

## VIAJANDO A OTROS MUNDOS. LA APLICACIÓN DE LAS REALIDADES MEZCLADAS EN ESPACIOS CULTURALES

### TRAVELING TO OTHER WORLDS THE APPLICATION OF MIXED REALITIES IN CULTURAL SPACES

**Rafael Molina Martín**

(Universidad Pablo de Olavide, España)

[molina.martin.rafael.hda@gmail.com](mailto:molina.martin.rafael.hda@gmail.com)

Recibido: 9 de octubre 2020 / Aceptado: 8 de febrero 2021

**Resumen:** Las realidades mezcladas, término con el que conocemos a la realidad aumentada y a la realidad virtual, se están convirtiendo en unas aliadas de primera fila para la divulgación cultural. Gracias a la explosión comercial que estas tecnologías están viviendo en los últimos años, resulta cada vez más común encontrar ejemplos de empresas e instituciones culturales que han decidido incorporarlas en su quehacer para atraer la atención del público y facilitar su aprendizaje. Con esta premisa, en las siguientes páginas nos aproximaremos a las realidades mezcladas para comprender cómo funcionan, e ilustraremos sus virtudes y defectos con algunos casos de gran interés que se han realizado tanto a nivel nacional, como internacional.

**Palabras clave:** realidades mezcladas, realidad virtual, realidad aumentada, museos, yacimientos arqueológicos.

**Abstract:** Mixed realities, term used to refer to virtual reality and augmented reality, are becoming more and more popular in cultural promotion. Due to their commercial development in the last years, it is really easy to find examples of companies and institutions which are using them within their cultural offer in order to spread their message to a greater audience. Keeping this idea in mind, throughout this paper we will study the advantages and disadvantages in the use of mixed realities, approaching to some interesting examples of the national and international scene, and aiming to a better understanding of these technologies applied to cultural promotion.

**Keywords:** mixed reality, virtual reality, augmented reality, museums, archaeological sites.

La implantación en nuestra vida cotidiana de las realidades mezcladas, como se las denomina en el texto de Paul Milgram y Fumio Kishino (1994), es cada vez mayor. Ya se han cumplido más de tres años de uno de los mayores fenómenos de la era de los Smartphone, *Pokémon Go*, que, mediante realidad aumentada, geolocalización y uso de la pantalla táctil generó una auténtica fiebre a nivel global. Tras su lanzamiento, todo el mundo quería ver a estas criaturas ficticias pululando a sus anchas por nuestras ciudades. Visto con perspectiva, causa perplejidad que se formasen tales multitudes en torno a los puntos clave que el juego establecía en las ciudades; las noticias sobre accidentes y conflictos causados por este furor eran diarias. Y, podría parecer que esta moda se ha desvanecido, pero en verano de 2018 todavía contaba con más de 60 millones de usuarios activos e ingresaba unos dos millones de dólares al día según informaba John Hanke (2019), Fundador y CEO de Niantic, en una entrevista para *The Guardian*. No es la primera vez que estas tecnologías se han convertido en tendencia; la realidad aumentada experimentó otro fenómeno similar con la saga *Invizimals* para la consola PSP en 2009, que nos invitaba a atrapar unas criaturas invisibles que solo «aparecían» usando una cámara y una serie de marcadores. Sin ir más lejos, aplicaciones como Snapchat o Instagram hacen que millones de usuarios usen la realidad aumentada cada día para sacarse fotos con filtros que modifican nuestra apariencia en tiempo real.

Respecto a la realidad virtual, en los últimos años hemos visto a las grandes compañías reclamando su trozo de pastel y lanzando sus propios dispositivos; Oculus Rift, HTC Vive, Samsung Gear Vr, Google Cardboard, PlayStation Vr, siendo una de las últimas la incorporación Nintendo, con el Nintendo Labo Kit de VR.

No es baladí que hagamos mención a propuestas relacionadas con el mundo del videojuego y el ocio para introducir un texto sobre el uso de realidades mezcladas en el museo. Estas compañías han entendido cómo convertirlas en un producto divertido y atractivo a los usuarios, y es previsible que muchas de las dinámicas y mecanismos que están introduciendo en sus aplicaciones y dispositivos terminen siendo el canon sobre cómo desarrollar una propuesta de estas características. Así, ya que la senda de las nuevas tecnologías parece inevitable, creemos acertado empezar citando su éxito comercial para que, desde el principio, nos preguntemos qué apartados del mundo del ocio son extrapolables a la interpretación del patrimonio cultural.

## Realidad aumentada y realidad virtual ¿Qué son?

Como refleja nuestro título, una de las mayores virtudes de estas tecnologías es la capacidad de «viajar» a otros mundos y transformar la realidad en la que vivimos. Sí, se trata de una sugestiva premisa. Desde la comodidad del sofá de casa, utilizando unas gafas de realidad virtual, podrías visitar un yacimiento arqueológico o hacer que un romano se presente en tu salón para explicarte aspectos de su cultura. No haría falta, por tanto, que nos desplazásemos hasta el lugar donde se desarrolla una actividad, sino que su acceso sería mucho más íntimo, cómodo y universal.

