UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

HACIA UNA MUSEOGRAFÍA 4.0.

DISEÑO DE EXPERIENCIAS INMERSIVAS CON DISPOSITIVOS DE REALIDAD AUMENTADA

TESIS DOCTORAL

Ana Martí Testón

Valencia, abril de 2018

Dirigida por:

Adolfo Muñoz García

Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte

RESUMEN

En la presente tesis analizamos el impacto de las tecnologías digitales en el contexto de los museos, y cómo su inserción demanda la evolución del concepto de museografía hacia una ***museografía 4.0***.

Gracias a la reciente llegada de nuevos dispositivos de realidad virtual y aumentada hemos podido definir las principales características que esta museografía debería contemplar, entre las que queremos destacar su capacidad para crear experiencias inmersivas que permitan la incorporación de información digital en el espacio expositivo de una forma natural, creando narrativas que fomenten la interactividad y la participación. Una museografía capaz de diseñar experiencias que se adapten inteligentemente a las necesidades de los visitantes, y permitan la interacción social tanto dentro como fuera del museo, mediante el uso de diferentes medios tecnológicos.

Para poder validar desde la praxis algunas de las características de esta ***museografía 4.0*** creamos una serie de experiencias prototipo sobre gafas de realidad aumentada, del tipo visión a través (*view through*). Con ellas, hemos buscado crear una simbiosis entre elementos reales y virtuales para experimentar nuevas formas narrativas, donde lo virtual y lo real dialoguen en un mismo plano perceptivo. En concreto, en esta tesis, exponemos y evaluamos el desarrollado de las aplicaciones: **Jardín**, una experiencia piloto para presentar datos digitales sobre cuadros y objetos; **Holomuseum**, una herramienta de autor diseñada para crear y componer exposiciones holográficas en salas de museos; y **Almoina AR**, un proyecto definido sobre la colección concreta del museo arqueológico de la Almoina de Valencia, donde se experimenta con un personaje holográfico ficticio que sirve de guía para presentar de forma natural un relato sobre la vida en la ciudad de Valencia durante la época de la República Romana. Relato articulado a través de secuencias con reconstrucciones 3D, música y animaciones que aparecen sobre el propio espacio expositivo del museo y sus ruinas.

Como consecuencia de este análisis y experimentación, hemos logrado desarrollar una metodología funcional que ya puede ser utilizada en las prácticas museísticas, y así lo hemos validado con el diseño y desarrollo de nuestras experiencias. Estamos convencidos de que este tipo de prácticas logrará recuperar la esencia de estas instituciones como lugares sociales en los que relacionarse con otras personas y mantener una experiencia directa y enriquecedora con el patrimonio.

RESUM

En la present tesi analitzem l'impacte de les tecnologies digitals al context dels museus, i com la seva inserció demana l'evolució del concepte de museografia cap a una ***museografia 4.0***.

Gràcies a la recent arribada de nous dispositius de realitat virtual i augmentada hem pogut definir les principals característiques que aquesta museografia hauria de contemplar, entre les quals volem destacar la seua capacitat per crear experiències immersives que permeten la incorporació d'informació digital en l'espai expositiu d'una forma natural, creant narratives que fomenten la interactivitat i la participació. Una museografia capaç de dissenyar experiències que s'adapten intel·ligentment a les necessitats dels visitants, i permeten la interacció social tant dins com fora del museu, mitjançant l'ús de diferents mitjans tecnològics.

Per poder validar des de la praxi algunes de les característiques d'aquesta ***museografia 4.0*** vam crear una sèrie d'experiències prototip sobre ulleres de realitat augmentada, del tipus visió a través (*view through*). Amb elles, hem buscat crear una simbiosi entre elements reals i virtuals per experimentar noves formes narratives, on el virtual i el real dialoguen a un mateix pla perceptiu. En concret, en aquesta tesi, exposem i avaluem el desenvolupament de les aplicacions: **Jardí**, una experiència pilot per presentar dades digitals sobre quadres i objectes; **Holomuseum**, una eina d'autor dissenyada per crear i compondre exposicions hologràfiques en sales de museus; i **Almoina AR**, un projecte definit sobre la col·lecció concreta del museu arqueològic de l'Almoina de València, on s'experimenta amb un personatge hologràfic fictici que serveix de guia per presentar de forma natural un relat sobre la vida a la ciutat de València durant l'època de la República Romana. Relat articulat a través de seqüències amb reconstruccions 3D, música i animacions que apareixen sobre el propi espai expositiu del museu i les seves ruïnes.

Com a conseqüència d'aquest anàlisi i experimentació, hem aconseguit desenvolupar una metodologia funcional que ja pot ser utilitzada en les pràctiques museístiques, i així ho hem validat amb el disseny i desenvolupament de les nostres experiències. Estem convençuts que aquest tipus de pràctiques aconseguiran recuperar l'essència d'aquestes institucions com a llocs socials en què relacionar-se amb altres persones i mantenir una experiència directa i enriquidora amb el patrimoni.

ABSTRACT

In this thesis we analyze the impact of digital technologies in the context of museums, and how their insertion demands the evolution of the concept of museography towards a ***museography 4.0***.

Thanks to the recent arrival of new virtual reality and augmented reality devices we have been able to define the main features that this museography should contemplate, among which we want to highlight its ability to create immersive experiences that allow the incorporation of digital information to the exhibition hall in a natural way, creating narratives that encourage interactivity and participation. A museography capable of designing experiences that intelligently adapt to the of visitors' needs and allow social interaction inside and outside museums, using different technological means.

In order to be able to validate some of the characteristics of this ***museography 4.0*** from practice, we created a series of prototype experiences on augmented reality glasses, of the view through type. With them, we have sought to create a symbiosis between real and virtual elements to experience new narrative forms, where the virtual and the real dialogue on the same perceptual level. Precisely, in this thesis, we expose and evaluate the development of applications: ***Garden***, a pilot experience to present digital data on paintings and objects; ***Holomuseum***, an authoring tool designed to create and compose holographic exhibitions in museums; and ***Almoina AR***, a project defined on the specific collection of the archaeological museum Almoina in Valencia, where a fictional holographic character is used as a guide to present in a natural way a story about life in the city of Valencia during the time of the Roman Republic. The story is articulated through sequences with 3D reconstructions, music and animations that appear on the museum's exhibition space and its ruins.

As a result of this analysis and experimentation, we have managed to develop a functional methodology that can already be used in museum practices, and we have validated this with the design and development of our experiences. We are convinced that this type of practice will recover the essence of these institutions as social places in which to interact with other people and maintain a direct and enriching experience with heritage.

Agradecimientos

Las primeras palabras previas a esta tesis las quiero dedicar a dar las gracias a todas aquellas y aquellos que me han ayudado en el proceso de su creación durante los últimos tres años.

En concreto y principalmente a Adolfo Muñoz, director de la tesis, al que quisiera agradecer sinceramente su implicación en este trabajo. No deja de sorprenderme lo fácil que es trabajar en equipo con él, y espero poder seguir haciéndolo en los próximos años.

También quisiera agradecer otros apoyos importantes para el desarrollo de esta tesis, como el realizado por Albert Ribera, director del Centre Arqueològic de la Almoina, y el Ayuntamiento de Valencia al aceptar la oportunidad de colaborar con nosotros en este proyecto. Asimismo, quisiera agradecer a Javier Martí, director del Museo Historia de Valencia su interés en esta tesis, así como al equipo del Museo Arqueológico de Alicante, MARQ, su interés y apoyo al proyecto.

No quisiera dejar de mencionar otras personas que han hecho posible algunas de las pruebas, como la actriz Maria Asensi, o los artistas y las artistas e ingenieros e ingenieras con los que colaboramos en *Holomuseum*: Elisa Occhipinti, Carolina Mas, Benjamín Martínez, Patricia Lara y Xavier Mahiques.

Además, quisiera agradecer el apoyo recibido desde el Instituto de Diseño y Fabricación IDF de la UPV. En concreto a Mario Lledó y el director Josep Tornero. Igualmente, quiero dar las gracias por el apoyo y la ayuda recibidas desde el departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte de esta Universidad.

Para terminar, quisiera dar las gracias a mis amigas, amigos y familia. A mis amigas Ana, Anabel y Mareta, por estar ahí cuando las he necesitado.

Finalmente, quiero hacer constar el agradecimiento a mi hijo Darío, por su paciencia y mi disculpa por las horas que hemos dejado de estar juntos. Y a mi pequeña familia: mi incondicional madre, Lupe, que me ha proporcionado soporte moral y logístico, y mi querida hermana Cristina por su inestimable ayuda en las revisiones y su interés en el proyecto. De igual modo, agradecer a Lara y como no, a Mauri, su paciencia y ánimos, sin los que hubiera sido más difícil abordar esta aventura.

Índice

Introducción 5

Antecedentes y motivación 7

Hipótesis y Objetivos 9

Metodología 11

Campos de la investigación 14

Organización de la tesis y justificación 16

Capítulo 1 La experiencia museística previa a la era digital 19

1.1. La evolución de la idea de museo desde la antigüedad hasta el Siglo XXI. 19

1.1.1. La idea de museo desde la antigüedad hasta el siglo XVIII 20

1.1.2. El museo en el siglo XVII, una idea de museo más cercana a la actual. 21

1.1.3. El museo del siglo XIX consolida la idea de museo de la ilustración. 23

1.1.4. El museo en el siglo XX. 24

1.1.5. Los museos en la actualidad 26

1.2. El establecimiento de los términos Museología y Museografía 31

1.3. El continente y el contenido: sobre las necesidades expositivas de las diferentes colecciones y museos 37

1.3.1. Cuando hablamos de colecciones de arte 38

1.3.2. Las identidades nacionales en los museos generales 44

1.3.3. Sobre la historia, el paso del tiempo y la representación del hombre 46

1.3.4. Museos científicos y tecnológicos 50

1.4. La importancia de la comunicación de las colecciones 52

1.5. Del museo como templo al museo imaginario. 56

Capítulo 2 Cultura y sociedad digital. La redefinición contemporánea de los hábitos culturales 61

2.1. El impacto de la revolución digital en la sociedad actual 62

2.1.1. La rápida evolución de Internet y la Web 1.0, 2.0, 3.0 62

2.1.2. Los nuevos medios de comunicación 67

2.1.3. Una lectura crítica de los medios 69

2.2. El impacto de las nuevas tecnologías sobre el concepto de realidad. 73

2.2.2. Realidad virtual y realidad aumentada, definiciones. 75

2.2.3. Diferencias entre VR y AR 77

2.2.4. Antecedentes y cronología 81

2.2.5. Hacia la fusión de dos mundos 97

Capítulo 3 Análisis de la museología en la era digital 101

3.1. El proceso de inclusión de tecnologías digitales en los museos 103

3.2. La digitalización: en la Torre de Babel 108

3.3. El museo en la web y la web del museo 112

3.3.1. Los museos y la web 112

3.3.2. Las audiencias *online* 115

3.3.3. Sobre los contenidos de las webs 118

3.4. El museo en el bolsillo. La colección *online* 120

3.5. Museos virtuales 129

3.6. El aura de la copia digital 135

3.6.1. La importancia de los objetos en las colecciones 135

3.6.2. Las copias y reproducciones en el contexto de los museos 136

3.6.3. Cuando la copia y la información suplantan al original 143

3.6.4. Hacia el museo del futuro 136

3.7. El museo participativo de la Web 2.0 145

3.7.1. Nueva oportunidad para los museos 145

3.7.2. Una participación limitada 150

Capítulo 4 El impacto de los medios digitales. Hacia una museografía 4.0 153

4.1. Audioguías: del préstamo de auriculares, al Smartphone personal y a las APP 154

4.1.1. La transformación de la cartela: del papel al metadato. 155

4.1.2. Posibilidades de las guías multimedia 159

4.1.3. Aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar guías multimedia 161

4.1.4. Algunos casos de interés 163

4.2. Experiencias en las redes sociales 167

4.2.1. Colaborando con el museo para difundir sus colecciones. 168

4.2.2. Los visitantes también pueden ser artistas que expongan en el museo 171

4.2.3. Buscando un motivo para explorar las colecciones 172

4.3. Nos olvidamos de la pantalla y el ratón. Una nueva experiencia con los datos digitales. 175

4.3.3. Por qué salir de la pantalla 175

4.3.4. Mejoras en percepción espacial de la información digital 175

4.3.5. Sobre las pantallas en los museos 178

4.3.6. Algunos ejemplos que van más allá de las pantallas convencionales: Las videowalls y el auge de lo táctil participativo. 181

4.3.7. El video mapping y las proyecciones 184

4.4. Nuevas narrativas a partir de nuevos medios (*storytelling*) 189

4.4.1. Sobre la información de la sala 191

4.4.2. Narrativas en entornos virtuales 193

4.4.3. La interactividad heredada 195

4.5. La gamificación en el museo 199

4.5.1. ¿Por qué importan los juegos en los museos? 199

4.5.2. Algunos ejemplos de juegos en museos 201

4.5.3. Otras narrativas de otros mundos 206

4.6. Experiencias con AR y VR en museos 209

4.6.1. ¿Por qué importa? ¿Qué aporta? 209

4.6.2. Visitas virtuales y museos digitales 213

4.6.3. Algunos ejemplos recientes de realidad virtual aplicada en el contexto de los museos 217

4.6.4. Ejemplos de interés de realidad aumentada aplicada al patrimonio cultural y los museos 222

4.6.5. Experiencias en museos mediante realidad aumentada con gafas holográficas 228

4.6.6. Del presente al futuro 235

Capítulo 5 Definición de una museografía 4.0 239

5.1. Características de la nueva museografía 239

Capítulo 6 Creación de aplicaciones experimentales con gafas de realidad aumentada. 247

6.1. Antecedentes 247

6.2 Hololens: Una nueva especie en el ecosistema de los medios digitales 248

6.3. Aplicabilidad de la museografía 4.0 basada en gafas de AR por tipología de museo ... 250

6.3.1. Museos de arte 250

6.3.2. Los museos de historia y generales 251

6.3.3. Museos de ciencias y tecnología 252

6.4. "*El Jardín*": Primer banco de pruebas con realidad aumentada en un contexto expositivo. 253

6.5. "*Holomuseum*": Una aplicación para la creación de exhibiciones de AR 256

6.5.1. Diseño de la experiencia interactiva 261

6.5.2. Contenidos de Holomuseum 263

6.5.3. Encuesta y análisis de resultados 266

6.6. "*Almoina AR*": Propuesta de experiencia inmersiva de realidad aumentada para el museo de la Almoina 273

6.6.1. Objetivos del prototipo experimental 274

6.6.2. Análisis 277

6.6.3. Diseño de la experiencia "*La Almoina AR*" 288

6.6.4. Desarrollo 293

6.6.5. Implementación. 299

Capítulo 7 Conclusiones 307

Bibliografía y Fuentes 315

Listado de Ilustraciones 343

Introducción

Los museos son los lugares en los que se encuentra custodiado el patrimonio cultural y, por tanto, podemos considerarlos un recurso imprescindible para entender la identidad, el pasado y el futuro de cualquier sociedad. Por ello, deberían ser accesibles y atractivos para cualquier persona, independientemente de su estatus social. Sin embargo, como veremos en la primera parte de la presente tesis, la mayoría de los museos presentan distintas barreras físicas y psicológicas que imposibilitan su completa repercusión.

Los medios digitales representan una nueva oportunidad para superar algunas de estas barreras y mejorar la comunicación del museo con la sociedad. Gracias a la normalización de las nuevas tecnologías se está produciendo una revolución en el contexto de los museos. Muchas instituciones culturales han realizado importantes inversiones para digitalizar sus colecciones y difundirlas sobre nuevos medios electrónicos, pero por el momento no existe una evidencia real de que así hayan aumentado el interés del público por sus fondos.

Así, la tecnología digital, en el contexto de los museos se nos muestra como una promesa, como si su incorporación pudiera atraer al museo a los usuarios menos interesados, logrando el deseo anhelado de democratizar la cultura. Pero la unión y fusión de la museografía y la tecnología digital no es tan sencilla como parece: si bien es cierto que la tecnología puede ser una gran aliada del museo, debemos tener en cuenta que también puede suponer una amenaza. La tecnología por sí sola no es capaz de dar vida al patrimonio, sino que precisa de narrativas asociadas que ayuden a mejorar su conocimiento mediante la creación de experiencias atractivas. Es también posible que muchas de las técnicas de la museología tradicional sigan siendo válidas en estos nuevos entornos, pero otras, tendrán que evolucionar. Por ello, en este trabajo analizamos diferentes propuestas, que van de lo tradicional a lo contemporáneo, para conseguir concluir qué aspectos serían los más relevantes para la aplicación de las nuevas tecnologías digitales en las exposiciones del futuro. Con la intención de definir cuáles son estas características, hemos analizado las consecuencias de la incorporación de estas nuevas tecnologías en el ámbito expositivo, buscando claves

que nos ayuden a determinar las mejores prácticas y tendencias que combinan medios digitales y analógicos.

De hecho, los recientes cambios y avances en la tecnología digital nos dirigen ya hacia una naturalización de las relaciones con los contenidos digitales muy diferente a cómo nos hemos relacionado hasta ahora con los ordenadores. Están apareciendo nuevos modos expositivos donde los contenidos digitales se fusionan en el espacio real del museo, permitiendo desarrollar nuevas narrativas transmedia, en las que la conectividad ubicua o la inteligencia artificial ya pueden ser aplicadas. En esta búsqueda nos hemos percatado de la reciente llegada de nuevos medios digitales disruptivos capaces de crear experiencias híbridas. Nos referimos a las gafas de realidad virtual y aumentada, que están acelerando con fuerza la necesidad de plantear una nueva museografía capaz de articular un espacio narrativo compartido entre el espacio real y el virtual, dentro y fuera de las salas.

Creemos que nos acercamos a un nuevo salto evolutivo de la museología tradicional hacia una *museografía 4.0,* donde lo digital estará plenamente integrado en forma de experiencias inmersivas dentro del museo. Como especialistas en comunicación audiovisual y patrimonio, somos conscientes de la necesidad de investigar este nuevo campo también desde la experimentación. Por ello, hemos creado una serie de aplicaciones prototipo que nos han permitido empezar a comprobar las características de la *museografía 4.0* desde la praxis. Se trata de tres desarrollos sobre las gafas de realidad aumentada Hololens que nos han servido para experimentar diferentes mecánicas interactivas y narrativas. En concreto, hemos desarrollado ***Jardín*** una aproximación que nos ha servido de experiencia piloto para presentar los datos digitales sobre el espacio aumentado. Posteriormente hemos desarrollado ***Holomuseum***, una herramienta de autor con la que los museos pueden crear y componer exposiciones inmersivas e interactivas mediante el uso de estas gafas. Gracias a la experiencia adquirida en estas propuestas hemos podido desarrollar finalmente ***Almoina AR,*** un proyecto más ambicioso, definido para implantar una guía multimedia que aproveche las posibilidades de la *museografía 4.0* en un museo real. Es decir, hemos colaborado con el museo de la Almoina de Valencia en el diseño de esta propuesta para realizar una especie de viaje en el tiempo, en el que las ruinas del museo se reconstruyen in situ en 3D, a la vez que se escucha música envolvente y locuciones explicando varias partes del museo. En esta experiencia se diseñó una guía virtual en forma de mujer vestida de

romana que acompaña y presenta los contenidos de una forma natural e intuitiva al visitante.

Finalmente, el análisis de estas experiencias nos ha servido para inferir hasta qué punto este tipo de tecnologías son capaces de cumplir los requisitos de esa nueva *museografía 4.0* propuesta en los objetivos.

ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

La presente tesis se ha desarrollado desde el grupo de investigación sobre Tecnologías de la Información CALSI[1], y la división de Realidad Aumentada[2], perteneciente al Instituto de Diseño y Fabricación IDF de la Universidad Politécnica de Valencia, dentro del Programa de Doctorado en Industrias de la Comunicación y Culturales del departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte de esta misma universidad.

La base temática parte de la investigación que realizamos entre 2014 y 2015 en la tesina final del Máster en Gestión Cultural UPV/UV, titulada: *Estrategias de Comunicación de Colecciones de Arte Contemporáneo desde la Web 2.0.,* que fue codirigido por los profesores Adolfo Muñoz y José Luis Clemente. En él, realizamos una amplia investigación acerca del uso de las TIC en museos de arte contemporáneo, analizando concretamente las estrategias de comunicación de las colecciones *online* de la mayoría de museos españoles de arte contemporáneo.

Además, se ha aprovechado la experiencia obtenida en distintos proyectos de investigación que hemos desarrollado en los últimos ocho años desde el grupo del IDF relacionados con el patrimonio cultural y la digitalización, como Daguerreobase[3], un proyecto dedicado a catalogar el patrimonio fotográfico y compartirlo en una base de datos común y en Europeana; DCA[4](Digitising Contemporary Art) un proyecto dedicado a establecer las bases de la digitalización de colecciones de arte contemporáneo.

[1] http://www.institutoidf.com/
[2] www.ar.institutoidf.com/
[3] http://www.daguerreobase.org/en/
[4] www.dca-project.eu

También es importante comentar la experiencia adquirida en la preparación de un proyecto europeo sobre museos virtuales: *3DMuseograph* de la convocatoria *Virtual museums and social platform on European digital heritage, memory, identity and cultural interaction*[5] (European Comision, s.f.) del programa *Horizon 2020* de la Comisión Europea. Tuvimos la oportunidad de coordinar la preparación del proyecto para lo que recibimos fondos de la Universitat Politècnica de València, así como ayuda y asesoramiento de la oficina Horizonte 2020 de esta misma universidad. En su desarrollo, tuvimos la oportunidad de establecer relaciones y contactos con importantes museos e instituciones culturales europeos, que aceptaron colaborar con nosotros en la preparación de la propuesta. Entre estos museos se encuentran: la Wellcome Collection de Londres, el Rijksmusem de Amsterdam, Hungarian National Museum, el museo Reina Sofía de Madrid, el MNAC de Barcelona o el IVAM de Valencia. También contamos con el apoyo de importantes asociaciones del ámbito museístico como EMA (European Museums Accademy) o EBLIDA (The European Bureau of Library, Information and Documentation Associations). Asimismo, trabajamos con importantes empresas del sector como: PlayGen, Postscriptum, Zetcom, Graphtwerk, Renderheads o Unity Studios. También colaboramos con importantes universidades que cuentan con estudios especializados en museos y tecnología digital como Leicester University, o University of Southern Denmark de Copenhague. Pese a que finalmente el proyecto no fue aprobado, la experiencia nos sirvió para establecer contactos, con los que mantenemos una buena relación, con la intención de seguir desarrollando otros proyectos futuros relacionados con museos y tecnología digital.

Paralelamente a las diferentes investigaciones, comenzamos a trabajar con las gafas inteligentes holográficas de Microsoft, las Hololens, desde su lanzamiento, para conocer sus posibilidades y potencial en el contexto de los museos; vimos una clara oportunidad de innovar en este ámbito.

Desde un primer momento nos dimos cuenta de que la nueva tecnología de realidad aumentada *"view through"* nos permitía aunar lo imaginario-fantástico con la realidad

[5] https://goo.gl/BSJDEK

circundante, en el mismo plano perceptivo, lo que se planteaba como una oportunidad para utilizar nuevas narrativas museísticas que relacionan el patrimonio con su significado.

Así, consecuentemente, en nuestro estudio pretendemos empezar a despejar cuestiones sobre la mejor forma de utilizar la realidad aumentada para construir experiencias inmersivas que recojan las ventajas y oportunidades de este nuevo medio. En esta tesis queremos indagar lo que sería la definición de una nueva manera de operar con estos contenidos inmersivos e interactivos, aportando nuestra propia experiencia práctica que nos ayude a avanzar en la definición de una posible museografía digital o *museografía 4.0*.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En esta investigación, se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- El desarrollo de una *museografía 4.0* o museografía específica que entienda la fusión entre las formas expositivas tradicionales y su fusión con lo digital puede ayudar a los museos a utilizar efectivamente las nuevas tecnologías digitales con el objetivo de incorporar nuevas audiencias de forma efectiva.

- Los nuevos dispositivos de realidad virtual y de realidad aumentada inauguran un nuevo medio de comunicación capaz de contener experiencias inmersivas únicas, que tendrán un enorme impacto en la sociedad y en los museos.
- El uso de determinadas estrategias, como los lenguajes interactivos venidos del mundo de los videojuegos, o el desarrollo de narrativas provenientes de la escenificación o el teatro, pueden ayudarnos a generar experiencias válidas en el contexto de los museos.
- Los nuevos dispositivos de realidad aumentada, especialmente las gafas de AR del tipo *"view through*", presentan un nuevo modelo de interacción con los datos digitales dinámico, personalizado y natural, más cercano a la experiencia tradicional de visitar una sala de exposiciones, donde principalmente se deambula por el espacio físico para observar e indagar, que a la de una experiencia estática con ordenadores y pantallas.

- Una característica básica de la nueva museografía será que la información digital pueda adecuarse dinámicamente a los intereses de los usuarios, ya sea porque

éstos así lo requieran voluntariamente o porque el sistema, mediante algoritmos de inteligencia artificial, se adelanta a sus deseos y preverá lo que éstos necesiten.

- La creación de modelos de realidad aumentada experimentales en forma de prototipos evaluables, para todo tipo de público, nos ayudarán a modelar experiencias que guíen el desarrollo de futuras aplicaciones dentro de los criterios de la *museografía 4.0*.

Una vez planteadas las hipótesis, nos propusimos el siguiente objetivo principal:

Desarrollar las bases conceptuales y metodológicas de una posible *museografía 4.0*, que permita desarrollar experiencias inmersivas que ayuden a los museos e instituciones culturales a hacer más accesibles, atractivas y comprensibles sus colecciones, para una amplia gama de usuarios y público objetivo.

Para alcanzar este objetivo, nos propusimos primero analizar el estado del arte y las últimas tendencias que se están desarrollando en museos, para ayudarnos a crear un marco formal que defina una nueva *museografía 4.0*, entendiendo ésta como una nueva disciplina adaptada para presentar obras de arte y los objetos de museos, en entornos de realidad aumentada y virtual. Tras esta fase, generamos varias experiencias prácticas con gafas de realidad aumentada como parte práctica que pretenden testar la viabilidad del uso de estas tecnologías en el ámbito museístico para desarrollar los conceptos expuestos en la definición de la *museografía 4.0.*

Para ello, la investigación se plantea los siguientes objetivos específicos:

- Definir y desarrollar un marco teórico que nos ayude a establecer las bases conceptuales para desarrollar una *museografía 4.0*. Definiendo los antecedentes teóricos y los principios metodológicos para desarrollar la nueva disciplina que se utilizará en la creación de exposiciones inmersivas que utilicen la realidad aumentada.

- Definir los requisitos para la creación de una *museografía 4.0* con la que crear exposiciones virtuales y mixtas utilizando la tecnología digital. Determinando las especificaciones requeridas: especificando las necesidades de los visitantes y

de los museos, los requisitos de escenarios virtuales, la mecánica del juego y la narración junto con los requisitos del sistema.

- Diseñar y desarrollar varias aplicaciones experimentales con las gafas de realidad aumentada Hololens como banco de pruebas de nuevas experiencias dentro de los parámetros de la museografía previamente definida.

- Testar varios modos de narración y mecánicas para crear vínculos emocionales entre los visitantes y las colecciones.

- Analizar las distintas experiencias prácticas según su grado de adecuación a cada uno de los requisitos propuestos y proponer un camino futuro de investigación a seguir para validar los modelos experimentales en museos.

METODOLOGÍA

Para alcanzar estos objetivos, se han utilizado dos metodologías diferentes: una metodología analítico-comparativa respecto al análisis de los museos, y una metodología practico-experimental en el desarrollo de las propuestas.

Para la definición de las características de una nueva museografía inmersiva, hemos considerado importante estudiar el marco teórico de estas dos grandes disciplinas: el mundo de los museos, y su evolución, así como el mundo de la tecnología digital y su estado actual. Para poder aplicar posteriormente estos conocimientos en el desarrollo metodológico de una propuesta museográfica.

En lo referente al estudio de la teoría relacionada con el ámbito museístico, se han analizado diferentes fuentes bibliográficas entre las que queremos destacar las publicadas por la editorial Trea, así como algunos manuales o libros importantes del campo de la museología o estudios de museos, o las recomendaciones de ICOM y la UNESCO. De esta recopilación de información hemos podido empezar a recoger algunas notas importantes que nos han servido para entender la situación actual y definir las necesidades específicas de este tipo de instituciones.

Asimismo, hemos analizado algunas de las publicaciones más relevantes en el entorno de la sociedad digitalizada, los nuevos medios de comunicación audiovisual y sus narrativas, haciendo acopio de los gurús más importantes que trabajan sobre internet y

los medios digitales, desde los 90 hasta la actualidad. Este análisis nos ha servido para comprender mejor la sociedad a la que nos dirigimos, y los cambios que se están produciendo en ella. Además, hemos aprovechado parte de esta investigación para anotar algunos aspectos importantes a tener en cuenta en el estudio de casos particulares de museos, así como para el diseño de nuestras experiencias prácticas.

Por su parte, para el desarrollo de la nueva museografía hemos analizado diferentes artículos, publicaciones y tesis que tratan el tema de los museos y las tecnologías digitales, prestando especial atención a aquellas que estuvieran relacionadas con el diseño de experiencias inmersivas. En el trascurso de la investigación, hemos considerado sustancial analizar con mayor detalle algunos aspectos relevantes que nos ayudan a entender el estado de madurez de la tecnología digital en el entorno museístico, como puede ser el fenómeno de la digitalización del patrimonio, o la transformación del aura de las obras digitalizadas. Todo ello, ha configurado un nuevo panorama en el que las experiencias más innovadoras se están desarrollando por parte de los propios museos, encontrando menos publicaciones realizadas en el ámbito universitario.

Además, hemos buscado y estudiado todas las tesis publicadas en Teseo[6] relacionadas con museos y la tecnología digital de los últimos diez años. Hemos encontrado varias tesis que hablan de la comunicación y enseñanza del arte en los museos, y algunas que tratan sobre la mediación con las audiencias, o la incorporación de las redes sociales. Incluso hemos encontrado algunas tesis que hablan sobre realidad aumentada y patrimonio cultural o experiencias inmersivas en museos. Todas ellas han servido de base y precedente para el desarrollo de esta tesis. En su mayoría están escritas desde un punto de vista tecnológico, y las que tienen un enfoque más metodológico, se centran en estudios realizados desde la web, sin experimentar en el ámbito físico del museo con las tecnologías digitales. Además, no hemos encontrado ninguna de ellas que hable de los nuevos dispositivos de realidad virtual o aumentada, ni de las nuevas metodologías que planteamos.

