterior reflexión crítica en términos de técnicas y materiales que fueron empleados para el desarrollo de estos contenidos. La capacidad de interactuar con los modelos y entornos (Paulauskas et al., 2023) contribuye a un aprendizaje activo donde el usuario puede experimentar con el patrimonio en la medida que la tecnología lo permite. Estas experiencias pueden tener el potencial de enriquecer procesos educativos al permitir la conexión entre elementos de un pasado histórico con actividades y narrativas contemporáneas (Hu et al., 2019), integrando la innovación tecnológica en la educación patrimonial.

Las tecnologías utilizadas tuvieron un impacto positivo (Christofi et al., 2018; See et al., 2018) en cuanto a la participación y el aprendizaje potencial por parte de los estudiantes. A partir de lo observado podrían constituir alternativas interesantes (López-Domínguez, 2014; Barrado-Timón y Giralt, 2019) para contrarrestar condiciones de apatía en el acercamiento con temáticas que en ocasiones son abordadas con poco entusiasmo. La interacción con los contenidos puede estimular la motivación y el interés por parte de los estudiantes al verse atraídos por la novedad y las condiciones de interactividad, propiciando procesos de aprendizaje activo, así como el intercambio de opiniones con sus pares coadyuvando también a construir conocimiento a partir de la exploración y la participación.

A partir de la experiencia complementada con el uso de tecnologías es posible aspirar a un proceso de asimilación y entendimiento más profundo del patrimonio cultural. En algunos casos los estudiantes afirmaron asimilar información teórica pero también experimentar emoción al momento de acceder a los contenidos de manera inmersiva. Las herramientas digitales pueden contribuir al registro y preservación de distintos tipos de patrimonio (Tucci et al., 2017; Manferdini y Remondino, 2012; Remondino y Rizzi, 2010), así como su posterior difusión y divulgación aprovechando plataformas web (Tommasi et al., 2019; Gillespie et al., 2014) que permiten a estudiantes y público en general acercarse de una manera distinta a estas temáticas.

Los resultados obtenidos permiten confirmar el potencial que representa el uso de tecnologías de tipo inmersivo para propiciar interés que resulte genuino y que facilite el aprendizaje activo. Por otra parte, el entusiasmo mostrado por estudiantes, así como el compromiso con las actividades realizadas y los procesos de apropiación de conceptos patrimoniales

fueron indicadores alentadores y relacionados con el éxito de la propuesta. Lo anterior contrastó con la identificación de efectos fisiológicos que resultaron adversos en algunos de los casos observados. Lo anterior permite evidenciar que es necesario llevar a cabo un diseño que resulte cuidadoso y que cuente con sesiones preparatorias previas a la implementación de estos procesos tecnológicos.

En términos del potencial de innovación, se perfilan nuevas oportunidades que incluyen los aspectos de aprendizaje y de compromiso mediante la utilización de las tecnologías abordadas. Algunas de las posibilidades que se vislumbran incluyen el poder recrear entornos patrimoniales que bajo otras condiciones resultan inaccesibles ya sea por su nivel de deterioro o por la lejanía geográfica que presentan al respecto de los usuarios y públicos potenciales. Otra posibilidad se encuentra en el diseño de experiencias lúdicas y la generación de narrativas transmediáticas, las cuales podrían centrarse en los ámbitos históricos y culturales a nivel local y regional. Reviste especial importancia la potencialidad para llevar a cabo el fomento de la documentación colaborativa tanto de tradiciones orales como de técnicas artesanales mediante la participación colectiva en el uso de tecnologías y metodologías de registro que en la actualidad resultan accesibles de manera sencilla. Complementando lo anterior, existe también un amplio potencial para estimular vocaciones científicas y humanísticas entre las nuevas generaciones de jóvenes interesadas en las temáticas patrimoniales y haciendo uso de las posibilidades tecnológicas del presente.

Conclusiones

En conclusión, el uso de tecnología que permite la visualización de modelos tridimensionales y también el uso de realidad virtual o video en 360° constituyen herramientas potenciales para propiciar procesos que permitan revitalizar la práctica de la educación patrimonial. Esta investigación proporcionó algunas evidencias e información en términos de la captación de atención por parte de los estudiantes, así como las actitudes que manifestaron en su acercamiento a dos tipos de patrimonio cultural. La innovación en el ámbito de la educación patrimonial requiere también de la superación de barreras prácticas y teóricas, lo cual puede darse a partir de la integración de equipos de trabajo interdisciplinarios, así como el diseño y ejecución de proyectos de gestión cultural que combinen estas visiones y que puedan ser evaluados en diferentes contextos tanto educativos como culturales.

