

La necesidad de una alfabetización para el uso de la realidad aumentada. Pruebas y experimentos en el ámbito museístico.

Adolfo Muñoz

Universitat Politècnica de València [amunyo@upvnet.upv.es]

Ana Martí

Universitat Politècnica de València [anmartes@upv.es]

Resumen

En las últimas dos décadas, los entornos culturales relacionados con el patrimonio han incrementado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de forma notable. Con la reciente aparición de los nuevos dispositivos de Realidad Aumentada (AR) del tipo view through o “visión a través”, se ha puesto de manifiesto la posibilidad real de materializar un sueño largamente anhelado: percibir e interactuar con contenidos virtuales en forma de hologramas anclados al espacio físico real. En nuestro empeño de aprovechar las nuevas capacidades de las gafas de AR, empezamos a desarrollar aplicaciones expositivas con el ánimo de testar nuevas narrativas asociadas a la unión de lo real y lo virtual en el mismo plano perceptivo. En junio de 2016, realizamos una primera experiencia sobre una reproducción de la obra del Jardín de las Delicias del Bosco con las gafas Hololens. Nuestro objetivo fue crear un prototipo que motivase el interés por una obra artística. Se creó una película con voz en off y grafismos animados para explicar la obra, pudiendo observar los datos visuales directamente sobre el cuadro, evitando distraerse mirando una pantalla fuera del campo visual de la obra. Pero en el desarrollo del experimento, fuimos conscientes de la problemática inclusión de lo virtual sobre la obra, y cómo esto afectaba a su percepción y valoración. A partir de esta primera experiencia fallida, empezamos a plantearnos qué contextos expositivos serían los más apropiados para integrar estas tecnologías, y desarrollamos Holomuseum: una aplicación desarrollada para crear exhibiciones de realidad aumentada, planteada como un asistente genérico de distribución de contenidos tridimensionales interactivos en el espacio. Los resultados arrojados tras una breve encuesta reflejaron varios problemas que todavía quedan por resolver en el diseño de estas experiencias. En esta comunicación exponemos y analizamos los resultados

recopilados para plantear finalmente la necesidad de una museología 4.0 que dé soporte a la creación de experiencias óptimas.

Palabras clave

Museos, Realidad Aumentada, Realidad Inmersiva, Patrimonio Cultural, Audioguías, Experimentación.

Abstract

In the last two decades, cultural environments related to heritage have increased the use of Information and Communication Technologies (ICT) in a remarkable way. With the recent appearance of the new Augmented Reality (AR) devices of the "view through" type, we have the real possibility of materializing a long-awaited dream: perceiving and interacting with virtual contents in the form of holograms anchored to the real physical space. In our effort to take advantage of the new capabilities of AR glasses, we began to develop expository applications with the aim of testing new narratives associated with the union of the real and virtual on the same perceptual plane. In June 2016, we made a first experience about a reproduction of the work of the Jardín de las Delicias of El Bosco with Hololens glasses. Our goal was to create a prototype that motivated the interest in an artwork. A film with voice-over and animated graphics was created to explain the work, being able to observe the visual data directly on the painting, avoiding other distraction by looking to a screen outside the visual field of the work. But in the development of the experiment, we were aware of the problematic inclusion of the virtual on the work, and how this affected its perception and assessment. From this first failed experience, we began to consider which exhibition contexts would be the most appropriate to integrate these technologies, and we developed Holomuseum: an application developed to create augmented reality exhibitions, proposed as a generic assistant for the distribution of interactive three-dimensional contents in the space. The results obtained after a brief survey reflected several problems that still need to be resolved in the design of these experiences. In this communication we expose and analyze the collected results to finally raise the need for a 4.0 museology that supports the creation of optimal experiences.

Key words

Museums, Augmented Reality, Immersive, Heritage, Audio guides, Experimentation.

Introducción

Los museos son lugares en los que se encuentra custodiado el patrimonio cultural y, por ello, podemos considerarlos un recurso imprescindible para entender nuestra identidad, el pasado y nuestro futuro (Kenderdine, 2014). En las últimas dos décadas, estos entornos han incrementado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de una forma notable (Parry, 2010). Éstas han sido entendidas como promesas que pueden ayudar a las instituciones a solucionar algunos problemas que el espacio físico no permitía (Simon, 2012), pues gracias a ellas se puede, por ejemplo, recorrer independientemente distintas salas del museo o realizar visitas específicas a temas concretos, dando libertad al espectador de elegir lo que le interesa (Rico, 2006: 76). Asimismo, se han digitalizado gran parte de las colecciones invirtiendo grandes cantidades de dinero y tiempo con la intención de llegar a nuevas audiencias.