Definiéndolas individualmente:

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que mezcla el mundo real y el virtual haciendo que interactúen (Milgram & Kishino, 1994). Normalmente, Para hacerla funcionar necesitamos un dispositivo (ordenador, teléfono móvil, tableta...) y una cámara que capture la realidad (Ronald T. Azuma, 1997). Así, la aplicación, en muchos casos valiéndose de marcadores, superpone a la imagen obtenida elementos virtuales (María Luisa Bellido Gant y David Ruiz Torres, 2012).

La realidad virtual (RV) implica una entrada directa al mundo digital. Para ello, encontramos distintas variantes que podrían ser resumidas en dos: las que consisten en una serie de pantallas/proyecciones de gran tamaño que abarcan casi todo nuestro campo visual (sistemas Cave o Powerwall) o las que usan lo que denominamos *Head Mounted Display* (de aquí en adelante HMD), gafas o cascos con una pantalla incorporada en su interior, a altura de los ojos.

La principal diferencia entre ambas es que mientras usamos las primeras seguimos viendo aspectos del mundo real, y con las segundas la entrada en lo digital será completa (Moses Okechukwu Onyesolu & Felista Udoka Eze, 2011). En ambos casos, la experiencia se puede complementar con otros elementos, como guantes y sensores que detecten nuestra posición, la dirección de nuestra mirada e incluso nuestros sentimientos en un determinado instante. Desde este punto de vista, es interesante la pesquisa que se realizó en el proyecto *Artsense*, comenzado en 2011 con el respaldo de la Unión Europea y la participación de siete universidades, laboratorios y tres grandes museos. Durante tres años, *Artsense* investigó cómo monitorizar la actividad y emociones de los usuarios para enseñarles, mediante RA y RV, aquellos contenidos que pudiesen gustarles más (Geoffrey A. Rhodes, 2015), poniéndose en práctica con tres propuestas, una en el Museo de Artes Decorativas de Madrid, otra en el

Musée des Arts et Métiers de París y la última en The Foundation for Art and Creative Technology, Liverpool.

Las realidades mezcladas ofrecen una oportunidad única para la correcta divulgación del patrimonio. En primer lugar, el mero hecho de convertir un contenido científico y abstracto en algo tangible y experimentable por los propios usuarios facilitará que estos aspectos les sean más amables y se cuecen con mayor facilidad en su memoria. En lo relativo a esto, su aprovechamiento en yacimientos arqueológicos y museos de arte antiguo ha sido enorme (Ana Valtierra Lacalle, 2018); en estos lugares, los usuarios se suelen sentir perdidos ante la dificultad de interpretar unas ruinas e imaginar su aspecto original sin los conocimientos necesarios. Con el uso de VR y AR, podemos hacer que lo aprecien en primera persona con recreaciones de edificios, ambientes, explicaciones y juegos. Adquirir conocimiento se convierte en una experiencia vivencial e intuitiva, y por ello, hay más oportunidades de que perdure en nuestro recuerdo.

Esta inmersión también potencia una mayor interactividad, muy habitual en el medio digital (como muestran, entre otros, los textos de María Luisa Bellido Gant, 2013 o Maria Roussou, 2001). Uno de los usos más habituales de ambas tecnologías es el de permitirnos manipular objetos que normalmente estarían guardados tras una vitrina o, en el peor de los casos, ocultos en el almacén de un museo. Usando la RV y la RA podremos ver reconstrucciones virtuales de estos elementos para girarlos y contemplarlos desde cualquier perspectiva (varias experiencias de este tipo han sido recogidas en Bellido Gant & Ruiz Torres, 2014). Así lo permite, con cinco piezas, la propia aplicación de realidad virtual *Google Cardboard* en su función *Exhibit*.

En el ámbito de la realidad virtual, la interactividad podría incluso ir más allá, ya que los usuarios no solo decidirían qué ver o desde qué ángulo, sino que en muchos casos podrían desplazarse libremente por un entorno determinado. Es necesario señalar, sin embargo, que el elevado coste de desarrollo de estas aplicaciones no permite que esta faceta se exprese con total magnitud. Como apreciaremos, en la mayoría de los casos la interactividad se resume en decidir desde que perspectiva contemplar un elemento, pero muy pocas veces podemos ejecutar acciones que nos doten de un rol alejado del mero espectador.

