

LOS MUSEOS DE LOS NUEVOS MEDIOS: VIRTUALIDAD E INTERACCIÓN COMO NUEVOS PARADIGMAS DEL CONOCIMIENTO Y LA DIFUSIÓN¹

Dra. M^a Luisa Bellido Gant y Lic. David Ruiz Torres

Universidad de Granada (España)

Resumen: Este texto trata de los cambios que el museo está experimentado con la implantación de las TICs que se concretan en nuevos discursos narrativos y donde la virtualidad y la interacción entre objeto y público se convierten en el nuevo paradigma del conocimiento. Dentro de esta nueva narrativa la Realidad Aumentada se convierte una nueva herramienta para la difusión del objeto cultural. Se reseñan algunos ejemplos como los llevados a cabo en el Museo de sitio de la zona arqueológica de Xochicalco (México), en el Museo Arqueológico de Campeche (México), en el Museo Histórico Nacional de Río de Janeiro (Brasil), en el Museo Nacional de Bellas Artes de Río de Janeiro (Brasil) y en el Museo de Arte Precolombino e Indígena (MAPI) en Montevideo (Uruguay). A nivel europeo destacamos las experiencias del Centro de Interpretación de la Orden Militar de Calatrava situado en el Castillo de Alcaudete (España), en el *Natural History Museum* de Londres (Reino Unido) o en el Museo de Bellas Artes de Rennes (Francia).

En las últimas décadas las sociedades más desarrolladas se han regido por conceptos como ocio, cultura, patrimonio y conservación. Estos han ido configurando una nueva imagen social marcada en parte por el respeto al pasado como forma de conocimiento y como vehículo de desarrollo. La aparición e incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación al ámbito patrimonial marca nuestra sociedad. Dos aspectos que, aunque en sus inicios se consideraban como dos realidades muy dispares, hoy vemos que su relación y mutua influencia es imprescindible para ambas. Y decimos para ambas porque el patrimonio se ha beneficiado de estos nuevos lenguajes a la hora de la difusión y de mostrar sus potencialidades didácticas y educativas, mientras que los aspectos tecnológicos se han “humanizado” gracias al aporte de los aspectos patrimoniales.

Términos como medio digital, realidad aumentada, hipertexto, realidad virtual o hipermedia han entrado a formar parte de nuestro vocabulario cotidiano y son cada vez más los que utilizan estos lenguajes, sobre todo en aspectos relacionados con el patrimonio.

La UNESCO subraya el peligro que representa para la diversidad de las culturas y su riqueza patrimonial –material e inmaterial-, una apropiación excesiva de los conocimientos científicos y técnicos. También afirma que la “fractura digital” constituye un nuevo factor de exclusión

¹ Este texto forma parte del proyecto I+D+i “Conocimiento aumentado y accesibilidad: la representación museográfica de contenidos culturales complejos” financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y apoyado por Fundación ITMA, Museo de América de Madrid, Museo Convento Santo Domingo-Qorikancha de Cuzco, Optimedia, Schwann Beijing, Telefónica TIC y el grupo de artes escénicas El Tinglao que integra a personas con diversidad funcional.

social y cultural, por lo que prioritariamente se precisan acciones de alfabetización e inclusión digital.

Potencialidades del medio digital

Como han señalado varios autores, las posibilidades que el medio digital ofrece debe considerarse como la gran revolución tecnológica del siglo XXI, aunque existe cierta confusión a la hora de delimitar las características y potencialidades de este medio.

Para Xavier Berenguer las tres grandes virtudes del medio digital son la espacialización, la ingravidez y la interactividad. La espacialización se ha conseguido a través de las imágenes sintéticas en movimiento, imágenes generadas por ordenador en varios elementos pequeños y sencillos para obtener otros más complejos, teniendo más relevancia aquéllas que por su contenido llegan a parecer *moleculares* en su diseño y la conquista infográfica, que trata de la generación de imágenes sintéticas por ordenador.

La ingravidez o intangibilidad se corresponde con el paradigma moderno según el cual todo es y no es a la vez. La desmaterialización del medio audiovisual conlleva una gran ventaja: el traslado multimediático de un lado a otro del planeta gracias a las telecomunicaciones. De esta forma los autores tienen la posibilidad de difundir su obra sin intermediarios.

La tercera virtud del medio digital es la interactividad. Gracias a esta capacidad, el espectador modifica la recepción de la obra según sean sus interacciones y supone la participación del espectador en la misma.

