



Guías multimedia con realidad aumentada en los museos del siglo XXI: la virtualidad como parte integrante del discurso expositivo

Augmented reality museum tours in the 21st century: virtuality as part of the exhibition

Dr. David Ruiz Torres

Dra. M^a Luisa Bellido Gant

Como citar:

TORRES, D.R.; GANT, M.L.B. Guías multimedia con realidad aumentada en los museos del siglo XXI: la virtualidad como parte integrante del discurso expositivo. *MODOS*. Revista de História da Arte. Campinas, v. 1, n.1, p.175-184, jan. 2017. Disponível em: <<http://www.publionline.iar.unicamp.br/index.php/mod/article/view/737/696>>

Imagem: 30ª Bienal Internacional de São Paulo, 2012. Detalhe da obra "Dit des trois vifs et des trois morts" de Meris Angioletti (2012); foto: E.D.G.Oliveira.

Guías multimedia con realidad aumentada en los museos del siglo XXI: la virtualidad como parte integrante del discurso expositivo

Augmented reality museum tours in the 21st century: virtuality as part of the exhibition

Dr. David Ruiz Torres*
Dra. M^a Luisa Bellido Gant**

Resumen

Muchos museos están empezando a incluir la tecnología de realidad aumentada en su discurso expositivo, desarrollando diversas aplicaciones que permiten al individuo realizar la visita al museo utilizando su propio dispositivo portátil como una guía multimedia. Esto demuestra, por una parte, como estas instituciones han logrado tomar parte en el fenómeno social de los dispositivos portátiles de última generación; y por otro cómo la tecnología de realidad aumentada se ha utilizado como una herramienta útil para interpretar el bien cultural.

Palavras-clave

Realidad aumentada; museo; recorrido multimedia; dispositivos portátiles; app.

Abstract

Many museums are beginning to include augmented reality technology in its exhibition discourse, developing several apps to the public that allow the museum visit using their own portable device as a multimedia guide. This shows on the one hand, how these institutions have managed to take sides in the social phenomenon of last generation portable devices; and on the other how augmented reality technology has been used as a useful tool for interpreting the cultural object.

Keywords

Augmented reality; museum; multimedia tour; portable device; app.

Las nuevas tecnologías en la escena de los museos contemporáneos

Una de las características que ha marcado nuestra sociedad actual ha sido la presencia del elemento tecnológico que adquiere cada vez un mayor protagonismo, en el que los ámbitos de nuestra vida cotidiana, e incluso la personal, están mediatizados por algún tipo de tecnología. Ámbitos como la educación o el periodismo, son claros ejemplos de esta nueva dimensión, donde se han producido verdaderas revoluciones, y donde las ventajas y potencialidades siempre han superado los inconvenientes y malas adaptaciones a esta era de las tecnologías de la comunicación y la información.

La forma en la que nos acercamos a la lectura de un libro ha sufrido un cambio trascendental con la aparición del formato digital y los nuevos dispositivos de lectura; al igual que el deleite de nuestra música preferida cuya última transición del formato analógico al formato digital, no ha conllevado al debate y controversia que por contra sí ha ocurrido con el libro. De igual forma la manera en la que el público se acerca al objeto cultural también ha sufrido un cambio, donde la experiencia que se tiene con la obra de arte va a estar mediada por la inclusión de algún dispositivo de última generación.

Así, en los comienzos del siglo XXI, la visita a los espacios expositivos ha tenido grandes variaciones, siendo una de las instituciones que mejor ha sabido adaptarse a los cambios recientes, siempre permeable a una sociedad que justifica su existencia como tal.