Por ende, la interactividad potencial va a depender mucho de cómo la apliquemos. Siguiendo la denominación que usan los autores de la aplicación que se usó en la exposición *Viking: Rediscover the legend* (Guy Schofield *et al*, 2018), de la que hablaremos más adelante, encontraríamos la RV Cinemática y la RV 3D. La primera, consistiría en vídeos y fotografías

tomados en 360°, en los cuales el usuario podría mirar libremente desde un eje fijo, e incluso trasladarse de la misma forma que se hace en *Google Streetview*. La segunda consiste en un espacio virtual en tres dimensiones que puede o no guardar similitudes con la realidad y donde se posibilitarían acciones como el desplazamiento, la interacción con objetos, etc. Mientras que ambas tecnologías pueden utilizarse de forma pasiva, situando al espectador en un punto fijo y resignándole a mirar, la segunda deja abierta la puerta a añadir mayores interacciones en cualquier momento.

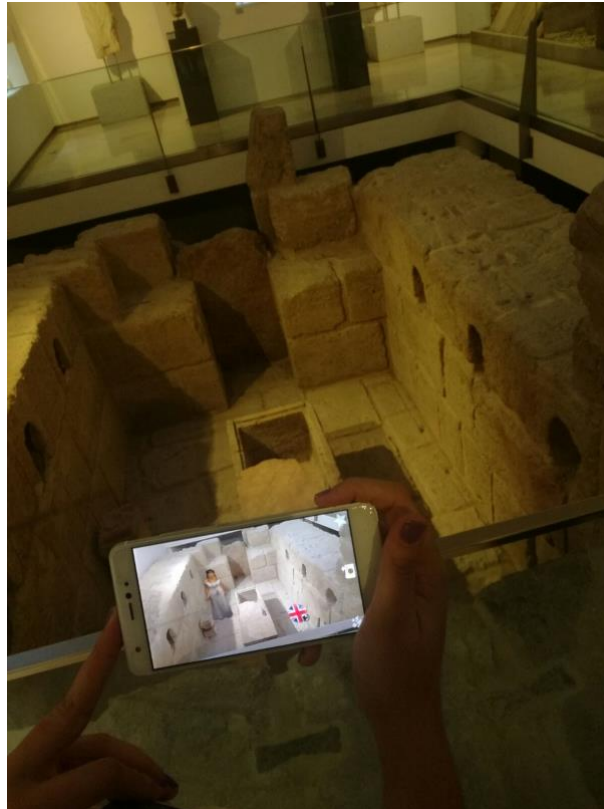
En el contexto de nuestra investigación, desde 2010 se empezó a apreciar un aumento en el uso de la realidad aumentada en museos y centros culturales, algo que se ha ido incrementando en los últimos años con incontables ejemplos, y a lo que se ha sumado una potente incorporación de la realidad virtual desde el comienzo de su estandarización y comercialización (reportado por diversos autores como Francesc Tscheu y Dimitrios Buhalis, 2016 o David Ruiz Torres, 2011).

### **La aplicación de estas tecnologías en cuatro ejemplos**

Para ilustrar mejor los beneficios de la aplicación de estas tecnologías, hemos hecho una selección de algunos de los ejemplos que hemos conocido con nuestra investigación. En total, aparecen un total de cuatro, lo suficientemente distintos entre sí para sacar lecturas complementarias y enriquecedoras, pese a que era muy difícil que representasen de forma adecuada la compleja totalidad de acciones que están desarrollando los museos de todo el mundo.

Para empezar, y como único ejemplo de RA, queríamos destacar el uso que de ella está haciendo el Museo de Antequera desde el año 2015 (Rocío Luque, 2015). Tras observar la carencia público joven en sus instalaciones, decidieron aplicarla para diversificar su propuesta y ser más atractivos. Por medio de una aplicación gratuita para Android e Ios, *Aurasma*, los usuarios pueden acceder a una nueva capa de conocimiento: por un lado, escuchar descripciones y contemplar recreaciones 3D de varias obras clave —el museo ha divulgado en su página un pdf con los códigos QR, para que cualquiera pueda disfrutarlos desde casa (David Sierras, Manuel Romero & Annaïs Pascual, 2017)—, y por otro, recibir comentarios de la historia de la colección a través de los integrantes de la misma, aprendiendo de forma amena y cercana: así, al enfocar con nuestro dispositivo móvil a unos marcadores situados en el museo, Acilia Pleclusa cobra vida para contarnos su historia mientras camina por su propio mausoleo, el querubín de una inmaculada nos hablaría de las particularidades

de este dogma, o los enamorados de la copia que Eduardo Lucas Moreno hizo de *La peña de los enamorados* de Serafín Martínez del Rincón, nos explicarían el romance que da nombre a este accidente geográfico [Fig. 1].



**Fig. 1.** Acilia Pleclusa explica, *in situ*, la historia de su mausoleo gracias a la aplicación de realidad aumentada del Museo de Antequera. Fotografía propia.