Para Antonio Rodríguez de las Heras el mundo digital se encuentra delimitado por la superficie de la pantalla electrónica, donde la imagen digital que aparece no ofrece una superficie sino una interficie activa a través de la cual se establece una triple relación con el mundo real. En un primer nivel el espectador puede interactuar con el mundo digital a través de su mano, utilizando el ratón o cualquier dispositivo similar; el espectador puede intervenir, de una manera superficial, en este nuevo entorno. En un segundo nivel, el espectador puede entrar en ese mundo produciéndose una sensación de inmersión total. El último nivel, y más sugerente, consistiría en poder introducirse en ese mundo digital a través de la vida artificial. Este autor delimita las once propiedades que el soporte digital presenta y que condiciona las creaciones artísticas que lo utilizan. De esta manera señala la densidad, accesibilidad, resonancia, disolución, interacción, actualización, ubicuidad, deslocalización, amorfia, asincronía y plegado.

Los museos en la red

La existencia de museos en el medio digital es un fenómeno que ha adquirido notoria importancia en la última década. La presencia de las instituciones museísticas en la red ha pasado de permitir la concreción de ciertos objetivos a convertirse en una verdadera necesidad, abriendo las puertas a una variable inédita dentro de la “nueva museología”.

Las visitas reales al Louvre se cifraban en más de siete millones de visitantes anuales; por contrapartida, los visitantes virtuales acudían a la página web del museo en un número cercano al millón por mes. En cuanto a la *www* se apuntaba que en sus albores, hacia 1993, se contabilizaban 130 sitios, contra 650.000 a principios de 1997; hoy no podríamos aseverar cuantos millones existen.

En el texto de la revista *Museum* se citaba un conjunto de razones fundamentales para convencer a cualquier gestor de museos de la importancia de crear para sus instituciones un “museo virtual”; sintetizamos algunas de ellas: su carácter de herramienta para proporcionar información al público; el carácter abierto de internet, su acceso público y gratuito; la factibilidad de llegar a un público alejado de sus zonas de acceso físico; el tener una página de presentación en la Web da pedigrí añadido a los museos, “ya que su imagen de marca, su reputación de calidad y su autoridad, les permiten destacarse”. Y continúan las razones: “Las visitas al museo virtual de Internet complementan las visitas reales y no compiten con ellas... cuanta más gente visite el sitio del museo en Internet, más gente lo visitará en la vida real”.

El interés por potenciar la presencia virtual de los museos se puso de manifiesto en iniciativas como el Programa INFOLAC (Programa de la Sociedad de la Información para América Latina y el Caribe), con el auspicio de la UNESCO-Quito y el apoyo de la Universidad de Colima (México), que convocaron el concurso Premio INFOLAC Web 2005 a los Mejores Museos en Línea, con el fin de fortalecer la formación cultural informal en la región latinoamericana y caribeña con base en el uso de las tecnologías de la información. Este concurso contó con el aval de la Presidencia del Comité Dominicano del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS) y el Consejo Internacional de Museos para América Latina y El Caribe, (ICOM- LAC).

Participaron equipos de trabajo de América Latina y el Caribe, que desarrollaron su trabajo museográfico a través de ediciones digitales disponibles al público vía Internet (páginas, sitios, portales, weblogs y otros similares), cuyo objetivo principal era exponer colecciones permanentes y/o temporales de arte, objetos científicos y culturales, piezas históricas o de la naturaleza. Los ganadores de la edición del 2005 fueron: Museo Chileno de Arte Precolombino (www.precolombino.cl) para el mejor museo de arte. También consiguieron premio en esta categoría el Museo Andrés Blaisten (México) (www.museoblaisten.com) y el Museo de Arte Contemporáneo (Brasil) (www.macvirtual.usp.br). Museos con base científica: Museo Antropológico Rapanui (Chile) (www.museorapanui.cl). Museos de difusión: Museo del Oro (Colombia) (<http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro>), Museo Larco (Perú) (www.museolarco.org) y Museo Raimondi (Perú) (www.museoraimondi.org.pe). Museos dirigidos a, y/o creados por, grupos marginales: Museo Yuyarisun, (Perú) (www.yuyarisun.rcp.net.pe) y Museo Popol Vuh (Guatemala) (www.popolvuh.ufm.edu.gt)

Otro museo digno de destacarse, aunque fuera de esta competición, es el Museo Virtual de Arte-MUVA (Uruguay) (<http://www.elpais.com.uy/muva>). Iniciativa apoyada por el principal diario uruguayo, El País, y consolidada con la tarea interdisciplinar de arquitectos, diseñadores e historiadores que han hecho de esta institución una verdadera obra de arte digital en sí misma, sólo existente en la red. Dedicada a la difusión del arte uruguayo contemporáneo, logra el desafío de reunir en un espacio virtual obras muchas de las cuales se hallan en los talleres de artistas y en colecciones privadas, y que rara vez llegan a museos, centros de exhibición o galerías. Juntar esas obras en un solo espacio real es muy difícil, pero un medio virtual permite hacerlo.