Por otra parte, nos ha resultado de gran ayuda el análisis de las publicaciones realizadas por importantes conferencias del sector de los museos y la tecnología digital como

[6] Teseo es la base de datos del Ministerio de Educación de las Tesis Doctorales realizadas en universidades españolas.

Museum and the web, o *Museumnext*. Aunque también se han realizado búsquedas de publicaciones indexadas en otras revistas y conferencias. La mayoría de estas han sido realizadas por los propios museos, sobre todo en lo que respecta a estudios de usabilidad y aceptación de la tecnología. Algunos de los artículos desarrollados desde el ámbito universitario se centran en el desarrollo de nuevos dispositivos tecnológicos y su validación. A este respecto, hemos comentado algunos de los experimentos y nuevas prácticas más innovadoras que se están realizando en museos en los últimos 2 o 3 años. También hemos analizado algunas experiencias más antiguas que siguen sirviendo de referente, puesto que este análisis no se ha realizado desde un punto de vista histórico. Todos estos ejemplos nos han servido de ejemplo para empezar a comprobar que esta nueva museografía empieza a ser viable, hemos analizado sus metodologías para reunirlas y utilizarlas en varias propuestas concretas.

En este sentido, hemos querido aportar nuestras propias experiencias en las que hemos utilizado los requisitos de la *museografía 4.0*. Estos prototipos nos sirven para comprobar su funcionalidad. La metodología utilizada en esta parte práctica, especialmente en lo que se refiere a la definición, diseño, ejecución y evaluación de la aplicación, ha sido totalmente diferente a la utilizada en la parte teórica. Para ello, nos hemos basado en varias metodologías procedentes del mundo del diseño web y diseño de interfaces, como *Design Thinking,* que en la actualidad ha derivado a lo que conocemos como *el Diseño de Experiencias Inmersivas* (Sanchez, 2008). Estas metodologías son perfectamente aplicables al ámbito museístico puesto que trabajan desde la usabilidad, y se centran en el diseño de la experiencia desde el punto de vista del usuario (Prince Pal, 2016). Hemos seguido las recomendaciones del *Design Thinking* para el diseño de prototipos, la definición del tipo de experiencia que queríamos desarrollar y su interactividad. En base a este modelo, el proceso seguido parte de una lluvia de ideas, con pensamiento divergente para generar ideas creativas que se presenten como posibles soluciones que finalmente terminen desembocando en un prototipo. En una segunda fase hemos utilizado lo que se conoce como pensamiento convergente, un método eficaz que nos ha ayudado a reducir todas las ideas en una propuesta concreta como se muestra en el diagrama de la ilustración 1:

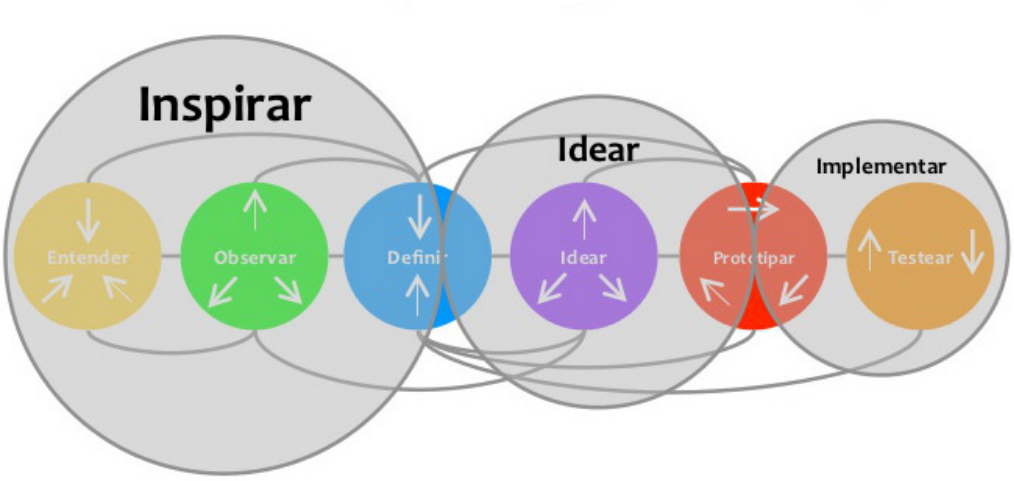


Ilustración 1. Proceso del diseño creativo según Tim Brown. Fuente: Harvard Business Review.

Por su parte, el diseño de experiencias inmersivas utiliza metodologías que consideran el espacio como un lugar de interacción inmersivo, en el que nos olvidamos de la interacción tradicional (tipo apretar un botón) para introducir otro tipo de interacción espacio-digital, que viene dada desde el mismo momento en que el usuario se adentra en el espacio aumentado, dónde es capaz de elegir hacia qué contenidos se dirige, y los propios medios responden en función de sus intenciones y movimientos (Rebolledo-Mendez, Liarokapis, & de Freitas, 2009). Asimismo, hemos trabajado desarrollando narrativas adaptadas no solo al diseño de una historia definida en el tiempo, sino a su definición en el espacio en el que tiene lugar (Spacey, 2017).

En el capítulo 6 (Creación de aplicaciones experimentales con gafas de realidad aumentada) hemos descrito ampliamente las metodologías utilizadas en el diseño de las aplicaciones y su validación. Para ello, hemos aprovechado diferentes técnicas provenientes de los test de usabilidad de aplicaciones, o los estudios de audiencias de museos. En ellas se han tenido en cuenta los distintos arquetipos de los visitantes.

Esperamos que los resultados obtenidos en esta investigación puedan ser de ayuda para futuros investigadores, especialmente aquellas investigaciones que se desarrollen en el ámito de estudio en el que está inscrita la tesis.

CAMPOS DE LA INVESTIGACIÓN

La perspectiva desde la que se ha realizado la investigación no obedece a una inquietud historicista del proceso de inclusión de la realidad aumentada en museos, ni sobre la

propia evolución histórica de estas tecnologías, sino que se ha enfocado atendiendo a una circunstancia contemporánea relativamente reciente: el advenimiento de los medios inmersivos, y en concreto, la realidad aumentada.

Normalmente, las publicaciones relacionadas con la temática de la tesis se enfocan desde otros ámbitos afines como pueden ser el campo de la didáctica, la documentación o los medios tecnológicos (TIC). Sin embargo, hemos encontrado menos publicaciones desde el ámbito de la comunicación audiovisual, y por ello, creemos importante desarrollar la tesis desde este punto de vista.
Así que el estudio presentado a continuación se enmarca en el campo de la tecnología digital relacionado con el ámbito de los museos y estudiado desde la perspectiva de la comunicación audiovisual.

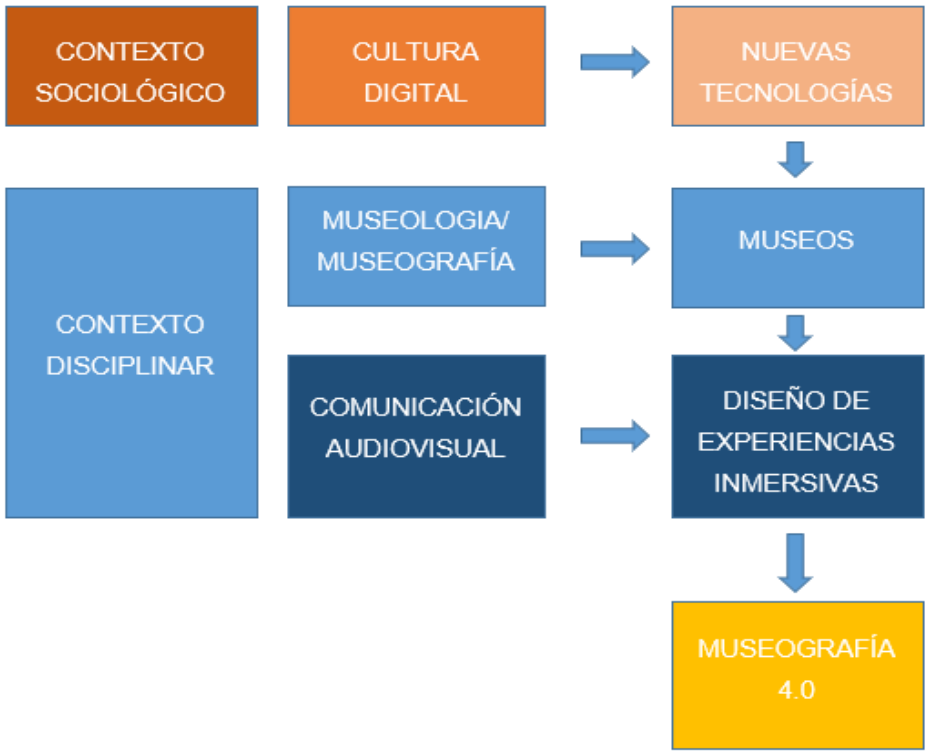


Ilustración 2. Esquema de campos de la investigación. Fuente: elaboración propia.

Nos hemos centrado en el análisis de los requisitos del contexto social concreto de la cultura digital, en el que hemos querido centrarnos concretamente en las nuevas tecnologías inmersivas, especialmente en lo que se refiere a la realidad virtual y la aumentada. Desde este contexto, hemos analizado su repercusión en el ámbito de los

museos y las ciencias que lo determinan, la museología y la museografía, abordando el problema desde la disciplina de la comunicación audiovisual y las narrativas conducentes a la instauración de una *museografía 4.0*.

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS Y JUSTIFICACIÓN

En los primeros capítulos de la tesis nos hemos centrado en definir el contexto del museo y de la sociedad digital, separando ambos mundos y analizando sus características principales para tenerlas en cuenta a la hora de juntarlos posteriormente y analizar sus consecuencias. Por ello, hemos empezado analizando la evolución de la idea de museo hasta la actualidad, para definir los parámetros museísticos en los que nos movemos. De ahí, hemos pasado a analizar la museología y la museografía como disciplinas, estudiando también su evolución, pues en el desarrollo de la tesis planteamos la propia evolución de las técnicas museográficas relacionadas con la tecnología digital. Asimismo, hemos incluido un apartado en el que comentamos brevemente las necesidades expositivas de los diferentes tipos de museos antes de la inclusión de la tecnología digital, de cara a tenerlas en cuenta posteriormente a la hora de utilizar la realidad aumentada en los distintos espacios expositivos, que incluyan diferentes colecciones, y en las que se deberán utilizar diferentes estrategias y técnicas.

En el primer capítulo tratamos la evolución de la idea del museo y sus colecciones hacia un museo inmaterial, analizando otros conceptos de museo diferentes, que nos sirven de puente para enlazar con los museos virtuales y la tecnología digital.

Por su parte, en el segundo capítulo nos hemos centrado en analizar la cultura y sociedad digital y la redefinición contemporánea de los hábitos culturales debidos a la inclusión de las tecnologías digitales. Continuamos estudiando el impacto de la revolución digital en la sociedad actual, especialmente a raíz de la incorporación de Internet, y su evolución hasta lo que conocemos hoy en día como la web 4.0. Analizamos también las teorías más críticas con estos nuevos medios y su impacto en la cultura. Asimismo, hemos dedicado un apartado a comentar los nuevos dispositivos de realidad virtual y aumentada, no desde un punto de vista de su evolución tecnológica, sino analizando su estatus y capacidades, así como impacto en la sociedad. Este apartado es fundamental para entender el potencial de estas tecnologías de cara a aplicarlas en el contexto museístico.

En el tercer capítulo hemos estudiado con detalle los cambios producidos en la esfera teórica de los museos tras la irrupción de la tecnología digital, lo que hemos denominado museología en la era digital. Hemos creído prioritario analizar el propio proceso de inclusión de estas tecnologías en el ámbito museístico, así como los cambios producidos por las relaciones con la web, las nuevas audiencias *online*, la digitalización de las colecciones, el cambio en el estatus de objetos digitalizados o el efecto de las redes sociales, entre otros.

El capítulo cuarto nos dedicamos enteramente a analizar distintas propuestas innovadoras realizadas por museos, en distintos aspectos relacionados con la nueva museografía, el uso de las tecnologías digitales actuales, y su impacto en los mismos. Hemos estudiado el modo en que accedemos a la información en las salas de exposiciones, con guías cada vez más inteligentes que se adaptan a las necesidades de los usuarios, y pantallas que van desapareciendo en favor de otros medios más naturalizados y lúdicos que construyen nuevas formas narrativas inmersivas. Aquí la realidad virtual, y especialmente la realidad aumentada, inauguran una nueva era para la museografía y así lo demuestran las primeras prácticas que se están desarrollando actualmente en algunos museos.

El quinto capítulo está dedicado a definir las bases de la nueva *museografía 4.0,* en el que describimos sus características esenciales y analizamos algunas consideraciones a tener en cuenta de cara a su aplicación.

Finalmente, en el sexto capítulo hemos realizado la aplicación de *museografía 4.0* en distintos experimentos que nos han servido de experiencias piloto para validar el estado de madurez de la tecnología, la sociedad y las metodologías.

A continuación, pasamos al desarrollo de la presente tesis doctoral.

Capítulo 1

La experiencia museística previa a la era digital

Como punto de partida de este estudio, hemos decidido analizar la importancia que tienen los museos como instituciones culturales al servicio de la sociedad. Y aunque el enfoque de esta investigación radica en una visión contemporánea de la museología, queremos analizar la evolución que han tenido y su desarrollo, desde el punto de vista de la comunicación, analizando su aceptación social y las diferentes metodologías utilizadas en las distintas épocas. Esto nos ayudará a comprender mejor las necesidades de los museos contemporáneos con el objetivo final de diseñar una experiencia inmersiva e interactiva con tecnologías de realidad aumentada punteras.

1.1. LA EVOLUCIÓN DE LA IDEA DE MUSEO DESDE LA ANTIGÜEDAD HASTA EL SIGLO XXI.

Conforme a los estatutos adoptados durante la 22ª Conferencia general del Consejo Internacional de Museos, ICOM[7], en Viena (Austria) en 2007, la definición de museo tal cual se manifiesta en el momento que se escribió esta tesis, supone un referente dentro de la comunidad internacional (ICOM, 2007).

"*Un museo es una institución permanente, sin ánimo de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo*."

7 El International Council of Museums (ICOM) es un organismo internacional que surgió en 1947 especialmente dedicado a la conservación, mantenimiento y comunicación del patrimonio natural y cultural. Es una organización no gubernamental (ONG) que está vinculada a la UNESCO y fue impulsada por las Naciones Unidas.

Los museos han sido utilizados por las diferentes culturas para legitimar su pasado, testificando los logros adquiridos por esa sociedad y asegurando la perdurabilidad de su cultura hacia el futuro (Preziosi, 2016, pág. 83) (Alonso, 1993). Ninguna otra institución puede reclamar la misma importancia como lugares que albergan los tesoros materiales y espirituales de la humanidad (Duncan & Wallach, 2016, pág. 46). Pero los museos no siempre han sido entendidos del mismo modo, pues la idea de museo ha ido variando y se ha ido desarrollando de forma paralela a la historia de la humanidad.

1.1.1. La idea de museo desde la antigüedad hasta el siglo XVIII

En el siglo III antes de Cristo, en Mesopotamia, podemos encontrar un germen de la idea de museo con el "altar de las musas" de Alejandría. En la Antigua Grecia, podemos observar como el museo es entendido como un espacio destinado a la conservación de objetos valiosos, "*thesauroi*" (o tesoros de los dioses) (Bazin, 2016, pág. 20)**.**

Ilustración 3. Representación idealizada de la biblioteca de Alejandría. Fuente: www.anabasis-historica.blogspot.com.

Posteriormente, los romanos, adquirieron de los griegos el interés por coleccionar objetos y textos, y construyeron bibliotecas y museos por todo el Imperio. En la época medieval, en cambio, es más complicado hablar de una idea de museo. Si bien disponían de tesauros de reliquias de los santos, no las reunían con afán de perdurar o darlas a conocer (Bazin, 2016, pág. 20). Ciertamente, las clases más pudientes como el clero y la aristocracia fueron acumulando objetos valiosos en colecciones privadas que fueron evolucionando poco a poco hasta que, en el Renacimiento, volvió a resurgir la idea de museo y la sociedad del momento se volvió a interesar por las antigüedades. Estas colecciones privadas del clero y la nobleza se empezaron a especializar, y

podemos ver una primera separación de los tipos de colecciones, distinguiendo entre las colecciones de ciencias que albergaban descubrimientos y curiosidades, y, por otro lado, las colecciones que contenían obras de arte del mundo (Bazin, 2016, pág. 20).

Estas colecciones europeas, derivaron en los siglos XVI y XVII en las conocidas Salas de Maravillas o Gabinetes de Curiosidades. Estos gabinetes eran lugares en los que se agrupaban piezas singulares como objetos, plantas, animales o minerales extraños procedentes de las grandes exploraciones de la época, y en algunas ocasiones incluían obras de arte y piezas arqueológicas (Rico, 2006, pág. 56). En un principio, estas exposiciones utilizaban un lenguaje de prestigio que estaba influenciado por la disposición de las obras en los palacios de las monarquías europeas de los siglos XVI y XVII (Alonso, 1999, págs. 18-19). Normalmente se trataba de galerías abarrotadas de objetos que se disponían unos junto a otros para ser expuestos, pues los propietarios de las colecciones las mostraban con el fin de mejorar su estatus social. Por ello, fueron espacios diseñados específicamente para ser visitados, aunque en la mayoría de ocasiones la visita dependía del capricho del propietario.

Ilustración 4. Ferrante Imperato. Grabado del libro Dell' historia naturale, 1599. El libro se encuentra en la biblioteca Houghton de la Universidad de Harvard. Fuente: Universidad de Harvard.

1.1.2. El museo en el siglo XVIII, una idea de museo más cercana a la actual.

La idea de museo tal cual la entendemos hoy en día, se conformó en el siglo XVIII. Momento en el que la idea de museo dio un giro radical y las colecciones de la

aristocracia se hicieron públicas con el fin de lograr una mejor educación de la sociedad (Bazin, 2016, pág. 20). Precisamente, en el siglo XVIII, en plena efervescencia de la Ilustración, se crearon exposiciones "enciclopedistas" que pretendían transmitir la información y el conocimiento, y aplicaban la lógica de la razón a las exposiciones. El afán cientificista impregnaba la sociedad del momento debido a la publicación de la Teoría de la Evolución de Darwin. Además, las expansiones colonialistas ayudaron a ampliar los contenidos de las colecciones y así mejorar la calidad.

A partir de entonces, la idea de museo evoluciona y es entendió como un medio de comunicación idóneo para mostrar el conocimiento. En el siglo XVIII se formaron la mayoría de los museos que hoy conocemos, entendidos cómo instituciones culturales públicas dedicadas a la investigación y la crítica que pretendían aumentar y difundir conocimiento entre los hombres (Rico, 2006, pág. 55). El valor del estudio de la historia se ensalzó de nuevo y las colecciones pasaron de la ostentación personal a representar el valor patrimonial de cada país (Alonso, 1993).

El primer museo que se abrió al público fue el British Museum, en 1759. Una de las primeras preocupaciones de aquel momento fue precisamente que las multitudes pudiesen dañar los artefactos. Por ello, los primeros visitantes del museo tuvieron que solicitar un permiso por escrito (Fisher, 2016, pág. 459). El British fue el primer gran museo, y, de hecho, se ha convertido en un arquetipo que ha servido de ejemplo para tantos otros. Su fachada de columnas y escalinatas lo sitúan a una altura superior que le ofrece cierto poder y control. La mayoría de museos que se han basado en este ejemplo reproducen la misma idea de museo como un mito, como un lugar sagrado, que al entrar nos da la sensación de que algo muy valioso reside en su interior (Hooper-Greenhill, 2016).

Otro museo importante y pionero es el Museo del Louvre, que se fundó en 1793 para albergar las colecciones adquiridas durante las guerras napoleónicas que se convirtieron en públicas, en lugar de ser devueltas a sus propietarios (Fisher, 2016, pág. 459). Por fin, los tesoros acumulados por la nobleza durante siglos pudieron ser accesibles al público logrando la reclamada "democratización de la cultura" (Rico, 2006, pág. 30).

Tanto el Louvre como el British son museos emblemáticos que han definido dos tipologías de museos clásicas. Por un lado, encontramos la tradición anglosajona, con el British Museum a la cabeza, que desarrolla sus colecciones desde un punto de vista

científico y una dimensión utilitaria y más práctica, lo que conlleva el diseño de museos planteados para la acción. En cambio, en la tradición mediterránea, con el ejemplo del Louvre a la cabeza, encontramos colecciones mayoritariamente artísticas cuya finalidad es el prestigio y el deleite de los visitantes (Gómez, 2006, págs. 31-37).

1.1.3. El museo del siglo XIX consolida la idea de museo de la ilustración.

En el siglo XIX podemos comprobar que la idea de museo continúa siendo similar a la del XVIII, cada vez aparecen más colecciones que copian el ejemplo de los museos de la ilustración. Los museos del siglo XIX fueron templos en los que el tiempo estaba suspendido, pues incluían todo tipo de productos que provenían de orígenes muy diferentes, y de periodos muy variados (Bazin, 2016, pág. 21).

Tony Bennett, basándose en el concepto de gobierno liberal de Michel Foucault[8], entiende que los museos se hacen públicos como parte de una estrategia de control de masas. El desarrollo de los museos modernos en siglo XIX formó parte de las estrategias de los gobiernos occidentales para producir una ciudadanía que, en lugar de ser dirigida por las fuerzas coercitivas o externos, se supervisara y autorregulara. De este modo, los objetos y artefactos relacionados con la "alta cultura", se convirtieron en instrumentos para estas nuevas tareas de gestión social (Bennett, 1995). Al igual que los monumentos ceremoniales, los museos logran hacer visible la idea de estado, utilizando la retórica de edificios públicos que simbolizan una autoridad, con imponentes fachadas diseñadas al estilo grecorromano que nos recuerdan al panteón. Estos museos monumentales normalmente se encuentran en el centro de las ciudades modernas, como si se tratase de un templo que se enfrenta a un foro (Duncan & Wallach, 2016, pág. 47).

[8] La idea de gobierno liberal para Foucault, el poder no es considerado como algo que el individuo cede al soberano, sino que es una relación de fuerzas, una situación estratégica en una sociedad determinada. Por lo tanto, el poder, al ser relación, está en todas partes, el sujeto está atravesado por relaciones de poder, no puede ser considerado independiente de ellas.

1.1.4. El museo en el siglo XX.

En la primera mitad del siglo XX acontecieron importantes hechos que tuvieron consecuencias en el contexto de los museos: dos Guerras Mundiales y la Revolución Rusa que, junto a distintos periodos de recesiones económicas, provocaron que los museos europeos realizasen una profunda revisión de sus principios. Por su lado, en Estados Unidos, se empezaron a desarrollar los primeros talleres didácticos y se construyeron nuevos edificios a la vez que se empezó a atender a los distintos perfiles de visitantes de cada museo (Alonso, 1999, págs. 74-76).

Después de la Segunda Guerra Mundial podemos observar otro gran cambio en la concepción del museo. Gracias a los post impresionistas y las exposiciones mágicas de la Bauhaus, a principios del siglo XX se enfatiza la idea de museo como un espacio público. Estos movimientos de vanguardia pretendían despojar el "elitismo" de todas las actividades culturales (Rico, 2006, págs. 31-32). A partir de los años 60 del siglo XX los museos sufrieron una profunda crisis provocada en parte por la revolución romántica de mayo de 1968, en la que se criticó la realidad y funcionalidad de los museos, que se convirtieron en el punto de mira de este altercado. Los críticos arremetieron contra ellos llamándolos instituciones pasivas y burguesas. Todo ello contribuyó a que en aquella época se viviera una importante concienciación del valor de lo social y la democratización de la cultura. "La Gioconda al metro" se consagró como el grito de guerra del movimiento. De alguna manera, los museos habían tocado fondo y no eran bien aceptados (Alonso, 1999, pág. 81). A todo ello debemos añadir la aparición del arte conceptual que propició que los visitantes de los museos exigieran la necesidad de comprender las obras (Santacana & Hernández, 2006, p. 91). Como consecuencia, a partir de los años 70, nacen los primeros gabinetes didácticos, que han ido incrementando su importancia dentro de estas instituciones, llegando incluso a influir en el diseño de los espacios arquitectónicos y las exposiciones (Rico, 2006, pág. 36) (Alonso, 1999, pág. 81).

Pero esta noción didáctica del museo no ha sido bien recibida por toda la comunidad, puesto que ha tenido una incorporación muy tardía en los museos de arte, que por lo general eran reticentes en realizar este tipo de talleres, puesto que entienden que el arte es un medio de comunicación en sí mismo y no creían necesaria una explicación adicional. Normalmente, esta vertiente didáctica ha sido mejor aceptada en los museos de origen anglosajón que en los mediterráneos (Gómez, 2006, págs. 110-131). Es

importante no abusar de la didáctica y de los talleres, pues, aunque el público del museo busca en ellos experiencias recreativas que compitan con el cine y otras actividades de ocio y tiempo libre, no por ello, deben convertirse en atracciones de feria. (Santacana & Hernández, 2006, p. 127)

Aun así, también han sido entendidos como centros de desarrollo del conocimiento, que contribuyen a la sociedad. Así pues, podemos deducir que uno de los fundamentos básicos del museo moderno es precisamente ese carácter público, como institución que fundamenta la conservación del patrimonio artístico y arqueológico junto con la difusión del conocimiento científico e histórico, y que, gracias a las exposiciones, logra su objetivo final de contribuir a la formación de la sociedad. De ese modo, resulta fundamental que el museo funcione como centro de conocimiento, donde el estudio, la investigación y la crítica se aúnen para evolucionar junto con la sociedad.

Gracias a esta nueva concepción de la cultura y el arte entendidos como un bien público, en muchos casos los museos se han remodelado modificando su aspecto formal e intentando huir del edifico que nos recuerde a un templo. A partir de los años 70, los museos se diseñan con exteriores más asépticos y cerrados, en los que desaparece cualquier gesto de grandilocuencia que se pueda relacionar con la élite (Rico, 2006, págs. 31-32). Para arquitectos como Mies van der Rohe, el contenedor debía cumplir los fines museológicos más puros que se alejan de la representación enciclopedista en medio de una atmósfera generalmente ecléctica (Alonso, 1999, pág. 117).

Ilustración 5. Neue Nationalgalerie, Berlín. Edificio diseñado por Mies van der Rohe en 1968. Fuente: Manfred Brückels.

El siglo XX ha sido denominado el siglo de oro de los museos, puesto que en este periodo se construyeron sistemáticamente muchos museos priorizando la cantidad antes que la calidad, como si los estados competiesen unos con otros por ver quién construye más, priorizando además el contenedor sobre el contenido (Rico, 2006, pág. 90) (Santacana & Hernández, 2006, p. 290). Efectivamente, durante la Revolución Industrial el patrimonio cultural fue adquiriendo cada vez más protagonismo, pero en la era post industrial, y gracias a la democratización del acceso a la cultura que hemos comentado, el patrimonio cultural se ha revalorizado. Joan Santacana y Francesc Hernández comentan que incluso el concepto de patrimonio mismo se ha democratizado, y podemos incluir como patrimonio algunos lugares y objetos que hasta hace relativamente poco tiempo no lo eran. Un ejemplo de ello son los museos dedicados a la guerra, como un fenómeno extremo. También nos hablan de un boom en el consumo de la historia y los saberes históricos que, en su opinión, han supuesto una imparable revolución didáctica: "*la contemplación y el disfrute del patrimonio a menudo nos sumergen en una atmósfera estética, emocional y vivencial que va más allá de la racionalidad científica*" (Santacana & Hernández, 2006, pp. 15-16).

1.1.5. Los museos en la actualidad

La idea del museo entra en crisis en el siglo XX y esto supone unas consecuencias en la formación de otro tipo de entidades culturales. Los museos son entendidos como espacios diseñados para el encuentro, dedicados a la difusión de la cultura y en muchas ocasiones del patrimonio cultural.

Un ejemplo de estos nuevos centros son los museos que no tienen colección. En las últimas décadas, han aparecido numerosos centros que tienen una gran aceptación social pese a que no cuentan con una colección propia. Estos museos desarrollan multitud de actividades entre las que encontramos las exposiciones temporales, conferencias y debates, actividades didácticas, proyecciones de audiovisuales e incluso conciertos. Una de las señas de identidad de estos nuevos centros culturales, en contraposición al modelo museístico tradicional, es la de ser más participativos (Guirao, 2009). Luis Alonso critica esta idea y argumenta que la colección es la función principal de un museo, puesto que sin ella no existirían las funciones de conservación ni exhibición, "*y si somos estrictos, tampoco existiría el museo*" (Alonso, 1999, págs. 149-150).

Por otra parte, la masificación del turismo ha creado un nuevo concepto de "industria cultural". Las consecuencias que ha tenido el capitalismo y la sociedad de consumo en el contexto de los museos han repercutido en una masificación del turismo cultural, y el museo se ha entendido como un objeto de consumo. Como consecuencia nos encontramos con la paradoja de que los museos son más visitados por extranjeros que por los propios ciudadanos de ese país o región que, a su vez, cultivan su interés por el gusto artístico en otros países durante sus vacaciones anuales (Bazin, 2016, pág. 21). El museo ha pasado de ser un lugar de ocio donde la sociedad post industrial se socializaba a ser entendido como un objeto de consumo, igual que cualquier otro producto de la era capitalista. Millones de visitantes acuden anualmente y consumen sus productos, lo que mueve y genera mercado. "*Hoy los museos se conciben cada vez más como grandes espacios en los que las áreas de compras, restaurantes y cafeterías se mezclan con las salas de exposición o los grandes halls, en donde la gente acude para encontrarse con sus citas o simplemente pasear*" (Santacana & Hernández, 2006, p. 102).

Ilustración 6. La multitud intenta ver la Mona Lisa en el Louvre. Fuente: pxhere.com

Pese a estar masificados, los museos siguen preocupados por la pérdida de audiencias, y en busca de una mayor prosperidad, algunos de ellos, han optado por aumentar su popularidad y visitas a costa de ofrecer exposiciones de alto *standing* y optar por el sensacionalismo, utilizando lo que se considera un plan de negocio (Janes, 2016). Pero, a pesar de los diferentes esfuerzos que han realizado en aumentar el perfil de las audiencias, podemos comprobar que el visitante tradicional del museo apenas ha variado y cumple con un mismo perfil: el de tener un alto nivel educativo. A esto, debemos añadir que posiblemente, el *merchandising*[9] de los museos haya llegado a su tope y los fondos recogidos no aumenten, lo que conlleva que los inversores (los gobiernos o las empresas privadas que invierten en ellos) les exijan que demuestren su valor para la comunidad. Según Robert Janes, el valor de los museos está actualmente siendo medido por su capacidad de consumo incluyendo las visitas, las ventas, el uso del restaurante o el alquiler de las galerías (Janes, 2016).