La iniciativa, llevada a cabo por el arquitecto técnico Fernando García Ruíz y coordinada por la dirección del museo, demuestra que la utilización de esta tecnología no está relegada a las grandes instituciones y que prácticamente cualquier museo puede animarse siempre que tenga claro un proyecto y sepa llevarlo a cabo; la democratización de la tecnología la pone al alcance de todos (el coste inicial de desarrollo fueron unos 1.500 euros, como dice Luque, 2015). No es la primera vez que el MVCA demuestra su hábil incursión en el mundo digital, como atestigua el éxito de su iniciativa #Cuatrocaras, con la que consiguieron que instituciones de todas partes del mundo divulgaran los rostros de sus colecciones a través de las redes sociales (Sierras, Romero & Pascual, 2018).

Entrando ya de lleno en el ámbito de la realidad virtual, nos gustaría centrarnos en tres casos que sirven para ejemplificar las virtudes y tendencias de su aplicación.

El primero estaría en la muestra itinerante *Viking: Rediscover the legend*, organizada por el British Museum y la York Museum Trust Partnership y que ha viajado, desde 2017, por el



Yorkshire Museum, el University of Nottingham Museum (2017-18), The Atkinson (2018), permaneciendo hasta septiembre de 2019 en el Norwich Castle Museum (*British Museum*, página web, s. f.). Dado que parte del discurso quería comunicar a los visitantes las enormes dimensiones y la vida cotidiana del campamento del ejército vikingo en Torksey, del que apenas quedan testimonios físicos, se utilizó la realidad virtual para generar una experiencia en primera persona. Para ello, se hizo una recreación en tres dimensiones, con un eje fijo y visión en 360° de cuatro escenas de la ciudad [Fig. 2] –río, taller de joyería, una de ambiente comercial y otra nocturna–. Convertidos en espectadores del ambiente urbano, esta tecnología nos ayudaría a comprender las bajas temperaturas de la ciudad, su alta demografía, y más aspectos de su día a día (el complejo proceso de desarrollo y sus resultados se detallan en Schofield *et al*, 2018). De otro modo, los visitantes tendrían que imaginar su apariencia a raíz de los escasos restos arqueológicos, pero con este método se cercioraron de que todos captaran la importancia de un campamento que en su escaso año de existencia se convirtió en una de las mayores poblaciones de todo el dominio vikingo en el siglo IX d.C. Para ello, se dio mucha importancia a una representación científica basada en la documentación existente, aunque para que fuese creíble hubieron de imaginar ciertas cuestiones, al desconocerse la configuración exacta del emplazamiento.



**Fig. 2.** Escena comercial que veríamos usando las gafas de realidad virtual de la exposición *Viking. Rediscover the Legend*, Fotografía del York Museums Trust y la University of York.

Para asegurar un resultado operativo, además de para que la experiencia fuese más segura – evitando golpes y tropiezos– se decidió que fuese estática, por lo que no nos podríamos mover libremente ni interactuar directamente con estos entornos en tres dimensiones; no obstante, sus autores admiten que es algo interesante que querrían aplicar en futuros proyectos.

Aunque se usó un HMD, en lugar de decantarse por uno estándar, diseñaron uno propio. Este, más que un casco completamente inmersivo, funcionaba como una «careta» por cuyos orificios oculares nos asomábamos a otra realidad, ya que no se ataba a la cabeza, sino que se sostenía con las manos para que fuese fácil de poner y quitar, además de más higiénico (al reducirse el contacto con el rostro). Con ello, se propiciaba que los espectadores no se aislaran completamente –ni visión, ni oído–, que pudiesen contarle al resto lo que estaban viendo, intercambiar dispositivos y dialogar para establecer paralelos entre esta sociedad y la contemporánea. Destaca lo cuidado que estuvo el diseño del HMD, una estructura de contrachapado con acabado en madera dentro de la que se situaría un smartphone con la aplicación. Para rematar, en la cara opuesta a la del visor, se inscribió la ilustración de un broche de hueso que presenta el rostro de un vikingo barbado, y que ocupa muchas de las imágenes promocionales de la exposición.

Tras los primeros días se encuestó a 253 usuarios de la aplicación, y con ello se supo que más del 80% consideraron la experiencia satisfactoria, que se logró que se captaran sutilezas como el frío que debía hacer en este campamento, y que se agradeció la creación de un punto social y participativo (Schofield *et al*, 2018).

El siguiente caso sería el Museum of Stolen Art, desarrollado por el artista Ziv Schneider con apoyo del New York University ITP y el Samsung VR Lab. La mayor particularidad de esta propuesta activa desde 2014 desde prácticamente cualquier dispositivo —ordenadores, Ios y Android— y de forma gratuita, es que no se basa en un museo físico. Al contrario, tiene una vocación 100% virtual y solo existe en este medio (Katharine Rose Allen, 2016). Aprovechando esta cualidad, hace lo que ningún otro museo puede: exponer en el mismo espacio obras de muy distinta procedencia, que además cumplen otra condición: todas son o han sido robadas en algún momento. Esto permite crear exposiciones utópicas en las que incluso conviven piezas que siguen en paradero desconocido hoy día.