Los espacios expositivos han contado desde hace varias décadas con la ayuda de la tecnología como recurso para completar el discurso. Desde los prolegómenos de las audioguías, que permitían realizar itinerarios personalizados por las diferentes salas de un museo, hasta nuestros días, se han sucedido varias soluciones que han estado paralelas al desarrollo tecnológico. Uno de los cambios más importantes vino dado por la transición del formato digital al analógico durante la década de los noventa (Proctor y Tellis, 2003). Un hecho que conllevó la aparición de nuevos dispositivos como los reproductores de MP3, o los ya casi olvidados PCs Ultramóviles (*Ultra Mobile PC - UMPC*) y PDAs (*Personal Digital Assistant*), que ampliaron enormemente las posibilidades de presentar los contenidos al visitante, con informaciones multimedia y un mayor grado de personalización e interacción en los itinerarios. No debemos olvidar la aparición de los sistemas de comunicación inalámbrica como *bluetooth* o *Wi-Fi*, que ampliaron extensiblemente la forma de transmitir los contenidos en cada dispositivo portátil dentro del museo.

Más recientemente también hemos de tener en cuenta que asistimos a un momento en el que la eclosión de dispositivos portátiles tales como *smartphones* o *tablets* están teniendo una fuerte implantación en la forma de comunicarse y relacionarnos con nuestro entorno. Y esto influye también en cómo se produce el acercamiento al objeto cultural, y cómo los museos tienden a adecuar su discurso expositivo para alcanzar un ámbito mayor de público.

Por último también debemos hacer mención a las razones de utilizar las nuevas tecnologías por parte de los museos. De forma general, han estado en relación a la búsqueda de una herramienta interpretativa para los visitantes dentro de las salas del museo; al deseo de promover la accesibilidad, no sólo física sino también cultural con la inclusión de varios idiomas y la personalización de los contenidos; o la intención de captar de un mayor número de visitantes, labor fundamental y cada vez más prioritaria en el día a día de este tipo de espacios (Michailidou y Tsiadaki, 2009).

El uso de la realidad aumentada en las guías multimedia para museos

Al referirnos a nuevas tecnologías, especialmente vamos a centrarnos para este trabajo en una nueva tecnología que en la última década ha irrumpido con fuerza en varios campos siendo el cultural uno de ellos.

Se trata de la realidad aumentada, una tecnología que surge estrechamente vinculada a la realidad virtual, pero que difiere de ésta en su configuración (Azuma, 1997; Azuma *et al.*, 2001). Cuando hablamos de realidad virtual nos referimos a mundos o entornos conformados por gráficos generados por ordenador. Sin embargo, la realidad aumentada consiste en insertar esos gráficos virtuales en nuestro espacio físico real, de modo que lo real y lo virtual consiguen mixturarse ofreciendo una imagen enriquecida o aumentada de la realidad.

Para la consecución de esa imagen aumentada, es necesario el uso de un dispositivo que incorpore cámara y un *display* o pantalla, que permita captar la imagen de nuestro alrededor y combinarla con los gráficos virtuales que se muestran en el *display*. Sobre esta descripción, fácilmente nos encontramos con ejemplos de dispositivos comunes en nuestros días que se refieren a los teléfonos móviles inteligentes o *smartphones*, o las denominadas *tablets*, además de otros como las gafas de realidad aumentada, conocidos en el campo científico como HMDs (*Head Mounted Display*), cuyo prototipo más conocido comercialmente son las *Google Glass*.

Así, la configuración de estos dispositivos, que incorporan sistemas de georreferenciación y orientación, ha permitido que se pueda situar a un usuario en un entorno determinado, además de saber dónde está mirando y a qué objeto en particular. Esta circunstancia, ha hecho posible que a través de la cámara de nuestro dispositivo podamos tener una imagen aumentada con información adicional sobre el entorno circundante superponiendo los gráficos virtuales.

Si bien el interés por las aplicaciones de realidad aumentada en dispositivos portátiles han centrado un gran número de estudios, lo cierto es que muchos de ellos han abarcado específicamente el ámbito de los museos, evidenciando el interés y potencialidad de esta tecnología.

Encontramos algunas experiencias donde se aplicó la tecnología de realidad aumentada en espacios expositivos ya en la última década del siglo XX como el denominado Meta-Museo (Mase *et al.*, 1996), que tuvo entre los diferentes ensayos una modalidad que consistía en el uso de dispositivos de mano. O el sistema *NaviCam* (*NAVigation CAMera*) que constaba de un miniordenador portable (*palmtop*). *NaviCam* tuvo su aplicación para un museo, donde el sistema reconocía el código de una determinada obra y mostraba datos adicionales en la pantalla (Rekimoto *et al.*, 1995).