El éxito del MUVA se ha consolidado con la inauguración, el 30 de agosto de 2007, de una segunda sede virtual del museo, el MUVA II, para seguir ofreciendo a los espectadores una visión lo más completa posible del arte uruguayo contemporáneo. Se trata de plasmar virtualmente la idea del museo franquicia que tan buenos resultados ha dado en otros ejemplos de sobra conocidos por todos.

Queremos concluir este apartado reseñando algunas iniciativas recientes de gran interés, en dos de las pinacotecas más importantes de España. Nos referimos a “Obras maestras del Prado en Google Earth” y “Tu ciudad en el Thyssen” en Flickr.

En el primer caso se trata de realizar una visita al museo madrileño por medio de Google Earth. Una experiencia pionera para ver reproducciones de algunas de las obras más significativas del museo con una calidad excepcional. Para ello se han digitalizado las imágenes con cerca de 14.000 millones de píxeles, un nivel de detalle 1.400 veces mayor que el que obtendríamos con una cámara digital de 10 megapíxeles.

El proyecto permite admirar detalles imperceptibles para el ojo humano de 14 obras maestras de la pintura conservadas en la pinacoteca. Las Meninas, El Caballero de la Mano en el Pecho o Las Tres Gracias son algunos de las pinturas que se han fotografiado y que ya se pueden contemplar en Google Earth activando la capa de Edificios en 3D y haciendo clic sobre el Prado. Google Earth se puede descargar en <http://earth.google.es/>.

La apuesta que el Museo del Prado está haciendo por las nuevas tecnologías es constante. De hecho recientemente ha puesto sus contenidos multimedia en la red a través de PradoMedia, un canal dedicado en exclusiva a recopilar y dar acceso directo a todos los contenidos multimedia de su web, y ha lanzado un canal en YouTube con más de sesenta videos de diversas temáticas que se irán incrementando progresivamente conforme a las nuevas exposiciones, investigaciones y actividades. Además sus canales en las redes sociales Twitter y Facebook han registrado un creciente y llamativo incremento de seguidores contando con más de 90.000 y 60.000 usuarios suscritos, respectivamente, cifras que incluso superan a las de los museos europeos de sus características.

El segundo proyecto es el denominado “Tu ciudad en el Thyssen”. Se trata de un enlace de Flickr en el que se puede disfrutar de 45 obras del museo. La particularidad de la iniciativa es que junto a la imagen del cuadro se puede ver un texto explicativo con enlaces al sitio en el que se pintó ese cuadro y que aparecen fotografiados en la actualidad. Aunque pudiera parecer una opción para ver arte sin salir de casa, el objetivo último de esta propuesta es invitar al público a realizar visitas presenciales en el museo y facilitar al usuario más información sobre las obras de arte del museo.

Por último y por su inestimable valor nos referimos a Google Art Project, uno de los mayores proyectos de museos on line, que se inició en febrero de 2011 y que en la actualidad cuenta con 151 instituciones de 40 países del mundo lo que permite realizar una visita virtual a través de las salas de los museos seleccionados. El proyecto incorpora un sistema de búsqueda múltiple que permite buscar por colección, título o artista de entre las 10.000 piezas digitalizadas en alta definición e integra algunas redes sociales para que los usuarios compartan sus experiencias.

Vemos pues como los museos salen fuera de sus muros y se hacen visibles y reconocibles por una cantidad ingente de visitantes, reales o virtuales, que se acercan a sus colecciones y disfrutan de sus actividades. Lo único que nos queda esperar es que esta visibilidad y globalización no acabe con el misterio y la emoción que debe rodear a estas instituciones.

Una de las grandes revoluciones que nos ofrece la red son las posibilidades de la web 2.0 que se caracteriza por un nuevo concepto de aprendizaje y enseñanza que propicia la colaboración y el conocimiento abierto y fomenta la participación del usuario. La información adquiere un

carácter colectivo con sitios fáciles, usables y ágiles donde los usuarios controlan su propia información y permite reelaborar páginas con contenido flexible y dinámico.

Estas características se concretan en una serie de herramientas como los Blogs, Wikis, Etiquetado Social, RSS (sindicación de contenidos), sistemas para compartir fotos, video, audio, presentaciones, softwar, valoración y selección colectiva de recursos (bookmarking social) y redes sociales. Podemos afirmar que las prestaciones de la Web 2.0 abren un nuevo campo de experimentación y trabajo colaborativo entre los museos y sus usuarios.

Dentro de las herramientas de la Web 2.0 una de las que está atrayendo más atención son las redes sociales. Este término se relaciona con un fenómeno reciente en la red, relativo a estructuras sociales compuestas de grupos de personas, donde los individuos que forman dicha estructura se encuentran relacionados entre sí a través de Internet. La relación o relaciones que los vinculan pueden ser de muy diversos tipos, (amistad, parentesco, ideología, religión, intereses comunes y/o aficiones, intercambios financieros, relaciones sexuales, entre otros). Se usa también como medio para la interacción entre diferentes sitios y tipologías de la Red 2.0, como chats, foros, juegos en línea, blogs, etcétera.