Por lo demás, en él se imitan los convencionalismos del museo tradicional, desde lo arquitectónico, con una gran rotonda central [Fig. 3] alrededor de la que se distribuyen las distintas muestras temporales (cuatro en mayo de 2019, tituladas *European Painting*;



*Photographs*; *The private collection of Ferdinand and Imelda Marcos* y *Recently Stolen*, introduciendo con esta última un componente de actualidad al mostrarse piezas robadas recientemente), hasta los elementos de vinilado que dan entrada a cada muestra, pasando por detalles divertidos cómo la ubicación de señalética propia de un edificio real con la que suponemos, se persigue una mayor credibilidad (por ejemplo, carteles de salida que no se corresponden con una salida real, puesto que la experiencia se limita a las paredes virtuales de la sala).

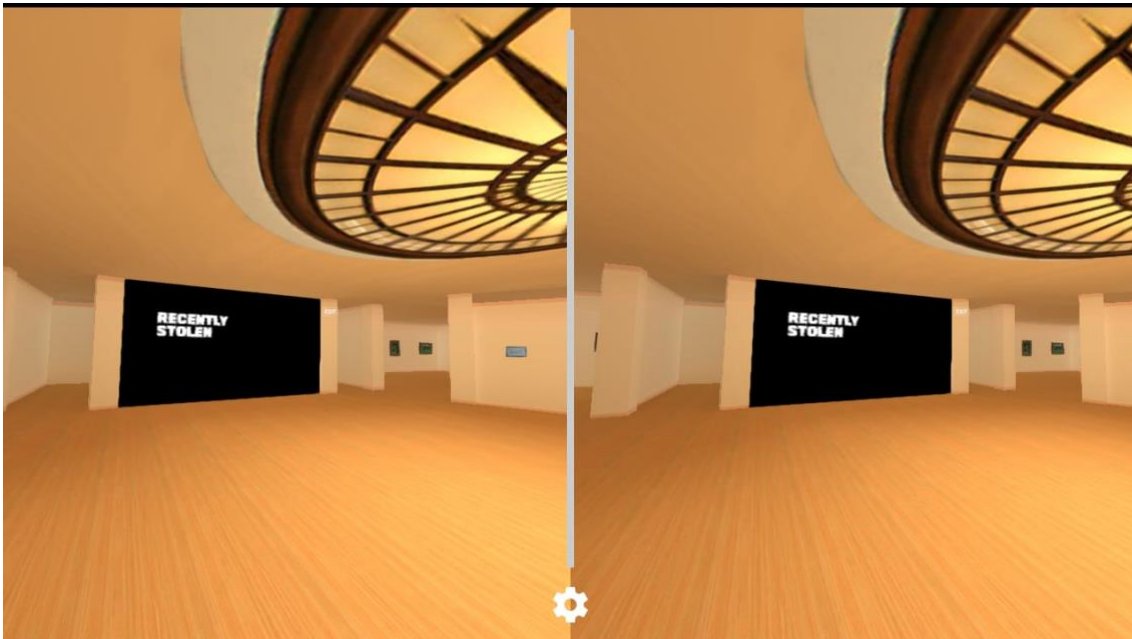


Fig. 3. Interior del Museum of Stolen Art, fotografía propia.

A nivel de experiencia, resulta una divertida curiosidad, y nos gusta que se haya desarrollado en un entorno en tres dimensiones por el que nos podemos desplazar con total libertad y que se acompaña con comentarios audioguiados. Cabe señalar que la detección de movimiento, con la que nos desplazamos, no es todo lo cómoda que debería, a lo que se suman unos controles no demasiado intuitivos. Por último, la excesiva presencia de música y las características de esta hacen que la visita sea menos agradable y relajante de que lo que debiera, pero no deja de ser una valiosa propuesta que hace de la cultura algo más accesible.

El último ejemplo sería IMAGEEN, empresa española que desde 2001 está trabajando en devolver a la vida, realidad virtual mediante, distintos yacimientos del patrimonio arqueológico español, en especial aquellos relacionados con la antigüedad clásica (IMAGEEN, página web, s. f.). Dejando constancia de su amplia experiencia, patente en su colaboración con entidades como Radio Televisión Española, hoy vamos a centrarnos en su aplicación homónima compatible con dispositivos de realidad virtual, Android e Ios. Aunque

el acceso es gratuito, gran parte de los contenidos en ella son de pago, dejándonos acceder libremente solo a una pequeña muestra de cada yacimiento para animarnos a adquirir la experiencia completa. En este caso, aplaudimos lo intuitivo de la interfaz y la navegación entre menús, dirigida casi exclusivamente con la mirada sin apenas utilizar botones [Fig. 4].