Además, en los últimos diez años, hemos podido comprobar una nueva revolución en el ámbito de las audio-guías y los sistemas de información, como una consecuencia más de la incorporación de las tecnologías digitales en el ámbito de los museos (Tallon y Walker, 2008), donde hemos pasado de utilizar sistemas analógicos de grabaciones de audio, que normalmente pertenecían al museo y se prestaban, al uso de los smartphones de los propios usuarios. Durante el desarrollo y evolución de estos medios, hemos visto cómo se ha ido propiciando una personalización de la experiencia que se adapta al perfil de los usuarios, utilizando incluso nuevas técnicas de inteligencia artificial para ello (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmüller y Schwan, 2015: 133-142).

Pero todavía hoy la falta de presupuestos específicos asignados para el desarrollo de estas guías y su mantenimiento supone una limitación importante a la hora de implantar este tipo de tecnologías en el ámbito de los museos, pues estos centros normalmente carecen de personal específico dedicado a desarrollar dichas tareas. Si bien los grandes museos pueden subcontratar empresas desarrolladoras, no todas las instituciones se lo pueden permitir (MediaMusea, 2013). Por ello, muchas de estas aplicaciones

carecen de la calidad que se podría esperar y ofrecen experiencias que se convierten en un fracaso más que en una ayuda (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier y Marchal, 2008).

Al mismo tiempo, los nuevos dispositivos de realidad virtual y realidad aumentada han hecho si cabe más compleja la elección sobre el tipo de aplicaciones deberían acompañar, informar y estimular a los ciudadanos durante las visitas a los museos. Podemos considerar que se ha inaugurado un periodo de ensayo y error en la búsqueda de estrategias comunicativas donde estos nuevos medios deberán aportar un valor añadido sin desvirtuar la principal función de estas instituciones.

Los nuevos dispositivos de Realidad Aumentada de “visión a través”

Con la reciente aparición de los nuevos dispositivos de Realidad Aumentada (RA) del tipo view through o “visión a través”, se ha puesto de manifiesto la posibilidad de materializar un sueño largamente anhelado: percibir e interactuar con contenidos digitales en forma de hologramas virtuales anclados al espacio físico real.

Con la presentación de las gafas Hololens de Microsoft marzo de 2016 se marcó un momento decisivo para la maduración de la RA. Este dispositivo destacó gracias a su capacidad para presentar figuras virtuales sobre el mundo real de forma autónoma. Gracias a sus múltiples sensores y su sistema de proyección estereográfica se posibilitó la creación de aplicaciones con contenidos tridimensionales que pueden ser ubicados sobre espacios reales, de manera que el usuario percibe los objetos digitales literalmente suspendidos en su espacio de visión natural.

En resumen, podemos establecer cuatro grandes propiedades que convirtieron estas gafas en el primer dispositivo de una nueva categoría de *hardware* de realidad aumentada: son estereoscópicas y transparentes; son portátiles, relativamente ligeras y totalmente autosuficientes; pueden operar con contenidos que se obtienen desde internet vía Wifi; y finalmente, son capaces de rastrear continuamente el espacio para colocar los contenidos a la vista del usuario/a de forma espacialmente coherente, dando la sensación de que los elementos digitales están anclados al mundo físico circundante.

Esta tecnología nos plantea un gran reto comunicativo al brindarnos la posibilidad de salir de la pantalla e interactuar con los datos digitales de una manera mucho más intuitiva, mediante comandos de voz y gestos en el espacio, sin necesidad de utilizar un teclado o ratón. Esto supone abrir una nueva puerta hacia el futuro de la comunicación entre hombre y máquina, o, dicho de otra forma, entre el visitante de un museo y los datos digitales de las colecciones.

La simbiosis de elementos reales y virtuales permite la generación de nuevas narrativas donde lo virtual se superpone a lo real, no para sustituirlo, sino para aumentar su fuerza comunicativa y emocional. Entendemos que sobre este nuevo tipo de dispositivos de RA se tendrá necesariamente que desarrollar igualmente un nuevo medio de comunicación, con infinitas posibilidades tanto en la industria como en el arte. Creemos que este nuevo medio tendrá un papel muy destacado en los museos, abriendo infinitas posibilidades al desarrollo de nuevas narrativas asociadas a los elementos físicos del espacio expositivo, en combinación con datos digitales y la interacción natural de los visitantes.