En este sentido, muchos museos han optado por generar una marca de "*branding*[10]". Lo que conlleva que se trate a los visitantes como si fueran clientes, utilizando el lenguaje de los mercados, con sus propósitos y aspiraciones. Pero para diferenciar unos museos de otros la solución no viene tanto de hacer más negocio, sino de diferenciar el valor de cada uno, basándose en sus recursos únicos y sus atributos; los museos deben explotar su singularidad y testear alternativas que garanticen su sostenibilidad (Janes, 2016).

Un ejemplo emblemático de la idea del museo en la sociedad capitalista que se diferencia como una marca, es el caso del Guggenheim en la etapa de Thomas Krens, su director más emblemático. Éste impuso un modelo de museo subvencionado por las empresas privadas y se relacionaba con otras entidades, como el mundo de Hollywood, la moda y el diseño. Krens no tenía un doctorado en arte como era de esperar en un director de museo, sino que había estudiado un MBA[11] en Yale. Con su idea de museo como negocio, expandió el Guggenheim por todo el mundo además de ampliar las instalaciones con las que hacer negocio, como la tienda o el restaurante, convirtiendo el

[9] Entendemos por *merchandising* las técnicas que utilizan los museos para promocionarse como marca y vender productos asociados a éste.

[10] *Branding* es un anglicismo que hace referencia al proceso de hacer y construir una marca mediante una estrategia en la que identifican la marca influyendo en el valor de esta. Diferenciarse es cada vez más difícil, y la clave de los negocios está en el poder de la marca como elemento diferenciador.

[11] MBA: Master of Business Administration, lo que en España entendemos por un Master en Administración de Negocios.

museo en “un centro comercial”. El museo como un agente de la sociedad del espectáculo, de la cultura de la mercancía, que ha dejado de ser entendido como una empresa, para convertirse en una multinacional (Mathur, 2016).

Glenn D. Lowry director del MoMA, criticó duramente esta idea de museo. En su opinión el problema no es que estos museos compitan unos con otros, sino que al acercar el arte al espectáculo compiten contra la industria del entretenimiento. Lowry opina que los museos deben relacionarse con la educación y con la experiencia y no con la diversión o el entretenimiento. De hecho, estos deberían diferenciarse del mundo del espectáculo para dejar claro que forman parte del mundo de la cultura. Las obras de arte son objetos poderosos, que preservan sentimientos e ideas únicos (Santacana & Hernández, 2006, pp. 103-104).

En este sentido, Robert R. Janes, opina que una posible solución sería entender a los museos como creadores de capital social[12], en lugar de concebirlos como multinacionales, pues siguiendo el argumento de Lowry, considera que las colecciones son lo más celebrado y enigmático que tienen los museos, así como lo que los define. Si entendemos el museo como un agente de la sociedad civil que ofrece un capital social, favoreceremos el entendimiento y las interconexiones de la sociedad, y mejorará el interés por los museos, pues supondrán un importante contrapeso a la retórica del mercado libre (Janes, 2016).

En década de los 90, Rosalind Krauss escribió su influyente ensayo *“The Cultural Logic of the Late Capitalist Museum*”, donde identificó un cambio profundo en la identidad de los museos y en la naturaleza cada vez más corporativa de los contextos en los que operan. Los grandes museos como el museo Guggenheim de Bilbao, el Getty Center de Los Ángeles, o la Tate Modern de Londres, utilizan estrategias de marketing en sus colecciones sacrificando su integridad institucional (Krauss, 1990).

El museo ha pasado de la sociedad capitalista de finales del XX a la sociedad de la información e internet que vamos a estudiar en los próximos capítulos. Según Robert

[12] El término Capital social fue introducido por el sociólogo Bourdieu y se refiere al conjunto de recursos actuales o potenciales relacionados con la posesión de una red durable de relaciones más o menos institucionalizadas de entre-conocimiento y entre-reconocimiento; o, en otros términos, con la adhesión a un grupo.

Kelly, en la actualidad vivimos en la sociedad de la información y en ella, la información y la experiencia reemplazan las comodidades del bienestar. En la Sociedad de la Información las sociedades obtienen su estatus de las experiencias que tienen respecto al control de la información, más que gracias a los objetos que poseen (Witcomb, 2003, pág. 114). Según George MacDonald, los museos han sufrido grandes recortes en las últimas décadas y se ha dado más prioridad en adquirir aquellos objetos que contienen mayor cantidad de información, pues es precisamente la información la que les confiere su valor. En muchas ocasiones, no se coleccionan aquellos objetos de los que no se dispone información, incluso en otras ocasiones se ha llegado a coleccionar la información sin ningún objeto relacionado (Witcomb, 2003, pág. 114).

Los objetos que son coleccionados y conservados por los museos son fundamentales para el conocimiento de la historia y el desarrollo sociocultural del mundo moderno (Alonso, 1993, pág. 47). Pero este conocimiento sólo puede ser transmitido si existe una buena comunicación. La comunicación de la información es clave en estas instituciones para poder difundir el patrimonio y cumplir con sus principios. Por ello, en esta tesis, vamos a remarcar la función comunicativa del museo, inscrita en su propia definición. Los museos suelen trabajar en torno a la idea de la comunicación de las colecciones y se esfuerzan por mejorar las relaciones entre los objetos y las personas (Witcomb, 2003, pág. 127). En este sentido, esta tesis pretende indagar en la creación de nuevas narrativas que ayuden a comunicar las obras y objetos de las colecciones, lo que denominaremos a partir de ahora con el término inglés “*storytelling*”.

Como conclusión de este apartado podemos indicar que, a pesar del paso del tiempo, y las distintas concepciones, los museos mantienen dos rasgos básicos: Por una parte, contienen y/o exponen obras u objetos de una o varias colecciones; por otro lado, mantienen una finalidad de deleitar y educar al público. Estos importantes pilares van a ser fundamentales a la hora de entender este trabajo: por un lado, la idea de museo como contenedor de colecciones y, por otro, la idea de museo como un lugar donde aprender y vivir nuevas experiencias.

1.2. EL ESTABLECIMIENTO DE LOS TÉRMINOS MUSEOLOGÍA Y MUSEOGRAFÍA

La museología y la museografía son las ciencias que han crecido y evolucionado junto a la idea de museo. Pese a que son ciencias emergentes que todavía se están consolidando, son importantes para nuestro estudio para analizar en qué medida estas corrientes y tendencias ya evolucionadas en los museos respecto a la comunicación de los objetos pueden adaptarse a los nuevos medios.

El término museología procede del griego *μουσειόν* (museión) y lo podemos traducir como el estudio del museo. La museología es una ciencia aplicada, la ciencia del museo, que estudia su historia, el rol que desempeña en la sociedad, y de qué manera se gestiona la organización, conservación e investigación de las colecciones, así como la educación o la relación entre los diferentes tipos de museos (Alonso, 1999, pág. 17).

Por su parte, la museografía se definiría como la aplicación de todos los principios y las normativas que ha sistematizado la museología mediante técnicas especializadas. Para ella, el museo es un espacio en el que se ejecutan los saberes provenientes de la museología.

Así pues, la museología es la ciencia de los museos y la museografía es la técnica que expresa y aplica todos sus conocimientos, " *La museografía se mueve en el plano de lo práctico y lo concreto de los hechos y la museología en el plano de la teoría la normativa y la planificación"* (Alonso, 1993, págs. 22-35).

ICOM define museografía como la técnica que expresa los conocimientos museológicos en el museo y hace hincapié sobre la arquitectura y el ordenamiento de las instalaciones de los museos: "*La museografía se encarga desde el planteamiento arquitectónico de los edificios a los aspectos administrativos pasando por la instalación climatológica y eléctrica de las colecciones"* (ICOM España, 2017).

La idea de museo entendido como espacio ideal para transmitir el conocimiento -donde se generan y transmiten saberes y se experimentan emociones a partir de los bienes culturales- ha ido creciendo y evolucionando junto con la museología y museografía. Estas ciencias han crecido logrando que las experiencias dentro del museo evolucionen y se adapten a las nuevas necesidades de las colecciones y los visitantes.

A continuación, vamos a realizar un pequeño análisis cronológico para analizar la evolución de estas ciencias con la intención de entender mejor su filosofía y objetivos.

La museología y museografía han aparecido como una respuesta al interés por coleccionar, conservar y difundir el patrimonio cultural, una necesidad común a muchas culturas que, como hemos podido comprobar, ha estado presente a lo largo de la historia. Todas las colecciones privadas que se transformaron en museos se tuvieron que reestructurar para ser visitados por el público general. Los tesoros se organizaron según el uso o interés y se dio prioridad a las demandas del público en cuanto al acceso de determinadas obras. Para controlar y organizar el acceso a las colecciones los profesionales, críticos e historiadores desarrollaron el interés por cultivar al público, y ese interés es lo que hoy en día se ha conformado como la museología y museografía (Fisher, 2016, pág. 459)**.**

El término de museografía apareció por primera vez en el siglo XVIII cuando en 1727 Caspar Friedrich Neickel, un marchante de Hamburgo, escribió un tratado titulado "*Museografía u orientación para la concepción adecuada y conveniente establecimiento de los museos o cámaras de curiosidades*" (Neikel, 1727) en el que explicaba cómo pretendía que fuese el museo ideal, e incluye consejos muy prácticos sobre cuáles son los lugares más adecuados para exponer los objetos, cómo clasificarlos y conservarlos (Alonso, 1993, pág. 19).

MUSEOGRAPHIA
Oder
Anleitung
Zum rechten Begriff und nützlicher Anlegung
der
MVSEORVM,
Oder
Raritäten-Kammern,
Darinnen gehandelt wird
I. Von denen Museis, Schatz-Kunst- und Raritäten-Kammern insgemein, welche heutiges Tages gröstentheils annoch in vielen Europäischen Oertern gefunden werden.
II. Dem nachmals ein Anhang beygefüget ist, von vielen, welche vor Alters in der Welt berühmt gewesen.
III. Im dritten Theile wird von Bibliothequen insgemein, als einem zu einem vollständigen und wohl eingerichteten Museo unentbehrlichen Werke gehandelt.
IV. Der vierte und letzte Theil aber ist eine Anmerckung oder unvorgreifliches Bedencken von Raritäten-Kammern oder Museis insgemein.
In beliebter Kürtze zusammen getragen und curieusen Gemüthern dargestellet
von
C. F. NEICKELIO.
Auf Verlangen
mit einigen Zusätzen und dreyfachem Anhang vermehret
von
D. Johann Manold,
der Kayserl. Leopold. Carol. Reichs-Academie Natur. Curios. Mit-Glied.
Nebst einem Register.
Leipzig und Breßlau, bey Michael Hubert, 1727.

Ilustración 7. Una de las páginas del tratado de Neickel: Museographia,1727.

Los ya comentados gabinetes de curiosidades del siglo XIX lograron que se consagrara el fenómeno de los museos en toda Europa y que se estableciera el concepto de museo moderno tal cual lo entendemos en la actualidad. Es precisamente en la época romántica del XIX cuando Wolfgang Von Goethe público una teoría sobre la ordenación del museo y cómo éste debía agrupar las colecciones en dos zonas: una para el público en general y otra dedicada a los expertos. Para él, así como para otros ilustrados de la época, el museo era capaz de proporcionar la oportunidad de profesar lo que a menudo se ha denominado "religión del arte". No es casualidad que fuera precisamente en Alemania en el siglo XIX dónde se estudiaron los museos por primera vez de una forma racional, analizando los problemas que estos tenían y su rol en la sociedad, estableciendo lo que serían los principios de la ciencia de la museología (Alonso, 1993, págs. 20-21).

Estas técnicas expositivas han ido evolucionando a lo largo de la historia y, según Alonso, se han desarrollado ampliamente en los últimos 100 años de acuerdo con el progreso técnico y tecnológico: *"las exposiciones estáticas del pasado han evolucionado pasando de una concepción de edificios monumentales a una presentación más completa y una disposición más variada"* (Alonso, 1999, pág. 205). La museología tradicional ha entendido el museo como un lugar de culto y por ello, estos museos tradicionales (como el Louvre, British Museum o el museo del Prado) se solían alojar en algún palacio o edificio importante ya existente. Estos museos utilizan una narrativa lineal en las exposiciones que normalmente desarrollan un recorrido cronológico. Pero a partir de los movimientos sociales de Mayo del 68, se extendió la valoración de los museos como mausoleos donde se alojaban colecciones que pertenecieron a una élite. Esto provocó una profunda crisis en los museos occidentales, pero, en lugar de desaparecer, este trance les sirvió para que realizaran un profundo análisis de su lugar en la sociedad y empezaran a practicar una museología renovada, afianzando sus métodos y universalizando sus principios y convicciones (Alonso, 1999, pág. 81).

A partir de la década de los 70 aparece lo conocemos como "nueva museología", una forma de entender el museo contrapuesta a la concepción clásica y tradicional del mismo. Se trata de un movimiento internacional que busca un nuevo lenguaje y expresión mediante una mayor apertura, dinamicidad y participación sociocultural, que le otorgue una nueva identidad al museo y responda a las necesidades de un público cada vez más exigente (Alonso, 1993, págs. 24-25).

Marc Maure es uno de los ideólogos más importantes de la nueva museología, y defiende que esta nueva modalidad pretende una democracia cultural en la que ninguna cultura pueda ser ensalzada ni dominante en detrimento de otras. Por otro lado, se plantea un nuevo paradigma en el que pasa de la monodisciplinariedad a la pluridisciplinariedad para atender al público. La nueva museología también supone la necesidad de una concienciación respecto a la existencia y el valor de la cultura, así como la búsqueda de un sistema abierto e interactivo, un nuevo modelo de trabajo para los museos que por último han de dialogar entre los sujetos al estar basado en una participación activa de los miembros de la comunidad. El museólogo deja de entenderse como un experto que dice la verdad para convertirse en un catalizador al servicio de las necesidades de la comunidad (Navajas, 2008).

Pero no todos los museos ni instituciones culturales han evolucionado o seguido las teorías de la nueva museología. Según J. C. Rico, en la actualidad todavía encontramos muchas exposiciones que reproducen el estilo tradicional. En su opinión, estos museos tradicionales son ideales para los especialistas que ya saben lo que quieren visitar y conocen bien la exposición puesto que es posible que la visiten más de una vez, pero la inmensa mayoría del turismo cultural que visita los museos hoy en día se mueve por las salas con rapidez sin saber exactamente qué mirar (Rico, 2006, pág. 19). La razón por la que los museos de arte utilizan menos los recursos interactivos y practican museografías lineales, que se acercan al estilo tradicional, es debido a una necesidad de legitimar los objetos. Según Luis Alonso, el museo del futuro debe seguir aceptando los objetos y ofreciendo un cierto “halo trascendente” al público (Alonso, 1999, pág. 89).

Gracias al auge de las industrias culturales y del turismo podemos decir que hay una época dorada de los museos, con un crecimiento de orden cuantitativo, pero también de orden cualitativo, con mejoras en la instalación, selección y ordenación de las obras, así como su iluminación y conservación junto con un desarrollo de los recursos didácticos (Alonso, 1999, págs. 74-76). En la opinión de Alonso, esta evolución se ha visto reflejada sobre todo en los museos de ciencias, que han pasado de utilizar una museografía *in vitro* a otra *in vivo*, es decir, hemos pasado de una etapa tradicional heredada de los “gabinetes de curiosidades”, a otra moderna marcada por el interés de lo viviente, con una relación más directa y verdadera con el objeto. Hecho que nos conduce finalmente hacia un interés por su lugar de origen, con un respeto por el hábitat natural que ha revolucionado la idea de museo con la aparición de los *ecomuseos* o las ciudades museo, lo que se puede calificar como una museografía *in situ* (Alonso, 1999, pág. 205).

Existen distintas opiniones que han sido y son críticas con estas ciencias porque todavía son concepciones emergentes y todavía están en proceso de consolidación como ciencias. A continuación, vamos a analizar algunas de estas opiniones críticas, así como tratar de analizar hacia dónde se dirigen en la actualidad.

Según el sociólogo Bourdieu la museología, a pesar de su nombre, es más que una ciencia un cuerpo de recetas y preceptos empíricos transmitido de manera difusa. Los comisarios se dedican a publicar catálogos, modernizar la presentación de las obras, realizar la creación de una "Asociación de Amigos del Museo" y, sobre todo, realizar exposiciones en el museo que puedan convertirse "*en el lugar de peregrinación donde se hacinan los apretados tropeles de fieles que esperan en largas colas para echar un breve vistazo con la actitud con que antaño se besaba un crucifijo relicario*". (Bourdieu & Darbel, 2004).

Además, otros opinan que el museo del futuro deberá estar basado en la interactividad, pues las exposiciones más visitadas son aquellas que promueven una relación con la obra, aquellas que están basadas en una relación más física que intelectual (Rico, 2006, pág. 19). En esta línea, las nuevas perspectivas para el museo pasarían por adaptarse cada vez más a las necesidades socioculturales de la comunidad en la que viven, y encontrarán su razón de ser si se mantienen abiertas a las experiencias más cercanas (Alonso, 1999, pág. 89). Según Saloni Mathur, antropóloga e historiadora del arte, la museología del siglo XXI debe adaptarse a la realidad de una sociedad post colonial, los museos tradicionales europeos como el British o el Louvre se denominaron "universal museum" porque sus colecciones trascendían los límites nacionales y atendían al público que no solo era de ese estado o nación. Estos museos custodiaron todo tipo de objetos adquiridos en determinados periodos históricos, como las colonias o las revoluciones, y en su opinión se deben poner en duda estas prácticas coloniales que nos han llevado a la modernidad actual (Mathur, 2016). Mathur nos habla de una museología crítica para el siglo XXI, en la que se formen comisarios que sean críticos y sean conscientes de los procesos sociales de nuestro tiempo. Debemos atender a las ideologías de la globalización y la complejidad de los nuevos Estados Nación de la posmodernidad o las nuevas relaciones entre la cultura y el poder. La nueva museología debe plantearse seriamente las teorías poscoloniales y el problema de Europa, no podemos seguir hablando de la investigación de los objetos y cómo colocarlos, debemos aspirar a un pensamiento mucho más crítico que establezca las relaciones entre la teoría y la práctica, entre el pasado y el presente, entre la institución y sus comunidades, y las

diferentes trayectorias de la modernidad, para ofrecer nuevas alternativas a las prácticas dominantes (Mathur, 2016).

En el libro *Los Museos Arqueológicos y su Museografía*, Francisca Hernández comenta un esquema planteado por Montpetit en 1996 en el que explica diferentes tipos de museografías (Hernández, 2006, págs. 23-34) (Montpetit, 1996).

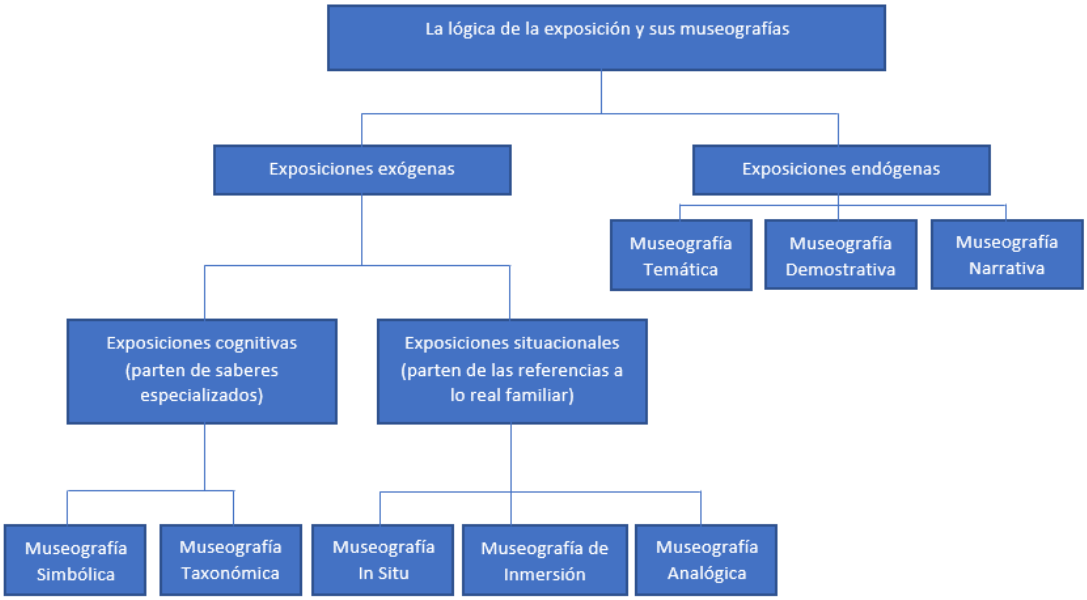


Ilustración 8. Diferentes tipos de museografías. Fuente: Montpetit, 1996.

Este esquema hace referencia a dos tipos de exposiciones: endógenas y exógenas. Las *exposiciones exógenas* son aquellas que están organizadas según un orden establecido previamente, que ha de ser conocido y reconocido por los visitantes. Los objetos se colocan siguiendo ese orden, y se tienen en cuenta las categorías. Las *exposiciones endógenas* son aquellas en las que los objetos se disponen según una necesidad concreta de la exposición, estos se colocan en función del rol que se les otorga (Hernández, 2006, págs. 23-34).

Dentro de las *exposiciones exógenas* encontramos las *exposiciones cognitivas*, que se organizan según saberes (según si tienen un valor simbólico o taxonómico). Esta es la museografía típica del siglo XIX, que se rige por los valores científicos. Las *exposiciones situacionales* parten de las referencias a una situación real, y se rigen por el referente mundano. Estas, incluyen la *museografía in situ* (presentación del patrimonio y su revalorización in situ, como los yacimientos arqueológicos o las ruinas), y *la museografía*

analógica (los conjuntos de objetos que son dispuestos teniendo en cuenta como se encontraban en su contexto original, creando una imagen de lo real). Por último, habla de la *museografía de inmersión* (entendida como una simulación que sitúa a los visitantes en el centro de la escena reproducida con el propósito de que tengan una experiencia multisensorial). Esta museografía se suele utilizar en exposiciones de historia para hacer revivir el pasado: *el visitante realiza un viaje en el tiempo en el que puede experimentar una serie de sensaciones y emociones que le trasladan a un mundo que ya no existe, pero que sí que sucedió* (Hernández, 2006, págs. 23-34). Obviamente los dispositivos de tecnología de realidad virtual y aumentada facilitan la simulación que propicia esta museografía de inmersión, de la que vamos a hablar con mayor detenimiento en los capítulos posteriores.

Dentro de las *exposiciones endógenas* encontramos la *museografía temática* (en la que se exponen los objetos reagrupados teniendo presente un tema integrador), la *museografía narrativa* (en la que se distribuyen los objetos dentro de una historia que se pretende contar) y la *museografía demostrativa* (que dispone los objetos junto a dispositivos que permiten realizar demostraciones) (Hernández, 2006, págs. 23-34).

Esta forma de entender las exposiciones planteada por Montpetit se ha analizado y se ha tenido en cuenta a la hora de configurar y definir nuestra *museografía 4.0*. En la que hemos redefinido estos planteamientos en función de los nuevos usos de la tecnología digital.

1.3. EL CONTINENTE Y EL CONTENIDO: SOBRE LAS NECESIDADES EXPOSITIVAS DE LAS DIFERENTES COLECCIONES Y MUSEOS

En apartados posteriores vamos a analizar la sociedad de la información y cómo el mundo de la cultura se está transformando. Pero antes quisiéramos comentar algunas necesidades de los distintos museos para tenerlas en cuenta a la hora de diseñar las experiencias inmersivas de realidad aumentada según el tipo de colección y de edificio al que nos enfrentemos, y la museología y museografía que utilizan cada uno de ellos.

Todo el bagaje que hemos acumulado durante los últimos 400 años en el contexto de los museos debe ser aprovechado por cualquier profesional que se dedique a la museología o museografía (Rico, 2006, pág. 27). Por ello, vamos a tener en cuenta los desarrollos que se han llevado a cabo por estas disciplinas a la hora de diseñar nuestras experiencias, atendiendo a las necesidades de cada tipología de museo. No podríamos

diseñar una museología digital si no tenemos en cuenta estos principios. Por ello, a continuación, vamos a analizar los requisitos de las diferentes colecciones para poder extraer conclusiones respecto a las necesidades museológicas y museográficas de cada una de ellas, y a partir de esta información escoger el tipo de museo que pensamos es más apropiado para implementar una primera experiencia de realidad aumentada mediante gafas holográficas.

Existen diferentes tipologías de museos que se han ido desarrollando según las necesidades de la época y las circunstancias históricas (Duncan & Wallach, 2016, pág. 48). Las colecciones y museos de arte tienen unas características diferentes a los museos de ciencias y tecnología, que influye en el modo de disponer las piezas, así como la narrativa asociada a los diferentes objetos, la recreación y contextualización de las piezas o la arquitectura y es importante tener estas características en cuenta a la hora de diseñar experiencias inmersivas que respeten las necesidades de las piezas expuestas y las narrativas asociadas a ellas.

1.3.1. Cuando hablamos de colecciones de arte

Los museos de arte tienen unas peculiaridades que los hacen diferentes al resto de museos. Sus colecciones están compuestas por objetos de valor artístico[13] y normalmente se visitan con la intención de buscar placer o provecho (Gilman, 1918). Para la mayoría de la sociedad occidental la propia noción de arte es inconcebible sin la idea de museo, pues durante un siglo aproximadamente, el museo ha sido entendido como el lugar más prestigioso y autoritario para ver obras originales (Duncan & Wallach, 2016, pág. 46).

Los museos de Bellas Artes son una especialidad dentro de los museos de arte que incluyen todo tipo de obras plásticas desde el arte antiguo hasta el arte del siglo XVIII. Según Alonso, este tipo de museos debe ofrecer una claridad expositiva y distribución coherente de las obras debido a que en ellos impera la función contemplativa (Alonso, 1999, pág. 113). Al no incluir obras de arte contemporáneo tienen una mayor facilidad para presentar y ordenar sus colecciones, puesto que, además, los objetos que

[13] Entendemos por valor artístico el valor que un hombre da a una obra suya para su contemplación aparte de uso.

presentan ya están consolidados en el tiempo y los movimientos artísticos que incluyen están más asumidos por la sociedad.

En cambio, los museos de arte contemporáneo tienen unos requisitos museográficos que los hacen diferentes puesto que incluyen obras que han sido realizadas a partir del siglo XX. Según la J. Paul Getty Trust[14], el arte contemporáneo es aquel realizado por artistas de hoy en día que trabajan y responden a un entorno global culturalmente diverso, tecnológicamente avanzado y multifacético. Artistas que trabajan en una amplia gama de medios y a menudo tratan sobre la sociedad contemporánea (J. Paul Getty Trust). Estos creadores han cuestionado la definición tradicional de arte y han cambiado radicalmente la concepción de lo que constituye el arte y cómo éste se realiza. En muchas ocasiones, crean un diálogo respecto a los movimientos artísticos anteriores, y por este motivo, es común que para comprender el arte contemporáneo se requiera un cambio de actitud con respecto a otros tipos de arte. Los espectadores que se enfrentan a éste deben dejar de lado algunas preguntas tipo: "¿Es esta obra de arte buena?" o "¿Es bonita?" y pasar a otras preguntas como: "¿es interesante?". Por ello, Alonso comenta que suelen suponer una mayor complejidad en la comprensión de las obras, puesto que exponen arte actual que todavía no ha adquirido la perspectiva suficiente. Aparte de la multiplicidad de contenidos de cualquier museo de arte, que incluye pintura, escultura, dibujo, grabado o arquitectura, se añaden las nuevas disciplinas artísticas como la fotografía o el cine (y el vídeo) junto a los *mass-media*, como puede ser el diseño, la publicidad o los cómics. A todo ello, debemos añadir el arte conceptual de finales de los años 60 y las instalaciones de los años 80. Esta variedad de medios obliga a los museos de arte contemporáneo a buscar nuevos métodos museográficos para la instalación. Según Alonso "los museos de arte contemporáneo añaden elementos de definición, estructura, contenido y funcionamiento muy específicos y complejos que les hacen aparecer como uno de los instrumentos socioculturales de mayor repercusión en la sociedad actual" (Alonso, 1999, págs. 114-116). También Kynaston McShine indica que el museo de arte contemporáneo puede provocar fuertes emociones en los espectadores tras la visita, tanto de amor como de odio (McShine, 2016).

[14] J. Paul Getty Trust es una institución cultural y filantrópica dedicada al pensamiento crítico en la presentación, conservación e interpretación del legado artístico del mundo.

Pero tanto los museos de arte contemporáneo, como el resto de los museos de arte, tienen algunas características comunes que queremos analizar. Según Alonso, una de las características esenciales es la exigencia que nos imponen las obras para mantener un contacto inmediato e íntimo con el público. Esta condición es necesaria para que se pueda producir la percepción y contemplación de la obra original sin perjuicio de otros recursos sustitutorios (Alonso, 1999, pág. 111). El arte es entendido como un medio de expresión en sí mismo que no necesita intromisiones que perturben el encuentro entre la obra y el espectador, puesto que este encuentro debe ser personal e íntimo. Según Eilean Hooper-Greenhill, profesora de la Universidad de Leicester, los museos de arte son entendidos como lugares especiales, separados del mundo mundano, que custodian lo mejor de nuestro pasado. Son lugares míticos que de algún modo existen en nuestra imaginación -aunque esa idealización puede no corresponderse con la realidad-. Esta idea de museo idealizado responde a una actitud que asume que la civilización y la cultura son absolutos (Hooper-Greenhill, 2016).

Además, Alonso al argumentar que la obra original debe mostrarse sin perjuicio de otros recursos sustitutorios, alude a una cuestión que es clave en los museos de arte: nos referimos a la disyuntiva entre la pieza original y las copias, pues éstas no son entendidas del mismo modo en los museos de arte que, por ejemplo, en los de ciencias, puesto que estos últimos utilizan reproducciones y las mezclan con las piezas originales sin que esto suponga ningún problema, como podemos comprobar más adelante en el apartado 3.6 (El aura de la copia digital).