Sin embargo los prolegómenos de estas primeras experiencias, nos muestran aún un estado primitivo en la aplicación de la tecnología de realidad aumentada en contextos expositivos; pero, salvando esta precariedad tecnológica, también nos evidencian desde ese momento el gran interés en el desarrollo de aplicaciones válidas para el visitante.

En los años siguientes las investigaciones y avances que se han producido en el desarrollo de la tecnología de realidad aumentada, han propiciado que se considere como una herramienta válida y de gran utilidad, generando un gran interés por parte del mundo académico-científico y de las propias entidades museísticas para su aplicación en estos entornos con el fin de enriquecer la experiencia de los visitantes.

Tanto es así que dentro del proyecto *Mobile Augmented Reality Quest* (MARQ), en el que participaba la *Graz University of Technology* de Austria (Wagner y Schmalstieg, 2007), pretendieron implementar un sistema de realidad aumentada en un PDA basado en un juego colaborativo al que denominaron *Expedition Schatzsuche*. Éste tuvo su escenario de validación en las salas de un museo austriaco, y entre algunas de las experiencias de realidad aumentada se encontraba la reproducción virtual de las piezas donde se interactuaba con las mismas para ver su funcionamiento.

El *Department of Engineering Science* de la Universidad de Oxford (UK) desarrolló en 2008 un software denominado *PTAMM (Parallel Tracking and Multiple Mapping)* centrado en tareas de reconocimiento mediante mapeado visual aplicado a dispositivos portables del que se han derivado varias experiencias de realidad aumentada en espacios expositivos (Castle, 2009). Este software guiaba al usuario en el recorrido mediante un indicador virtual que buscaba aquellos elementos que podían visionarse utilizando la realidad aumentada. Por ejemplo, uno de los esqueletos de elefantes presentes en la exposición que al ser observados a través del *display* del dispositivo aparecía cubierto de piel y con la apariencia que tendría originariamente.

Por su parte, el *Museo de Bellas Artes* de Rennes (Francia) sirvió como escenario para testar dos prototipos de guías móviles basadas en la tecnología de realidad aumentada. Para ello se utilizó como dispositivo portátil un UMPC (PC ultra móvil) que cumplía los requisitos de capacidad operativa para las tareas de procesado y renderizado de los gráficos generados por ordenador y además incorporaba una cámara web para capturar la imagen del espacio real del museo. Aquí la aplicación generaba un menú interactivo donde el usuario podía acceder fácilmente a los contenidos (Damala *et al.*, 2007).

El museo fuera del museo: realidad aumentada y geolocalización.

Tras los primeros ensayos, la realidad aumentada constituye hoy en día una herramienta bien consolidada en el ámbito museístico, aprovechando la gran versatilidad de soluciones que propone el uso de esta tecnología en relación al objeto cultural. Como ya comentamos anteriormente, los sistemas de geolocalización y orientación implementados en *smartphones* o *tablets*, han propiciado la consecución de algunas propuestas en las que el museo sale de los límites físicos de su arquitectura, y se expande hacia otros espacios urbanos. Esta práctica, que no deja de estar en la línea de la ruptura de las limitaciones tanto elitistas como física del denominado "cubo blanco", lleva asociado el elemento de la difusión de las colecciones y la captación de un público que no es visitante asiduo. Los ejemplos que mostramos a continuación, son propuestas que más allá de la experiencia lúdico-pedagógica que se consigue con la realidad aumentada, invitan a la divulgación de un espacio cultural y favorece la visita real.