En nuestro empeño por aprovechar las nuevas capacidades de las gafas Hololens, empezamos a desarrollar aplicaciones expositivas con el ánimo de testar nuevas narrativas asociadas a la unión de lo real y virtual en el mismo plano perceptivo, sabedores del reto que se presenta al tratarse de un nuevo medio de comunicación que está todavía por definir.

A continuación, exponemos nuestros aciertos y desaciertos en la búsqueda de un nuevo lenguaje que fusione armónicamente la experiencia de lo analógico-real con lo digital-virtual.

Jardín 1.0: Primera aproximación

En junio de 2016, realizamos una primera experiencia sobre una reproducción de la obra del *Jardín de las Delicias* del Bosco con las gafas Hololens. Nuestro objetivo fue crear un prototipo que motivase el interés por una obra artística. Se creó una película con voz en off y grafismos animados para explicar la obra, pudiendo observar los datos visuales directamente sobre el cuadro, evitando distraerse mirando

una pantalla fuera del campo visual de la obra. Pero en el desarrollo del experimento, fuimos conscientes de la problemática inclusión de los datos virtuales sobre la obra, y cómo esto afectaba negativamente a su percepción y valoración.



Figura 1.

El Bosco. El Jardín de las Delicias.
1503–1515, óleo sobre tabla 2,2 m x
3,89 m. Museo del Prado, Madrid.

Nuestro reto fue crear un prototipo de experiencia multimedia para museos y al mismo tiempo diseñar un modo de *Storytelling* que motivase el interés por la obra, sin restarle importancia al objeto real, mediante la adición de elementos visuales, videos y animaciones proyectados sobre ella, acompañados además de un audio explicativo. Pretendimos así motivar la exploración intuitiva del espectador sobre la obra para comprobar su impacto emocional y experiencial sobre diferentes tipos de usuarios.

Una de las primeras conclusiones que obtuvimos con nuestra experiencia fue que esta tecnología no es apropiada para aplicarse directamente sobre obras de arte, puesto que en estas colecciones es importante conservar una relación íntima entre la obra y el espectador, y si bien las gafas nos permitieron

salir de la pantalla para centrar nuestra mirada sobre la obra original, todavía por el momento afectan demasiado en la percepción de la obra, puesto que oscurecen un poco los colores de la pintura y distraen la atención sobre los contenidos que realmente importan en cuestión de arte. Por este motivo, abortamos el experimento y no llegamos a difundirlo, pues consideramos fallida esta primera experiencia.



Figura 2.

Ejemplo de visualización de la guía virtual sobre la reproducción real de la obra del Bosco.

Como experiencia positiva pudimos empezar a extraer algunas conclusiones de usabilidad de los comandos de voz y gestos para reproducir los contenidos, así como empezar a desarrollar el diseño de las cartelas interactivas y la experimentación del video, que incluiríamos en desarrollos posteriores.

De igual modo, la experiencia supuso un reto a la hora de programar las gafas y analizar de qué manera se podían ir cargando los datos a medida que se visualizaban sin saturar las limitadas capacidades del hardware. Esto nos sirvió para empezar a desarrollar un sistema de carga y descarga de archivos que aprovechamos en las experiencias posteriores.

A partir de esta primera experiencia fallida para un museo artístico, empezamos a plantearnos en qué contexto expositivo sería más apropiado el uso de esta tecnología. Consideramos que sería ideal para museos arqueológicos, en los que, por ejemplo, se pudiese reconstruir la información de las ruinas, o también para museos de ciencias naturales, en los que se podría dar vida a los animales disecados o a los esqueletos de los dinosaurios. Respecto a los museos de ciencias y tecnología, podría ser también idónea, puesto que en su discurso suele priorizarse la explicación de un suceso a los propios objetos.

Finalmente, para los museos de historia, pensamos que sería útil como una herramienta excepcional para recrear el contexto de los objetos en ambientes reconstruidos virtualmente. Con estas ideas en mente, en febrero de 2017, nos decidimos a presentarnos a la feria de los inventos de la UPV y diseñamos distintas posibilidades para utilizar las Hololens en distintos espacios expositivos.