Para esta investigación es prioritario atender esta necesidad de los museos de arte de cara a la posible inclusión de las nuevas tecnologías en el espacio expositivo. En este sentido, Benjamin Ives Gilman ya indicó en 1918, que las reproducciones de las obras en los museos de arte no deben exponerse junto a las piezas originales, puesto que las copias tienen una calidad inferior y el público tiene todo el derecho en creer en lo que ve sin tener que estar cuestionándose continuamente si la obra que está visualizando es real o se trata de una imitación. Además, según Gilman, las obras originales también tienen derecho de estar exentas de esta duda (Gilman, 1918)**.** Ciertamente, consideramos importante que esté claramente indicado cualquier reproducción de las obras y en caso de no ser posible, será aconsejable instalar las reproducciones en instalaciones separadas. Según Gilman, las obras originales deben ser accesibles y se deben evitar los entornos reproducidos, cómo los fondos, puesto que confunden al espectador y deshonran a la obra de arte. En su opinión, un museo de arte debe siempre

permanecer como tal sin aproximarse a un teatro. El diseño del edificio debe ser simple, tanto en el exterior como el interior, para que el visitante pueda prestar atención a las obras sin distraerse (Gilman, 1918, pág. 414) Alonso también incide sobre este aspecto y argumenta que "*los museos que incluyen obras de arte deben huir de cualquier tipo de teatralización que impida ver o desvirtúe la contemplación integra y natural de las piezas en todo su esplendor*". La función estética y poética de las obras de arte debe ser respetada y por ello se ha de cuidar el carácter íntimo en la contemplación y disfrute de estas piezas, su valor patrimonial y delicadeza de las condiciones de conservación, así como el cuidado del ambiente y la atmósfera iluminación (Alonso, 1999, pág. 111).

Ilustración 9. Thomas Struth. Art Institute of Chicago II, Chicago, 1990. Fuente: Phillips Photographs, www.artsy.net

Según Gilman cuando nos enfrentamos a una obra de arte dentro de un museo lo normal es que tengamos una actitud mental de entendimiento, que queramos entender su significado, pero en su opinión, existe otra actitud mental posible frente al arte y especialmente frente al arte contemporáneo (Gilman, 1918). Según Dominique Schnapper, cuando nos enfrentamos a una obra de arte podemos tener dos actitudes frente a esta: por un lado, encontramos aquellas personas que intentan entender el significado de la obra, que le ha proporcionado el artista; y, por otro lado, encontramos a aquellos que se aproximan a la obra en busca de conocimiento, buscando sus propios fines intelectuales. Schnapper es bastante crítica con el mito de que nacemos con un gusto innato. La historia del gusto individual y colectivo y las investigaciones realizadas en este campo a partir de la publicación de Pierre Bourdieu y Alain Darbel sobre el amor al arte, nos demuestra que cualquier creencia en la naturaleza arbitraria de la admiración

hacia un trabajo de arte es un mito que no se corresponde con la realidad (Bourdieu, Darbel, & Schnapper, 2016, pág. 453). ¿Qué importa saber dónde y cuándo nació Van Gogh?, Qué importancia tienen las peripecias de su vida o los periodos de su obra para los verdaderos aficionados al arte que buscan el placer que experimentan ante un cuadro de Van Gogh. Según Bourdieu la arbitrariedad de las admiraciones se debe a que los azares singulares tienden a ser explicados como predestinación (Bourdieu & Darbel, 2004).

Bourdieu culpabiliza de ello a los conservadores, pues en su opinión en la mayoría de las ocasiones son personas con vocación de coleccionista muy poco proclives a realizar funciones de administradores y menos todavía de pedagogos, pues suelen estar poco preparados para los trabajos propiamente científicos (Bourdieu & Darbel, 2004). Por otro lado, encontramos a los visitantes de las clases populares, siempre desorientados por la falta de preparación para afrontar las obras expuestas, a lo que debemos añadir la ausencia de indicaciones en el propio museo que faciliten su visita. Esto produce un desconcierto en los sujetos menos instruidos. Pero los comisarios temen ofrecerles la ayuda que esperan por si desvían la atención de los visitantes de la contemplación de las propias obras interesándoles por contenidos extrínsecos y anecdóticos (Bourdieu & Darbel, 2004).

Únicamente una autoridad pedagógica puede permitir una predisposición a la práctica cultural que se forma gracias a una práctica regular y prolongada. Está más que demostrado que los niños cultivados en familias en las que acompañaban a sus padres a las visitas de los museos adquieren una predisposición abierta hacia la práctica cultural. Schnapper advierte que para que la cultura pueda adquirir su función de exaltación, de encantamiento, es necesario que se den las condiciones sociales e históricas que lo hacen posible, gracias a la existencia de una ideología carismática que permite a la cultura, y especialmente al amor al arte, se le otorgue un lugar central en nuestra sociedad con determinados privilegios (Bourdieu, Darbel, & Schnapper, 2016, pág. 454). Para que la cultura pueda cumplir su función de legitimación es necesario que se dé la unión entre cultura y educación, y rechacemos por tanto la idea de que la cultura es un hecho natural que se da al nacer.

El placer estético requiere de un aprendizaje que es adquirido mediante el hábito. Aquellos que no están tocados por el amor al arte, porque no tienen el hábito de visitar los museos, no podrán adquirir el sentimiento de pertenencia a un museo y sufrirán un

sentimiento de exclusión debido a su ignorancia. Si a todo ello añadimos el hecho de que los museos de arte normalmente "asustan" al utilizar edificios imponentes como palacios antiguos o inmensas residencias históricas del siglo XIX, que están decorados mediante monumentales columnas y galerías con techos altos, escaleras majestuosas que les otorgan una grandiosa solemnidad y demuestran que el mundo del arte se opone a su mundo cotidiano. Además, la imposibilidad de tocar los objetos y el silencio religioso que se impone en los visitantes provocan un sentimiento de incomodidad. No es de extrañar que los museos de arte sean entendidos como santuarios en los que la sociedad burguesa deposita sus reliquias del pasado y están reservados para esa élite más culta (Bourdieu, Darbel, & Schnapper, 2016, pág. 455).

Alonso nos habla de los centros de arte como una especialidad menos rígida que utiliza una museografía más flexible y experimental. Estos centros utilizan medios tecnológicos avanzados que les permiten mayores libertades estilísticas y didácticas para el montaje. Además, se valen de otro tipo de contenedor diferente al museo de arte convencional con edificios más funcionales como fábricas, almacenes o escuelas. Normalmente estos centros han sido creados por y para la comunidad y están diseñadas para realizar una función educadora, difusora y estética (Alonso, 1999, pág. 120).

Ilustración 10. Fachada del centro de Arte y Creación Industrial Laboral, en Gijón. Fuente: LABoral Centro de Arte y Creación Industrial.

Estos centros suelen incorporar espacios lúdicos para el uso de las nuevas tecnologías incluyendo instalaciones audiovisuales, arte efímero, performances, etc., que en muchas ocasiones han producido exposiciones innovadoras y radicales respecto a la museografía. Según Eilean Hooper-Greenhill, los museos de ciencia y de historia están

mucho más avanzados que los museos de arte respecto a las técnicas museográficas, pero muchas de las acciones más interesantes y radicales que se están desarrollando en el ámbito de los museos suceden en los museos de arte (Hooper-Greenhill, 2016). En su artículo "Changing Values in Art Museum. Rethinking Communication and Learning" Hooper-Greenhill analiza el proceso de comunicación en el museo de arte e indica que en la era postcolonial los comisarios de los museos de arte deben replantearse su rol como comunicadores para dar importancia a distintos eventos a la vez, atendiendo a las voces que antes estaban silenciadas, para reescribir el pasado. (Hooper-Greenhill, 2016). El rol de los profesionales está variando de cara a generar nuevas narrativas que posibilitan nuevas formas de pensar las colecciones y las audiencias.

Las narrativas asociadas a los objetos artísticos están relacionadas con el concepto de aura, de pieza original, el desarrollo del gusto, la intimidad en la comunicación, etc. todo ello contribuye a ensalzar a los artistas y sus obras para comprender el desarrollo de la sociedad. Asimismo, los museos generales fueron creados con la intención de cultivar a la sociedad y ofrecer una imagen idealizada de la nación.

1.3.2. Las identidades nacionales en los museos generales

Los museos generales son museos que contienen colecciones heterogéneas de diferente naturaleza y/o período, que normalmente se desarrollan para mostrar la grandeza de un país o región. Su arquitectura suele acompañar a la idea de templo, al que hay que venerar puesto que contienen los tesoros nacionales.

Muchos de los museos generales (en inglés Universal Survay Museum), fueron creados en los siglos XVIII y XIX y procedían de las ya mencionadas colecciones privadas que perseguían el espíritu enciclopédico de la Ilustración. Normalmente tienen un carácter nacional y fueron creados para cumplir con una misión global (Alonso, 1999, pág. 24). Los museos más conocidos son: el Museo del Louvre, la National Gallery de Londres o Washington, el Metropolitan Museum de New York y posiblemente el museo del Prado (aunque este último es una pinacoteca). Todos ellos son ornamentos indispensables de cualquier gran ciudad y han servido como precedente para tantos otros museos, pues este fue el primer tipo de museo en aparecer (Duncan & Wallach, 2016, pág. 49).

Según Carol Duncan y Alan Wallach, el Museo del Louvre es el más influyente y sigue siendo el más grande y el mejor. El programa iconográfico del Louvre representa el triunfo de la civilización francesa. Ya desde la entrada principal, las escaleras dirigen al visitante a través de los salones monumentales y los pasillos diseñados para la recepción de multitudes. Desde allí pueden acceder a una gran variedad de posibles rutas, que van desde la escultura romana y los mosaicos, pasando por las pinturas renacentistas, hasta los famosos salones de pintura francesa de los siglos XVIII y XIX mostradas siempre con cierto orden a través de la historia del arte (Alonso, 1999, pág. 24). Todo ello contribuye a que el visitante se sienta como un miembro de una comunidad más amplia, la Nación (Duncan & Wallach, 2016, pág. 53)**.** Como ya hemos comentado en apartados anteriores, estos monumentos han sido entendidos como templos, tesauros y tumbas que se llenaron de objetos del pasado. Su arquitectura nos recuerda a las capillas y a los mausoleos, que se asemejan de algún modo a las pirámides de Egipto, pero sin sarcófagos (Duncan & Wallach, 2016, pág. 46).

Cuando estas colecciones se abrieron al público en los siglos XVIII y XIX seguían manteniendo el carácter de la realeza a la que pertenecían anteriormente, pues hablaban no solo de la grandeza de los reyes a los que pertenecían, sino también de la grandeza de la Nación, hablaban de los grandes genios, de los individuos y de sus logros (Duncan & Wallach, 2016, pág. 56). En su origen, se crearon para impresionar a los propios dignatarios locales, pero también para atraer a los viajeros que provenían de otros países, al igual que hoy en día tenemos a los turistas que visitan este tipo de museo para conocer mejor el país al que viajan (Alonso, 1999, pág. 24).

Ilustración 11. Fotografía del interior del Louvre. Fuente: Alex Proimos, 2009.

Ya cuando Platón intentó conformar su sociedad ideal en el libro de la República, escrito en el año 380 a.C. destacó la importancia de desterrar las artes representativas o miméticas porque entendía el arte como una amenaza que podía mover y convencer a las masas. Según Donald Preziosi esta idea de Platón ha sido mal entendida en la actualidad, pues en la modernidad el arte rara vez se ha considerado una amenaza para la vida. Es más, las instituciones modernas y los profesionales como los historiadores del arte, los filósofos del campo de la estética, la crítica del arte, o la museología las han utilizado como servicios de la industria del desarrollo del Estado Nación. En su opinión, las narrativas nacionales se ven representadas en las reliquias materiales y los museos las utilizan como evidencias de la idea de nación y su representación (Preziosi, 2016, págs. 87-89)**.**

Todos los objetos y artefactos son reliquias de una ausencia del pasado, de la grandeza de una nación. En el presente, los utilizamos cómo objetos capaces de permanecer palpables, estas reliquias históricas son un ejemplo del paso del tiempo que nos ayudan a entender mejor nuestro presente. En la mayoría de las narrativas de los museos modernos el pasado de una persona o de una nación es articulado enmarcado y mostrado como un precursor de lo que vendrá en un nuevo orden político, religioso nacional, o social, qué va a sucederse a partir de nuestro presente (Preziosi, 2016, pág. 84)**.**

1.3.3. Sobre la historia, el paso del tiempo y la representación del hombre

La mayoría de las sociedades utilizan y han utilizado objetos físicos y materiales como ejemplos de ideas o lecciones sobre cualquier tema. Los museos de Historia están llenos de objetos que se convierten en una herramienta muy poderosa para representar hechos del pasado en el presente, para caracterizar a una persona, lugar o tiempo (Fisher, 2016, pág. 459)**.**

Según Alonso, los museos de Historia custodian una gran variedad de objetos que se han conservado con una perspectiva cronológica e intentan mostrar la compleja historia de un país, de una región o una localidad. Normalmente suelen incluir objetos variados, junto a obras de arte, objetos científicos y piezas arqueológicas o prehistóricas (Alonso, 1999, pág. 127). La UNESCO además incluye en esta categoría las viviendas, los monumentos históricos y museos al aire libre que evocan ciertos acontecimientos de la historia.

Roger L. Simon opina que, aunque suele decirse lo contrario, los museos no tratan sobre el pasado, sino que las prácticas públicas que trabajan sobre el recuerdo están siempre trabajando sobre el futuro (Simon R. L., 2016, págs. 92-96). Según Gaynor Kavanagh los comisarios de los museos de historia nos explican un pasado físico y material, y pocas veces representan al presente (Kavanagh, 2016, págs. 244-249)**.** En este sentido, el museo es entendido como un ente que interviene en la política y la pedagogía movilizando varias prácticas basadas en el recuerdo. Por ello, los museos son tan importantes en una sociedad democrática. Según Simon, los museos ni son mausoleos que generan un monumento a las civilizaciones anteriores, ni tampoco son lugares seculares que muestren el valor del colectivo, sino que son herramientas vitales de la democracia (Simon R. L., 2016, págs. 92-96)**.**

Desde 1980 los museos de Historia son uno de los agentes más importantes en la producción social de la historia que no ha parado de prosperar junto a otros agentes (como la industria del patrimonio, el aumento del turismo, la arqueología y el auge de los historiadores locales). La memoria histórica en las sociedades democráticas sirve para mantener su cohesión social. Además del museo, otras prácticas sociales y culturales trabajan con la memoria colectiva, como son las películas, las webs o las clases de historia de los institutos y colegios. Todas ellas legitiman determinadas narrativas acerca de la historia, pero el museo parece tener ciertas ventajas como institución autoritaria y legisladora (Simon R. L., 2016, págs. 92-96). Según Gaynor Kavanagh, los historiadores de los museos están en una situación privilegiada puesto que en sus exposiciones utilizan un lenguaje de símbolos y signos, junto a diferentes herramientas creativas, literarias y visuales, que permiten prestar atención a los detalles para provocar un estado de ánimo, un ambiente, una ilusión (Kavanagh, 2016, págs. 244-249). Donald Preziosi comenta que los contenidos del museo nos sirven para legitimar lo que está fuera del mismo. Dentro del museo moderno coexisten distintos significados de tiempo y cronología que coexisten en cierto equilibrio (Preziosi, 2016, pág. 85).

En este sentido podemos hablar de la recientemente creada Casa de la Historia Europea, un museo que se fundó con la intención de reforzar la identidad europea, "*la Casa de la Historia Europea transporta al visitante en un viaje por la senda de la historia del continente, confrontándolo ante su futuro*". Algo similar ocurre con el proyecto de Europeana, un proyecto muy ambicioso con el que la Comisión Europea pretende promocionar la identidad cultural europea y proyectarla hacia el exterior (Stainforth,

2016). (Hablaremos más delante de este proyecto cuanto tratemos el tema de la digitalización en el apartado 3.2.

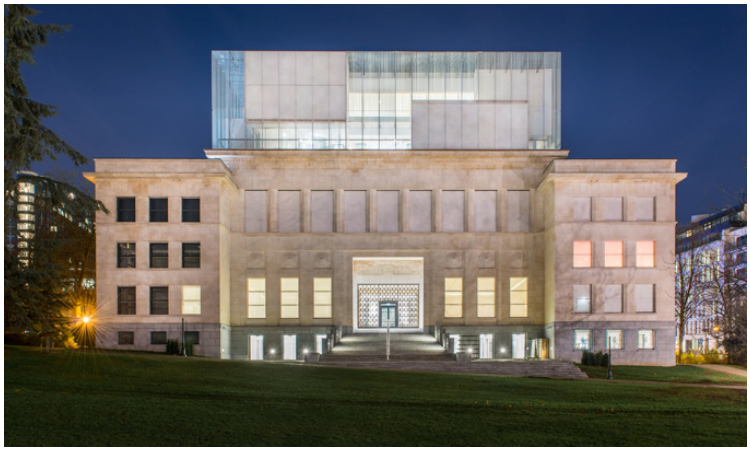


Ilustración 12. Fachada del "House of European History" en Bruselas. Fuente: www.sedak.com

En muchas ocasiones este tipo de museos utiliza reconstrucciones de objetos junto a maquetas, gráficos y medios audiovisuales como documentos o mapas para mantener una continuidad cronológica (Alonso, 1999, págs. 127- 129). Exponen objetos que han sido trasladados desde su lugar de origen y se exponen descontextualizados de éstos en la sala. Por otro lado, con el objetivo de resaltar el valor estético de las colecciones, se necesitan soportes y receptáculos especiales (como vitrinas y peanas) que cuiden el diseño y la funcionalidad (Alonso, 1999, pág. 112).

En este sentido, Gaynor Kavanagh critica duramente las exposiciones basadas en una investigación pobre que además puedan utilizar habitaciones a modo de reconstrucciones históricas que ofrecen poco más que la visión fantástica del comisario. Existe una gran variedad de medios que nos permiten crear historias más asequibles y facilitar diferentes niveles de acceso para cada sujeto, pero la objetividad tiene sus límites en la imaginación del comisario, puesto que la historia no es una ciencia exacta y la visión de un hecho nunca puede ser pura o inocente. En su opinión, las mejores exposiciones son aquellas que sugieren el tiempo como algo vibrante, que nos dota de experiencia y se ha ido forjando a lo largo de la historia con errores incluidos (Kavanagh, 2016, págs. 244-249).

Los museos arqueológicos son una especialidad dentro de los museos de Historia, pero debemos atender a su carácter polivalente puesto que incluyen objetos artísticos junto a otros de carácter etnológico y antropológico, por ello se debe cuidar mucho la presentación, instalación, iluminación e itinerarios (Alonso, 1999). Los edificios deben estar organizados funcionalmente y debemos requerir una ausencia de cualquier elemento accesorio que pueda distraer y afectar a la percepción de la obra (Rico, 2006, pág. 37).

Los museos de etnología también hablan sobre la representación del hombre, pero en algunos aspectos son diferentes a los museos de Historia. La etnología se ha desarrollado paralelamente al creciente interés por la historia del arte y por ello recientemente han sufrido un desarrollo importante (Goldwater, 2016, págs. 158- 162). A principios del siglo XIX existía una gran ignorancia sobre culturas ajenas a las occidentales y prácticamente no se conocía nada de las tribus africanas o las islas del Pacífico. A mediados de 1800 aparece un nuevo interés por las colecciones etnográficas debido a la aparición de la teoría de la evolución de Darwin. En 1855 se generó el primer museo etnológico en París que se realizó con motivo de la Exposición Universal de aquel año. Los parisinos habían comenzado a ampliar sus horizontes estéticos incluyendo las culturas primitivas de todo el mundo (Grognet, 2016, pág. 161). Posteriormente, como resultado de una ciencia todavía en evolución, se realizaron exposiciones espectaculares que exhibían objetos de otras culturas como algo exótico (Grognet, 2016)**.** La primera tendencia fue a la reconstrucción de la realidad generando una atmósfera especial con recreaciones a tamaño real de una calle o una casa, por ejemplo. En la década de los 60 del siglo XX se popularizó este modo de exponer y se generó una gran cantidad de objetos especialmente creados para ser expuestos. Otra tendencia que también empezó a partir de los años sesenta era disponer los objetos etnográficos para producir una experiencia visual y artística. Se presentan los objetos aislados acompañados de unas explicaciones mínimas que los describían desde un punto de vista más estético. Pero conforme la etnografía se fue consolidando como ciencia, la museografía fue evolucionando. El museo fue entendido como un laboratorio, una institución única que ayudaba a esta nueva ciencia a mostrar aquellas realidades culturales que estaban condenadas a extinguirse como resultado del colonialismo (Grognet, 2016, pág. 165).

Ilustración 13. Museo al Aire Libre Skansen en Estocolmo, Suecia.
Fuente: www.vyctravel.com

En la actualidad los museos etnológicos utilizan técnicas museográficas muy variadas e innovadoras, puesto que sus colecciones están compuestas por objetos "de menor valor" que las piezas de otros museos, y se pueden permitir "el lujo" de mezclarlas con otras piezas recreadas o utilizar el teatro o los audiovisuales para reforzar la idea de la sociedad que se está representando. Ocurre algo parecido con los museos de ciencias, siendo bastante común que en estas colecciones se priorice el desarrollo de un discurso frente al valor de los objetos expuestos, que más bien sirven de soporte para el desarrollo de esa idea.

1.3.4. Museos científicos y tecnológicos

El objetivo del discurso de los museos de ciencias es promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica; la idea de que el desarrollo humano se produce gracias a la ciencia y la tecnología. Contribuyen a la valoración positiva de la misma y por lo tanto son un complemento a la educación, promoviendo la educación en actitudes y habilidades científicas.

Los museos de Ciencias resultan muy atractivos para el público general porque utilizan técnicas museográficas revolucionarias y suelen albergar exposiciones espectaculares. El interés del público por este tipo de museos ha aumentado especialmente por su amplia difusión entre los escolares y también por la creciente mentalidad científica de la

sociedad, tanto a nivel de investigación sobre el progreso, como la mentalización e implicación en el problema del desarrollo tecnológico y el deseo por conocer y conservar el medio natural y el entorno humano desde una posición ecológica y una perspectiva histórica (Alonso, 1999, pág. 132).

Según el ICOM estos museos son representativos de la civilización industrial y abarcan todas las técnicas con especial preferencia por las matemáticas, la astronomía, la física y la biología. Su misión es mostrar la evolución general y las últimas innovaciones apreciadas en el campo de las ciencias. Además de conservar el patrimonio científico-técnico, estos museos están obligados a proporcionar al visitante los medios para comprender la evolución y desarrollo de la civilización industrial, y descubrir en ella sus valores socioculturales.

Los museos de Ciencias Naturales fueron los primeros de esta especialidad en aparecer, y perseguían mostrar esa concepción darwiniana de la evolución. A principios del siglo XX utilizaban disposiciones taxonómicas conocidas como dioramas que reproducían los hábitats de los animales, y mediante la pulsación de botones se escuchaban sonidos de animales que ayudaban a entender la fauna mostrada. Pero en los años 30 del siglo XX estas exposiciones evolucionaron en favor de exposiciones consideradas “más modernas”, tanto respecto al contenido como al estilo, y se pasó de una museografía de algo muerto o embalsamado a una museografía de las apariencias o de algo vivo y móvil (Rader & Cain, 2016, pág. 146).

A mediados del siglo XX, los museos de ciencias naturales perdieron interés y muchos de ellos se reconvirtieron en museos de ciencias y tecnología puesto que la sociedad del momento confiaba en que el progreso y la tecnología les ayudarían a superar los problemas que los métodos antiguos de las Ciencias Naturales no habían resuelto. También influyó una nueva concepción de los museos en los que se pasó de la idea de museo como biblioteca al museo multisensorial (Rader & Cain, 2016). Por lo general, estos museos de la tecnología y las ciencias suelen ser centros muy dinámicos y atractivos pues preside la espectacularidad de sus instalaciones participativas y la animación sociocultural permanente. Uno de los museos más llamativos respecto a interactividad es la *La Cité des Sciences et de l'Industrie* de París.

Uno de los aspectos más característicos a nivel museográfico de los museos de ciencia y técnica es la utilización de prototipos y modelos en combinación con piezas originales u objetos concretos. Los distintos objetos se exponen con una función didáctica y han

sido los impulsores del progreso museológico a través de las técnicas de presentación empleadas con su particular funcionalidad de misión (Alonso, 1999).

En 1983 Jean Ives Veillard escribió “Museos, Territorio e Identidad “,un informe para el coloquio de ICOFOM que se desarrolló en Londres, en el que defendió que un programa museológico no debería fundamentarse sobre las piezas que un museo posee sino sobre las que puede transmitir (Alonso, 1999, pág. 336). Es decir, hay determinadas piezas que apenas tienen una narrativa asociada, puesto que no hay información relativa a ellas, y en cambio otras, nos permiten explicar mejor unos hechos o transmitir una idea.

La posibilidad de haber estudiado y analizado los diferentes tipos de museos en este apartado nos ha ayudado a comprender mejor a estas instituciones y sus necesidades expositivas. Hemos podido comprobar como independientemente del tipo de museo que se trate o la museografía que utilicen, todos ellos mantienen unas características comunes, como es la exposición y comunicación de las colecciones.

En el desarrollo de la *museografía 4.0* hemos analizado como podría afectar la inclusión de los dispositivos inmersivos en los diferentes tipos de museos. Para ello ha sido necesario atender a los requisitos aquí explicados para cada tipo de colección, pero también se deberá tener en cuenta el tipo de estrategia de comunicación que se utilice. Como ya hemos mencionado anteriormente, esta tesis se centra en el estudio de los efectos de la tecnología digital actual en el contexto de los museos, desde el punto de vista de la comunicación de las colecciones. Esta comunicación puede tener como finalidad el estudio o la investigación del patrimonio, pero también se puede utilizar para ofrecer una experiencia social o de disfrute. En este sentido, independientemente del museo al que nos refiramos, deberemos atender a ambas necesidades, pues dependerá del perfil de los visitantes y sus intereses.

1.4. LA IMPORTANCIA DE LA COMUNICACIÓN DE LAS COLECCIONES

En las conferencias de ICOM de 1995 se trató en profundidad el rol del museo respecto a la comunidad. En ellas se defendía que la gran mayoría de museos de todo el mundo son instituciones locales formadas por sus respectivas comunidades para preservar su herencia cultural. Por este motivo, la población local, a menudo, desarrolla un fuerte sentimiento de propiedad del museo (Alonso, 1999, pág. 232). Probablemente con esta afirmación se están refiriendo a los pequeños museos y casas de la cultura que se han

construido con dinero público y en los que se desarrollan diferentes actividades culturales. Pero pese a ser lugares valorados por las sociedades democráticas, las estadísticas indican que la población española apenas los visita, pues solo el 33% de la población ha visitado algún museo en el último año (Subdirección General de Estadística y Estudios, 2015). Según Bourdieu, la necesidad de apropiarse de los bienes culturales sólo existe para aquellos que han recibido los medios de su entorno familiar o de la escuela (Bourdieu & Darbel, 2004), quizá debamos analizar por qué el 60% de la población no acude a los museos que forman parte de su comunidad.

La experiencia del visitante del museo depende de una mezcla de múltiples factores, y a pesar de los intereses personales que han llevado a cada uno de ellos a visitar ese museo, y sus propias realidades personales ajenas al museo, éste deberá tener un rol activo con el fin de mejorar esa experiencia (Falk, 2009). Falk anima a los museos a lograr la interactividad con los visitantes de una manera más personalizada, especialmente diseñada para atender a las necesidades específicas de éstos, pues no se trata tanto de atender a los tipos de visitante, como mejorar la posibilidad de atender a sus necesidades. Esta es una premisa importante a la que atenderemos en el diseño de experiencias que realicemos.

La exposición es el medio principal de comunicación entre el museo y su público, y con toda certeza, éstas no existirían si el público no existiese. Según comentó Jonathan Crary en su libro "*Las técnicas del observador*", es precisamente el sujeto observador quien se propone, desde el siglo XIX, como el producto histórico y el lugar de origen de ciertas prácticas, técnicas, instituciones y procedimientos. Según argumenta, la abolición de la mayor parte de los códigos visuales establecidos en términos de representación durante los siglos anteriores llevó a una vasta reorganización del conocimiento y de las prácticas sociales a partir del siglo XIX (Crary, 2007).

Resulta fundamental conocer las preferencias del público, y para ello, la mayoría de los museos hacen sus estudios de audiencias, del mismo modo que las empresas hacen los estudios de mercado. Los medios que utilizan estos centros para conseguir información acerca de los públicos son muy variados, normalmente se realizan entrevistas formales o cuestionarios escritos, aunque también se pueden utilizar test afectivos y cognitivos y estudios de observación. Como parte de la evaluación de nuestra experiencia de realidad aumentada, utilizaremos estas técnicas de evaluación de las audiencias.

Estos estudios de audiencias han ayudado a demostrar algunos datos relevantes para las instituciones, como puede ser el hecho de conocer que la mayoría de los visitantes acuden al museo sin ningún propósito concreto, y que, por lo general, se dedican a mirar por encima la colección en lugar de fijar su atención en los trabajos individuales. Duncan y Wallach explican que un estudio demostró que los visitantes dedican una media de 1,6 segundos en la visualización de cada pieza (Duncan & Wallach, 2016, pág. 46). Lo que viene a reforzar la teoría anterior de que los visitantes dedican poco tiempo a la visualización de cada pieza y por lo tanto realizan una lectura superficial de la exposición. En nuestra propuesta práctica atenderemos a esta necesidad de construir diferentes niveles de lecturas de las piezas para atender a cada perfil de visitante.

Para que el aprendizaje en el museo sea efectivo, el espectador debe participar e interactuar con los contenidos, atendiendo siempre a la claridad de las explicaciones y la idea argumental, es decir, atender a la conceptualización de la exposición. Alonso comenta que en algunas ocasiones el visitante puede sufrir la conocida como “fatiga del visitante”, por la que éste pierde la atención después de un momento de máxima tensión. El visitante debe poder optar entre varias ofertas y para ello, debe poseer las claves que lo faciliten antes de elegir. Para que se dé un buen aprendizaje no es adecuado leer toda la información antes de elegir. La solución podría ser provocar una pregunta y tener la respuesta preparada (Alonso, 1999). De hecho, en el diseño de la aplicación de la Almoina hemos tenido en cuenta esta sugerencia y hemos diseñado la narrativa asociada a las ruinas planteando preguntas que motiven una exploración.