El uso de las redes sociales en ámbitos patrimoniales tiene, cada vez más, una gran acogida. Instituciones como el Museo Nacional de Antropología de México o el Museo Diego Rivera tienen, en su página web, enlaces directos a Twitter. De hecho encontramos en Twitter Museums una relación de todos los museos que tienen cuenta en esta red social. Facebook no se queda atrás y presenta un directorio de los museos e instituciones patrimoniales que tienen presencia en esta red.

Se trata, en definitiva, de acercar aún más la obra de los museos al gran público aprovechando las potencialidades que el medio digital pone a disposición del consumo cultural.

El uso de la realidad aumentada en museos: una nueva herramienta para la difusión del objeto cultural

El papel que actualmente representa el uso de las nuevas tecnologías en los ámbitos museísticos viene siendo especialmente relevante en los últimos años debido por una parte a los diferentes avances científicos y tecnológicos que han hecho posible su aplicación en diferentes áreas, y por otra parte, a su rápida y progresiva incursión en nuestra vida cotidiana que ha propiciado la aparición de la denominada “sociedad digital”. En este contexto la realidad aumentada se ha erigido dentro del ámbito museístico como una novedosa y eficiente herramienta para su conocimiento y puesta en valor gracias al desarrollo de importantes proyectos y experiencias cuyo principal objetivo ha sido potenciar las posibilidades y la difusión del objeto cultural.

La realidad aumentada es una tecnología que se caracteriza por insertar objetos virtuales en el mundo real mediante gráficos generados por ordenador que ofrecen una imagen mejorada y/o enriquecida de aquello que estamos observando. Frente a la realidad virtual donde el usuario queda inmerso en un mundo enteramente sintético, en los escenarios de realidad aumentada no se pierde la percepción del mundo real, sino que el usuario es consciente en todo momento de aquello que le rodea, obteniendo una imagen aumentada de su entorno mediante la

incursión de objetos virtuales en ese escenario real. Por otra parte, para que podamos hablar de un entorno aumentado, también hay que tener en cuenta una serie de características definitorias como son que combine lo real con lo virtual, sea interactivo en tiempo real, y tenga un registro tridimensional, de manera que los objetos virtuales tengan un comportamiento lo más realista posible dentro de un escenario real.

Esta cualidad de combinar lo real con lo virtual, ha hecho posible que actualmente la realidad aumentada tenga un importante papel dentro del ámbito museográfico como una novedosa y eficiente herramienta para el conocimiento y puesta en valor, gracias al desarrollo de importantes proyectos y experiencias cuyo principal objetivo ha sido potenciar el conocimiento y la difusión del objeto cultural.

La labor didáctica y educativa que actualmente desempeñan los centros museísticos ha hecho de la realidad aumentada un recurso museográfico recurrente por sus posibilidades de interacción con los visitantes, con el fin de transmitir una serie de contenidos bajo un enfoque lúdico y racional al mismo tiempo. Así, existe un tipo de aplicaciones basadas en el uso de marcas que consisten en códigos bidimensionales, donde el visitante puede interactuar con un determinado objeto virtual como si se tratara de uno real, en lo que se conoce como interfaces tangibles de usuario (*Tangible User Interfaces*). Esto es posible mediante la manipulación de las marcas que actúan como referentes para situar el objeto virtual en el espacio real del museo. Las instalaciones constan de una cámara que es la encargada de capturar la imagen real del visitante, y una pantalla o visor donde se ve reflejado y en la que aparece la imagen aumentada con el objeto virtual asociado a la marca correspondiente.

Algunos de los primeros ensayos que estudiaron la potencialidad de este tipo de aplicaciones museográficas fueron los prototipos desarrollados dentro del *Human Interface Technology Laboratory* de Nueva Zelanda (*HIT Lab NZ*), donde se desarrollaron dos aplicaciones basadas en realidad aumentada: *S.O.L.A.R.* y el *AR Volcano Kiosk*. La primera de ellas tuvo como escenario el *TeManawa Science Centre* de Palmerston North (Nueva Zelanda) que albergó una instalación formada por un set de nueve marcas que representaban a los planetas virtualmente y que el usuario debía colocar en su órbita correspondiente alrededor del Sol. Para esta instalación de Realidad Aumentada se utilizaba un visor a modo de anteojos a través del cual el usuario podía ver los planetas y el sistema solar en 3D. Las diferentes marcas pueden ser manipuladas por el usuario de forma que le permita observar las diferencias entre cada planeta de nuestro Sistema Solar. En lo que respecta a *AR Volcano Kiosk*, testado en el *Science Alive!* de Christchurch (Nueva Zelanda), se trataba de una aplicación similar que respondía también a una interfaz tangible de usuario, y que consistía en un libro donde parecían diferentes marcas que representaban elementos de la morfología y dinámica de un volcán como fallas sísmicas, erupciones volcánicas y placas tectónicas. El usuario portaba un visor que le permitía ver los gráficos virtuales aumentados a medida que pasaba las páginas del libro. Además, los modelos 3D estaban animados y permitían observar la erupción del un volcán, el movimiento de las placas tectónicas, y los procesos geomorfológicos que ocurren en el interior de la corteza terrestre durante estos procesos a través de varias secciones de la corteza terrestre.