Fig. 4. IMAGEEN, Interfaz, fotografía propia.

El catálogo está formado por recreaciones de puntos clave de 12 yacimientos españoles como Tarraco, Empúries, Itálica o Mérida. De cada uno de ellos podemos ver vídeos inmersivos, recreaciones en 3D y un modo cine tradicional. En los dos primeros casos, los que nos interesan, la experiencia nos sitúa en un eje fijo en 360°, donde se combinan vídeos y recreaciones en 3D [Fig. 5].



Fig. 5. IMAGEEN, comparativa del Anfiteatro de Tarragona antes y en la actualidad, fotografía propia.

En los vídeos inmersivos solemos empezar en el monumento tal y como se encuentra actualmente, con una cinemática en 360° en la que nos acompaña un guía de la época. Conforme recibimos sus explicaciones, sobre el vídeo se va superponiendo una creíble recreación virtual del aspecto original del espacio y, tras unos minutos, habremos viajado por completo en el tiempo, viendo el lugar en su momento de mayor gloria. El otro tipo de vídeo nos propone una experiencia más vivencial con la que experimentar, en primera persona, el trasiego de estos espacios gracias a propuestas como vivir un combate de gladiadores desde la arena del anfiteatro de Tarraco o una representación en el teatro de Mérida. Por último, las recreaciones en tres dimensiones son de sumo interés, ya que nos permiten comparar en tiempo real cómo han mutado estos espacios con el tiempo. Así, si estamos en el anfiteatro de Itálica podremos ver en primera persona su aspecto «original», el actual, o una comparativa por la que en medio campo de nuestra visión veríamos una versión y en el otro la otra.

### Reflexiones finales

Estudiados estos casos, tenemos una visión global que nos permite apreciar con cierta claridad las virtudes y defectos de estos sistemas, cuya aplicación, aunque cada vez más generalizada, sigue estando llena de inseguridades, dudas y problemáticas.

En primer lugar, como uno de los defectos más evidentes y generalizados está el hecho de que los HMD pueden producir mareos y náuseas debido a esa falsa sensación de movimiento. Esto se acabará solucionando con el avance tecnológico, pero cabe señalar que, en aquellas experiencias en que se ha encuestado a los usuarios, el porcentaje de quienes han padecido malestar es menor de lo que esperaríamos. Concretamente, en la exposición *Viking: Rediscover the legend*, quizás por el tipo de HMD y el estatismo de la propuesta, solo un 4% de 253 visitantes sintieron malestar (Schofield *et al*, 2018). Más alta es la cifra, 4 de cada 12, en la experiencia de Fernando Loizides *et al* (2014).

Velando también por la seguridad, cuando un mismo casco o gafas van a ser usados por cientos de personas al día, hay que cuidar los aspectos higiénicos para que no termine convertido en un nido de suciedad y enfermedades. En estos casos, ya hemos comentado como en la propia muestra *Viking: Rediscover the legend*, se optaba por una especie de «careta», en lugar de las clásicas gafas con las que el contacto físico es total.

Por otro lado, la tecnología puede suponer una barrera en sí misma: no todo el mundo sabe usarla, aunque la facilitemos gratuitamente y, partiendo de este punto, no van a entender los mecanismos propios de la propuesta de forma intuitiva. Aunque el acceso sea

abierto para todos desde internet, hay quién no dispondrá en casa de los medios tecnológicos necesarios para disfrutarlo. Por ende, estamos generando una capa de conocimiento que muchos usuarios van a perderse, tanto por ignorar su funcionamiento como por no precisar de los medios necesarios para ello.

Complicado es también el desarrollo, porque debemos cerciorarnos de que nuestra aplicación no tenga un aspecto anticuado o poco profesional y, además, ir renovándola constantemente para que no quede desfasada, cambiar los componentes electrónicos cuando sea necesario, tener un técnico que sepa solucionar los problemas que acontezcan, etc. Trabajar con tecnología demanda una atención continua, no es suficiente con implementarla si no vamos a cuidar su mantenimiento.

En positivo, algo que nos parece interesante es el concepto de invisibilidad (Rhodes, 2015), ya que con la «imagen enriquecida de la realidad» que estos medios dan, como dicen Bellido Gant y Ruiz Torres (2014, p. 218), podemos llenar la exposición de contenido intangible. Una sala vacía, donde solo cuelguen cuadros y pocas cartelas, puede estar llena de información, vídeos, fotografías, intervenciones artísticas e incluso juegos que queden a nuestra disposición cuando usemos una aplicación. En lugar de sobrecargar el espacio visual del visitante, la exposición podría ofrecer un aspecto despejado y relajante, para que cada uno acceda a las distintas capas de conocimiento según sus intereses.