En el caso del *Stedelijk Museum* de Amsterdam, la realidad aumentada sirvió para que su colección de arte y diseño moderno y contemporáneo siguiera disfrutando de la atención y conocimiento del público, mientras esperaban su reapertura en 2012. *ARTours*, fue el proyecto desarrollado por la empresa *Fabrique* junto a la institución, que consistió en una aplicación para plataformas como *Layar* que usada en teléfonos móviles inteligentes o tabletas, permitía invadir el espacio circundante de las obras artísticas albergadas en el museo (Schavemaker *et al.*, 2011). Este proyecto se convirtió en una muestra itinerante que tuvo lugar desde 2009 hasta finales de 2011, denominada *ARthoteque* que ha sido llevada a varios encuentros artísticos celebrados en tierras holandesas como el *Lowlands Festival* (2010)¹ y *PICNIC* (2010).

Con un objetivo similar, el Museo de Londres también quiso difundir gran parte de sus fondos para recuperar la imagen perdida de la ciudad de Londres a través de la cantidad ingente de imágenes pictóricas y fotografías que se encuentran en su colección, y que abarcan desde el incendio de 1666 a la década de los 70. El desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles inteligentes equipados con GPS denominada *Streetmuseum* (disponible desde 2010), permite a los visitantes recorrer espacios neurálgicos londinenses y, haciendo uso de su celular, retrotraerse en el tiempo para admirar los cambios producidos con el paso del tiempo. Además, también se puede acceder a información adicional que explica detalladamente los avatares de cada momento histórico y contextualizaba las imágenes.

Nuevas experiencias en las sala de exposición: realidad aumentada y marcadores

A juzgar por los estudios y prototipos desarrollados hasta la fecha, los espacios expositivos se han convertido en uno de los terrenos en los que la realidad aumentada está teniendo un importante papel debido a las posibilidades que ofrece y especialmente a su grado de atrapabilidad para el visitante. Esto es debido a la novedad que supone el uso de una tecnología que comienza a ser cada vez más habitual, y por otra parte a que los recursos expositivos que presenta permiten acercarse de una forma más completa al objeto que se exhibe mediante el uso de la virtualidad.

Una de las tipologías en aplicaciones de realidad aumentada está basada en el uso de marcadores, unos códigos fiduciales que ubican el objeto virtual en un determinado entorno. Éstos han sido utilizados de una forma similar a los códigos QR, aunque difieren totalmente en su tecnología, ya que mientras que los códigos QR permiten acceder a un contenido multimedia generalmente alojado en la web, en el caso de realidad aumentada nos ofrecen unos gráficos virtuales superpuestos a la imagen real de un determinado objeto.

Este tipo de aplicaciones han sido también desarrolladas en conjunción con los dispositivos portátiles de uso en las salas del museo, ya que aportan nuevos recursos interpretativos, algunos de ellos de gran originalidad y con carácter pionero.

El Museo de Arte Precolombino e Indígena (MAPI) en Montevideo (Uruguay), 2011 utiliza desde 2011 un sistema de audio-video guía para que los visitantes obtengan una visita pormenorizada mediante una aplicación de realidad aumentada que puede descargarse en su dispositivo personal o en unas tabletas proporcionadas por la institución. Junto a los objetos de especial relevancia aparecen unos marcadores que al ser captadas por la cámara del dispositivo, iniciará la aplicación en referencia al objeto expuesto accediendo a información de carácter multimedia elaborada por el equipo del MAPI.

Especialmente original fue el caso del *Sukiennice Museum*, que forma parte del Museo Nacional de Cracovia (Polonia), donde los visitantes encontraban a lo largo de su recorrido por las salas diferentes marcadores colocados junto a varias pinturas relevantes. Una vez que situaban el dispositivo frente al marcador aparecía una imagen de video con una representación al modo de los *living histories* donde los personajes o los propios autores de las mismas cobraban vida y narraban escenas que versaban sobre amor, guerra, crímenes, locura o misterio, y que se relacionaban estrechamente con la creación de cada obra o con los personajes que habían quedado inmortalizados en ellas.² El objetivo de esta propuesta realizada en 2011, fue atraer a un sector de público joven y escaso en las visitas al museo a través de esta nueva tecnología.

El objeto cultural se expande: realidad aumentada y mapeo visual.