Otra de las propuestas que estuvo en los prolegómenos de la utilización de esta nueva tecnología en entornos museísticos fue el proyecto *ARCO* (*Augmented Representation of Cultural Objects*), desarrollado en 2004, y que pretendía ayudar a los museos a crear, manipular, administrar y presentar objetos culturales digitalizados en exposiciones virtuales dentro y fuera de un museo. *ARCO*, además, se planteó como una alternativa a las

restricciones que pueda suponer la interacción de los visitantes de un museo con las piezas de la colección, sobre todo en el caso de piezas con valor histórico o patrimonial, permitiendo utilizar modelos 3D para examinar los objetos desde diferentes ángulos, compararlos con otras piezas y estudiarlos en diferentes contextos. La instalación consistía en varias marcas, que se correspondían con diferentes objetos culturales en 3D que permitían al usuario interactuar con la pieza virtual, como si se tratara de una real.

Hasta la fecha se han sucedido varios proyectos centrados en este tipo de aplicaciones que se han adaptado fácilmente a diferentes tipologías de museos donde podemos citar el Museo de sitio de la zona arqueológica de Xochicalco, en el estado de Morelos (México), para el que se llevó a cabo un proyecto promovido dentro del Tecnológico de Monterrey en el campus Cuernavaca (Xochitepec, Morelos), junto al Instituto Nacional de Antropología e Historia².

El proyecto consistía en el diseño de un quiosco que albergará el museo, el cual está conformado por una pantalla y una cámara que son los encargados, junto con la labor de un procesador, del funcionamiento de un sistema basado en el reconocimiento de marcas mediante el uso de la tecnología de realidad aumentada. La aplicación consistía en un cuestionario relacionado con el yacimiento de Xochicalco, cuyas respuestas se encuentran en unas tarjetas que contienen marcas impresas en el reverso, de modo que el visitante tendría que mostrar una tarjeta con la respuesta correcta a la cámara, apareciendo en la pantalla el contenido virtual asociado que explica la respuesta a la cuestión planteada, y que presentaba la reproducción tridimensional de las diferentes estructuras monumentales del yacimiento de Xochicalco.

De una forma similar al caso anterior, la realidad aumentada ha sido utilizada para la difusión y preservación del patrimonio histórico en una aplicación relacionada con la antigua ciudad maya de Calakmul, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2002. Dentro del proyecto de puesta en valor se utilizó una aplicación de realidad aumentada para presentar a los visitantes la importancia del sitio arqueológico. Para ello, primeramente se realizó una reproducción a escala real de la cámara funeraria en el Museo Arqueológico de Campeche (México), ubicado en el Fuerte de San Miguel, basada en los estudios de los arqueólogos en el yacimiento, que mostraba las diferentes estancias como fueron encontradas en su descubrimiento en el año 1997. La aplicación de realidad aumentada consistía en que los visitantes podían observar mediante el uso de unas gafas o HMD, los objetos del ajuar y la disposición del enterramiento a través de reconstrucciones virtuales tridimensionales mostrando el aspecto de la cámara del gobernante al ser enterrado en el siglo VIII. Las imágenes que se aplicaron a la cerámica digital fueron hechas a partir de fotografías de los objetos originales, mientras que por otra parte, esta aplicación completaba virtualmente la reproducción de la cámara funeraria con los objetos del ajuar que han desaparecido. Esta experiencia permitía a los visitantes conocer las costumbres de los antiguos mayas a través de sus ritos funerarios mediante la reproducción virtual tridimensional de los objetos del ajuar.