Holomuseum: Una aplicación para la creación de exhibiciones de RA

Holomuseum es una aplicación que desarrollamos especialmente para crear exhibiciones de realidad aumentada mediante gafas holográficas. Se trata de una aplicación pensada para facilitar la creación y mantenimiento de exhibiciones de objetos multimedia en cualquier espacio¹ (Muñoz, 2017).

La idea surgió de la necesidad de generar una aplicación específica para facilitar la creación de exhibiciones multipropósito que pudiese demostrar las nuevas capacidades del medio de la realidad aumentada surgida con los dispositivos de *view through*, como Hololens. Se programó una herramienta preparada para satisfacer tanto las necesidades del comisario como del visitante.

El sistema vino a solucionar varios problemas importantes: por una parte, aquellos surgidos por los propios límites actuales de la tecnología -manejo y mantenimiento de una colección de contenidos virtuales en el espacio real y su ubicación estable en una o varias salas- y por otra, aquellos generados por la ausencia de un lenguaje de interacción consensuado para el manejo de contenidos de realidad aumentada con gafas holográficas.

¹ <https://goo.gl/m95fqK>



Figura 3.

Ejemplo de usuario utilizando las gafas en Holomuseum

La aplicación fue creada para ser utilizada por diseñadores y comisarios a la hora de crear exposiciones, y por visitantes, en el modo de visualización de la experiencia. Por una parte, dispone de un modo de edición, en el cual se puede gestionar como curador la lista de objetos tridimensionales a exponer, traídos de internet, y facilita su colocación en un espacio físico (galería) de forma permanente. Por otro lado, tiene un modo por defecto o de visita, preparado para automatizar la carga y descarga de contenido a partir de la petición del visitante, realizada por comandos de voz o por un gesto de pellizco sobre la cartela-cubo de cada contenido presentado en el espacio.

Al desarrollar esta experiencia juntamos los conocimientos adquiridos anteriormente en las otras experiencias: continuamos con la idea de desarrollar una herramienta de autor que ayudase a los

comisarios y expertos del museo a generar exposiciones interactivas mediante realidad aumentada; asimismo, aprovechamos algunos de los conocimientos que habíamos adquirido en el desarrollo de la aplicación de la audio-guía para el cuadro de *El Jardín de las Delicias* del Bosco, como las cartelas interactivas y los cubos con los datos que se cargan y se descargan. Pero en este caso, los hicimos evolucionar hacia una interfaz de entrada de comandos compatible con comandos de voz y con un gesto realizado con la mano para que resultara más sencillo desplegar sus contenidos, tanto por personas con experiencia en la realización del gesto de selección como las más inexpertas en estos sistemas.

La manera de operar con una colección de elementos se realiza tradicionalmente en un ordenador a través de listados gráficos (como en una página web), sin embargo, esta aproximación nos pareció muy pobre a la hora de integrar los contenidos en el espacio físico, por este motivo nuestra propuesta pasó por la creación de un lenguaje sencillo basado en el binomio Cartela/Contenido, más acorde con el espacio tridimensional y metafóricamente vinculado a la simple apertura de una caja.



Figura 4.

Visión del/la comisario/a de la exposición de la aplicación Holomuseum

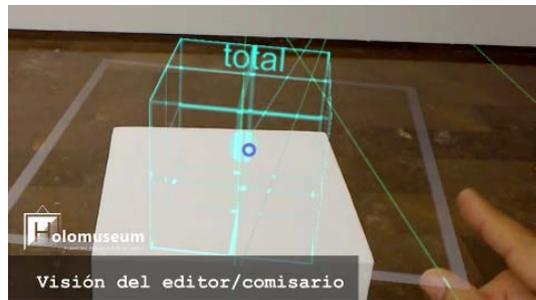
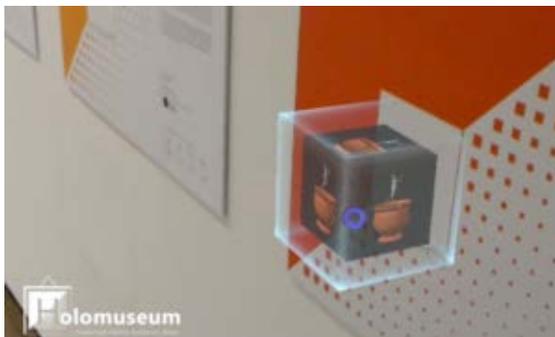


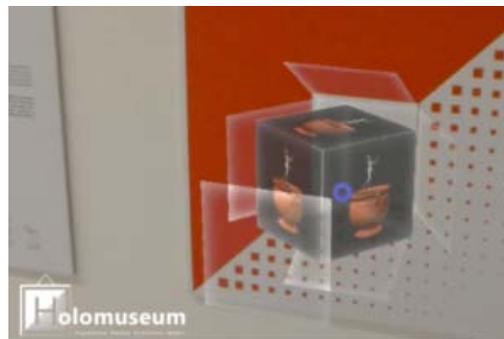
Figura 5.