La interacción es un proceso que vale la pena poner de relieve, de igual manera las posibilidades de apreciación de distintos tipos de patrimonio

resultan atractivas al hacer uso de múltiples tecnologías de visualización. En términos de los procesos de enseñanza-aprendizaje, un enfoque interdisciplinario favorecería un aprendizaje más rico, variado e integral. El registro de los efectos fisiológicos de las tecnologías inmersiva es también un aspecto muy importante para tomarse en cuenta ya que finalmente se estará trabajando con personas y eso implica considerar una serie de factores para propiciar experiencias agradables. El uso de los modelos tridimensionales y experiencias de realidad virtual apuntan a un aumento significativo en términos de compromiso, atención y comprensión de las temáticas de patrimonio cultural entre estudiantes universitarios. A partir de ello es también posible plantear reflexiones críticas sobre el uso tecnológico para acercarse a elementos del pasado y también sobre su significancia tanto social como histórica.

Las tecnologías empleadas y los procesos metodológicos para generar este tipo de contenidos pueden servir para generar procesos de transformación y actualización de metodologías tradicionales del ámbito educativo para promover un aprendizaje más participativo y dinámico. El LabGCHD continuará explorando procesos integrativos de tecnología e investigación del patrimonio cultural para plantear proyectos de gestión cultural que integren diversas miradas desde la óptica de las humanidades digitales.

En términos de buscar maximizar el impacto que las tecnologías utilizadas proporcionan, resulta indispensable contar con una formación previa tanto en el caso de docentes como en el de estudiantes. Lo anterior resultaría pertinente acompañarlo con el diseño de actividades y secuencias didácticas que se adaptaran a cada contexto específico. Las herramientas analizadas requieren de un proceso de integración que las vincule a estrategias educativas de mayor alcance y amplitud, en las cuales deben contemplar la reflexión crítica, los enfoques de inter y transdisciplinarioiedad, así como el vínculo a crear con los entornos socioculturales donde se lleve a cabo su propuesta e implementación.

Para finalizar estas reflexiones se plantea una mirada prospectiva al futuro de la educación patrimonial y algunas potenciales líneas de investigación. El futuro de la educación patrimonial apunta a un escenario de convergencia e integración entre aspectos tecnológicos y la mirada crítica desde las humanidades. En este panorama las tecnologías de tipo inmersivo podrían ser un factor relevante y desempeñar un papel clave en términos de la democratización relacionada con el acceso al patrimonio cultural y también en el diseño de nuevos contenidos y formas narrativas para divulgar el pasado desde perspectivas que conjuguen la mirada local y un sentido de

pluralidad. Entre las líneas de investigación que podrían perfilarse en un futuro se encuentran el diseño y generación de modelos pedagógicos híbridos que puedan integrar tecnología de realidad virtual, así como contenidos tridimensionales desde un enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Con base en lo anterior, podrían estudiarse también los efectos tanto cognitivos como emocionales del aprendizaje inmersivo utilizando herramientas digitales. De igual forma, podría abordarse lo relacionado con la evaluación longitudinal del impacto que estas tecnologías tienen en los procesos de valorización patrimonial. Finalmente, podrían explorarse también alternativas y propuestas de diseño participativo en cuanto a la producción de contenidos digitales con personas de las comunidades locales.

Referencias

Barrado-Timón, D., y Giralt, C. (2019). *The historic city, its transmission and perception via augmented reality and virtual reality and the use of the past as a resource for the present: A new era for urban cultural heritage and tourism? Sustainability, 11*(10), 2835. https://doi.org/10.3390/su11102835

Bekele, M., y Champion, E. (2019). *A comparison of immersive realities and interaction methods: Cultural learning in virtual heritage. Frontiers in Robotics and AI, 6*. https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00091

Budak, I., Santosi, Z., Stojaković, V., Crkvenjakov, D., Obradovic, R., Milošević, M., y Šokac, M. (2019). *Development of expert system for the selection of 3D digitization method in tangible cultural heritage. Tehnicki Vjesnik – Technical Gazette, 26*(3). https://doi.org/10.17559/tv-20180531120300