Actualmente las aplicaciones basadas en el uso de marcas están teniendo un importante desarrollo y están llegando a ser un recurso museográfico habitual en muchos museos a nivel internacional y también en exposiciones temporales, dado el atractivo y atrapabilidad que poseen entre el público en general. Por otra parte, el hecho de que sean las elegidas para este tipo de entornos, se debe a que la interacción entre el usuario y el objeto virtual se produce de

² Puede verse una completa e ilustrada descripción del prototipo desarrollado por los alumnos del ITESM Campus Cuernavaca en colaboración con la dirección de la zona arqueológica de Xochicalco del INAH, en el siguiente enlace de *Youtube*: <http://www.youtube.com/watch?v=feWyo9Y3Mii> [consultado: 15.09.2012].

una forma natural e intuitiva, sin ningún tipo de hardware adicional, adaptándose a un amplio espectro de público que no tiene que estar familiarizado con las nuevas tecnologías.

Un caso español podemos encontrarlo en el Centro de Interpretación de la Orden Militar de Calatrava situado en el Castillo de Alcaudete (Jaén) en el que la visita al conjunto patrimonial comienza con una instalación de realidad aumentada en la que se ofrece a través de unas maquetas virtuales el proceso constructivo de la fortaleza desde sus primeros asentamientos hasta su abandono como tal. Aquí podemos encontrar tres marcas diferentes que representan las fases constructivas más importantes mediante una maqueta virtual animada que mostrará el proceso constructivo del conjunto de forma cronológica, junto a etiquetas flotantes que indicarán las partes que lo componen.

Por lo que respecta a las exposiciones temporales, éstas han constituido el marco pionero en el que la realidad aumentada se ha dado a conocer en este tipo de entornos como pudimos ver en la exposición titulada *Senna Emotion* (2012) que tuvo lugar en el Museo Histórico Nacional de Río de Janeiro (Brasil). La muestra se centraba en la memoria del famoso piloto brasileño de *Fórmula 1* Ayrton Senna. En una de las salas denominada “Podium y legado”, los visitantes podían alzar la base de un trofeo con una marca impresa, de modo que al verse reflejados en una pantalla aparecía su imagen aumentada portando virtualmente uno de los trofeos del piloto.

Tampoco debemos de olvidar la importancia que la realidad aumentada está teniendo en los llamados museos digitales y virtuales a través de este tipo de aplicaciones basadas en marcas. La posibilidad de que los objetos contenidos en los museos puedan verse, aunque de forma virtual, en cualquier parte del mundo a través de Internet ha llevado a que muchos de ellos utilicen en la actualidad la realidad aumentada para expandir sus fronteras y difundir su colección.

Por ejemplo, el *Natural History Museum* de Londres (Reino Unido), ha desarrollado una aplicación online accesible desde la página web del museo en la que es posible interactuar con un modelo virtual de la especie *Homo Neanderthalensis*³ observando su fisionomía y forma de caminar a través del ordenador personal y una webcam. La misma aplicación cuenta con otro modelo virtual que se corresponde con la reconstrucción de un espécimen del *Australopithecus Aferensis*⁴ a través de los restos de un ejemplar bautizado con el nombre de “Lucy”, haciendo posible comparar la evolución de estas especies ancestrales del ser humano mediante su reconstrucción virtual basada en los estudios paleoantropológicos.

El portal argentino *educ.ar*⁵, un proyecto que consiste en un recorrido virtual por diferentes edificios emblemáticos del país, cuenta también con una aplicación de realidad aumentada en la que imprimiendo la marca correspondiente es posible interactuar con diferentes objetos (hasta diez por edificio), que forman parte de la colección de cada lugar en particular, pudiendo interactuar con su copia virtual tridimensional y acercarse a una observación pormenorizada de los mismos.

³ Aplicación de realidad aumentada del *Natural History Museum*: <http://www.nhm.ac.uk/nature-online/life/human-origins/neanderthal-ar/index.html>

⁴ Aplicación de realidad aumentada del *Natural History Museum*: <http://www.nhm.ac.uk/nature-online/life/human-origins/lucy/index.html>

⁵ Página web del sitio *Argentina Virtual*: <http://www.argentinavirtual.educ.ar/>

De forma similar, desde 2011 se está desarrollando en México una red de museos virtuales que pretende dotar a diferentes museos del país de un portal web que permita la promoción y difusión de éstos mediante el acceso de usuarios de todo el mundo a través de la red. Dentro de cada página web encontramos diferentes contenidos multimedia entre los que cuentan con una aplicación de realidad aumentada que permite interactuar con varios objetos de la colección permanente o de aquellas exposiciones temporales que tengan lugar en estos espacios culturales, mediante el uso de marcas que pueden imprimirse desde la propia web. Algunos de los ejemplos del uso de la realidad aumentada son el Museo Casa de Carranza⁶ o el Museo Nacional de Culturas Populares⁷, que cuentan con varios objetos relevantes de su exposición de forma virtual y en 3D para que cada usuario pueda interactuar con ellos a través de la web.