En la comunicación con el visitante, las exposiciones pueden aplicar conceptos propios del teatro o de la dramaturgia para mejorar las estrategias narrativas en el diseño de las exposiciones. En esta comunicación entre el visitante y el museo, la exposición es el medio efectivo para transformar la actitud del espectador y el objeto es un soporte de ideas. Se pueden construir frases mediante la interrelación de los objetos que son portadores de sentido y significado (Alonso, 1999, pág. 227). Alonso nos alerta que los paneles informativos deben atender a una buena clasificación de los textos según los contenidos y los soportes, y tener las correctas condiciones de elegibilidad, motivación y comprensión (tanto los textos escritos como las ilustraciones). Además, según su ubicación y colocación, pueden ser orientativos, introductorios o identificativos. Los textos orientativos son los correspondientes a los títulos de la exposición y normalmente son la primera información que recibe el público al entrar en la sala o en el museo. Estos textos no deben sobrepasar las treinta o sesenta palabras y se colocan en paneles que

amplían la información del título y subtítulo de la exposición. El conservador del museo debe realizar una escrupulosa actuación en la confección de los textos y también en la evaluación de esta experiencia (Alonso, 1999, pág. 227). A este respecto, Bourdieu indica que la acción que el conservador puede llevar a cabo en el museo sólo puede ejercerse sobre la información ofrecida. Esta puede que sea limitada, pero no por ello deja de ser importante si en muchas ocasiones es el único encuentro con las obras (Bourdieu & Darbel, 2004). En la propuesta que hemos preparado para la Almoina, hemos evitado incluir textos, puesto que pensamos que la mayoría de usuarios prefieren escuchar una locución, antes que leer un texto.

Verdaderamente, todavía quedan muchos aspectos por definir y perfeccionar en el modo en que se muestran los contenidos de los museos, pues según Falk, los museos pueden resultar "*densos respecto a los objetos que custodian y ricos respecto a la información relativa a estos objetos*". Y en su opinión, en ocasiones esto puede ser abrumador para los visitantes, ya que ofrecen más información de la que este puede absorber en el tiempo limitado de una visita (Falk, 2009). Por muchos carteles que pongamos, es posible que los visitantes no los lean, o que ni siquiera acudan al museo. El sociólogo Bourdieu habla de la relación con los museos desde la perspectiva de la sociología. En su libro *el amor al arte* explica que la sociedad moderna, pese a proporcionar el acceso físico a las colecciones, sigue vinculándolas a la *alta cultura*, pues solo un pequeño sector de la población tiene la posibilidad psicológica y por lo tanto real de acceder a ellas con facilidad. En su opinión, la sociedad moderna ha eliminado algunas barreras logísticas, pero persisten otras barreras complejas, como las desigualdades en la educación, resultantes de las diferencias de clase (Bourdieu, P.; Darbel, A.; Schnapper,D, 1991). Así, el sencillo acceso físico al museo o su gratuidad o no serían medios suficientes para incluir nuevos perfiles de visitantes. Y de nuevo las estadísticas y la experiencia parecen darle de nuevo la razón, pues el perfil de los visitantes de los museos apenas ha variado en las últimas décadas (Subdirección General de Estadística y Estudios, 2015) (Bayer, 2014). Los principales predictores demográficos a la hora de determinar la participación cultural siguen siendo el nivel educativo y los antecedentes familiares (European Agenda for Future, 2012); Según Bourdieu, si los museos solo se proponen atraer al mayor número de visitantes posible, los medios que emplean en la inmensa mayoría de los casos son los más adecuados e idóneos. Pero si, por el contrario, se pretende atraer al museo a quienes no sienten la

necesidad de frecuentarlo, exigiría otros medios además de un personal dotado de una formación y un espíritu muy diferentes (Bourdieu & Darbel, 2004).

La evolución de la museología y la museografía como ciencias del museo han avanzado hacia una visión más participativa poniendo en evidencia la necesidad de acercar a sus audiencias. En capítulos posteriores (3 y 4) analizaremos como la tecnología digital ha sido entendida en el contexto de los museos como una promesa para mejorar la comunicación con las audiencias. Pero si atendemos a las indicaciones de Bourdieu recién comentadas, comprobamos que además de utilizar las nuevas tecnologías, deberemos utilizar otros medios más socializados que aproximen la idea de museo a un concepto alejado de la idea de mausoleo, a un museo

1.5. DEL MUSEO COMO TEMPLO AL MUSEO IMAGINARIO.

En este apartado vamos a analizar de qué manera se podrían transformar los museos en función de las necesidades de los visitantes para acercarse al museo del siglo XXI, el museo virtual o el que utiliza objetos inmateriales, digitalizados. Analizar cómo podría ser ese museo ideal o que imaginamos como el futuro contenedor de ese tipo de experiencias. Por ello en este apartado vamos a comentar algunas de las teorías relacionadas con los museos inmateriales, o imaginarios que han desarrollado distintos autores y nos parece importante comentarlos para introducir al museo de la era digital.

Al igual que los museos del siglo XIX realizaron algunos cambios arquitectónicos para poder acoger un mayor número de visitantes que pudiesen acceder a los objetos (Bennett, 1995), los museos del siglo XXI tendrán que adaptarse a las nuevas necesidades de la sociedad de la información. En el siglo XXI, los museos tendrán que cambiar para incluir la circulación de la información como algo necesario para su supervivencia. Según Andrea Witcomb los muros y los suelos se deben adecuar para contener los cables electrónicos y disponer de espacios que faciliten el acceso de los ordenadores (Witcomb, 2003, pág. 115). En este sentido Robert R. Janes nos habla del *Post-museo*. En su opinión ha llegado el momento de ir más allá en la idea de museo tradicional, entendido como una autoridad primaria que se basa en el edificio y las exposiciones, y se debe adoptar un nuevo modelo. Mientras que el museo tradicional solo tenía una voz para muchas personas, el *Post-museo* está diseñado para abarcar una gran variedad de perspectivas sociales y valores que incluyen el patrimonio inmaterial (Janes, 2016).

Theodor Adorno escribió su célebre frase "*los museos y los mausoleos están relacionados por algo más que la fonética*", pues entendía que estas instituciones son *"sepulcros familiares de las obras de arte"*, en los que se juntan obras de distintas procedencias, que se exponen lejos de sus contextos originales (Theodor Adorno, 1967). En este sentido, Kevin Hetherington nos habla de la heterotopía de los museos. El término *hétérotopie*[15]*,* bautizado por Michael Foucault, se ha puesto de moda en el contexto de los museos y las industrias culturales. Foucault nos habla de la heterotopía de los lugares en los que encontramos distintos objetos que retan la manera en la que nos representamos. Los museos son lugares donde se juntan colecciones heterogéneas de objetos poco usuales para los que resulta complicado entrelazar un único significado y por ello, son entendidos como lugares "mágicos" (Hetherington, 1996). Tony Bennett también hace referencia a este término y comenta que durante el siglo XIX los museos se desarrollaron como lugares para la distinción social, pero en la actualidad, representan y clasifican los objetos que custodian de una forma cada vez más racional, intentando neutralizar el espectáculo del gabinete de curiosidades con un discurso (Bennett, 1994, págs. 123-154).

El *museo sin muros* (Museum without walls) es un famoso ensayo escrito en 1954 por el que fue ministro de Cultura en Francia entre 1958 y 1969, André Malraux, en el que nos habla sobre los problemas fundamentales de los museos y la nueva relación del hombre moderno con las instituciones tradicionales. El museo sin muros -o museo imaginario- es el museo mental que todo amante del arte mima en su conciencia, entendido como un ejercicio mental que permite experimentar el placer de la belleza (Malraux, 2002, págs. 209-2011)**.** Para Malraux, la naturaleza del arte es algo que no es universal, pero al que se le ha ido dando forma dependiendo del contexto social. Cada contexto social interpreta el arte de ese momento, pero también el arte anterior, estableciendo de esta manera los sistemas de representación social y el orden. Para Malraux el *museo sin muros* aparece gracias a la reproducción del arte, especialmente debido a la expansión de la fotografía. Esto nos remite al famoso discurso de Walter Benjamin escrito en 1936 sobre la pérdida de aura de las obras como una consecuencia de la reproducción mecánica de las obras de arte (Benjamin, 2010). Pero para Malraux

[15] Originalmente este término se refiere al estudio de la anatomía de aquellas partes del cuerpo que se encuentran en otro lugar, que están perdidas o que aparecen como si fueran tumores.

la reproductibilidad significa más que una pérdida una nueva oportunidad para representar el arte (Hetherington, 1996) en el *museo sin muros*.

Según Malraux, hasta llegar a la idea de *museo sin muros*, primero habríamos pasado por la del *pre-museo,* como un lugar en el que el arte se sitúa directamente respecto a su contexto social -como pueden ser las iglesias, las casas privadas, los palacios, jardines, etcétera-, para posteriormente pasar a la idea de *museo clásico* como el conocido contenedor de las colecciones de pinturas y los gabinetes de curiosidades que se desarrollaron a partir del siglo XVII y XVIII. Éstos evolucionarían hacia el *Museo con muros* que conocemos a partir del siglo XIX, es decir, el museo tradicional. Finalmente llegaría el *museo sin muros* que parece estar localizado en los libros gracias al poder de la reproductibilidad del arte en forma de fotografías impresas. Malraux hace especial hincapié en la forma de ordenar y clasificar los objetos expuestos en el museo tradicional, pero en su opinión se dispone de muchos otros medios para disponer las reproducciones de las obras artísticas en espacios alternativos gracias a la fotografía (Malraux, 2002, págs. 209-2011). En la actualidad el texto del *museo imaginario* de Malraux ha sido entendido como el precursor del *museo virtual* que comentaremos en el apartado 3.5 (Museos virtuales).

El crítico Brian O´Doherty comenta que la modernidad ha generado el museo como un espacio neutral para aislar cada obra de su contexto inmediato, lo que denomina *el cubo blanco*. Como un lugar en el que aislar las obras de todo aquello que pudiera distraer la experiencia del espectador hacia el objeto mismo. De este modo, la obra de arte puede ser asimilada dentro de su lógica interna, sin ponerse en relación con su contexto cultural, económico o político (O'Doherty, 2011).

No obstante, creemos importante citar aquí también la idea del "*Hipercubo*" como un nuevo concepto de museo desarrollado por Martin Grossmann (Grossman, 2017). El museo entendido como un *Hipercubo* es una crítica a la institución donde se viven experiencias y vivencias. Según Grossmann un *Hipercubo* tiene 8 cubos y en ellos no existe la linealidad, sino una narrativa. Para viajar en el *Hipercubo* hay que viajar entre sus dimensiones. Intenta entender el museo mediante la descomposición de sus paradigmas. Se trata de un medio que se trasforma continuamente, el museo entendido como un laboratorio, que se acerca al museo inmaterial. Es el contrapunto al cubo blanco – *White Cube* - Le Corbusier nos habla del *museo ilimitado*, o sea, una estructura museística capaz de permitir su crecimiento ilimitado, como una interface que nos

facilitaría una navegación hipertextual en la que se puede pasar rápidamente de unas capas a otras (Grossman, 2017).

En resumen, no sabemos cómo será el museo del futuro, pero ya empezamos a tener más claras cuáles son las necesidades de estas nuevas entidades. Los museos de la era de la información deben ofrecer la oportunidad de profundizar en los contenidos de las exposiciones. Además, deben suponer una experiencia que logre que sean visitados por las personas que normalmente no lo hacían y evolucionar desde una narrativa unidireccional a una narrativa con múltiples lecturas. Obviamente los medios digitales nos posibilitan un gran abanico de oportunidades para mejorar la comunicación en el museo. Desde la aparición de internet no hemos parado de leer artículos que hablan sobre las posibilidades de los museos del futuro. Pero en la mayoría de estos se limitan a exponer lo que quieren que sea y el gran potencial sin hablar de lo que está suponiendo en la actualidad y no hacen una lectura crítica de los medios.

En este capítulo hemos hablado de cuáles son las necesidades de los museos independientemente de la tecnología digital, y las hemos tenido en cuenta a la hora de diseñar nuestras experiencias inmersivas. Todavía hoy desconocemos cómo será el museo del futuro, y de que factores dependerá que adquieran un nuevo rol en la sociedad. Pero este nuevo rol, probablemente, estará marcado de un modo u otro por las tecnologías digitales.

Los nuevos medios digitales nos posibilitan infinitas oportunidades con las que podemos experimentar nuevas experiencias museísticas. En los últimos cinco años, la tecnología digital e internet han madurado a una velocidad abismal, especialmente en lo que se refiere al ámbito del acceso a la información y la recreación de experiencias. En el próximo capítulo vamos a estudiar el impacto que ha tenido la tecnología digital e internet en la sociedad contemporánea y cómo estos medios están transformando nuestra cultura. Se espera que la próxima revolución informática venga de la mano de los nuevos dispositivos de realidad aumentada, como las gafas holográficas de Microsoft. Una nueva herramienta que se está empezando a desarrollar todavía y apenas conocemos parte de su potencial. Ya no se trata de tecnologías del mundo de la ciencia ficción, ni tienen porque ser utilizadas únicamente en el contexto de los videojuegos. Estos nuevos dispositivos se plantean como nuevas herramientas con un gran potencial en otros campos, especialmente en el ámbito del diseño de entornos y la educación, dos aspectos que interesan especialmente al mundo de los museos.

Capítulo 2

Cultura y sociedad digital. La redefinición contemporánea de los hábitos culturales

En la actualidad, podemos considerar que la sociedad dominante es mayoritariamente digital, especialmente en occidente, y está construida por ciudadanos integrados en lo que McLuhan denominó "comunidad global"[16] (McLuhan & Pawers, 1990). Este término fue refrendado por Negroponte para definir una comunidad formada por personas con amplio acceso a la información, que se conectan entre ellas, intercambian y gestionan conocimientos e incluso comercian por Internet (Negroponte, 1995).

En este capítulo vamos a analizar las consecuencias de la tecnología digital en la sociedad contemporánea, analizando el impacto que han tenido en la cultura y los medios tradicionales, así como la rápida evolución de internet. Comentamos algunas de las ideas de los gurús de este ámbito analizando también las opiniones más críticas con estos medios.

[16] Aldea Global, término empleado por McLuhan, refrendado por Nicolás Negroponte y adoptado por la sociedad actual.

Asimismo, vamos a comentar el impacto que están teniendo los nuevos medios inmersivos como la realidad virtual y la realidad aumentada, analizando sus diferencias y comprendiendo su estado de madurez.

2.1. EL IMPACTO DE LA REVOLUCIÓN DIGITAL EN LA SOCIEDAD ACTUAL

Se han propuesto diversas calificaciones para definir la época en la que vivimos con algunos términos como: Sociedad de la Información, la era digital, Cibercultura, etc., pero independientemente de cuál es su denominación, todos coinciden en que estamos viviendo una época con importantes transformaciones de la estructura de los ciudadanos, la cultura, los patrones de vida y las relaciones sociales (Carmona & Rodríguez, 2009).

2.1.1. La rápida evolución de Internet y la Web 1.0, 2.0, 3.0

En 1995 aparece internet, el signo más visible y material de la globalización (Manovich, 2005, pág. 48), y desde su aparición, la mayoría de los medios de comunicación tradicionales, como la telefonía o la televisión, están siendo remodelados o redefinidos, creando nuevos servicios y modificando los propios medios. Los periódicos, libros, y otras publicaciones impresas también se han adaptado a la nueva tecnología. La industria del entretenimiento, incluyendo la música, películas y juegos, ha sido una de las más rápidas en utilizar Internet. En lo referente a la educación, Internet ha supuesto un importante cambio a todos los niveles, especialmente en lo que se refiere a la educación a distancia, el aprendizaje autodidacta, o el entretenimiento o el uso del tiempo libre.

Nunca antes ha sido tan fácil para las personas acceder a la información a cualquier nivel y desde cualquier lugar. Según el Instituto Nacional de Estadísticas, en España en el año 2016 el 80,6% de la población de 16 a 74 años utiliza Internet frecuentemente, y entre los jóvenes este dato se dispara, pues entre los 16 y 24 años el uso de internet es del 98% (Instituto Nacional de Estadística, 2017). Este dato demuestra cómo nos acercamos a la media europea que cuenta una media del 80.2% respecto al uso de internet. En lo que se refiere a nivel global, en Norte América el uso de internet suma el 88,1% de la población y en Australia y Oceanía o Latinoamérica se quedan en un 69.6% y 62.4% respectivamente. Quedando en último lugar y todavía con poca conexión el

continente africano, que cuenta en 2017 con un 31,2% de los ciudadanos (Internet Usage statistics, 2017).

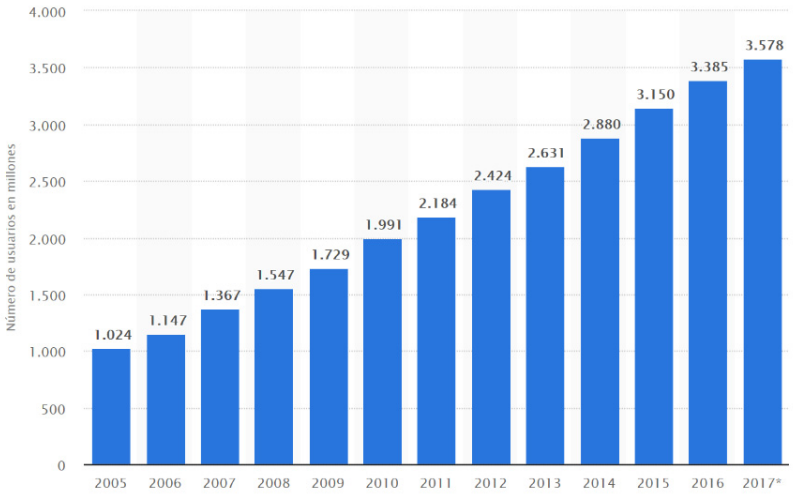


Ilustración 14. Número de usuarios de internet en el mundo. Fuente: Statista.

Para situar esta investigación, es importante no confundir Internet con algunos de los recursos y servicios de información que facilita, como el acceso a recursos Web (WWW, World Wide Web[17]), el correo electrónico, las redes peer-to-peer (P2P) para compartir archivos o los servicios de telefonía IP, entre otros. Por lo tanto, entendemos Internet como un sistema de comunicación complejo, formado por ordenadores interconectados en todo el mundo que utiliza unos protocolos específicos que le confieren su naturaleza única como soporte de servicios accesibles de forma global y distribuida.

En la actualidad, las redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram son aplicaciones - accesibles vía Web a través de navegadores o directamente por medio de aplicaciones nativas para dispositivos específicos, como lo teléfonos Android y IPhone, - que están creado nuevas formas de socialización on-line en continuo cambio. Los usuarios ahora son parte activa de la producción y distribución de contenidos, siendo capaces de volcar una amplia variedad de información a la red en forma de textos, vídeos, fotografías, música, objetos 3D, etc. Además, pueden agruparse para

[17] WWW: Es la sigla de la expresión inglesa *World Wide Web,* 'red informática mundial', un sistema lógico de acceso y búsqueda de la información disponible en Internet, cuyas unidades informativas son las páginas web.

perseguir intereses comunes con otros usuarios y a su vez incitar a otros a descubrir nuevos contenidos, pensamientos, tendencias, etc.

Los museos están incorporando el uso de Internet con cierto retraso, pero con fuerza. El hecho de que los visitantes de los museos utilicen estas tecnologías prácticamente a diario ha provocado el enorme interés de los museos por ellas. Hoy en día las redes sociales arriba mencionadas son utilizadas por museos, galerías y centros culturales como herramientas de promoción y comunicación directa con este nuevo tipo de audiencias masiva, siempre conectada a través de teléfonos, tabletas y ordenadores. Según los datos publicados por Google en 2014 en el Consumer Barometer, España está entre los países del mundo que más utilizan los teléfonos inteligentes, llegando a un 72% de la población. Entre las actividades más frecuentes a la hora de utilizar un Smartphone como herramienta de acceso a servicios de Internet, destacando la búsqueda de información (57%) y el uso de redes sociales (51%), o el visionado de vídeos on-line (49%) (Google Consumer Surveys, 2014).

Web 1.0 es un término que se ha utilizado para referirse a la primera etapa de la evolución de la World Wide Web y aunque la *Web 1.0* nace en los años 90, el concepto surgió simultáneamente al de Web 2.0, y se usa en relación con este segundo término para compararlos. Podemos considerar que la *Web 1.0* duró hasta 2001 aproximadamente, fecha considerada por muchos como el momento en que el internet dio un giro hacia su uso más social. En el contexto de este estudio es importante destacar que ya en la era de la web 1.0 se comenzaron a digitalizar los archivos y colecciones de los museos.

Esta primera etapa de internet se caracteriza porque los creadores de contenidos eran escasos comparados con los creadores actuales, y la gran mayoría de los usuarios simplemente actuaban como consumidores. Las páginas web solían estar compuestas de una forma básica, con texto, enlaces y unas pocas imágenes estáticas, de baja definición. La web 1.0 únicamente permitía la lectura de las páginas sin que se pudiese apenas interactuar con ellas, recayendo la responsabilidad de su actualización a los denominados Webmaster, o encargados especialistas del mantenimiento de las Webs. Por ello, podríamos deducir que funcionaba de arriba abajo: un productor de contenidos publicaba una web sin que sus posibles receptores pudiesen interactuar directamente sobre los mismos.

En la web 2.0 en cambio, el usuario interactúa, pues intercambia y genera información. Se fomenta la colaboración y se genera la creación de comunidades virtuales en Internet. El cambio es enorme, en la web 1.0 los contenidos se generan desde el centro hacia la periferia, y en la Web 2.0 sin embargo se expande el uso de las redes distribuidas, que no tienen un centro ni una jerarquía (Aretio, 2012). Laurence Lessing, uno de los creadores e impulsores de la iniciativa Creative Commons[18] y creador del concepto de "cultura libre"[19], propone una manera de diferenciar entre la web 1.0 y la web 2.0 que nos parece interesante, pues propone la primera cómo la web de lectura, y la web 2.0 como la web de *lectoescritura* (Lessing, 2004). Otro autor, Tim O'Reilly, también impulsor de los movimientos de software libre y código abierto, así como uno de los autores del concepto web 2.0 presentado en 2004, también habla de la diferencia entre Web 1.0 y 2.0 y sus consecuencias, pues pasamos de un consumo individualizado en la web 1.0 a un consumo social y participativo de la web 2.0, que nos ofrece una nueva manera de entender la cultura: desafiando el modelo de tradición (O'Reilly, 2017).

E. Raymond, en su ensayo *La catedral y el bazar* publicado en 1997, defiende que la web 1.0 se basa en un modelo Catedral y su característica principal es que utiliza una red centralizada. La web 2.0 atiende a un modelo Bazar, en el que la red es distribuida y es entendida cómo un espacio caótico dónde se negocia el precio de los productos (Raymond, 2001). En su discurso, propone que el modelo bazar de la web 2.0 es terriblemente eficaz pues logra que la colectividad pueda corregir los errores mediante sus contribuciones y de este modo determine la calidad de los contenidos. Además, facilita la movilización de la creatividad a costes mínimos e incita a la creación y la innovación gracias a la economía de la reputación. Este modelo bazar que trabaja de un modo menos centralizado, puede convertirse en una alternativa real frente a proyectos institucionalizados. En esta línea, podemos deducir que, de alguna manera, los museos digitalizados competirían al mismo nivel que los propios artistas que

[18] Creative Commons (CC) es una organización sin ánimo de lucro, que establece una serie de instrumentos jurídicos gratuitos para usar y compartir la creatividad y el conocimiento a través de unos modelos de contratos de licencia que ofrecen al autor de una obra una forma simple y estandarizada de otorgar los permisos de las obras al público en general.

[19] La cultura libre es una corriente de pensamiento que promueve la libertad en la distribución y modificación de trabajos creativos basándose en el principio del contenido libre para distribuir o modificar trabajos y obras creativas, usando internet, así como otros medios. Es un movimiento que se contrapone a las medidas restrictivas de los derechos de autor, que varios miembros del movimiento alegan que también obstaculizan la creatividad.

comparten sus obras en la red, pues ambos rivalizarían por un hueco en las imágenes obtenidas a través del buscador principal de contenidos, el todopoderoso Google.

Pero estos principios son duramente criticados por Tiziana Terranova, quien exige una regulación en lo que se refiere a las publicaciones en la web 2.0, puesto que también opina que ese uso social de la web supone proyectos explotadores que fomentan el trabajo voluntario no remunerado. En su opinión, la cultura amateur fomenta una concepción relativista y peligrosa de la cultura que además impulsa el uso de ideas fragmentadas y descontextualizadas (Terranova, 2003). Ciertamente, el conocimiento colectivo no tiene por qué estar ligado con la calidad, y en este sentido, las instituciones como los museos nos pueden servir como guías de calidad, del mismo modo que los comisarios de arte nos ayudan a realizar una lectura determinada de unas obras gracias a su selección y disposición, los museos nos guían y sirven como una institución que avala los contenidos que publican en la web.

El término web 3.0 fue utilizado por primera vez en 2006 por Jeffrey Zeldman, un crítico de la Web 2.0. (Zeldman, 2006). Se ha utilizado para referirse a la web Semántica. La diferencia que la caracteriza es que añade metadatos semánticos y ontológicos a la World Wide Web que describen el contenido, el significado y la relación de los datos, para ser posteriormente analizados automáticamente por máquinas de procesamiento. En otras palabras, se confiere cierta inteligencia artificial[20] al sistema mediante el empleo de algoritmos que rastrean y clasifican la información. Actualmente muchas aplicaciones on-line ya usan estos sistemas para clasificar automáticamente las fotografías tomadas por nuestros teléfonos móviles y guardadas en la nube.

La próxima web 4.0 se piensa que será ubicua y ayudará a conectar la vida de los humanos con los dispositivos electrónicos que le rodean acercándose hacia una inteligencia artificial superior, que además de clasificar será proactiva y se adelantará a nuestros deseos. Según David Hunter esto ayudará a una inmersión compleja que resolverá muchos de los problemas de la sociedad actual (Hunter, 2011). Una vez más, se confía en las nuevas tecnologías para solucionar los problemas que los métodos antiguos no resolvían.

[20] La inteligencia artificial (IA), es la inteligencia demostrada por máquinas. En el ámbito de la informática, una máquina «inteligente» ideal sería un agente racional flexible que percibiera su entorno y llevase a cabo acciones que maximizaran sus posibilidades de éxito en algún objetivo o tarea.

Nuestra propuesta de implantar una nueva museografía que utilice la realidad aumentada y digital de un modo interactivo va en la misma línea que la web 4.0, en el sentido de la web ubicua, y los dispositivos que se relacionan con las personas y sus necesidades. Gracias a los primeros dispositivos de realidad aumentada del tipo *view-through*[21] se atisba que realmente estamos en una nueva era de la informática, donde comenzamos a desvincularnos de las pantallas para acercarnos a una forma más natural de disfrutar de los datos digitales, como si de objetos reales se tratara.

Según el analista Andy Stalman, desde el nacimiento del mundo *online* estamos viendo el nacimiento de un nuevo hombre, que se enfrenta a un desafío por el que debe aprender a vivir entre dos mundos que ya son solo uno: el *online* y el *offline*: "*la vida se vive en ambos mundos tan indivisibles como complementarios*". Internet no nos hace más sensibles, sino que amplifica lo que ya somos como sociedad. Ha democratizado ámbitos impensables, ha dado voz a los que no la tenían, y ha dado acceso a la información a quien no la tenía (Stalman, 2016).

2.1.2. Los nuevos medios de comunicación

Según Lev Manovich hoy en día nos encontramos frente a una nueva revolución mediática que supone un desplazamiento de toda la cultura hacia otras formas de producción, distribución y comunicación. En su opinión, tanto la imprenta en el siglo XIV como la fotografía en el siglo XIX han tenido un impacto tremendo sobre el desarrollo de la cultura moderna, pero los nuevos medios digitales han supuesto si cabe una revolución mucho más profunda que las anteriores. Mientras que la introducción de la imprenta afectó a la distribución mediática y la fotografía influyó en el mundo de las imágenes fijas, la revolución de los medios informáticos que estamos experimentando afecta a todas las fases de la comunicación desde la captación a la manipulación, el almacenamiento o la distribución de cualquier tipo de medio o mercancía. En la actualidad todos ellos están mediatizados por el uso de ordenadores. En sus palabras:

[21] *View-through* o visión a través es un término que alude a que la proyección de los elementos virtuales se realiza sobre una gafa transparente que no oculta la visión natural del portador del dispositivo, creando una experiencia con similitudes a la visión de hologramas, pero con una tecnología distinta.

"*Los medios como el daguerrotipo de Daguerre, la máquina analítica de Babbage, el cinematógrafo de los hermanos Lumiere y el tabulador de Hollerith se funden en uno, todos los medios se traducen a datos numéricos a los que se accede mediante el ordenador*" (Manovich, 2005, pág. 71). Aplicado a nuestro campo de estudio, en este sentido, entendemos que lo que ha cambiado son los medios de que dispone el museo para comunicarse, ya que hoy en día han pasado de la cartela física al código QR[22], por ejemplo. Pero en muchas ocasiones, tendemos a pensar que mediante la digitalización lo que ha cambiado en el museo del futuro son las obras, que han pasado de ser materiales a ser inmateriales. Aunque existen excepciones, las obras mayoritariamente continúan en los almacenes de los museos, y lo que ha pasado a ser digital son los medios de que dispone el museo para comunicar los datos relativos a las obras que custodia.

Realmente ¿es tan positiva la tecnología digital? ¿Nos ha ayudado a evolucionar culturalmente o podemos considerar que en cierto modo estamos sufriendo un retroceso? A continuación, vamos a comentar algunas teorías críticas con los medios digitales y su influencia sobre la cultura.

[22] Podemos considerar que un código QR es la evolución del código de barras. Se trata de un módulo de puntos que almacenar información normalmente relacionada con una página web. Precisan de una aplicación que traduzca el código.

2.1.3. Una lectura crítica de los medios

Ilustración 15. Personaje que muestra el futuro distópico del comic Josan Gonzales, Robo-City, 2016. Fuente: Josan Gonzales.

Por lo general, los avances tecnológicos suelen ser bien aceptados por la sociedad, pues dan la sensación de estar marcando el comienzo de una nueva era y se convierten en una promesa para resolver las contradicciones sociales existentes. Rob Wilkie, profesor de estudios culturales y digitales en la universidad de Wisconsin es autor del aclamado libro *La Condición Digital*, dónde defiende que, por lo general, cuando se habla de la sociedad digital, se la asocia únicamente con los avances tecnológicos (como Internet, los teléfonos inteligentes, las tabletas, etc.,) en definitiva, con determinados productos de consumo que proporcionan a las personas nuevas maneras de acceder a la información, pero que según advierte, tendrán consecuencias cada vez más importantes en nuestra cultura y modo de entender el mundo en que vivimos. Según él, la aceleración de la evolución de la ciencia, la tecnología, la comunicación y la producción que comenzó en la segunda mitad del siglo XX y que se ha condensado en el concepto de "lo digital" ha dado lugar a lo que podría ser el momento más contradictorio de la historia humana (Wilkie, 2011).[23]

[23] CIBERPUNK: El ciberpunk es un subgénero de la ciencia ficción conocido por reflejar visiones distópicas del futuro en las cuales se combina la tecnología avanzada con una vida precaria.