Añadimos que las nuevas tecnologías logran una mayor implicación de los usuarios (Mandy Ding, 2017), y en este caso, ya sea por su menor familiarización con la RA y la RV o por el atractivo que supone salir de la rutina del museo, los usuarios suelen agradecer encontrarse con estos dispositivos (como se deduce del estudio de Dai-in Han *et al*, 2018). Numerosos desarrolladores han intentado analizar los resultados de la aplicación de ambas tecnologías teniendo, normalmente, resultados favorables; así se hizo con el campamento vikingo de Torksey (Schofield *et al*, 2018), y, particularmente, con dos museos chipriotas, uno virtual de Iconos Bizantinos y una réplica del Hampis Engraving Museum de Limassol, ambos en realidad virtual. En esta pareja de museos, se sondeó a doce usuarios alternativamente usando distintos sistemas en cada ocasión (a unos usuarios con un HDM – Oculus Rift- y a otros con proyecciones en una pared con sistema Powerwall y control mediante teclado tradicional. Loizides *et al*, 2014). Con este estudio se concluyó que, aunque los encuestados curioseaban los museos más tiempo con el Powerwall, al finalizar evaluaban mejor la experiencia del Oculus, definiéndola como más memorable e inmersiva, y haciendo alusión a lo emocionante que resultaba utilizar una tecnología tan novedosa.

Aquí la interacción juega un papel primordial, ya que si queremos que nuestra aplicación sea algo más que una mera anécdota y que los usuarios la utilicen durante un mínimo de tiempo, debemos ofrecerles interactividad, permitirles manipular esa nueva realidad como lo harían en un videojuego, hacerles sentir parte de ella más allá de lo visual. El papel actual suele ser, como hemos podido ver en los cuatro ejemplos mencionados, el de agentes pasivos que contemplan en tercera persona, y aventuramos que eso quedará desfasado conforme avance la tecnología.

Más preocupante, desde este punto de vista, parece el hecho de que por una excesiva mediación estemos robando a las obras la capacidad de que hablen por sí mismas y opacando la experiencia plástica *per se* (Rhodes, 2015), haciendo que los visitantes no sean capaces de conectar con ellas si no es con una fuente de información externa. En nuestra opinión, este miedo no debiera opacarnos por varias razones: La primordial es confiar en el trabajo de los profesionales y en que sepan mediar para que las aplicaciones tengan una justificación y un meticuloso estudio detrás. Además, aunque razonable, no debe cegarnos el miedo a la novedad, ya que este temor podría ser extensible a otros aspectos de la museografía a los que estamos perfectamente acostumbrados y que no son tan «invisibles», como el excesivo contenido textual de muchas exposiciones, que condiciona los tiempos y recorridos de los visitantes.

A modo de reflexión final, si algún aspecto de la museografía consigue que una persona poco familiarizada con los museos se detenga delante de una obra, su utilización habrá estado justificada. En lugar de un obstáculo, la tecnología puede ser un cómplice de primer nivel si alguien, gracias a enfocar un cuadro con su Smartphone para ver un contenido en RA, se va a percatar de un detalle que previamente no había notado o si, tras un video inmersivo, vuelve a un objeto expuesto para imaginarlo en su contexto original. Debemos limpiarnos de prejuicios y entenderlas como las útiles herramientas que son, desarrollando criterios para emplearlas cuando sean necesarias y verdaderamente aporten algo, evitando la banalización de la exposición y buscando un enriquecimiento general de todos los usuarios y a todos los niveles del saber.

### Referencias bibliográficas

Allen, K. R. (2016). *Building Bridges Between the Virtual and Real: A Study of Augmented and Virtual Realities in the Museum Space and the Collaborations That Produce Them* (Tesis de Máster). University



of California. Recuperado de: <https://escholarship.org/uc/item/67g7f83h> (Fecha de consulta: 01/04/2019).

Azuma, Ronald T. (1997), A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, V. 6 Issue 4, 1997, pp. 355-385.

Bellido Gant, M. L. & Ruiz Torres, D. (2014), 'La presencia de la realidad aumentada en los museos del siglo XXI: difusión y accesibilidad a través de lo virtual'. En Andrade Pereira, V., Colorado Castellary, A., & Moreno Sánchez, I. (Coords.). *ArTecnología. conocimiento aumentado y accesibilidad* (pp. 218-223). Madrid, Universidad Complutense.

Bellido Gant, M. L. (2013), Los museos y los nuevos medios paradigmas del conocimiento y la difusión. *Sociedad: boletín de la Sociedad de Amigos de la Cultura de Vélez-Málaga*, nº12, pp. 27-30.

Bellido Gant, M. L. & Ruiz Torres, D. (2012), *Museos de nueva generación: la pantalla como acceso*, en [museosargentinos.org.ar](http://museosargentinos.org.ar), Fundación YPF. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~mbellido/PDF/012.pdf> (fecha de consulta: 02-04-2019).