La potencialidad de la realidad aumentada para los museos a través de la web, por una parte, conseguirían un propósito fundamental que sería el de la difusión, generando visitantes potenciales que se interesen por los contenidos que ofrece el lugar in situ, mientras que por otra, los internautas que visiten la web de un museo podrán acceder a sus contenidos rompiendo las barreras físicas o territoriales de este tipo de espacios.

Otro tipo de interfaces que se encuentran en las instalaciones de realidad aumentada en museos son aquellas en las que se utiliza un dispositivo portátil, que conste de unos elementos esenciales como una cámara, una pantalla o *display*, y un sistema de orientación y geoposicionamiento, a través del cual podamos visionar esos gráficos virtuales correctamente formando parte integrante de nuestro entorno. Este tipo de instalaciones han tenido un importante desarrollo en los últimos años como consecuencia de la proliferación de los teléfonos inteligentes o *smartphone*, en la que la interacción se produce a través de la pantalla que bien puede producirse con los gráficos virtuales o con el mismo dispositivo.

A este respecto podemos citar algunos casos como el del Museo de Bellas Artes de Rennes (Francia) donde se han testado dos prototipos de guías móviles basadas en la tecnología de Realidad Aumentada. Para ello se utilizó como dispositivo portátil un UMPC (PC ultra móvil) de modo que cuando el visitante se acercaba a una determinada obra y la enfocaba con la cámara del dispositivo, el sistema reconocía la obra a través de unos parámetros introducidos previamente que permitían identificar la obra ante la que se encontraba y mostrar los datos generados por ordenador sobre la imagen capturada por la cámara y que revelaban información referente a la obra. También la aplicación generaba un menú interactivo donde el usuario podía acceder fácilmente a los contenidos.

También el Museo Nacional de Bellas Artes de Río de Janeiro (Brasil), fue objeto de un estudio para la futura implantación de la realidad aumentada como un recurso para la difusión de las obras que aquí se contienen. Para ello se tomaron dos obras de la colección, la Batalla de Avay de Pedro Américo y la *Batalla de los Guararapes* de Víctor Meirelles, para las que se diseñó un sistema de realidad aumentada piloto que permitiera analizar cada obra pormenorizadamente. Éste consistía en la utilización de unas marcas fiduciales colocadas junto a la obra que al ser captadas por el dispositivo portátil del visitante, enviaba la información a un servidor central. Aquí se procedía a remitir la información multimedia o virtual asociada a la marca correspondiente permitiendo al visitante interactuar con el contenido aumentado de cada obra en la pantalla del dispositivo.

⁶ Museo digital del Museo Casa de Carranza: http://www.museocasadecarranza.mx/multimedia/index.php?sit=album_ar

⁷ Museo digital del Museo Nacional de Culturas Populares <http://museoculturaspopulares.gob.mx/multimedia/metaforas/>

Como puede verse las posibilidades que la realidad aumentada presenta en la implantación de las guías personales para museos puesta un gran potencial para el desarrollo de programas de difusión por parte de los mismos en los que es posible el acceso a una información sobre los contenidos culturales ampliada y personalizada primando el conocimiento y accesibilidad de los visitantes.

Algunos museos ya han puesto en práctica esta nueva dinámica entre los que cabe mencionar el *Sukiennice Museum*, que forma parte del Museo Nacional de Cracovia (Polonia), que a finales de 2011 fue el escenario para una original experiencia museográfica mediante el uso de un *iPod*. Aquí los visitantes encontraban a lo largo de su recorrido por las salas del museo diferentes marcas junto a varias de las pinturas más relevantes. Una vez que situaban el dispositivo móvil frente a la marca aparecía en la pantalla del *iPod* una representación al modo de los “*living histories*” donde los personajes o los propios autores de las mismas cobraban vida y narraban escenas vinculadas con la creación de cada obra o con los personajes que aparecían en ellas. El objetivo de esta propuesta, precedida de una concienzuda campaña de *marketing*, era atraer a un sector de público joven y escaso en las visitas al museo a través de una propuesta lúdica donde se fomentaba el conocimiento de la colección adaptándose a los intereses e inquietudes de este tipo de público principal usuario del uso de las nuevas tecnologías.

Por su parte, el Museo de Arte Precolombino e Indígena (MAPI) en Montevideo (Uruguay), desde 2011 utiliza un sistema de audio-video guía para que los visitantes obtengan una visita pormenorizada y con acceso a información complementaria para contextualizar los objetos que se exponen en cada una de sus salas. Cada visitante tiene acceso a una aplicación que puede descargarse en su dispositivo personal o en unas tabletas proporcionadas por la institución, mediante un código QR que se encuentra en punto de recepción del museo y que podrá configurar según sus preferencias en aspectos referentes a idioma, o lenguaje de signos. Un vez dentro de las salas, junto a los objetos de especial relevancia aparecen unas marcas que al ser captadas por la cámara del dispositivo se iniciará la aplicación en referencia al objeto expuesto accediendo a información de carácter multimedia elaborada por el equipo del MAPI, en forma de texto, audio o imágenes que ayudan a contextualizarlo y obtener una experiencia museística más completa e interactiva que la mera observación pasiva por parte de los visitantes.