Visión del visitante de la aplicación Holomuseum

Caja activada mostrando que se está descargando un contenido mediante la animación de sus bordes iluminados.



Caja abriéndose justo antes de volar en el espacio para depositarse allí donde el comisario/a ha establecido que debe mostrar su contenido.



Caja viajando al punto programado de la sala, mostrando un rastro de pequeños cubos para que el usuario/a no pierda de vista la dirección de ésta.



El contenido aparece en el punto deseado y el usuario/a puede interactuar con él, y rodearlo como si de un objeto real se tratase.



Figura 6.

Diferentes vistas, aplicación Holomuseum

Diseño de la experiencia interactiva

Con la idea de hacer una muestra de la usabilidad del sistema y realizar pruebas con distintos usuarios en una sala de exposiciones, diseñamos diferentes modelos adecuados a los distintos tipos de museos: por un lado, realizamos unos prototipos de estilo científico y tecnológico y, por otra parte, creamos otros de corte más artístico o histórico.



Figura 7.

Ejemplo de la sala de exposiciones

Para exponer estos contenidos imprimimos unos paneles que servían de cartela física para cada elemento. Estos paneles explicaban cada objeto-aplicación, incluyendo una breve introducción a cada uno y cómo operar con ellos (por voz, movimiento y/o gestos). Sobre estas cartelas se ubicaron físicamente los cubos holográficos que, una vez activados, se cargaban desde internet y volaban hacia los distintos espacios de la sala seleccionados previamente por el curador. En el centro de la sala ubicamos una peana que sirvió de soporte físico para colocar algunos de los contenidos. Complementariamente, al lado de las cartelas instalamos un monitor con un video que mostraba lo que se podía ver con las gafas al activar cada uno de los contenidos que explicamos someramente a continuación.

AR Robot fue uno de los ejemplos creados con función científico-tecnológica. Se trató de un breve juego para interactuar y comandar un brazo robot con gestos de la mano para realizar una tarea sencilla de coger un bloque y llevarlo a un cajón.



Figura 8.

Ejemplo de funcionamiento de AR Robot, de Xavier Mahiques.



Figura 9.

Ejemplos de visualización de Q eye, Detection Tunnel, del IDF

Q eye, Detection Tunnel fue un objeto-aplicación que mostraba un túnel de detección de defectos de fabricación en movimiento, desarrollado por el Instituto de Diseño y Fabricación IDF para la empresa Ford² (IDF, 2018). Esta aplicación nos permitió testar las posibilidades de la realidad aumentada aplicadas a la industria y, además, nos sirvió como ejemplo de interacción posible en un museo de ciencias, con botones accionables para animar procesos como el escalado del túnel desde un tamaño de un metro a su escala real en el espacio de la sala de exposiciones.

Vanitas fue una propuesta pensada para favorecer la creación de nuevas experiencias artísticas, tanto en lo que respecta al diseño de la obra digital como su exposición, visualización e interactividad. Se trata de

² <https://goo.gl/m95fqk>

una escultura interactiva ubicada sobre la peana física de la exposición, capaz de variar su forma según la posición del espectador en la sala y su cercanía a tres cuadros virtuales que levitan a su alrededor.



Figura 10.

Ejemplo de aplicación utilizando Vanitas, de Benjamín Martínez



Figura 11.

Ejemplo de Garrote Vengativo, de Carolina Mas

Garrote Vengativo fue un proyecto nacido desde la reproducción de un corto de animación 2D. Se recreó tridimensionalmente una cocina de estilo *cartoon* en la que se presentaba a los principales personajes de un cuento animado. Varios muebles estaban animados y reaccionaban a la mirada del visitante al acercarse a ellos. Para ampliar la sensación de inmersión se experimentó también con la ubicación virtual de sonidos, como el de una olla hirviendo o el ruido de una lavadora, que reaccionaban subiendo su volumen por proximidad al visitante.