Otro planteamiento crítico interesante es el desarrollado por Henry Jenkins en su libro "*La cultura de la convergencia"* donde remarca la importancia de analizar la tecnología que nos rodea, la posibilidad que estos medios nos ofrecen para vivir en una cultura participativa, en la que tenemos la oportunidad de desarrollar habilidades, conocimientos y auto-confianza para participar plenamente en los cambios culturales que tienen lugar gracias a la afluencia de las nuevas tecnologías de la comunicación (Jenkins, 2008). Recientemente la investigación de Jenkins se ha centrado en averiguar cómo los individuos de la cultura contemporánea pueden aprovechar y combinar diversos medios de comunicación diferentes. Y una vez más, sugiere que la convergencia de los medios debe entenderse como un proceso cultural, en lugar de un fin tecnológico. Desde su punto de vista, la convergencia es una nueva manera en que las personas llegamos a la información instantáneamente y permite una implicación inmediata de los medios de comunicación de todo el mundo. Por otra parte, la convergencia ha modificado a los medios de comunicación y cómo estos se producen y se consumen, donde los individuos desean ser parte de ella, pues tienen la capacidad de compartir su opinión y pueden llegar a ser autores. Los usuarios de Internet ya no quieren consumir, sino participar (Jenkins, 2008). Ciertamente, este efecto del que habla Jenkins lo hemos podido ver reflejado en el uso de las redes sociales de los museos, donde como veremos más adelante han invitado a sus audiencias a opinar e intervenir en los contenidos que publican (capítulo 4, apartado 4.2 Experiencias en las redes sociales).

Por otra parte, el crítico y escritor español José Luis Brea, propone una interesante postura crítica respecto al nuevo valor que adquiere la cultura desde la aparición de los medios digitales. En su libro *Cultura RAM* nos comenta que, debido a los nuevos medios, la cultura actual mira menos hacia el pasado y se centra más en el presente. En su opinión, el procesamiento de esta cultura *"mira menos hacia la conservación garantizada de los patrimonios y saberes que se han acumulado durante la historia y más hacia la gestión del nuevo conocimiento y la interacción entre la comunidad, su diversificación, diferencia y complejidad"* (Brea, 2007, pág. 13). En la cultura actual, ya no nos centramos en singularidades únicas e irrepetibles (como los monumentos u objetos custodiados en los museos), sino que el contenido cultural se dispersa y clona en todas direcciones, reproduciéndose y distribuyéndose en los ordenadores. Según

Brea, lo importante ya no es el disco duro sino la memoria RAM[24], lo importante son los puentes de enlace y las redes de distribución, por ello la cultura ya no es simplemente almacenamiento y su consagración patrimonial archivística, sino que se ha convertido en una acción dinámica (Brea, 2007, págs. 15-16). En este sentido, y según su opinión, los museos dejarán de tener relación con el espacio físico y con la institución, y se convertirán en entidades que nos muestran los enlaces entre los contenidos culturales. Desde nuestro punto de vista, esta concepción de museo se acercaría al anti-museo. Nosotros apostamos por el uso de las tecnologías digitales para fomentar la vista al museo real, y dar importancia a los objetos y las colecciones de los museos.

Hace tiempo que Jean-François Lyotard advirtió sobre la importancia de la "era de la tecnológica emergente". Su libro *La condición postmoderna*, sigue siendo una de las guías teóricas predominantes para los planteamientos filosóficos acerca de la situación actual. En él argumenta que a finales del siglo XX *"el conocimiento se ha convertido en la fuerza principal de la producción"* y propone que esta transición trae consigo una nueva condición cultural y económica definida por una crisis de legitimidad (Lyotard, 1986, págs. 21-24). Es importante abordar esta reflexión desde el punto de vista del nuevo rol del museo en la era digital, pues de alguna manera estaría perdiendo su legitimidad como institución.

Por otro lado, uno de los defensores del ciberespacio, Nicolás Negroponte, considerado uno de los primeros gurús en hablar de las nuevas tecnologías, ya que hace 30 años predijo el fin de la prensa en papel y el auge de las pantallas táctiles. Desde su perspectiva, todas las tecnologías favorecen en mayor o menor medida un determinado cambio, y la organización socioeconómica que las utiliza puede determinar el sentido final de su orientación (Negroponte, 1995). En su opinión, la realidad vivida en los últimos años nos permite percibir la gran potencia de cambio de las tecnologías de la información, y la digitalización de las relaciones sociales creará un espíritu comunitario y una igualdad de oportunidades. Desde nuestro punto de vista, este planteamiento es excesivamente idílico, pues en el mundo actual no existe tal igualdad en el intercambio cibernético, más bien diríamos que está marcado por relaciones de poder, intereses

[24] RAM, o memoria volátil es la memoria encargada de almacenar temporalmente los datos necesarios para la ejecución de programas en el ordenador. Tiene un acceso muy rápido, pero se vacía al cerrar los programas. El disco duro, o memoria ROM, suele tener un acceso más lento y es en la que se almacenan los datos recuperables entre sesiones.

económicos y políticos, por problemas legales, profesionales y éticos, entre otros. El discurso de Negroponte es de hecho criticado por el teórico postmodernista francés Paul Virilio, conocido por sus escritos acerca de la tecnología digital y cómo esta ha trasformado la sociedad en relación con la velocidad y el poder. En su discurso plantea que el aumento de la tecnología nos separa de los acontecimientos del espacio y tiempo real. En este sentido, nuestro proyecto permite reconciliarnos con esta idea, pues los datos digitales pueden ser presentados en el espacio y tiempo real.

Si bien la revolución digital y la extensión de la conectividad ha sido considerada por muchos como una oportunidad para lograr una mayor democratización, para Virilio supone una amenaza para ésta y los derechos humanos (Hanes, 1996). En su opinión, las tecnologías tienen un terrible potencial de manipulación por culpa de la velocidad en la que se producen las transmisiones. A esto debemos añadir el efecto que están teniendo los nuevos medios en la percepción del espacio, según Virilio la sociedad posindustrial ha eliminado el espacio al haber habilitado el acceso instantáneo de las personas entre diferentes lugares mediante las telecomunicaciones. En la posmodernidad el tiempo y el espacio se han diluido, y con la inmediatez y ubicuidad de las tecnologías de la información se está obteniendo un poder total que tiene más relación con la tiranía que con la democracia. *"la cuestión de la modernidad y la posmodernidad es reemplazada por la realidad y la post-realidad. Vivimos en un sistema de temporalidad tecnológica en el cual el tiempo y los soportes materiales han sido suplantados como criterios por instantes individuales de la retina y la autoridad"* (Virilio, 1998).

Han pasado más de treinta años desde que Virilio escribiera esta frase, y durante este tiempo hemos podido comprobar como el desarrollo de la tecnología y las comunicaciones se ha consolidado, logrando que la sociedad madure y se encuentre más preparada para la próxima revolución digital.

También quisiéramos analizar las reflexiones de Manuel Castells, sociólogo español que analiza los procesos de producción cultural. En el libro "*La Era de la Información es nuestra era*" comenta acerca de la cultura digital: *"Es un periodo histórico caracterizado por una revolución tecnológica centrada en las tecnologías digitales de información y comunicación, concomitante, pero no causante, con la emergencia de una estructura social en red, en todos los ámbitos de la actividad humana, y con la interdependencia global de dicha actividad. Es un proceso de transformación multidimensional que es a*

la vez incluyente y excluyente en función de los valores e intereses dominantes en cada proceso, en cada país y en cada organización social. Como todo proceso de transformación histórica, la era de la información no determina un curso único de la historia humana. Sus consecuencias, sus características dependen del poder de quienes se benefician en cada una de las múltiples opciones que se presentan a la voluntad humana" (Castells, 2005, pág. 203).

En su opinión, en la sociedad digital se produce un cambio de la producción material a la manipulación simbólica, y pasamos también de la producción estandarizada a la producción bajo demanda, lográndose la superación de los límites del estado-Nación.

2.2. EL IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS SOBRE EL CONCEPTO DE REALIDAD.

La irrupción de las Redes Sociales y la masificación y democratización de la tecnología móvil ha conseguido que permanezcamos constantemente seducidos por las pantallas que llevamos de forma ya casi biónica en nuestros bolsillos. En esta era de la post-realidad, fabricamos imágenes que compartimos en las redes sociales y se mezclan con otros contenidos virtuales hasta que terminan por conformar un mundo paralelo con el que nos identificamos y relacionamos, generando con todo ello nuevas experiencias que se suman a nuestra línea de vida. Cuando vivimos una experiencia real junto a otras personas y la compartimos en las redes sociales, creamos entre todos una experiencia virtual que se mezcla con nuestra experiencia real vivida. Parecería que se trata de un mundo paralelo en el que podemos sumergirnos o no, al igual que Alicia en la historia "a través del espejo", pero este mundo virtual ya se superpone a nuestro mundo real de tal manera que ambos forman un único crisol que podríamos seguir definiendo como post-realidad. Pero a diferencia de Virilio, que divide la realidad en dos partes, una virtual y otra real, en nuestro mundo actual, afirmamos que lo virtual y lo real ya no se diferencian, sino que son coparticipes en la construcción de la experiencia continua de la vida que define la post-realidad.

Hemos visto como las tecnologías digitales han sido entendidas por muchos como las futuras salvadoras de nuestros problemas terrenales, y por tantos otros, como una amenaza a nuestro estilo de vida actual. En el imaginario colectivo encontramos una serie de referencias a esta nueva era digital y las consecuencias que se prevé puedan tener para los seres humanos. De hecho, la industria del cine es una formidable caja de Pandora donde encontramos todo tipo de obsesiones, deseos y fobias que han quedado

en el inconsciente colectivo (Imbert, 2010). Un momento clave de estas narrativas es el cambio de milenio, con el replanteamiento de muchos paradigmas en el ámbito de la ciencia y la tecnología que suponen la revisión de nuestros modelos de vida (Imbert, 2010). Dentro de ese imaginario creado desde el cine, y también desde la literatura, se han generado mundos fantásticos que transcurren paralelos a nuestro mundo real. Otros lugares diferentes que cumplen con nuestros deseos de habitar realidades alternativas. Especialmente desde el género de la ciencia ficción, también se han inventado todo tipo de soluciones tecnológicas que en ocasiones se han hecho realidad.

En los últimos años, han aparecido nuevas tecnologías que redefinirán los límites entre lo real y lo virtual. Vivimos en la sociedad de la información, gracias al avance de las nuevas tecnologías cada vez nos es más fácil acceder a ella, pero no solo el acceso a esta información está cambiando, sino que también lo hace la manera de interactuar con ella y cómo podemos llegar a percibirla. Nos referimos a la irrupción de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR)[25] en nuestra cotidianidad. Hace más de cuarenta años hablar de realidad virtual parecía ciencia ficción, pero gracias a las inversiones que se han desarrollado desde la investigación militar, las universidades y algunas empresas, estas ciencias se han desarrollado ampliamente en las últimas décadas y han llegado a un punto de madurez óptimo para insertarse en la sociedad, si bien es cierto que en el transcurso de estos años estas industrias han pasado por varias crisis. Hace más de veinte años, en 1996 se produjo un primer intento de comercializar la realidad virtual, pero en aquel momento ni la tecnología ni la sociedad estaban preparados. Los dispositivos eran demasiado caros y tampoco lograban proporcionar una “experiencia” óptima. Ahora toda la emoción de aquellos años atrás ha regresado, pero esta vez parece que está funcionando. Por un lado, los dispositivos son más baratos, y los ordenadores más potentes. Existen herramientas de creación 3D más fáciles de utilizar, lo que supone que haya más contenidos y mejor calidad de gráficos. Pero lo más importante es que esta vez, antes de lanzar la tecnología, se han asegurado de presentar diferentes casos de uso y, sobre todo, se ha mejorado la experiencia del usuario. Esta vez la sociedad ya está preparada, la gente espera interacción, espera la inmersión. Es una época radicalmente diferente (Parisi, 2016).

[25] A partir de ahora utilizaremos el acrónimo VR, del inglés *Virtual Reality,* para designar la realidad virtual y AR, del inglés *Augmented Reality,* para la realidad aumentada.

2.2.2. Realidad virtual y realidad aumentada, definiciones.

Entendemos por realidad virtual (VR) una experiencia interactiva e inmersiva generada por un ordenador que replica un entorno, real o imaginado, y simula la presencia física para permitir la interacción (Pimental 1995). Se trata de simulaciones electrónicas de entornos que se experimentan normalmente gracias a unas gafas que van enganchadas a un ordenador mediante un cable que permite al usuario final interactuar en situaciones tridimensionales (Coates, 1992). Es importante remarcar que en este caso la tecnología sustituye el entorno por uno generado digitalmente aislando la visión y el oído del usuario, que se sumerge en un mundo virtual.

En la actualidad sus características clave son la utilización de una pantalla estereoscópica 3D que además facilita un amplio campo de visión. A lo que debemos añadir la capacidad de seguimiento de los movimientos de la cabeza y la utilización de sonidos adecuados a estos entornos. Todos estos avances permiten que hoy en día la VR ya esté preparada para el mercado proporcionando una experiencia inmersiva y colaborativa que suele utilizarse para mostrar mundos imaginarios, pues es precisamente ahí donde reside su mayor potencial (Billinghurst & Thomas, 2016).

Uno de los mayores atractivos de la realidad virtual es su capacidad para generar la ilusión de una experiencia inmersiva sin riesgos. Por ello, históricamente estaba acotada al mundo del espectáculo o las simulaciones de vuelos, pero en la actualidad su uso se ha expandido y es mayoritariamente utilizada en el mundo del entretenimiento y los videojuegos precisamente por su capacidad de insertar al usuario en mundos imaginarios y recreados (Parisi, 2016, pág. 23'11").

La experiencia compartida marca otro de los elementos comunes en la evolución de los medios digitales. La formación de grupos y redes de amigos alrededor de un juego o una herramienta es vital para su éxito. La generación de “avatares” gráficos que sustituyen o complementan la propia imagen personal en las redes es un requisito con el que se construyen identidades fugaces. Grandes aplicaciones sociales como Facebook ya han pronosticado un futuro donde la comunicación entre personas se hará a través de avatares 3D que comparten y construyen experiencias en su plataforma de VR denominada Oculus (Lázaro, 2017).

La realidad virtual supone una ruptura fundamental con la tradición de la pantalla y establece un modo totalmente diferente de relacionar el cuerpo del espectador con la

imagen. A diferencia del cine, donde es la cámara la que se desplaza independientemente de la inmovilidad del espectador, en la realidad virtual, el espectador tiene que hablar y moverse para poder ver, pero al mismo tiempo, se encuentra aprisionado en una "jaula virtual" (Manovich, 2005, págs. 146-147). La realidad virtual sigue la tradición de la pantalla puesto que el espectador queda inmovilizado cercano a la máquina, aunque se le demande movimiento para interactuar, lo que se aproxima a la representación más que la simulación, puesto que para que se dé la simulación es necesario mezclar el espacio físico y el virtual, en lugar de separarlos, como ocurre en la realidad virtual (Manovich, 2005, págs. 162-168). La realidad virtual se supone que es continuadora de la tradición de la simulación, pero introduce una importante diferencia puesto que no hay conexión entre los dos espacios y la realidad física es abandonada, se desecha. Esto no ocurre con la realidad aumentada.

Realidad aumentada (AR) es el término que utilizamos para definir la incorporación de datos e información digital en un entorno real, gracias al reconocimiento de patrones mediante un software. Los elementos físicos reales y tangibles se combinan con elementos virtuales para la visión, logrando crear una realidad aumentada en tiempo real. Existen diferentes modos de superponer visualmente la información virtual sobre el espacio real: las gafas de tipo *view through*, son dispositivos especialmente diseñados para "ver a través" de lentes transparentes la unión de lo real y lo virtual; y, por otra parte, los dispositivos de realidad aumentada que unen ambos mundos en la pantalla de teléfonos móviles o una tableta.

La mayoría de las definiciones de realidad aumentada parten de la realizada por Ronald Azuma, quien en 1997escribió una definición muy precisa: La realidad Aumentada tiene tres características que la definen: Combina objetos reales y virtuales en el mundo real (en un entorno 3D); Transcurre en tiempo real y es interactiva; y pone al mismo nivel objetos reales y virtuales (Azuma, 1997).

La idea de tomar información y superponerla al mundo real nos abre un nuevo camino de posibilidades que nos permite comprender mejor la información de los objetos, los lugares, historia, etc., logrando hacer el mundo real más mágico (Osterhout, 2016).

La ilusión generada por la AR tiene la potencialidad de convertirse en otro tipo de experiencia transparente donde se desdibujan las fronteras entre lo fantástico y lo verdadero (Burdea & Coiffet, 2003).

2.2.3. Diferencias entre VR y AR

La Realidad Aumentada nos permite seguir viendo nuestro entorno al que se añade información digital. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos. La información de los objetos puede ser almacenada y recuperada como una capa de información que aparece en la parte superior de la visión del mundo real. Al coincidir simultáneamente las dos realidades, no aísla al individuo como en la realidad virtual. Además, el objetivo suele ser mostrar el mundo real con determinada información añadida en lugar de mostrar mundos imaginados. En el entorno de la realidad virtual el usuario se encuentra inmerso en ambientes sintéticos y queda aislado del mundo que le rodea, pero mediante la realidad aumentada puede ver en todo momento el mundo real, comprobando como se superponen los objetos virtuales. Al mismo tiempo, la realidad aumentada complementa la realidad, y en ningún caso la reemplaza como si ocurre en la realidad virtual (Ruiz, 2013, pág. 18).

Lo interesante de la realidad aumentada, a diferencia de la virtual, es que permite percibir lo recreado virtualmente sin perder la percepción de lo real. Esto aporta seguridad y una manera diferente de entender y asumir la información digital. Si nos colocamos unas gafas de VR el entorno desaparece y es como quedarse ciego, se pierde la capacidad de saber qué pasa alrededor, esa duda genera miedo, (Osterhout, 2016).

Normalmente mantener la atención con dispositivos de VR resulta complicado y agotador. El mercado de la VR es todavía muy nuevo y su subsistencia es compleja, en parte porque los contenidos en 3D cuestan mucho dinero de producir, y los productores necesitan confiar en que mucha gente los consuma en poco tiempo para ser rentables. Por el momento, a mediados de 2018, el mercado crecía rápidamente, pero no lo suficiente. [26]

[26] Una evidencia reflejada en Facebook por la rebaja continuada en el precio de sus gafas de VR *Oculus* para intentar ganar mercado. Hay que tener en cuenta que este tipo de gafas son un periférico y a su precio se le debe sumar el precio de un ordenador potente capaz de generar imágenes de alta calidad.

La realidad virtual precisa generar escenas muy realistas para que resulte inmersiva la experiencia y por ello los diferentes sistemas de gafas de VR luchan por obtener gráficos de a alta calidad, tanto en número de pixeles como en número de fotogramas por segundo [27], necesitando ordenadores muy potentes para asegurar una calidad óptima de la experiencia.

En cambio, las gafas de AR suelen trabajar con ordenadores incorporados en ellas mismas para ser portables y facilitar la experiencia del movimiento en el espacio real, siendo por ello necesariamente poco potentes, ofreciendo *renders*[28] de menor calidad que la VR. Parecería entonces que realidad aumentada fuera por necesidad menos inmersiva que la realidad virtual, y es cierto que en la actualidad el campo de visión de la AR es todavía muy limitado (Doc-Ok.org, 2018), pero sin embargo la experiencia de los usuarios suele ser ergonómicamente más positiva con las pruebas que hemos realizado con gafas de AR que con las de VR. Dos son las razones de esta ventaja, por una parte, con la AR el usuario asimila inmediatamente la experiencia como si de unas gafas normales se tratase y no se siente aislado e inseguro como con la VR, y por otra, la desventaja de la baja resolución de la AR se disimula perceptivamente porque el usuario no es capaz de aislar los elementos virtuales de su visión directa, que por supuesto es de máxima resolución.

Basándonos en esquemas existentes (Billinghurst & Thomas, 2016), presentamos a continuación una tabla con algunas de las diferencias más importantes entre realidad virtual y aumentada:

[27] Una tasa de fotogramas por segundo inferior a 90 fps puede además marear fácilmente al usuario, lo que se conoce como Motion sickness. 120 fps son los recomendados.

[28] Render es un término utilizado en computación para referirse al proceso de generar una imagen para crear un 3D. Se trata de un cálculo complejo realizado por el ordenador.

	Realidad Virtual *Reemplaza la realidad*	**Realidad Aumentada** *Realza la realidad*
Generación de la escena	• Una baja calidad de imagen NO es aceptable.	• Una baja calidad de imagen es aceptable.
Dispositivo de visualización	• Totalmente inmersivo. • Campo de visión amplio.	• Poco inmersivo en dispositivos de pantalla. • Muy inmersivo en gafas del tipo *View through*. • Campo de visión limitado en dispositivos *View through.*
Seguimiento	• Precisión aceptable.	• Muy preciso

Ilustración 16. Diferencias entre realidad virtual y aumentada. Fuente: Elaboración propia en base al esquema de Billinghurst & Thomas 2016.

En el plano del desarrollo empresarial, las inversiones en realidad aumentada en 2018 no dejan de aumentar, cumpliendo con las predicciones económicas del sector que se pronosticaron para el año 2020, y superando en mucho a la inversión en VR. En concreto, es llamativa la inversión de 542 millones de dólares que en 2016 realizó

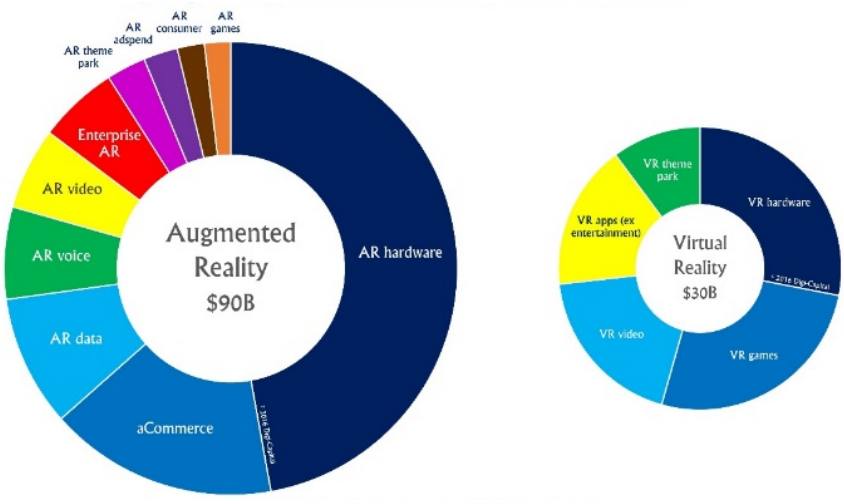


Ilustración 17. Inversiones estimadas de realidad aumentada y realidad virtual para el año 2020. Fuente: Digi Capital 2016.

Google en Magic Leap[29] y los 169,5 millones de dólares acumulados por LensAR. (Digi Capital, 2016).

En este otro gráfico publicado en enero de 2017 podemos comprobar como ambos sectores (AR y VR) van a seguir desarrollándose a corto plazo, lo que supondrá que aparezcan nuevos y mejores sistemas en el mercado, lo que provocará que sus aplicaciones se expandan hacia otros campos todavía por descubrir (Digi Capital, 2017). A corto plazo aumenta el uso de la VR y AR en dispositivos móviles, pero a partrir de 2019 empezaremos a ver un despunte de la venta de gafas inteligentes de realidad aumentada.

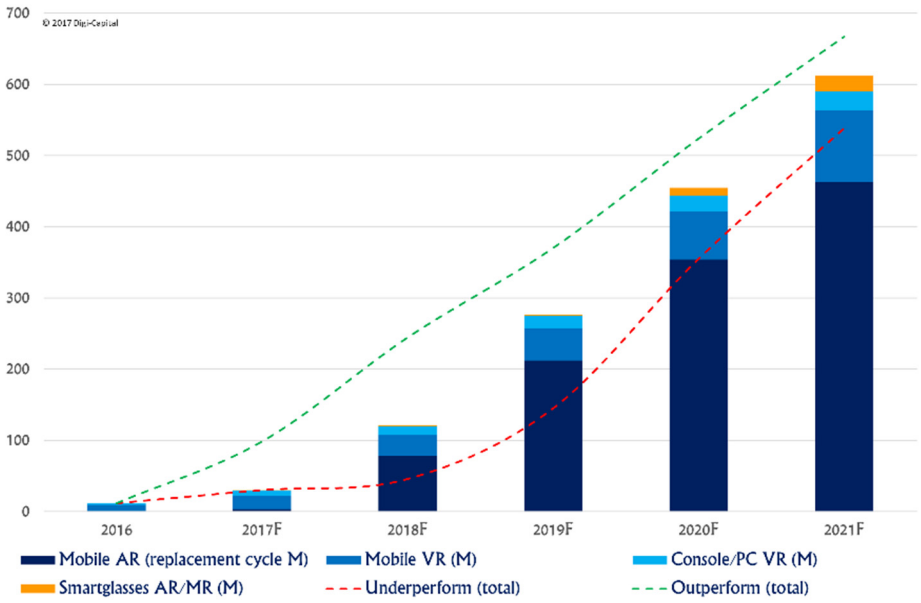


Ilustración 18. venta estimada de dispositivos de realidad virtual y aumentada. Fuente: Digi Capital 2017

En 1994 Paul Milgram y Fumiko Kishino establecieron una clasificación de los diferentes tipos de experiencia de lo virtual en un gráfico (Milgram & Kishino, 1994). En él podemos observar cómo separan los entornos reales de la realidad virtual, pasando por la *realidad aumentada* (AR) y la denominada *virtualidad aumentada* (AV). También incluye un

[29] La empresa Magic Leap, hizo público los planes de comercialización de sus gafas de AR en 2018, pero llevaba acumulando grandes inversiones desde 2016, al prometer una experiencia de inmersión superior a la de las gafas Hololens de Microsoft.

nuevo concepto que todavía no hemos comentado ni definido, que es la *realidad mixta* (MR).

Entre el mundo real y el mundo virtual, existe un espacio amplio de posibles experiencias perceptivas que se ha acuñado como *realidad mixta* (MR). Si al mundo real le añadimos información digital, nos encontramos con la *realidad aumentada*. Si dentro de un entorno virtual incluimos una representación de un objeto real capturado en vivo, nos encontramos con lo que han denominado virtualidad *aumentada*. Ambas pertenecen a lo que se ha denominado *realidad mixta* (Milgram & Kishino, 1994).

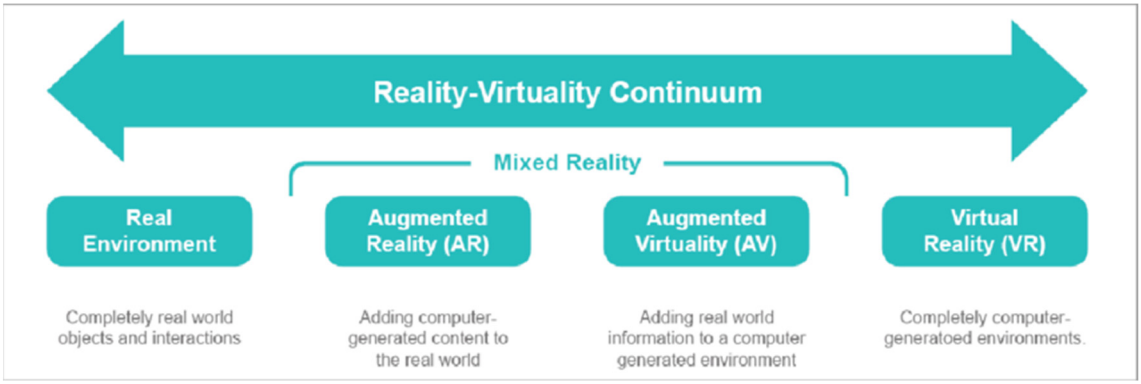


Ilustración 19. Reality-virtuality continuum. Adapted from " A taxonomy of mixed reality visual displays " P. Milgram, and F. Kishino, 1994. Fuente: IEICE TRANSACTIONS

La realidad mixta es entendida como un ideal que junta lo mejor de la realidad virtual con lo mejor de la aumentada. Sería ideal poder combinar la interactividad de la realidad virtual con el poder visual que ofrece la realidad aumentada. Imagínenos que llega un momento en el que pudiéramos pasar de la AR a la VR desde un mismo dispositivo. Imaginemos que cogemos un libro real, nos ponemos unas gafas, y se despliega una imagen virtual, por ejemplo, de una casa, sobre el libro (AR), imaginemos que queremos meternos dentro de la casa y pasar directamente a un mundo imaginario (VR). Existe la promesa de un nuevo tipo de tecnología que logre concretar ese ideal, que no sólo servirá para entretenernos, sino también para transformar la arquitectura, la medicina y otras ciencias en todo el mundo.

2.2.4. Antecedentes y cronología

Aunque estas tecnologías todavía son muy jóvenes y es muy pronto para poder predecir las repercusiones sociales de su uso masivo, queremos hacer aquí un análisis detallado

con el objetivo de lograr una visión más cercana de la revolución tecnológica que está por venir.

Igual que hemos analizado la evolución de la idea de museo a lo largo del tiempo, quisiéramos aquí analizar la evolución de estas tecnologías para comprender mejor su futuro potencial y su comprensión actual.

El deseo de transformar nuestra realidad y nuestro entorno, y el deseo de trasladarnos a otros lugares ha estado presente a lo largo de la historia. Las pinturas del Salone delle prospettive, de la Villa Farnesina en Roma, pueden ser consideradas antecesoras del deseo de inmersión en otra realidad, subyacente en la AR y la VR. Se trata de una sala decorada por Peruzzi con pinturas en los laterales que simulan las vistas de Roma como era en el siglo XVI a través de unas columnas de mármol.

En el siglo XIX, la fotografía logró trasladar la experiencia simulada de la percepción bidimensional a la tridimensional mediante el uso de un sistema estereoscópico. Fue en la década de 1850 cuando se popularizó la fotografía estereoscópica gracias al uso de sencillos visores ópticos que conducían una imagen diferente hacia cada ojo, produciendo así la percepción simulada de profundidad.

En 1957, Morton Heilig presentó su invento más famoso, la máquina *Sensorama*, gracias al cual es considerado el padre de la realidad virtual. Se trataba de un simulador multisensorial, que reproducía una película estereoscópica a través de unas lentes con inclusión de sonidos estéreo, vibraciones del asiento, inserción de aromas y hasta aire sobre el cabello (Shumaker, 2013).

Ilustración 20. Sensorama de Morton Heilig.
Fuente: Minecraftpsyco.