Aunque ya hemos aludido a diferentes aplicaciones de realidad aumentada para guías multimedia en relación a sistemas de geoposicionamiento o el uso de marcadores, tenemos que destacar especialmente una tipología que se basa en el reconocimiento de rasgos naturales o mapeo visual, lo que permite que el mismo objeto cultural sea reconocido por la aplicación para insertar los gráficos virtuales sobre la imagen real del mismo.

En relación a esta última afirmación sería de interés hacernos eco de una de las críticas hechas a la existencia de nuevas tecnologías en los espacios expositivos, que hace alusión a la desligación de la instalación

multimedia con respecto al propio objeto, ya que supone reducir el tiempo de la experiencia con la obra real para interactuar con el kiosco anexo, y obtener la interpretación del mismo (Ciolfi y Bannon, 2002). Frente a esta afirmación, que debemos de tomar en parte, el recurso de las guías multimedia con realidad aumentada que se basan en el objeto museable, nos ofrece una interpretación cohesionada del mismo, de forma que el visitante nunca pierde su captación y disfrute, si no que muy al contrario tiene la posibilidad de visionar una imagen enriquecida ofreciendo un conocimiento mayor.

Podemos decir sin equivocarnos, que recientemente el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada para guías multimedia está centrado en esta tipología que ha protagonizado los prototipos de mayor interés hasta la fecha. Una de las empresas más polivalentes en esta tecnología, *Metaio*, presentó en el contexto de la *Digital Life Design (DLD) Conference*, un prototipo que evidenciaba la gran potencialidad de este recurso dentro de las salas de un museo.³ El ensayo fue realizado durante enero de 2014, y tuvo como escenario de validación el Museo Nacional Bávaro en Múnich, cuya colección versa sobre obras de contenido histórico-artístico de todo el contexto europeo. Mediante el uso de un dispositivo portátil, algunas de las piezas del museo fueron observadas a través de la pantalla del dispositivo con informaciones virtuales aumentadas. La reconstrucción del contexto original de la obra, las relaciones con otras obras de la historia del arte, el destaque de elementos y detalles que son susceptibles de pasar desapercibidos, así como informaciones multimedia, son algunas de las opciones que podían encontrarse en el prototipo.

Además del protagonismo del objeto cultural, en este aspecto puede destacarse que la tecnología de realidad aumentada no es intrusiva en el espacio, ya que hablamos del medio virtual, algo que no consiguen otras tecnologías utilizadas en museografía. Igualmente la realidad aumentada resulta totalmente respetuosa con el objeto cultural manteniéndolo inmutable, pero al mismo tiempo tomando la obra real como protagonista de la aplicación, centrando el interés del usuario y aportando mayores informaciones.

Por todas estas circunstancias, la tecnología de realidad aumentada fue tomada en consideración dentro del proyecto CHES (Cultural Heritage Experiences through Sociopersonal interactions and Storytelling), que realizó una guía multimedia para la sala del periodo arcaico del Museo de la Acrópolis en Atenas (Keil et al., 2013). Aquí permitía que el usuario realizara el recorrido acompañado de un dispositivo portátil que servía de guía de sala pero ofreciendo contenidos de gran interés. Por ejemplo, observar la policromía original de las esculturas arcaicas femeninas o korés, u obtener la visión completa de un relieve de Medusa del cual sólo se conservan algunos fragmentos separados. Así, con el uso de la realidad aumentada se consiguen nuevos contenidos que mejoran la lectura y conocimiento del objeto cultural por parte del gran público.

Las apuestas de futuro con realidad aumentada: prototipos de "anteojos inteligentes" para museos

Ante la primacía de los actuales *smartphones* o *tablets*, la implementación de la realidad aumentada en estos dispositivos ha tenido un importante apogeo del que aún podemos aventurar que queda un fructífero recorrido. Sin embargo, cuando al comienzo de este texto nos referíamos a los dispositivos portables, también incluíamos aquellos que seguían la tipología de gafas de realidad aumentada o HMDs y que poco a poco comienzan a compartir escenario con los otros, como ejemplifica la tentativa de las Google Glass. Aún nos ofrecen unas imágenes poco habituales en el uso de estos dispositivos, que serían empleados como "anteojos inteligentes", pero de igual forma han suscitado el interés en el campo museístico apareciendo algunas propuestas que nos acercan esta realidad.