Daphne fue otro proyecto artístico de animación que sirvió como ejemplo de contenido posible para museos históricos o arqueológicos. Presentaba una vasija con figuras animadas que salían de su interior y realizaban una danza al ritmo de una música antigua. Los gráficos de esta recreación fueron realizados con mucho detalle para aparentar que la pieza estaba físicamente en el espacio de la sala, sobre la peana.



Figura 12.

Ejemplo de Daphne, de Patricia Lara

Resultados

Con la intención de extraer información objetiva de la muestra, realizamos una breve encuesta a algunos de los visitantes de la feria que utilizaron las Holograms para visualizar nuestros contenidos. La feria estuvo expuesta al público desde el 13 de junio al 25 de julio de 2017 en la sala de exposiciones del Rectorado de la UPV.

Realizamos el cuestionario del 3 al 24 de julio de 2017, en distintas sesiones con un total de 40 respuestas que nos serían de ayuda para nuestro estudio previo. La encuesta duró menos de 5 minutos y con ella obtuvimos información del perfil de los visitantes, los gustos de la experiencia y las opiniones de las distintas aplicaciones, así como la valoración del sistema de cubos. Además, para obtener otros datos cualitativos, realizamos algunas entrevistas en profundidad a algunas personas que consideramos relevantes. Por otro lado, realizamos un estudio de observación en el que se anotaron las reacciones de los visitantes y su modo de interactuar con los contenidos en el espacio de la sala.

Por lo que pudimos observar, la mayoría de los visitantes se mostraron bastante receptivos e interesados en la muestra, y antes de obtener los resultados de la encuesta, dudábamos de si su interés era por probar las gafas de Microsoft o vivir una experiencia en un museo diferente. Quizá el efecto “guau” era

únicamente producido por la tecnología en sí misma, y cuando estas gafas pierdan el reclamo como novedad, es posible que la experiencia no tuviese tanto atractivo.



Figura 13.

Cabecera de la página web de la universidad en la que aparecimos como noticia destacada de la semana

Aunque lo cierto es que muchos de los encuestados se sintieron incómodos por colocarse las voluminosas gafas y no saber cómo actuar, otros se mostraron más atrevidos y se lanzaron a vivir la experiencia probando los comandos de voz y gestuales sin problema.

Aparecieron algunas dificultades a la hora de comandar la aplicación para activar los cubos, tanto mediante gestos como por comandos de voz. Si esto ocurría con los gestos, los usuarios probaban rápidamente el método alternativo por voz. En general, aquellos con muchas dificultades se les notaba frustrados por el hecho de no ser capaces de controlar la tecnología, pero no culparon al sistema por ello, sino a su propia falta de habilidad.

Respecto al uso de los cubos y el sistema desplegable, la gran mayoría de los encuestados consideró el sistema de despliegue de cartelas/cubos bueno (54%) o muy bueno (29%). Nos satisfizo observar que ninguna persona lo consideró malo o muy malo.

Algunos de los visitantes entrevistados confesaron que no lograban ver con claridad la dirección en la que se desplegaban los cubos, y perdían de vista el contenido por unos segundos, lo cual les desconcertaba un poco. Otros comentaron que se echaba en falta algún sonido o flecha que indicase que los contenidos se estaban cargando y que debían esperar, porque muchos se desesperaron al ver que en unos segundos no ocurría nada, y volvían a cerrar los cubos al repetir el gesto de apertura.

Conclusiones

En esta comunicación hemos expuesto y analizado algunos de los resultados recopilados desde nuestras aplicaciones de RA para museos, para concluir finalmente que creemos necesaria la concreción de una *museología 4.0*. Entendida ésta como una disciplina que dé soporte a la creación de experiencias óptimas de realidad aumentada y concrete los requerimientos de la alfabetización digital necesaria para que la mayor parte de los ciudadanos puedan ser partícipes de éstas sin sufrir frustración. En este sentido, los primeros resultados arrojados por las encuestas de uso de nuestras experiencias de RA reflejaron varios problemas que todavía quedan por resolver en el diseño de estas aplicaciones, casi todos ellos centrados en la necesidad de ahondar en la transparencia comunicativa entre el visitante y los medios que se le ofrecen.