En esta línea, el inventor luxemburgués-estadounidense Hugo Gernsback creó en 1968 un prototipo de gafas televisivas conocidas como *Teleyeglasses.* Se trataba de unas gafas de TV que incluían una pantalla para cada ojo para mostrar imágenes diminutas en visión estereoscópica. Lamentablemente este invento nunca llegó a desarrollarse y Gernsback ha sido más conocido por publicaciones literarias de la ciencia ficción. (Ackerman, 2013)

Ilustración 21 Gernsback demuestra sus gafas de televisión a revista Life. Fuente: Boing Boing.

Al igual que la mayoría de las tecnologías que llegan al mercado masivo, la realidad virtual y aumentada se han desarrollado primero en laboratorios universitarios, así como en pequeñas empresas enfocadas a los videojuegos y aplicaciones, durante casi medio siglo. En 1968, Ivan Sutherland y David Evans comenzaron a trabajar juntos en *Sketchpad*, el primer programa de gráficos interactivos, un proyecto de gráficos por ordenador que los convirtió en los pioneros de la realidad virtual (Sutherland I. E., 2003).

Sutherland junto a su equipo del MIT[30] fueron los primeros en proponer la idea de montar pequeñas pantallas de ordenador en unas gafas binoculares para sumergir de este modo el punto de vista del espectador en el mundo digital del ordenador. Se trataba del primer casco de realidad virtual- aumentada conocido como la "Espada de Damocles" (VRROOM, 2016). Se trataba de un artilugio tan grande y aterrador que era demasiado pesado para que cualquier usuario lo utilizase cómodamente, por lo que tenía que estar colgado del techo para caer sobre la cabeza del usuario. Un par de tubos estaban

[30] El MIT es el Instituto Tecnológico de Massachusetts, conocido como una de las mejores escuelas de ingeniería de los Estados Unidos y del mundo. El Instituto cuenta con 76 premios Nobel entre sus egresados y profesores.

conectados con el monitor mediante unos rieles enganchados al techo, lo que suponía que el usuario se queda cautivo de la máquina en el sentido físico, si bien podía darse la vuelta o girar la cabeza, no podía alejarse de la máquina más de unos pocos pasos. Según los expertos, pese a lo innovador de la propuesta, se trataba de una tecnología bastante precaria, con ordenadores demasiado lentos y gráficos primitivos. (Manovich, 2005, págs. 162-165).

Las esperanzas de Sutherland en su famoso artículo *The Ultimate Display* eran que la pantalla se transformase en una sala dentro de la cual el ordenador pudiese controlar la existencia de la materia. Según sus intenciones, una silla mostrada en una habitación así sería lo suficientemente buena como para sentarse, y una bala sería letal, conduciéndonos literalmente mundos maravillosos como el del cuento de Alicia:

"*The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked*" (Sutherland I. , 1965).

Ilustración 22. Sutherland, Ivan E. 1968. "A Head-Mounted Three-Dimensional Display. Fuente: venturesquare

El mundo del cine y la ciencia ficción ha labrado un imaginario colectivo sobre la promesa de una inmersión perfecta en lo virtual. Un ejemplo de ello es *Holodeck* (holocubierta), una habitación virtual que se mostró por primera vez en 1974 en la serie Star Trek (Nimoy, 1984). Consistía en un cubo negro vacío cubierto de una reja blanca en la que un ordenador proyectaba simulaciones combinando la holografía con una fuerza magnética que podemos entender como una máquina de fantasía

universal abierta una programación personalizada entendiendo el ordenador como una especie de genio de lámpara para contar historias. Se presenta como una zona de entrenamiento en la que los participantes pueden interactuar con diferentes entornos de realidad virtual. Desde el punto de vista narrativo se permite así la introducción de una mayor variedad de lugares y personajes, y a menudo se utilizaba como una manera para plantear cuestiones filosóficas (Murray, 1999, págs. 26-27).

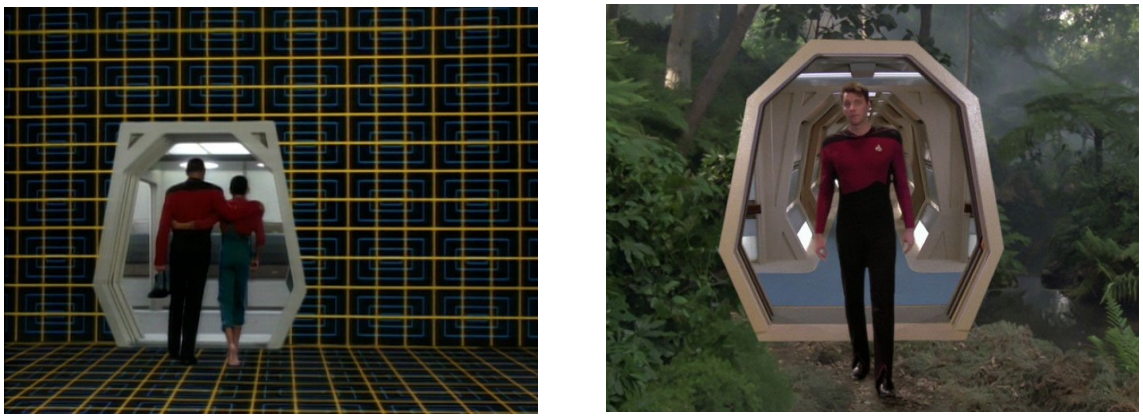


Ilustración 23. Dos fotogramas de la Holocubierta en la serie Star Trek, J. J. Abrams, 1974.

En el ámbito de la realidad aumentada, la visión holográfica planteada en 1977 por la película Star Wars sigue presente en la memoria colectiva. En esta visión se observa a los protagonistas interactuando de una forma natural con la información "digital" que se proyecta en su entorno en forma de hologramas sobre su espacio.

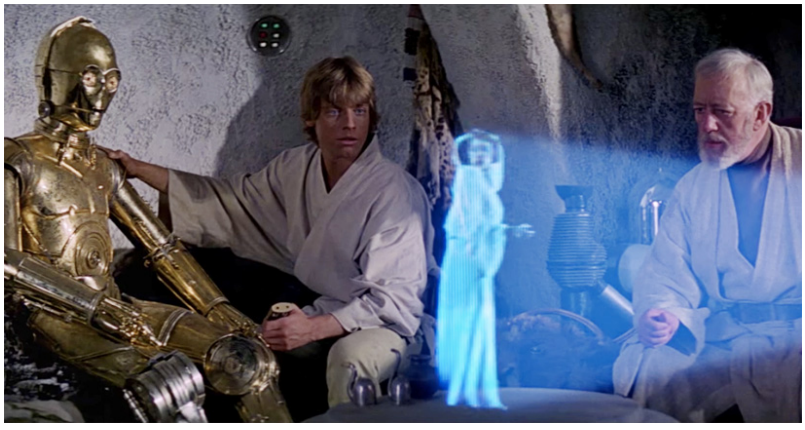


Ilustración 24. Fotograma con Holograma de la película Star Wars "Una nueva esperanza". Fuente: George Lucas, 1977.

Los logros antes descritos supusieron importantes desarrollos en el ámbito de la realidad virtual y aumentada, especialmente si atendemos al hecho de que la mayoría de ellos se habían realizado varios años antes de la invención del ordenador personal. Sin embargo, hasta este momento, el desarrollo de esta tecnología y sus aplicaciones no

apuntaban al término de realidad virtual. Esto cambió cuando Jaron Lanier, cofundador del laboratorio de programación visual VPL[31], acuñó y popularizó el vocablo "virtual reality" o realidad virtual, lo que permitió una mayor internacionalización de la investigación sobre estas tecnologías (Steinicke, 2016). En los años 80, Jason Lanier vio en la VR la capacidad de fundirse de manera transparente con los procesos mentales.

El rápido auge de la informática a partir de los años 80 motivó el interés del cine por las tecnologías digitales. En un intento de darle forma gráfica a lo inmaterial se fueron desarrollando historias fantasiosas para el gran público, con poca o nula correspondencia con el funcionamiento real de los procesadores y la información digital. En 1982 se estrenó la película Tron dirigida por Steven Lisberger, una obra que se ha ganado el estatus de película de culto debido al uso de los gráficos generados por ordenador, estableciendo el preludio de un nuevo subgénero en la ciencia ficción basado en la realidad virtual. Pese a su baja aceptación en taquilla, la película tuvo un gran impacto simbólico y estético en la cultura visual, sirviendo todavía de inspiración para muchos videojuegos y películas donde se pretende mostrar una inmersión en mundos digitales[32]. Nos desvela una realidad paralela donde individuo y programa informático se igualan.

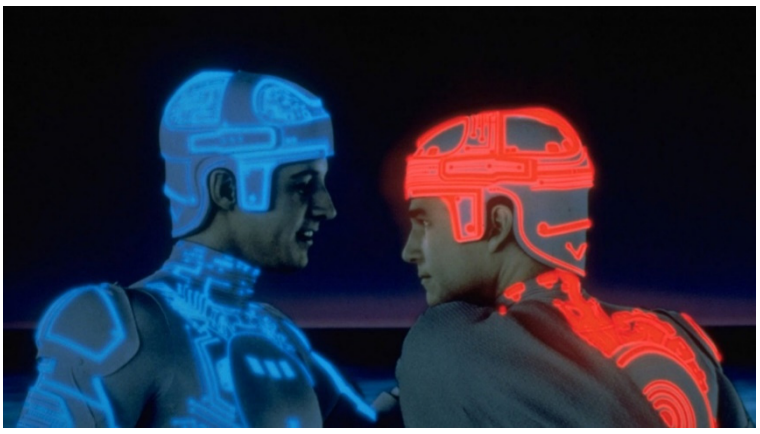


Ilustración 25. Fotograma de la película Tron. Fuente: Steven Lisberger 1982

[31] VPL Research, Inc. fue la primera empresa en vender gafas y guantes de realidad virtual en 1984.

[32] La estética basada en colores primarios brillantes sobre fondo negro mostrada en la película sigue siendo un referente estético para muchos films décadas más tarde, una herencia basada en los primeros ordenadores de los 80 que sólo podían reproducir 2, 8 o 16 colores. Las mallas geométricas simples siguen siendo también otra metáfora arcaica que se sigue utilizando para presentar objetos virtuales en los contenidos de VR y AR.

Podemos comprobar cómo estas películas son herederas a su vez por la estética marcada por los modos primitivos de visualización en monitores de ordenador (tubo de rayos catódicos, interferencias, colores vivos sobre fondo negro…) (Imbert, 2010). Del mismo modo, podemos comprobar como el imaginario sobre lo tecnológicamente avanzado es holográfico, un ejemplo lo tenemos en las imágenes que se representan de Internet.

Los fabricantes de consolas no quisieron quedarse atrás en esta moda de la realidad Virtual y muchos intentaron comercializar sus propios aparatos. Los resultados no fueron muy prometedores en aquella primera oleada como ya hemos explicado anteriormente los motivos, pues ni la sociedad ni la tecnología estaban preparados. Un ejemplo es la consola *Sega VR* presentada en 1993 donde la compañía decidió cancelar la versión doméstica dada la decepcionante acogida. Por su parte, Nintendo lo intentó con *Virtual Boy*, una consola que resultó ser incomoda con gráficos de muy poca calidad, lo que supuso el mayor fracaso comercial de la compañía hasta la fecha. Otros ejemplos son *VXF1* o el *Atari Jaguar VR*, que tampoco llegaron a nada.

En el cine más contemporáneo también hemos visto como los datos digitales han sido reproducidos como hologramas, un ejemplo es la película de ciencia ficción *The Matrix* (Wachowski & Wachowski, 1999).

La idea proviene de una novela de los años 80 de la que procede la palabra “ciberespacio”, acuñada por William Gibson en su novela *Neuromante*, en la que describía una realidad virtual llamada *Matrix*. La película, en cambio, describe un futuro en el que las máquinas esclavizan al ser humano a través de la realidad virtual. La película va más allá de la tradicional estética de “4 bits” para desarrollar un mundo donde lo virtual se superpone a lo real, y de hecho lo engulle. La separación entre la realidad virtual y el mundo real se disuelve, provocando una alienación tecnológica total. Lo “verdadero” solo se desvela al trasgredir el estatus de lo real. La percepción de la separación entre realidades se produce al aparecer errores o *glitches*[33] en la lógica de

[33] Un *glitch* en el ámbito de la informática o de los videojuegos es un error que no afecta negativamente al rendimiento, jugabilidad o estabilidad del programa o juego. No se considera un error de software, sino más bien una "característica no prevista"

la integración de ambas. Esta confusión entre realidades es también profusamente explotada por el género fantástico, especialmente prolífico en la industria de manga-anime japonés. [34]

Estrenada en 1999, e influenciada en parte por las inseguridades generadas por el cambio de milenio, The Matrix representa los temores de la sociedad sobre un futuro donde las consecuencias más negativas del advenimiento de la tecnología toman forma en una confusión total entre lo real y lo virtual. Pese a la modernidad de la película, gran parte de sus imágenes más famosas, como la lluvia de letras formando imágenes tridimensionales, siguieron bebiendo las primeras metáforas visuales formuladas en la película TRON - representación de las pantallas de fósforo y texto corriendo que muchos de los espectadores puede que ya ni siquiera conozcan. – Lo que nos conduce a la casi obligación por nuestra parte de retomar también esas metáforas a la hora de diseñar y representar los elementos tridimensionales virtuales en nuestra aplicación de realidad aumentada para museos.

Ilustración 26. Lluvia de letras en la película Matrix, Lilly Wachowski, Lana Wachowski, 1999.

[34] A fecha de abril de 2018, en el portal de anime www.anime-planet.com se listaban un total de 54 series y películas de anime bajo la etiqueta "Virtual reality", pertenecientes al periodo 1984-2018, apareciendo más de la mitad de ellas en los últimos cuatro años.

En 2003 *Linden Lab* lanzó *Second Life*, un mundo virtual en línea que llegó a contar con cerca de un millón de usuarios regulares en 2013. La idea consiste en la recreación de un universo virtual en el que la gente podía interactuar, o incluso dar mítines, a través de avatares. Se crearon cientos de lugares que se podían explorar, en los que encontramos entre otros museos, teatros y templos.

Ilustración 27. Representación de Second Life del Dresden Museum con diferentes avatares. Fuente: Staatliche Kunstsammlungen Dresden

A partir de finales de los años 90, la realidad aumentada finalmente se desvinculó de la realidad virtual y desarrolló su propia identidad, precisamente a raíz de que Ronald Azuma presentara en 1997 la primera definición precisa. A partir de entonces, hemos podido observar como desde finales de los 90 hasta las primeras décadas del siglo 21, estamos viviendo una revolución de la AR y VR (Ruiz, 2013).

En 2012, ya en nuestra década, aparecen las gafas de realidad virtual Oculus Rift. La empresa Oculus inició la campaña de lanzamiento en 2012 para financiar el desarrollo del Rift, el proyecto tuvo éxito y en 2014 Facebook lo compró por cuatrocientos millones de dólares (Solomon, 2014). Mark Zuckerberg, el fundador de Facebook, espera que Oculus se convierta en una nueva plataforma de comunicación. "Después de los juegos, vamos a hacer de Oculus una plataforma para muchas otras experiencias", escribió. "Imagínese disfrutar de un asiento lateral en un juego, estudiar en un salón de clases de estudiantes y maestros de todo el mundo o consultar con un médico cara a cara, simplemente poniéndose gafas en su casa". "*After games, we're going to make Oculus a platform for many other experiences,". "Imagine enjoying a court side seat at a game, studying in a classroom of students and teachers all over the world or consulting with a doctor face-to-face -- just by putting on goggles in your home."* (Solomon, 2014). Pese

al éxito esperado, Facebook ha tenido que bajar el precio de las gafas varias veces en los últimos años reduciendo su coste en más de un tercio del precio original (Reid, 2017).

Ilustración 28. Mark Zuckerberg, director de Facebook, en el mobile world congress 2018. Fotografía publicada en su Facebook. Fuente: www.cromo.com.

Pero han influido en el auge de VR, en los últimos años, la realidad virtual se ha comenzado a comercializar como un objeto más de consumo, asociado por el momento al ocio, y en concreto al mundo de los videojuegos. Una avalancha de nuevas gafas de VR, autónomas o dependientes de un ordenador, se han lanzado al mercado para abastecer un presumible consumo orientado a jóvenes que ven en este tipo de tecnología una vía de inmersión profunda en mundos fantásticos e interactivos. Mundos en los que se puede hacer realidad muchas visiones sin las limitaciones del mundo real, como si de un sueño se tratase. Aventuras que se pueden vivir en solitario o en "compañía" de otros jugadores *online*.

Un poco más tarde, en 2013, Google presentó lo que se esperaba fuera una revolución para la informática y la realidad aumentada: *Google glass*, pero finalmente resultó ser un fracaso de proyecto. El proyecto cerró dos años después, en 2015, proponiendo una reformulación del mismo (Project Aura) para atender necesidades más industriales y profesionales (medicina, policía…). Los expertos han hablado ampliamente sobre este fracaso, y entre otras razones se argumentó que Google había prometido algo que no cumplió. En un video se mostraban las posibilidades "ideales" por las que se suponía que se trataba de un sistema de AR, pero en la realidad se trataba de una pantalla (o

visualizador) que proyectaba información en el aire, una pantalla que se coloca delante de tu ojo tapando parte de este. Todavía no podemos hablar de “view trough”, ni de hologramas. Además, su uso público generó conflictos pues se estigmatizó su uso y fueron considerados como un intruso en el espacio público, porque las gafas grababan todo lo que hacías (Steinicke, 2016). Otros expertos opinan que simplemente la sociedad no estaba preparada para esta tecnología. Los consumidores y las audiencias estaban extraordinariamente estimulados con la idea y tenían muchas esperanzas, pero quizá se desarrolló un producto para el que todavía no existía una necesidad. De ahí que la sociedad no estuviera preparada (Parisi, 2016).

En 2014, el mismo Google lanza un proyecto de realidad Virtual mucho más democrático: *Cardboard*, una plataforma de realidad virtual desarrollada por Google para su uso mediante unas gafas de cartón a las que se ajusta un teléfono inteligente. La plataforma está pensada como un sistema de bajo costo para fomentar el interés y el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual. Los usuarios pueden construir su propio visualizador a partir de unas instrucciones muy sencillas o comprar uno prefabricado. En marzo de 2017, Cardboard había recibido más de 10 millones de visitantes que realizaron más de 160 millones de descargas de la aplicación. (Lunden, 2017). En este sentido, Google apunta a hacer que el hardware de realidad virtual sea irrelevante. Tanto Facebook como Google están detrás de buscar un auge para la VR pero con estrategias casi opuestas.

Ilustración 29. Ejemplo de Google cardboard con un smartpone. Fuente: Google cardboard via INDEX

Una vez más Google es protagonista en el ámbito de la VR y en abril de 2016 presenta Tilf Brush, una aplicación de realidad virtual para realizar pinturas en 3D a gran escala. Conectado a unas gafas de realidad virtual HTC Vive esta herramienta logra que el mundo virtual se convierta en un estudio de pintura en el que el usuario se adentra en un espacio tridimensional que te permite dibujar e interactuar con los trazos creados para crear mundos imaginados como el de Alicia en el país de las maravillas.

Ilustración 30. Publicidad de las posibilidades de Tilt Brush. (izquierda). Fuente: ReasonWhy. Fotograma de la película de Tim Burton (derecha). Fuente: Película Alicia en el país de las maravillas, Tim Burton, 2010.

En el ámbito de la realidad aumentada, queremos comentar el impacto que supuso el lanzamiento de la aplicación Pokemon Go. En julio de 2016 se presentó el resultado de una colaboración entre Niantic y Nintendo a través de The Pokémon Company. Se trata de un juego gratuito de realidad aumentada basado en la ubicación del jugador en el espacio real que ha sido desarrollado para dispositivos iOS y Android. El juego consiste en buscar y capturar personajes de la saga Pokémon escondidos en ubicaciones del mundo real y luchar contra ellos, lo que implica desplazarse físicamente por las calles de la ciudad para progresar. La aplicación comporta un elemento de interacción social, ya que promueve reuniones físicas de los usuarios en distintas ubicaciones de sus poblaciones.

Por tanto, es remarcable cómo se convirtió rápidamente en un fenómeno global y fue una de las aplicaciones móviles más utilizadas y rentables en 2016 y se ha llegado a considerar como killer App[35] de AR. Además, se le atribuye la capacidad de promover la actividad física y ayudar a las empresas locales a crecer debido a un mayor tráfico peatonal. A pesar de este éxito, también ha recibido muchas críticas por los frecuentes problemas técnicos que prevalecían en el lanzamiento original y por contribuir a varios accidentes, además de convertirse en una molestia pública en algunos lugares.

[35] Una Killer App es una aplicación informática determinante; su implantación supone la definitiva asimilación por los usuarios.

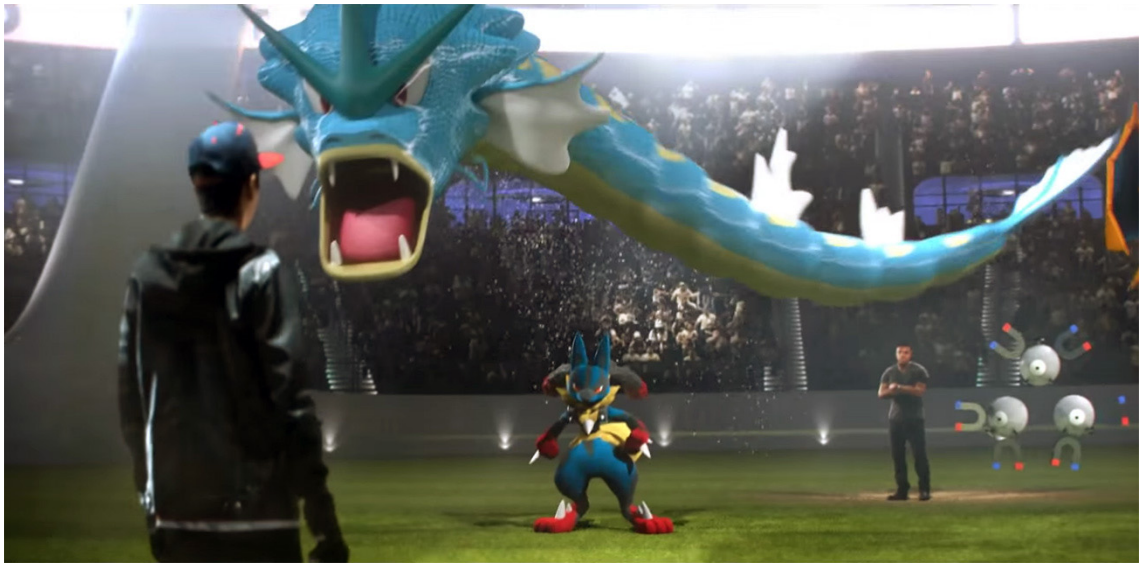


Ilustración 31.Fotograma del video promocional de la aplicación Pokemon Go. Fuente: Engadget

El momento decisivo para la AR madura es la presentación de Hololens de Microsoft en marzo de 2016. Estas gafas se han popularizado por su capacidad para representar el mundo virtual sobre el mundo real mediante unas gafas que contienen un "ordenador" con Windows 10. Estas incluyen múltiples sensores que permiten soportar aplicaciones con contenidos tridimensionales estereográficos ubicados en espacios reales, de manera que al usuario le parece que los objetos virtuales están en su espacio de visión natural. Microsoft ha realizado una apuesta muy fuerte por la realidad aumentada, y aunque el ángulo de visión todavía es limitado y la batería se agota con rapidez, se espera que estas limitaciones se vayan mejorando con las siguientes versiones. Además, Windows no quiere que les pase lo mismo que a *Google Glass* y por este motivo han sacado las gafas solo para desarrolladores en un primer momento. Se trataba del primer dispositivo realmente capaz de materializar un sueño largamente anhelado: ser capaces de percibir e interactuar con contenidos virtuales en forma de hologramas anclados al espacio físico.

En resumen, podemos establecer tres grandes propiedades que convierten a estas gafas en el primer dispositivo de una nueva categoría de hardware de realidad aumentada. En primer lugar, son estereoscópicas y transparentes. Además, son portátiles, relativamente ligeras y totalmente autosuficientes y 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 de

forma espacialmente coherente, dando la sensación de que los elementos virtuales están anclados al mundo físico circundante.

Ilustración 32. Ejemplo de posibilidades de Hololens en el que se combina un avatar con la persona que lleva las gafas. Fuente: Medium.com

Precisamente, uno de los retos más interesantes que nos ofrecen es 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. Esto nos abre una puerta hacia el futuro de la informática.

La simbiosis de elementos reales y virtuales son capaces de generar nuevas narrativas donde lo virtual se superpone sobre lo real no para sustituirlo, sino para aumentar su fuerza comunicativa y emocional. Entendemos que este nuevo tipo de dispositivos de AR, inaugurado con Hololens, se posiciona como un verdadero nuevo medio de comunicación, con infinitas posibilidades tanto en la industria como en el arte. Es por ello que creemos que tendrán un papel destacado en Museos, puesto que nos ofrece infinitas posibilidades para desarrollar narrativas que vayan asociadas a los elementos físicos del espacio expositivo.

Por otra parte, en mayo de 2017 aparecieron las gafas de realidad aumentada Aryzon, unas gafas muy baratas que se pueden utilizar con cualquier Smartphone. Prometiendo ocupar el mercado que *Google Cardboard* logró para VR, pero esta vez dedicado a los seguidores de la AR. Al igual que *Cardboard*, están hechas de cartón y se tienen que

montar una vez compradas. La pantalla del móvil se proyecta contra un espejo que rebota la imagen hacia un cristal a una distancia realista, donde puedes ver la imagen suspendida delante de ti, como si se tratase de un holograma. El software de Aryzon permite a los usuarios interactuar con los modelos tridimensionales (los objetos se pueden escalar y rotar) además, utiliza una combinación de datos del sensor y su cámara para percibir y rastrear el entorno del usuario.

En septiembre 2017 Apple lanza su proyecto ARKit, una iniciativa para llevar la realidad aumentada a los usuarios de iOS 11. Su aplicación permite renderizar medios 3D sobre objetos físicos utilizando la cámara del teléfono y los sensores de movimiento. Desde el día de su lanzamiento, ARKit ha generado un gran revuelo en la comunidad de desarrolladores. La plataforma ofrece nuevas oportunidades para que las empresas interesadas en aprovechar la realidad aumentada creen sus propias experiencias inmersivas.

Tanto Microsoft como Apple y tantas otras empresas están impulsando el avance de la realidad aumentada explorando nuevos modos de incorporar elementos virtuales dentro de nuestro mundo real. En ambos casos podemos observar como la tecnología es todavía precaria, aunque la propuesta de Hololens de salir de la pantalla dista mucho de la de Apple.

La última aparición dentro de este auge de la realidad aumentada, son las gafas Magic Leap que se supone estarán a la venta durante 2018. Se trata de una empresa estadounidense que está trabajando en el desarrollo de una pantalla virtual retinal montada en la cabeza, que superpone imágenes 3D generadas por un ordenador sobre objetos del mundo real, proyectando un campo de luz digital en el ojo del usuario.

El proyecto comenzó en 2010 y ha recaudado 1.4 mil millones de dólares de una lista de inversores entre los que se incluyen los gigantescos Google y el chino Alibaba. En diciembre de 2016, Forbes estimó que Magic Leap valía $ 4,5 mil millones (Ewalt, 2017). El 20 de diciembre de 2017, la compañía anunció su primer producto revelando su apariencia en unos videos y fotografías tras años de secretismo.

Se espera que su tecnología sea radicalmente diferente al resto de los competidores. La empresa asegura que el renderizado de los objetos virtuales se realiza mediante la proyección de focos de luz independientes que se funden con la luz natural para que ambos coexistan en el mundo real. Su avanzada tecnología permite que el cerebro procese de forma natural los objetos digitales, del mismo modo que percibimos los objetos reales (Magicleap, 2018).

Ilustración 33. imagen de la publicidad de Magic Leap. Fuente: Engadget.

La historia de la realidad virtual y los nuevos medios de entretenimiento sugieren que nuestras experiencias con la realidad se reinscriban constantemente y se reubiquen con cada nueva propuesta. Estos nuevos modos de ver el mundo nos transformarán. (Flisfeder, 2017)

Un reflejo de ello es de nuevo representado en el ámbito audiovisual, esta vez se trata de una serie británica de ciencia ficción llamada *Black Mirror* que trata de como la tecnología va a cambiar nuestra forma de vida. El episodio *Men Against Fire* muestra cómo se les implanta tecnología de realidad aumentada a los soldados para que puedan ver a sus enemigos como mutantes llamados "cucarachas". Pero a uno de los soldados le falla la tecnología y puede ver al enemigo como lo que realmente es: personas humanas y pobres que intentan escapar del genocidio del grupo dominante.

La idea de fondo del capítulo es hablar de cómo normalmente lo que sabemos de la realidad afecta al modo en que vemos las cosas, pero en este episodio hablan de como lo que sabemos y creemos se ve afectado por el modo en que lo vemos.

2.2.5. Hacia la fusión de dos mundos

Según Manovich los universos virtuales son los entornos interactivos en 3D generados por ordenador caracterizados por un alto grado de interacción y aceptación de distintos multimedia que ofrecen la posibilidad de generar espacios compartidos. En su opinión, en el futuro, los usuarios no se limitarán a acceder a los foros de chat en forma de texto, sino que entrarán en mundos 3D con los que podrán interactuar junto a otros usuarios (Manovich, 2005, págs. 52-53).

Pero pese a los intentos de comercialización masiva, las gafas de VR no han sido igualmente aceptadas por todos. La gran mayoría de las gafas comercializadas son todavía muy aparatosas y presentan una frontera ineludible entre la experiencia "real" y la "virtual", comenzando por la extrañeza de percibir un mundo totalmente digital sin ningún anclaje a la realidad circundante, con un grado de hiperrealismo todavía alejado de la experiencia visual natural. En paralelo, y más recientemente, otro tipo de gafas, las de realidad aumentada -o mixta, han inaugurado el inicio de una nueva era de verdadera transparencia entre ambos mundos, el virtual y el real, que pondrá definitivamente en tela de juicio nuestro concepto de realidad ya en crisis por los medios digitales.

El intento de convertir la realidad virtual en un medio social inmersivo y participativo donde uno puede conservar o modificar su identidad (avatar) conlleva posibles cambios psicológicos y sociales difíciles de prever a largo plazo. En el imaginario colectivo planea el riesgo de un aislamiento en un mundo virtual perfecto, del que no se quiera salir para enfrentarse a la realidad más banal y prosaica de la calle. La cultura nipona lleva mucho tiempo reflexionando sobre estos temas y podemos ver como esta preocupación se ve reflejada en muchas ficciones de manga/anime, donde existe tanto una fascinación adolescente por el control de la tecnología y sus posibilidades, como una desconfianza sobre cómo ésta modifica y deforma la propia experiencia de lo real hasta confundirla con lo imaginario-fantástico.