Todas estas experiencias, muestran que la realidad aumentada ha surgido con gran fuerza y aplicabilidad en contextos expositivos, evidenciando su importante papel con el objeto cultural, una labor que en nuestros días está comenzando a expandirse y que se presupone tendrá un importante rol para los discursos museográficos futuros.

Bibliografía

AZUMA, R. (1997): “A Survey of Augmented Reality”, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, 4, pp. 355 – 385.

AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; Y MACINTYRE, B. (2001): “Recent Advances in Augmented Reality”, *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 21, 6, pp. 34 – 47.

- BELLIDO GANT, M^a Luisa (2001). *Arte, museos y nuevas tecnologías*. Gijón. Trea.
- BELLIDO GANT, M^a Luisa (2007). “Nuevas tecnologías, museo y educación”, *Visualidades*. Revista do Programa de Mestrado em Cultura Visual. Faculdade de Artes Visuais, UFG. Goiânia (Brasil), 1, pp. 122-133.
- BELLIDO GANT, M^a Luisa (2008). “El escenario infinito. Internet y la musealización sin fronteras”, *Acceso, comprensión y apreciación del patrimonio histórico-artístico. Reflexiones y estrategias. El contexto museístico*. Málaga: Ayuntamiento de Málaga, pp. 185-202.
- COLORADO CASTELLARY, Arturo (2002). “Perspectivas de la cultura digital”, *Zer. Revista de estudios de Comunicación*, 28, pp. 103-115.
- CUNLIFFE, D., et al. (2002): “Usability Evaluation for Museum Web Sites”, *Museum Management and Curatorship*, vol 18, n. 3.
- DAMALA, A.; MARCHAL, I. y HOULIER, P. (2007): “Merging Augmented Reality Based Features in Mobile Multimedia Museum Guides”, en A. Georgopoulos (ed.), *Anticipating the Future of the Cultural Past (CIPA 2007)*, ICOMOS, Atenas, pp. 259 – 264.
- FERNANDES, I.; LANDAU, L. y GOMES, G. (2011): “Realidade Aumentada em Museus: As Batalhas do Museu Nacional de Belas Artes”, *Virtual Reality Journal*, 4, vol. 1, pp. 35 – 55.
- GUTIÉRREZ VIÑUALES, Rodrigo “Museos Nacionales de Arte en Internet. Viajando por Latinoamérica en un clic”, en M.L. Bellido (ed.), *Aprendiendo de Latinoamérica. El museo como protagonista*. Gijón. Trea, 2007. pp. 283-310.
- ISHII, H. Y ULLMER, B. (1997): “Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms”, en AA. VV., *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, New York.
- MORENO, Isidro (2002): *Musas y nuevas tecnologías. El relato hipermedia*. Barcelona, Paidós.
- RUIZ, D. (2011): “Realidad aumentada, educación y museos”, *Icono14*, año 9, vol. 2, pp. 212 – 226.
- RUIZ, R. (2005): “Museo Virtual de Calakmul”, *Gaceta de Museos*, 33, pp. 22 – 27.
- RUIZ, R.; WEGHORST, S.; SAVAGE, J.; OPPENHEIMER, P.; FURNESS, T. A. y DOZAL, Y. (2002): “Virtual reality for archeological Maya cities”, Presented at *UNESCO World Heritage Conference*, Mexico D.F.
- VELTMAN, K.H. (2003). “Desafíos de la aplicación de las TIC al patrimonio cultural”, *PH. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*. Sevilla, Junta de Andalucía, diciembre, n. 46.

WOJCIECHOWSKI, R.; WALCZAK, K.; WHITE, M.; y CELLARY, W. (2004): “Building Virtual and Augmented Reality museum exhibitions”, en AA. VV., *Proceedings of the Ninth international Conference on 3D Web Technology (Web3D '04)*, ACM, New York, pp. 135-144.

WOODS, E.; BILLINGHURST, M.; LOOSER, J.; ALDRIDGE, G.; BROWN, D.; GARRIE, B.; y NELLES, C. (2004): “Augmenting the science centre and museum experience”, en AA. VV., *Proceedings of the 2nd international Conference on Computer Graphics and interactive Techniques in Australasia and South East Asia*, ACM, New York, pp. 230-236.

ZOELLNER, M.; KEIL, J.; WUEST, H.; PLETINCKX, D. (2009): “An Augmented Reality Presentation System for Remote Cultural Heritage Sites”, en AA. VV., *10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST 2009)*, University of Malta, Msida, pp. 112-116.■