Así, un caso reciente de experimentación con la tecnología de realidad aumentada aplicada en HMDs, fue el proyecto ARTSENSE que se desarrolló a nivel europeo con la participación de varios centros de investigación.

Dentro de éste se ideó una nueva generación de guías multimedia para museos que recibió el nombre de *Adaptive Augmented Reality* (A²R), para el cual se han realizado varios ensayos en diferentes centros culturales, como el Museo Nacional de Artes Decorativas (España) que fue el escenario de validación principal. El proyecto se ha centrado en la idea de concebir un pre-sistema que sea capaz de detectar el interés del visitante durante su visita al museo, y conducir su experiencia en función de sus preferencias, o de aquellos elementos que más llamen su atención. Esto se realizó a través de un prototipo de HMD o gafas de realidad aumentada, que permitían monitorear las necesidades y motivaciones de los visitantes, y por añadidura la elección de los contenidos aumentados que debían ser tenidos en cuenta para un mayor disfrute de la experiencia (Damala *et al.*, 2012).

También hemos de destacar en lo referente a esta última tipología de dispositivos, la labor de la plataforma GuidiGO, que ha sido pionera en diseñar una app para las Google Glass centrada en espacios expositivos⁴, obteniendo las primeras experiencias en este campo. Las opciones son varias, desde escoger uno de los itinerarios temáticos, a seguir el plano de la planta en la que nos encontramos, o detenernos ante una obra destacada mientras escuchamos una narración, y accedemos a contenidos multimedia que ilustran y contextualizan lo que estamos observando. En definitiva, una amplia gama de recursos interpretativos personalizados que se muestran en la visión aumentada de las *Google Glass*, y que nos permiten acceder a ellos con un simple movimiento de mano. Después de las experiencias con las exposiciones temporales en el *de Young Museum* de San Francisco (California), la muestra sobre el pintor Velázquez que acontece en el Grand Palais de París (Francia), desde marzo a julio de 2015, también dispone de una app de GuidiGO para la Google Glass (GuidiGo Blog, 2015), siendo una de la opciones que se ofrece en la visita, y especialmente con la intención de atraer al público más joven o al disidente de las tradicionales audioguías.

Conclusiones finales

Como vemos existe un amplio espectro de posibilidades que esta nueva tecnología sugiere en este tipo de ámbitos, debido a su capacidad de combinar el mundo virtual con el real. La difusión ha sido en gran parte el *leitmotiv* de diferentes aplicaciones de realidad aumentada que ha sido vista por las instituciones museísticas como una alternativa válida para dar a conocer sus fondos.

Entre los ensayos y ejemplos sobre guías multimedia con realidad aumentada, debemos destacar especialmente las aplicaciones de mapeado visual o geoposicionamiento, frente a las de reconocimiento de marcadores, ya que no suponen ninguna intromisión física que altere la estética de la exhibición. Por su parte, la opción del mapeado visual resulta ser una de las más novedosas y válidas al ser el mismo objeto el que protagoniza la imagen aumentada, no permitiendo al usuario desconectar de la experiencia cultural, y consiguiendo una lectura mucho más enriquecedora gracias a la información virtual que la acompaña. Este prototipo se encuentra en la vanguardia de las nuevas posibilidades que la realidad aumentada ofrece en este tipo de entornos como bien demuestran los diferentes proyectos pilotos realizados hasta la fecha.

El maridaje de la realidad aumentada con *smartphones* y *tables*, ha supuesto un salto exponencial para su implementación en guías multimedia, ya que de forma general, la posesión y conocimiento del dispositivo personal por parte del visitante siempre conlleva una invitación más directa, y aporta cierta confianza en el uso de la aplicación.