Chalal, M., y Balbo, R. (2014). *Framing digital tools and techniques in built heritage 3D modelling: The problem of level of detail in a simplified environment. The International Journal of the Constructed Environment, 4*(2), 39-52. https://doi.org/10.18848/2154-8587/cgp/v04i02/37414

Champion, E. (2011). *Playing with the past*. Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-84996-501-9

Christofi, M., Kyrlitsias, C., Michael-Grigoriou, D., Anastasiadou, Z., Michaelidou, M., Papamichael, I., y Pieri, K. (2018). *A tour in the archaeological site of Choirokoitia using virtual reality: A learning performance and interest generation assessment*. En M. Ioannides, J. Martins, R. Žarnić y V. Lim (Eds.), *Advances in digital cultural heritage* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10754). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75789-6_15

Çızel, B., y Ajanovic, E. (2018). *Virtual reality for cultural heritage tourism* (pp. 131-134). https://doi.org/10.15308/sitcon-2018-131-134

Dhonju, H. K., Xiao, W., Sarhosis, V., Mills, J. P., Wilkinson, S., Wang, Z., Thapa, L., y Panday, U. S. (2017). *Feasibility study of low-cost image-based heritage documentation in Nepal. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W3*, 237-242. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-2-w3-237-2017

Dore, C., y Murphy, M. (2012). *Integration of historic building information modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, 369-376. https://doi.org/10.1109/vsmm.2012.6365947

Echeverria, A., Carrasco, C., Fontal, O., y Ceballos, S. (2020). *Virtual environments and augmented reality applied to heritage education: An evaluative study. Applied Sciences, 10*(7), 2352. https://doi.org/10.3390/app10072352

Edler, D., Keil, J., Wiedenlübbert, T., Sossna, M., Kühne, O., y Dickmann, F. (2019). *Immersive virtual reality experience of redeveloped post-industrial sites: The example of "Zeche Holland" in Bochum-Wattenscheid. KN – Journal of Cartography and Geographic Information, 69*(4), 267-284. https://doi.org/10.1007/s42489-019-00030-2

Fernández-Vara, C. (2024). *Introduction to game analysis* (3.ª ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003355779

Gándara Vázquez, M. (2017). *Nuevas tecnologías y estrategias de comunicación para la divulgación del patrimonio cultural. Antropología. Revista Interdisciplinaria del INAH*, (1), 135-153. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/11219

Gillespie, D., Pensée, A., y Cooper, M. (2013). *User-appropriate viewer for high resolution interactive engagement with 3D digital cultural artefacts. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-5/W2*, 271-276. https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-5-w2-271-2013

Gillespie, D., Pensée, A., y Cooper, M. (2014). *3D cultural heritage online: In search of a user-friendly interactive viewer. International Journal of Heritage in the Digital Era, 3*(1), 51-68. https://doi.org/10.1260/2047-4970.3.1.51

Gómez, S. S. (2017). *El empleo de las tecnologías tridimensionales en la conservación del patrimonio y su aplicación en la realización de reproducciones de bienes culturales. Observar, 11*(1), 97-114. https://www.raco.cat/index.php/Observar/article/view/422461

Grassini, S., Laumann, K., y Skogstad, M. (2020). *The use of virtual reality alone does not promote training performance (but sense of presence does). Frontiers in Psychology, 11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01743

Hu, X., Ng, J., y Lee, J. (2019). *Virtual reality creation experience in cultural heritage education: A preliminary exploration*. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 56*(1), 422-426. https://doi.org/10.1002/pra2.42

Jiménez Badillo, D., y Gándara Vázquez, M. (2018). *El patrimonio cultural y las tecnologías digitales: Experiencias recientes desde México*. *Patrimonio: Economía Cultural y Educación para la Paz (MEC-EDUPAZ), 2*(14), 289-319. http://www.mec-edupaz.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/67237/59071

Koeva, M., Luleva, M., y Maldjanski, P. (2017). *Integrating spherical panoramas and maps for visualization of cultural heritage objects using virtual reality technology*. *Sensors, 17*(4), 829. https://doi.org/10.3390/s17040829