En los próximos años veremos aparecer muchos más dispositivos de realidad aumentada y, si bien es cierto que cada vez serán más “inteligentes” para reaccionar frente a nuestras necesidades, todavía queda un largo recorrido durante el cual los usuarios deberán manejar cuestiones tan básicas como encender y apagar la máquina, establecer el brillo de las proyecciones o el volumen del audio. Cuestiones que parecen baladí, pero que pueden arruinar totalmente una experiencia desarrollada de RA si el visitante no está mínimamente instruido para ello. Pero más importante será la necesaria

alfabetización simbólica que se deberá establecer para, por ejemplo, saber qué elementos visibles (reales y virtuales) son interactivos y cuáles no, y de qué forma podremos actuar sobre ellos voluntariamente.

En la actualidad queda todavía pendiente determinar el grado de asimilación de este tipo de tecnologías una vez pase su efecto “gatau”. Para ello, debemos pasar un tiempo de experimentación en el que seguramente cometamos errores, pues es posible que este tipo de contenidos no sean adecuados para todo tipo de colecciones. Debemos evitar que estos nuevos dispositivos puedan convertirse en un obstáculo que perturbe la experiencia de la visita, limitando la interacción social y física con otros visitantes y afectando al modo en que se percibe la información y los objetos originales.

¿Estarán realmente los museos preparados para realizar los cambios necesarios para integrar estas tecnologías de forma efectiva en un futuro próximo? Pese a que las gafas de RA seguirán mejorando sus prestaciones y serán cada vez más asequibles, su compra y mantenimiento seguirá planteando dudas a los museos tanto por razones económicas (Angeli y O'Neill, 2015) como por razones de sentido. Aún así, prevemos que la paulatina asimilación de la realidad aumentada *view through* será imparable y conllevará una nueva alfabetización digital con importantes cambios que afectarán al comportamiento y a las expectativas de los visitantes a la hora de ir a los museos.

Podemos concluir de momento, que la experiencia directa de los objetos museables es y será insustituible, pero al mismo tiempo, creemos, por las experiencias que hemos realizado, que un buen uso de las tecnologías RA nos puede ayudar a incitar nuevas miradas sobre el patrimonio cultural y motivar el interés del público por acercarse a los museos.

Bibliografía

ANGELI, D. D. y O'NEILL, E. (2015): *A smartphone headset for augmented-reality experiences in museums*. MW 2015: Museums and the Web 2015. Chicago: Museums and the Web.

DAMALA, A., CUBAUD, P., BATIONO, A., HOULIER, P. y MARCHAL, I. (2008): “Bridging the Gap between the Digital and the Physical: Design and Evaluation of a Mobile Augmented Reality Guide for the

Museum Visit". *3rd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*: 120-127.

EGHBAL-AZAR, K., MERKT, M., BAHNMUELLER, J. y SCHWAN, S. (2015): "Use of digital guides in museum galleries: Determinants of information selection". *Computers in Human Behavior*: 133-142.

IDF (2018): InstitutoIDF.org. Disponible en: <https://goo.gl/fgAeoR> [Consultado: 10.02.2018]

KENDERDINE, S. (2014): *How will museums of the future look? TEDxGateway 2013*. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=VXhtwFCA_Kc [Consultado: 10.01.2016]

TALLON, L. y WALKER, K. (2008): *Digital Technologies and the Museum Experience: Handheld Guides and Other Media*. Lanham: Altamira Press.

MEDIAMUSEA (2013): *Cómo están usando el móvil los museos*. Obtenido de <https://mediamusea.com/2013/10/14/movil-museos/>

MUÑOZ, A. (2017): *Web de Holomuseum*. Obtenido de <https://goo.gl/bf5XNd>

PARRY, R. (2010): *Museums in a digital age*. London, New York: Routledge.

RICO, J. C. (2006): *Manual práctico de museología, museografía y técnicas expositivas*. Madrid: Sílex.

SIMON, N. (2012): *Opening up the Museum*. (TEDxSantaCruz, Ed.) Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=alcwIH1vZ9w&t=24s> [Consultado: 19.12.2017]

UGLOW, T. y POKEL, N. (2017): "How Can Museums Use Virtual Reality?" *MuseumNext Australia*. Melbourne: Museum Next. Disponible en <https://www.museumnext.com/insight/how-can-museums-use-virtual-reality/> [Consultado: 17.02.2018]

Recibido: 26-06-2018
Aceptado: 29-10-2018