Si bien nos encontramos con una supremacía de las guías multimedia para dispositivos de mano, las gafas de realidad aumentada nos aportan algunas ventajas con respecto a los anteriores, ya que nos permiten liberar

las manos, y que el visitante pueda expresarse e interactuar con su entorno sin tener que centrar su atención sustentando un determinado *gadget*. Sin embargo la imagen de visitar un museo con estos "anteojos inteligentes", aún nos supone una idea bastante alejada de la realidad debido a algunas cuestiones estéticas y ergonómicas de los prototipos desarrollados hasta la fecha, y la falta de una utilidad específica y universal que permita la implantación de los mismos.

Por otra parte, habría también que cuestionar si la proliferación en el uso de las *apps* resulta ser un problema en los museos masificados, que no ofrecen unas condiciones ideales para interactuar con el dispositivo durante un tiempo estimado suficiente, y que sería especialmente necesario en el caso de algunas aplicaciones con realidad aumentada.

Otro de los grandes debates en cuanto a guías multimedia, y extensible a las que poseen realidad aumentada, es si realmente aporta el contenido deseado o es una moda tecnológica y/o social. Isidro Moreno, nos apunta sobre el uso de las nuevas tecnologías en museos, que:

se trata de ofrecer experiencias participativas al visitante, no simples explicaciones. La instalación interactiva debe responder a esta premisa fundamental y no caer en la trampa de utilizar la tecnología de moda, sino la tecnología que se adapta al concepto y resulta invisible al visitante facilitándole una enriquecedora experiencia (2013: 131).

Tomando esta afirmación, sería importante destacar que el uso de la realidad aumentada debe ser tenido en cuenta como una herramienta al servicio de las exigencias del discurso expositivo que es, en definitiva, el principal motivo de los diferentes estudios que se han realizado durante la última década. El hecho de que esta tecnología goce de cierta novedad por sus característica de combinar lo real y lo virtual, que la ha hecho convertirse en un reclamo reincidente en los espacios expositivos para atraer a los visitantes, no debe de eximir a los responsables de las instituciones de ofrecer unos contenidos con rigor, y siempre aprovechando concienzudamente las posibilidades reales de la realidad aumentada.

Referencias

- AZUMA, R. *et al.* Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2001, 21(6): 34-47.
- AZUMA, R. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1997, 6(4): 355-385.
- BELLIDO, M.L. (coord.). *Arte y museos del siglo XXI: entre los nuevos ámbitos y las inserciones tecnológicas*. Barcelona: UOC, 2013.
- BELLIDO, M.L. *Arte museos y nuevas tecnologías*. Gijón: Trea, 2001.
- CASTLE, R. Simultaneous recognition, localization and mapping for wearable visual robots. Tesis doctoral de la Universidad de Oxford, 2009.
- CIOLFI, Luigina, y BANNON, Liam. J. Learning from Museum Visits: Shaping Design Sensitivities. *Proceedings of HCI International 2003*, 2012. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/228981310_Learning_from_museum_visits_Shaping_design_sensitivities> (consultado: 10/septiembre/2016).
- DAMALA, Areti, MARCHAL, Isabelle, y HOULIER, Pascal. Merging augmented reality based features in mobile multimedia museum guides. En *Anticipating the Future of the Cultural Past (CIPA 2007)*, 259 -264. New York: ACM, 2007.
- DAMALA, Areti, STOJANOVIC, Nenad, SCHUCHERT, Tobias, MORAGUES, Jorge, CABRERA, Ana, y GILLEADE, Kiel. Adaptive augmented reality for cultural heritage: ARtSENSE project. En *Progress in Cultural Heritage Preservation*, eds., Marinos Ioannides, Dieter Fritsch, Joanna Leissner, Rob Davies, Fabio Remondino y Rossella Caffo, 7616: 746-755. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.
- GUIDIGO BLOG. *Les lunettes connectées à la conquête des visiteurs de musées*. 2015. Disponible en: <<http://blog.guidigo.com/fr/les-lunettes-connectees-a-la-conquete-des-visiteurs-de-musees/>> (consultado: 28/agosto/2016).