Kontogianni, G., Koutsaftis, C., Skamantzari, M., Georgopoulos, A., y Chrysanthopoulou, C. (2016). *Developing and exploiting 3D textured models for a serious game application*. https://doi.org/10.1109/vs-games.2016.7590344

Krzywinska, T., Phillips, T., Parker, A., y Scott, M. (2020). *From immersion's bleeding edge to the augmented telegrapher*. *Journal on Computing and Cultural Heritage, 13*(4), 1-20. https://doi.org/10.1145/3414832

Lee, H., Jung, T., Dieck, M., y Chung, N. (2020). *Experiencing immersive virtual reality in museums*. *Information & Management, 57*(5), 103229. https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103229

López-Domínguez, M. (2024). *Experiencia inmersiva basada en realidad virtual para la difusión del patrimonio cultural tangible del Museo de Antropología de Xalapa* [Tesis de maestría]. https://doi.org/10.48779/ricaxcan-519

Maietti, F., Giulio, R., Piaia, E., Medici, M., y Ferrari, F. (2018). *Enhancing heritage fruition through 3D semantic modelling and digital tools: The inception project*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 364*, 012089. https://doi.org/10.1088/1757-899x/364/1/012089

Manferdini, A., y Remondino, F. (2012). *A review of reality-based 3D model generation, segmentation and web-based visualization methods*. *International Journal of Heritage in the Digital Era, 1*(1), 103-123. https://doi.org/10.1260/2047-4970.1.1.103

Mariscal Orozco, J. L. (2019). *La caja de herramientas del gestor cultural*. En C. Yáñez Canal, J. L. Mariscal Orozco y Ú. Rucker (Eds.), *Métodos y herramientas en gestión cultural. Investigaciones y experiencias en América Latina*. Universidad Nacional de Colombia. https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/123456789/842/Metodos_y_herramientas_en_gestion_cultural.pdf

Mohd, Z., Ujang, U., y Choon, T. (2017). *Heritage house maintenance using 3D city model application domain extension approach*. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-4/W6*, 73-76. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-4-w6-73-2017

Monteiro, D., Ma, T., Li, Y., Pan, Z., y Li, Z. (2022). *Cross-cultural factors influencing the adoption of virtual reality for practical learning*. *Universal Access in the Information Society, 23*(3), 1203-1216. https://doi.org/10.1007/s10209-022-00947-y

Nikolova, A. (2022). *Context-dependent tools and models in cultural heritage education*. *Serdica Journal of Computing, 14*(3-4), 93-112. https://doi.org/10.55630/sjc.2020.14.93-112

Piaget, J. (1971). *Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente*. Zahar Editores.

Remondino, F., y Rizzi, A. (2010). *Reality-based 3D documentation of natural and cultural heritage sites—Techniques, problems, and examples*. *Applied Geomatics, 2*(3), 85-100. https://doi.org/10.1007/s12518-010-0025-x

Rodríguez-Fuentes, G., Campo-Prieto, P., Souto, X. C., y Carral, J. M. C. (2024). *Realidad virtual inmersiva y su influencia en parámetros fisiológicos de personas sanas (Immersive virtual reality and its influence on physiological parameters in healthy people)*. *Retos, 51*, 615-625. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/download/101164/74539

Roussou, M. (2004). *Learning by doing and learning through play: Exploring the role of interactivity in virtual environments for children*. *Computers in Entertainment, 2*(1), 10-10. https://doi.org/10.1145/973801.973818

Sandler, R. (2014). *Ethics and emerging technologies*. Palgrave Macmillan London. https://doi.org/10.1057/9781137349088

Sánchez, M. J., Fernández, M., y Díaz, J. C. (2021). *Técnicas e instrumentos de recolección de información: Análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo*. *Revista Científica UISRAEL, 8*(1), 107-121. https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400

UNESCO. (2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*. UNESCO. https://ich.unesco.org/doc/src/2003_Convention_Basic_Texts-_2022_version-ES.pdf

Vygotsky, L. (1934). *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Pedagógica.

Ziegler Delgado, M. M. (2020). *El tiempo de las humanidades digitales: Entre la historia del arte, el patrimonio cultural, la ciudadanía global y la educación en competencias digitales*. *Revista de Comunicación de la SEECI*, (52), 29-47. https://doi.org/10.15198/seeci.2020.52.29-47