*British Museum*, página web (s. f.), Viking, Rediscover the Legend. Recuperado de: <https://www.britishmuseum.org/about-us/tours-and-loans/uk-loans-and-tours/current-tours-and-loans/viking-rediscover-the-legend.aspx> (Fecha de consulta: 13-05-2019).

Ding, Mandy (2017), 'Augmented Reality In Museums'. *Research Center of the Master of Arts Management Program, Heinz College, Carnegie Mellon University*. Recuperado de: <https://amt-lab.org/blog/2017/5/augmented-reality-in-museums> (Fecha de consulta: 23-04-2019)

Han, Dai-in *et al* (2018), 'Virtual and Augmented Reality Technologies to enhance the visitor experience in cultural tourism'. En Tom Dieck, M. C. & Jung, Timothy (Eds.). *The Power of Augmented and Virtual Reality for Business*. Forthcoming, Springer.

Hanke, John (20 de agosto de 2018). entrevista en *The Guardian*. Recuperado de: <https://www.theguardian.com/games/2018/aug/20/harsh-headlines-failed-festivals-friends-pokemon-go-john-hanke-niantic> (Fecha de consulta: 23-04-2019).

Loizides, F. *et al* (2014), 'Presenting Cypriot Cultural Heritage in Virtual Reality: A User Evaluation'. En Ioannides, M. *et al* (Eds.). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection* (pp. 572-579). Cham, EuroMed, Springer.

IMAGEEN, página web (s. f.). Recuperado de: <http://www.imageen.net/> (Fecha de consulta: 14-05-2019).



Luque, R. (1 de mayo de 2015). Un museo con realidad aumentada”. Recuperado de: <https://www.laopiniondemalaga.es/municipios/2015/05/02/museo-realidad-aumentada/762805.html> (Fecha de consulta: 13-05-2019)

Milgram, P. & Kishino, F. (1994), A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. E77-D, nº 12, 1994. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/231514051\\_A\\_Taxonomy\\_of\\_Mixed\\_Reality\\_Visual\\_Displays](https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays) (Fecha de consulta: 14-05-2019).

Museo de Antequera, página web (s. f.) Recuperado de: <https://museoantequera.wordpress.com/realidad-aumentada/> (Fecha de consulta: 13-05-2019).

Okechukwu Onyesolu, M. & Udoka Eze, F. (2011), ‘Understanding Virtual Reality Technology: Advances and Applications’. En Schmidt, M. (Ed.). *Advances in Computer Science and Engineering, Intech, March 22* (pp. 54-70). Londres IntechOpen.

Rhodes, G. A. (2015), Future Museums Now. Augmented Reality Musings. *Public Art Dialogue*, Vol. 5, No. 1, pp. 59-79.

Roussou, M. (2001), Immersive Interactive Virtual Reality in the Museum. *Proc.of eTiLE (Trends in Leisure Entertainment)*, Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/2861971\\_Immersive\\_Interactive\\_Virtual\\_Reality\\_in\\_the\\_Museum](https://www.researchgate.net/publication/2861971_Immersive_Interactive_Virtual_Reality_in_the_Museum) (Fecha de consulta: 14/05/2019).

Ruiz Torres, D. (2011), Realidad aumentada, educación y museos. *Revista Icono 14*, Año 9 Vol. 2, pp. 212-226.

Schofield, G. *et al* (2018), Viking VR: Designing a Virtual Reality Experience for a Museum. En *Designing Interactive Systems Conference 2018 (DIS '18), Hong Kong, China* (pp. 805-815). Nueva York, ACM.

Sierras, D., Romero, M. & Pascual, A. (2018), #Cuatrocaras”. *Revista MVCA*, nº 12+1, p. 4. Recuperado de: <https://museoantequera.files.wordpress.com/2018/02/revista-digital-mvca-nc3bamero-xiii.pdf>, (Fecha de consulta: 13-05-2019).

Sierras, D., Romero, M. & Pascual, A. (2017), #MVCAentusMANOS, por la integración social. *Revista MVCA*, nº VI, p. 6. Recuperado de: <https://museoantequera.files.wordpress.com/2017/12/revista-digital-mvca-vi1.pdf> (Fecha de consulta: 13-05-2018).

Tscheu, f. & Buhalis, D. (2016), 'Augmented Reality at Cultural Heritage sites'. En Inversini, A. & Schegg, R. (Eds.). *Information and Communication Technologies in Tourism. Proceedings of the International Conference in Bilbao, Spain, February 2-5, 2016* (pp. 607-619). Cham, Springer.

Valtierra Lacalle, A. (2018), 'Realidad virtual y educación en los museos de arte antiguo y yacimientos arqueológicos'. En Monteagudo-Fernández, J., Escribano-Miralles, A. & Gómez-Carrasco, C. J. (Eds.). *Educación histórica y competencias transversales: narrativas, TIC y competencia lingüística* (pp. 262-274). Murcia, Editum.