HORNECKER, Eva, y BARTIE, Phil. Technology in Tourism: Handheld Guide Systems and Museum Technologies. En *HIT Lab NZ Technical Report TR-2006-1*. New Zealand: Human Interface Technology Laboratory, 2006. Disponible en: <<http://www.ehornecker.de/Papers/TR-2006-1.pdf>> (consultado en: 23/agosto/2016).

KEIL, Jens, PUJOL, Laia, ROUSSOU, Maria, ENGELKE, Timo, SCHMITT, Michael, BOCKHOLT, Ulrich, ELEFATHERATOU, Stamatia. A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums. En: *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*, 2: 685-688, 2013.

MASE, Kenji, KADOBAYASHI, Rieko y NAKATSU, Ryohei. Meta-Museum: a supportive augmented-reality environment for knowledge sharing. En *Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM '96)*, IEEE Computer Society Press, 107-110, 1996.

MICHAILIDOU, Natasa y TSIAFAKI, Despoina. Virtual Guide. Evaluation of a Mobile Museum Visit. En *Proceedings of the International Scientific Conference Mobile Learning 2009*, eds. Inmaculada Arnedillo y Pedro Isaías, 181-188. Barcelona: International Association for Development of the Information Society, 2009.

MORENO, Isidro. Genoma digital del museo. En *Arte y museos del siglo XXI: entre los nuevos cambios y las inserciones tecnológicas*, María Luisa Bellido (coord.), 119 -135. Barcelona: UOC - Acción cultura, 2013.

PROCTOR, Nancy, y TELLIS, Chris. The State of the Art in Museum Handhelds. En *Museums on the Web 2003: Proceedings*, eds. J. Trant y D. Bearman. Toronto: Archives and Museum Informatics, 2003. Disponible en: <<http://www.archimuse.com/mw2003/papers/proctor/proctor.html>> (consultado en: 20/agosto/2016).

REKIMOTO, Jun, y NAGAO, Katashi. The world through the computer: computer augmented interaction with real world environments. En *Proceedings of the 8th Annual ACM Symposium on User interface and Software Technology (UIST '95)*, 29-36. New York: ACM, 1995.

RUIZ, David. Realidad aumentada y patrimonio cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. *E-rph*, 8: 92-113, 2011.

RUIZ, David. *La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural*. Gijón: Trea, 2013.

SCHAVEMAKER, Margriet, y WILS, Hein. Augmented reality and the museum experience. En *Museums and the Web 2011: Proceedings*, eds., J. Trant y D. Bearman. Toronto: Archives & Museum Informatics, 2011. Disponible en: <http://www.museumsandtheweb.com/mw2011/papers/augmented_reality_and_the_museum_experience> (consultado en: 04/septiembre/2016).

WAGNER, Daniel y SCHMALSTIEG, Dieter. *Mobile Augmented Reality Quest (MARQ)*, 2007. Disponible en: <<http://handheldar.icg.tugraz.at/marq.php>> (consultado en: 22/agosto/2016).

Notas

* PNPD/CAPES Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). E-mail: druiztorres@ugr.es

** Profesora titular Universidad de Granada (UGR), España. E-mail: mbellido@ugr.es.

¹ Vídeo de la aplicación *ARTours* en *Vimeo*: <https://vimeo.com/15191266> (consultado en marzo, 27, 2015).

² Vídeo promocional con el desarrollo del proyecto con realidad aumentada para el *Sukiennice Museum*: <https://www.youtube.com/watch?v=JNY-ogBkt4Q> (consultado en marzo, 23, 2015).

³ Vídeo con la demostración en el Museo Nacional Bávaro de Múnich. Canal de *Metaio* en *Youtube*: <https://www.youtube.com/watch?v=vHWmWai9MFQ> (consultado en marzo, 22, 2015).

⁴ Vídeo en el canal de Youtube de GuidiGO: <https://www.youtube.com/watch?v=B7YGD1f9z4> (consultado en marzo, 28, 2015).

Artigo recebido em outubro de 2016. Aprovado em dezembro de 2016.