Grandes empresas como Google, Microsoft y Apple están detrás de este nuevo impulso de la Realidad Aumentada, pero esta vez, su uso no está únicamente destinado al mundo del ocio y los videojuegos, sino que también se prevé que tenga un gran impacto en la industria y la educación. Estamos hablando concretamente de los dispositivos de realidad aumenta del tipo "view-through", o mirada a través. A diferencia de los dispositivos móviles con realidad aumentada -donde se mira la pantalla del móvil para ver una mezcla entre la captura de la cámara y elementos tridimensionales superpuestos- las gafas de AR "view-through" inauguran un nuevo sistema de inmersión total entre los elementos tridimensionales y nuestra experiencia visual estereoscópica natural.

El reto del futuro de este tipo de tecnología pasa por hacer natural la interacción del usuario con el espacio mixto generado – mezcla de elementos reales y virtuales. En nuestro imaginario colectivo, generado alrededor de las películas, series, novelas de ciencia ficción, etc., la interacción hombre – máquina aparece siempre natural y fluida, mediante comandos de voz, miradas, y uso de las manos sobre interfaces 3D. Sin embargo, actualmente la forma de interactuar y ser conscientes de nuestros actos sobre los sistemas de realidad mixta se encuentran en una fase muy inicial. A la carencia de una tecnología que entienda perfectamente nuestros gestos, y voz, de forma natural, se une la casi absoluta falta de modelos comunicativos funcionales que sean útiles para la mayoría de las personas. En nuestros ensayos realizados con las gafas de AR Hololens hemos comprobado que muchas personas, si bien se adaptan inmediatamente a la observación de los elementos virtuales, se desenvuelven torpemente con la interacción mediante gestos y en menor medida con los comandos de voz. Cabe destacar que gran parte de los encuestados, cuando ven por primera vez un objeto 3D delante de ellos, lo intentan tocar con las manos, como si de un objeto real se tratase, con la esperanza de hacerlo reaccionar de algún modo.

Este panorama nos ofrece un amplio campo todavía pendiente de ser investigado. Desde nuestro grupo de investigación en el ámbito de la cultura y la realidad mixta, nos interesa ahondar en esta nueva realidad aumentada "view through" que permite aunar lo imaginario-fantástico con la realidad circundante en el mismo plano perceptivo (a diferencia de la AR en móvil que todavía se dé en dos planos distintos). En estos momentos estamos experimentando con las gafas de Microsoft Hololens, sobre la dificultad de seleccionar contendidos mediante gestos "airtap", y las ventajas e inconvenientes de los comandos de voz en experiencias diseñadas especialmente para

espacios museísticos tangibles. En nuestro estudio pretendemos empezar a despejar cuestiones sobre la mejor forma de utilizar la AR para construir experiencias que recojan las ventajas y oportunidades de este nuevo medio. Estamos modelando experiencias con un lenguaje que recoge muchos elementos de otros medios, como el de los ordenadores -ventanas, botones, etc.-, y otros propios de la museología tradicional, como pueda ser sencillamente pasear por una estancia con elementos expositivos.

A la par que diseñamos este tipo de experiencias, no podemos olvidarnos de los riesgos que podrá acarrear su integración en nuestra vida diaria, en el ocio y en el trabajo. La fusión de ambos mundos en los próximos años parece imparable según todos los analistas, y si atendemos a la enorme cantidad de inversiones que se están realizando alrededor de estas tecnologías (Magic Leap), el perfeccionamiento de las mismas, y su comercialización, parece que es bastante probable que se convierta en una realidad.

¿Cómo afectará el advenimiento de los dispositivos de realidad aumentada "*view through*" sobre la construcción de la realidad? ¿Conllevará una virtualización todavía más extrema de las relaciones humanas (hiperrealidad según Baudrillard) ya disgregadas en forma de avatares en las "social apps"? o, por lo contrario, ¿arrastrará a la gente a los espacios públicos para disfrutar de lo virtual-fantástico junto a otras personas en carne y hueso? No pretendemos contestar a todas estas cuestiones, pero sí exponer más adelante parte de los resultados con los que nos estamos encontrando a la hora de testar nuestros prototipos que utilicen realidad aumentada *view though* en museos.

Ilustración 34. Frame del film Hyper-Reality de Keiichi Matsuda, 2016. Presenta una nueva visión provocativa y caleidoscópica del futuro. Fuente: Keiichi Matsuda, 2016.

Capítulo 3

Análisis de la museología en la era digital

En los capítulos anteriores hemos analizado los requisitos de los museos antes de la irrupción de la tecnología digital y la evolución de estos nuevos medios en la sociedad actual. Todo ello nos sirve de base para entender mejor el contexto de los museos y el estado de la tecnología en la actualidad, con el objetivo de definir a continuación una nueva especialidad museográfica que se adapte a los nuevos dispositivos multimedia de realidad virtual y aumentada. Para el desarrollo de esta nueva disciplina necesitaremos analizar las consecuencias que está teniendo la incorporación de las tecnologías en el contexto de los museos, y cómo éstas están transformando ya las experiencias museísticas, conformando las bases teóricas de esta nueva disciplina. Algunos aspectos de la museología están cambiando radicalmente: la información que se exhibe junto a los objetos ya no se presenta de igual modo, los museos se tienen que adaptar a nuevas audiencias *online* y una nueva presencia en Internet. Estas nuevas formas de operar forman parte ya de esta nueva *museografía 4.0* que todavía se está formando y definiendo.

En este capítulo vamos a estudiar cómo está afectando la tecnología digital al mundo de los museos, prestando especial atención al proceso de digitalización del patrimonio y sus consecuencias, y el cambio de perspectiva desde la aparición de Internet y las redes sociales.

En las últimas dos décadas, ha sido notable cómo los entornos culturales relacionados con el patrimonio han incrementado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De entre estos entornos, los museos son un sector privilegiado

desde los que explorar estas nuevas fronteras, proporcionando nuevos modos para mejorar y personalizar la experiencia de la visita al museo y la relación entre éste y sus visitantes tanto físicos como *online* (Wang, y otros, 2008).

Los museos están empezando a aceptar el hecho de que Internet, las redes sociales y los nuevos dispositivos electrónicos les ofrecen una nueva manera de intercambiar y diseminar información. Se trata de un proceso lento en el que todavía están aprendiendo cómo funcionar mejor en este nuevo ecosistema, explorando nuevas metodologías que les ayuden a divulgar los contenidos y expandir sus audiencias. De ahí la importancia de analizar aquí estos procesos de cara a diseñar nuevas experiencias inmersivas que vayan un paso más allá.

Por lo general, los museos son instituciones tradicionales que durante décadas se han mostrado cautas frente al uso de tecnologías digitales en las salas de exposiciones, puesto que éstas han sido entendidas como instrumentos caros, de alto riesgo, y que requieren de una actualización constante (Parry R. , 2010). Sin embargo, en la actualidad, esta tendencia está empezando a cambiar, y parecería más bien lo contrario: los museos han llegado a ser entendidos como instituciones que albergan los últimos avances tecnológicos.

Otro problema que han tenido a la hora de incorporar estas tecnologías es que han sentido que éstas amenazaban el “aura” de la presencia física de los objetos, puesto que, durante siglos, han basado su credibilidad en la experiencia y el contacto directo con la obra original, y consideran que las copias digitales restan la importancia que merecen a las obras originales. Sin embargo, dos décadas después del nacimiento de la web, los museos son cada vez más conscientes de la importancia que tienen las audiencias *online*, pues han llegado a ser casi tan importantes como los visitantes físicos. Y, paradójicamente, se están trasformando y son unas de las instituciones actuales que más se aprovechan de las tecnologías, facilitando experiencias cada vez más flexibles y creativas (Parry R. , 2010).

Como resultado de este auge, muchos de estos espacios e instituciones han explotado sistemas tecnológicamente avanzados invirtiendo grandes cantidades de tiempo y dinero. Una de las principales motivaciones es atraer un mayor número de visitantes, pero también es muy probable que las hayan utilizado con el fin de trasmitir el conocimiento de una manera más eficaz (Panagiotis, Despina, & Chrysanthou, 2013).

3.1. EL PROCESO DE INCLUSIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LOS MUSEOS

A continuación, quisiéramos realizar un breve análisis de cómo ha sido el proceso de inclusión de las tecnologías digitales en el contexto de los museos con el objetivo de comprender mejor el momento en que nos encontramos, y el estatus que tienen éstas en la actualidad.

Como hemos estudiado en el contexto de los museos (en el apartado 1.1.4 del capítulo 1), a partir de los años sesenta del siglo XX se sucedieron una serie de cambios fundamentales en la manera de entender las exposiciones que propiciaron un salto de la contemplación a la experiencia personal. El visitante adquirió un rol más activo, enfrentándose a los contenidos de un modo más vivencial (Fernández, Alcalá, & Rico, 2009). Gracias a la aparición de la nueva museología, se revisa el concepto de visitante de las exposiciones, así como el diseño del edificio y la configuración del interior. El papel estático del conservador se transforma en una actitud mucho más pedagógica y abierta al visitante, que atiende a sus características y necesidades.

Por otro lado, a partir de los años setenta los ordenadores son más económicos, más rápidos y tienen una mayor capacidad de almacenamiento, así como de conexión. Las mejoras informáticas se han ido sucediendo a una velocidad de crecimiento exponencial y este desarrollo ha sido visible en el contexto de los museos. En un principio, en las décadas de los setenta y los ochenta, el uso de la tecnología digital estaba mayoritariamente destinada a tareas de documentación y gestión de las colecciones. Los museos son instituciones que durante siglos se han dedicado a clasificar la información y, por ello, han asimilado muy bien la incorporación de las bases de datos digitales que les ayudan a organizar sus colecciones (Murray, 1999, págs. 39-40). Pero, paulatinamente, estas tecnologías se han ido incorporando además a las salas de exposiciones.

Este proceso ha sido lento y no se ha producido de manera igualitaria en los diferentes tipos de museos: por ejemplo, en los museos de arte, la tecnología se incorporó en un principio en las salas de exposiciones gracias a que los artistas de la década de los setenta utilizaron en sus obras los ya popularizados *mass-media* (cine, radio y televisión) como un medio expresivo (Sanchis, 2012). Por su parte, los museos de ciencias, historia o naturaleza, así como las exposiciones universales, utilizaron las tecnologías para aprovechar su interactividad y sorprender al público (Fernández, Alcalá, & Rico, 2009).

A este respecto, Juan Carlos Rico nos comenta que normalmente la tecnología digital se intenta camuflar en los museos de arte y, por el contrario, en las exposiciones de ciencias, se evidencia su presencia. En su opinión, ambas actitudes son erróneas, pues "en una exposición tanto los conceptos estéticos como la eficacia, no depende ni de la simulación, ni de la cantidad de equipamiento técnico, sino más bien de la adecuación correcta a los contenidos y su calidad" (Rico, 2006, pág. 59).

A partir de los años ochenta, los lenguajes audiovisuales han ido progresando e incorporándose en nuestra rutina. Se han popularizado los *mass-media* en la sociedad, y esto se ha visto reflejado en el museo. Según David Bearman, en un principio los museos utilizaron las nuevas tecnologías porque no les quedaba más remedio, debido a que estas ya están insertas en la sociedad, pero gracias a este hecho, el rol del museo con respecto a sus audiencias se ha transformado en la actualidad (Bearman, 1995).

Hasta ese momento, los visitantes eran espectadores que simplemente recibían información de una manera pasiva. Pero desde los años noventa y la primera década del nuevo siglo, las instituciones museísticas han multiplicado las posibilidades de interacción dentro de las exposiciones, aunque en la mayoría de los casos se trate de una interacción mecánica. Es sorprendente cómo hasta la llegada de Internet, las tecnologías de mano (y específicamente las audioguías), eran prácticamente las únicas tecnologías de que disponían los visitantes para personalizar su visita y acceder a otros contenidos personalizados (Fernández, Alcalá, & Rico, 2009). Pero desde el año 2000, hemos vivido una masificación del uso de Internet y la web en la sociedad y, como consecuencia, el medio *online* ha adquirido una mayor importancia en el contexto de los museos, propiciando el desarrollo de recursos digitales de carácter informativo y educativo, propios de la Web 1.0 en primera estancia, y adaptadas actualmente a la Web móvil y la Web 2.0, quedando pendiente hoy en día su implementación en la Web 3.0 o Web semántica (Santacana & López, 2014).

La primera década del siglo XXI se ha caracterizado por la integración de los recursos digitales *online* en la exposición mediante el uso de los *smartphones* o teléfonos inteligentes. Desde 2009, se han desarrollo nuevos recursos mediante las tecnologías móviles gracias a que estos dispositivos se han popularizado entre la sociedad. Los museos han aprovechado este auge para ofrecer los contenidos digitales, pues ahora son los propios visitantes quienes utilizan sus dispositivos y, de esta manera, los museos no tienen que realizar ninguna inversión económica en equipos ni mantenimiento.

Según Rico, nos enfrentamos a una triple revolución digital en el museo: la revolución electrónica, debida al control de todo tipo de parámetros como la iluminación, climatización, los sistemas de seguridad, los almacenes y las condiciones de conservación. Por otro lado, la revolución informática, donde destacan los nuevos programas de documentación que han transformado la forma de catalogar y conservar los datos respecto a las obras. Y, por último, la revolución de los medios audiovisuales, que se hace evidente en la aparición de información, a todos los niveles, con métodos que no tienen nada que ver con los procedimientos anteriores (Rico, 2006, pág. 84). En este sentido, Colin Beardon y Suzette Worden diferencian tres modalidades en las que hoy en día podemos encontrar la tecnología digital dentro del museo; en su artículo "*The virtual curator: multimedia technology and the roles of museum*" comentan que existiría un primer grupo en el que encontramos la informática que se utiliza normalmente en labores administrativas, como podemos encontrar en cualquier otra organización. En segundo lugar, encontramos los sistemas multimedia dedicados a recopilar información sobre la colección, por ejemplo, las bases de datos de las colecciones que sirven como guía de los objetos custodiados, y que, en la mayoría de ocasiones, se publican para exhibir su patrimonio a un público más amplio. En tercer lugar, encontraríamos aquellos sistemas dedicados a recrear una experiencia de la propia visita al museo, que puede ser utilizada tanto en la sala del propio museo como fuera de éste (Beardon & Worden, 1997).

La tecnología ha sido entendida como una promesa que puede ayudar a estas instituciones a solventar algunos problemas que el espacio físico no permitía: gracias a ella, se pueden recorrer independientemente distintas salas o realizar visitas específicas a cada tema, planteadas como exposiciones temporales, dando libertad al espectador de elegir lo que le interesa (Rico, 2006, pág. 76). Según Rico, un buen soporte audiovisual puede lograr que un texto se quede obsoleto e inútil; una animación 3D también puede mejorar cualquier explicación gráfica, así como un programa informático podría eliminar una sucesión de cuadros (Rico, 2006, pág. 61). Esta afirmación nos parece bastante radical, aunque como él mismo comenta, no sólo depende de los medios, sino que es importante atender a la vez a la calidad de los contenidos.

En el capítulo anterior ya hemos estudiado como Marshall McLuhan nos habla de la relación existente entre las tecnologías multimedia y la sociedad. Él fue el primero en argumentar que las tecnologías digitales podían tener consecuencias en el ámbito cultural, tanto en la forma como en los contenidos. Recordemos que, en su opinión, las

tecnologías digitales son totalmente diferentes a otros medios tecnológicos y suponen un espacio no jerárquico de comunicación que fomenta la interacción social. Para McLuhan, esto tiene importantes implicaciones políticas respecto a la descentralización de los contenidos. Según él, las tecnologías digitales nos fuerzan a la interactividad deshaciendo las jerarquías sociales y las barreras territoriales, facilitando la inclusión en un mismo espacio de comunicación para diferentes grupos, lo que reproduce una sociedad más democrática e interactiva (McLuhan & Pawers, 1990). Según Andrea Witcomb, esta "Aldea Global" va a tener consecuencias en los museos, pues van a dejar de ser entendidos como repositorios o mausoleos para convertirse en instituciones más conectadas con la sociedad (Witcomb, 2003).

Para George MacDonald, la Sociedad de la Información ha creado una nueva clase social y un nuevo tipo de visitante de los museos. Las tecnologías digitales son un objetivo importante para los centros que quieran desarrollarse y ser lugares de relevancia (MacDonald, 1997). El discurso de McDonald ha sido criticado por Witcomb por su perspectiva determinista, el cambio que requieren los museos no solo es un cambio debido a las tecnologías de la información, sino que también supone un cambio institucional. Si los museos pretenden conservar su potencial como lugares de aprendizaje en un mundo globalizado, deberán atender además a la explotación de los *mass-media*, el turismo, la migración, las consecuencias de la sociedad post colonialista, etc. (Witcomb, 2003, pág. 113). El museo en la actualidad debe redefinir su rol en la sociedad. Según Brea "*el Museo tradicional tenía un sueño que se ha roto en el presente, un sueño de universalidad relacionado con intereses de clase, género y raza, de dominación cultural y de hegemonía política y económica. Pero el proceso de globalización contemporánea ha obligado al museo a vivir un descentramiento*" (Brea, 2007, págs. 151-167). Brea nos recuerda que es importante analizar en qué medida las nuevas tecnologías sirven a las viejas necesidades de los museos, por ejemplo, la de conservar el patrimonio cultural. Y pensar hasta qué punto su aparición puede transformar y desplazar a esas mismas necesidades, haciendo que el hecho de conservar y patrimonializar la cultura haya dejado de ser una prioridad para darle más importancia a otras actividades como las funciones sociales (Brea, 2007, pág. 154). En su opinión, el museo de la actualidad tiene cada vez menos relación con ese lugar de realización de la verdad del arte y se acerca más a lo que entendemos como el lugar de su muerte o falsificación. De ahí la consigna de Adorno de relacionar el museo con el mausoleo, que podemos ligar al museo imaginario, o sin paredes, que ya inició Malraux

y que comentaremos más adelante. Según Brea, ese museo continúa con el museo portátil de Duchamp y el arte público "*sometido cada vez más a la lógica del espectáculo y la industria cultural y menos en su potencial de producción cognitiva de verdad*" (Brea, 2007, pág. 162).

Por otra parte, también señalar la problemática de que los profesionales de los museos actuales tienen relativamente poco conocimiento de la museografía virtual. La tecnología cambia tan rápidamente que los empleados del museo no tienen tiempo para capacitarse y reorientarse y, aunque estos profesionales usan sus habilidades como pueden, siguen existiendo grandes lagunas que afectan al modo en que se muestra la información y la calidad de los contenidos (Marty P. , 2006). Por lo general, sólo los programadores expertos pueden usar el *software* necesario para crear exposiciones virtuales y experiencias con contenidos digitales en las salas que fomenten la interactividad. Verdaderamente, sólo aquellas herramientas que se adapten fácilmente a las necesidades de los museos y sus trabajadores son las que desarrollarán soluciones eficaces.

En una encuesta que realizó *Culture Track* en 2017 respecto al uso de la cultura en la sociedad norteamericana, demostraron algunos hechos interesantes respecto al uso de las tecnologías digitales en los espacios culturales. Un hallazgo interesante es que las audiencias familiares prefieren hacer uso de las tecnologías en las salas de exposiciones, puesto que aceptan que éstas son nuevas herramientas con las que cuentan los museos para persuadir a los más jóvenes de acercarse a la cultura. Según el estudio, el 81% indicó que el uso de la tecnología digital puede mejorar la experiencia del museo, y un 38% indicó que les interesaban porque les posibilitan acceder a información más detallada. Otros indicaron que les proporcionan una mayor comprensión de los contenidos, y algunos las prefieren para compartir su experiencia con sus amigos y familiares.

Asimismo, las audiencias también reconocen que la tecnología puede ser una distracción, y el principal motivo para no utilizarlas es que según indican su ausencia les permite concentrarse en lo que están viendo. Para algunos de los encuestados, las actividades que no incorporan tecnología se perciben como más auténticas, y les permiten concentrarse más profundamente con los contenidos. Sin embargo, la mayoría de las audiencias están abiertas a la integración de tecnología en una amplia gama de actividades culturales, especialmente en el contexto museístico (LaPlaca Cohen, 2017).

Por todo ello, podemos determinar que la experiencia del visitante del museo del siglo XXI marca una tendencia evidente hacia la personalización de los contenidos, la interpretación personal, la interactividad y la posibilidad de facilitar el acceso y el control a los contenidos. En la sociedad actual, los usuarios determinan los contenidos que les interesan de los programas de televisión, pudiendo expresar sus opiniones y votar. Estos mismos televidentes son los visitantes del museo que accederán con determinadas expectativas de interactividad (Witcomb, 2003, pág. 122). Los museos han reaccionado e intentan satisfacer esta necesidad, pero todavía queda pendiente probar si el uso de estas tecnologías satisface las expectativas de los visitantes, o si, por el contrario, únicamente buscan aumentar el número de visitantes.

Los museos son instituciones que deben reinventarse continuamente si pretenden prosperar y atraer nuevas audiencias para mantenerse como centros relevantes, y la tecnología es una herramienta esencial para ayudar a que esto suceda (Horwitz-Bennett, 2010). No obstante, estos deberán ser cautos a la hora de incorporar las tecnologías, pues como comenta Parry, suponen una inversión importante, a lo que se suma el hecho de que tienen una vida útil limitada. Pues hoy en día, no se trata simplemente de comprender la importancia de la aplicación de nuevas tecnologías en los museos por su potencial, sino que el principio fundamental para instaurarlas debe ser la capacidad de comprender las necesidades y expectativas de los visitantes (Tallon & Walker, 2008).

3.2. LA DIGITALIZACIÓN: EN LA TORRE DE BABEL

En los últimos diez años, la mayoría de museos y archivos han gastado, y están gastando, grandes cantidades de dinero y tiempo en digitalizar sus colecciones con la intención de hacerlas más accesibles al público (European Commission, 2015) (Stroeker & Vogels, 2014). Grandes proyectos como *Google Art Project*[36] o *Europeana*[37] pretenden acercar la cultura a la sociedad eliminando determinadas barreras físicas a través de Internet (Poll, 2010).

[36] Google Art Project es ahora también conocido como Google Art Institute www.google.com/culturalinstitute

[37] www.europeana.eu

El patrimonio cultural es un fragmento del pasado que forma parte de nuestro presente, es una parte visible de nuestra historia que nos ayuda a comprender mejor nuestro futuro (Santacana & Hernández, Museología crítica, 2006). Lo que vendría a significar lo mismo que decir que para descubrir algo nuevo e inventar el futuro, debemos entender el pasado. Pero como ya dijo el poeta TS Eliot, *la tradición no puede ser poseída, sino que debe ser reinventada y redescubierta por cada generación* (Eliot, 2009). Para poder redescubrir nuestro patrimonio en el futuro debemos protegerlo en el presente, puesto que gran parte de éste se encuentra amenazado, tanto por catástrofes naturales, como por motivos políticos, por el saqueo y el robo, o el turismo masivo (Kenderdine & Shaw, 2014). Según Germain Bazin, parece contradictorio que, mientras que las obras maestras de arte y la naturaleza se han convertido en un objeto de interés cada vez mayor, parecen por otro lado estar cada día más amenazados por el paso del tiempo y los desarrollos tecnológicos de la sociedad industrializada, que acelera el proceso de deterioro de los monumentos más prestigiosos (Bazin, 2016, pág. 21). Según Kenderdine, en estos tiempos de confrontación, debemos encontrar estrategias no sólo para preservar nuestro patrimonio, sino para redescubrirlo y reinventar sus historias (Kenderdine, 2014). Las tecnologías digitales tienen un rol importante en esta tarea, pues nos permiten acercar el patrimonio a lugares hasta ahora impensables y ponerlo en valor.

La tecnología digital nos permite capturar el mundo con una resolución sin precedentes. Los escáneres láser, por ejemplo, registran miles de millones de puntos para representar lugares y objetos. Podemos escanear obras de arte a una resolución tan alta que, cuando hacemos *zoom*, podemos ver más de lo que el ojo humano puede advertir a simple vista (Kenderdine, 2014). Además, Internet nos posibilita un nuevo espacio expositivo. La red es el lugar idóneo por su universal accesibilidad, sin horarios ni necesidad de desplazamientos (Rico, 2006, pág. 86). En efecto, una de las principales barreras para acceder a este patrimonio cultural es la extensa e irregular distribución geográfica de museos y bibliotecas por todo el mundo. Para acceder a ellas, con fines de estudio, educación y/o disfrute, los visitantes deben viajar, lo que requiere invertir tiempo y dinero, siendo estos dos obstáculos adicionales que limitan el acceso a este patrimonio. En una encuesta realizada en 2013 por Eurobarometer, se subrayó que el 44% de la población europea afirma que el principal motivo por el que no visitan los museos es la falta de tiempo (Directorate General for education and culture, 2013). Sin embargo, incluso cuando se dispusiese de tiempo y dinero para visitarlos, el visitante

sólo sería capaz de explorar una pequeña parte de la colección, puesto que el 80% de los tesoros de los museos se encuentran normalmente ocultos en los almacenes, custodiados allí por cuestiones de conservación o limitaciones del espacio expositivo.

Con la llegada de Internet, estas instituciones han previsto una nueva oportunidad para superar las comentadas barreras físicas y comunicar sus colecciones a un público más amplio. Las tecnologías digitales les han permitido llegar a audiencias de todo el mundo a una velocidad hasta ahora impensable. Durante la última década, la mayoría de museos e instituciones culturales, como bibliotecas y archivos, han priorizado la tarea de digitalizar sus colecciones. Los gobiernos regionales también han ayudado a esta labor invirtiendo grandes cantidades de dinero y tiempo y alentando a las instituciones a desarrollar sus audiencias *online*.

Un ejemplo importante de este afán digitalizador es el proyecto Europeana. De hecho, la cultura digital es un principio importante de la agenda europea (European Commission, 2014). En un informe publicado en 2014, la Comisión presentó diversas recomendaciones sobre la digitalización y conservación digital del patrimonio. En ella, pidió a los Estados miembros que intensificaran sus esfuerzos y aunaran recursos para la digitalización de materiales culturales con el fin de ponerlos a disposición del público a través de Europeana, un portal común en el que se muestran las colecciones digitalizadas. El propósito es facilitar la cultura europea para que sea accesible en abierto y en formato digital, con el fin de promover el intercambio de ideas e información. Además, uno de los objetivos principales de la comisión es destacar el amplio patrimonio cultural europeo y ponerlo en valor a nivel internacional para reforzar la identidad europea (Rosoux, 2017).

Es interesante cómo en el citado informe presentan la sociedad digital desde una perspectiva totalmente positiva e integradora, planteando la sociedad de Internet como un espacio seguro, en el que estaremos protegidos, recibiendo un servicio de alta calidad de toda la Unión Europea. Insisten en compartir los servicios en línea y las soluciones electrónicas con el fin de hacer nuestra vida más fácil, más eficiente y menos dependiente de papel. La idea de este programa, y el motivo por el cual están poniendo énfasis en las habilidades digitales y la educación, es porque defienden que, en la sociedad actual, tener habilidades y conocimientos digitales es tan importante como la lectura, la escritura y la aritmética. Es importante remarcar que este programa apoya las políticas de los medios de comunicación en los que se promueven los datos en abierto,

para lo que aseguran un marco normativo adecuado respecto a los derechos de autor (European Commission, 2014).

Uno de los retos principales de la Agenda Digital Europea, es la digitalización del patrimonio cultural europeo, y lograr que éste sea accesible en Internet. Argumentan que el principal motivo de esta gran inversión en digitalizar es la preservación de estos contendidos de cara a las futuras generaciones: "*El objetivo es que un gran número de libros, pinturas, objetos de museos, registros de archivos, revistas y millones de horas de películas y vídeos sean digitalizados",* es decir, se conviertan en una representación numérica (European Commission, 2015). La mayoría de los datos incluidos en estas colecciones provienen de agregadores nacionales como *Hispana*, en el caso de España, o cultura Italia, Culture Grid, Culture.fr, etc. Los resultados de este gran esfuerzo pueden evaluarse a través de los distintos informes redactados por los diferentes países involucrados. De esta evidencia, podemos confirmar que el 87% de las instituciones culturales europeas tienen una colección digitalizada (European Commission, 2015) (Stroeker & Vogels, 2014).

Pero no sólo se trata de Europeana, sino que existen muchas otras instituciones que están publicando sus colecciones en línea sin restricciones, y parece que esta tendencia no para de crecer. Un ejemplo importante es el *Rijksmuseum* de Ámsterdam, donde todas las colecciones del museo se han puesto a disposición del público en su sitio web, lo que anima a los visitantes *online* a descargar sus imágenes favoritas (Schwartz, 2014). Otras instituciones líderes en el campo de la digitalización son el *Smithsonian* de Washington o el Museo *Metropolitan Museum* de Nueva York. El *Smithsonian*, en particular, ha digitalizado 2,2 millones de objetos de una colección de alrededor de 138 millones, desarrollando nuevos métodos de digitalización automatizada, como un escáner de banda transportadora (Gorgels, 2014). El proyecto mARChive del *Victoria Museum* de Australia, es un interesante ejemplo en el que han desarrollado una interfaz para mostrar toda la colección desde una pantalla interactiva de 360 grados del que hablaremos en el apartado 4.3.6 (Algunos ejemplos que van más allá de las pantallas convencionales: Las videowalls y el auge de lo táctil participativo, pag.180). (Kenderdine & Hart, 2014). Google Art Project (Google Arts & Culture) es un proyecto similar a Europeana desarrollado por la multinacional americana de modo que vincula varias colecciones de diferentes instituciones para mostrarlas en Internet. También alientan a los usuarios a crear sus propias galerías en línea a partir de las colecciones de los museos. La expansión de la tecnología "*Street View*" de Google permite realizar

recorridos virtuales por los museos en los que cada institución ha fotografiado una parte de la colección con una resolución muy alta, a la que han denominado *Gigapixel.*

A pesar de algunos prejuicios, esta actitud de publicar en abierto las colecciones en línea se está convirtiendo en algo más que una tendencia y se espera que para 2020 otros museos importantes como el *Tate Museum* de Londres o el Museo del Prado de Madrid ya hayan digitalizado toda su colección y la publiquen a través de la web (Stack, 2013) (Heyman, 2015).

Pero en nuestra opinión, todo este esfuerzo resulta insuficiente para garantizar un acceso más democrático a los contenidos, puesto que no sólo es cuestión de estar en Internet, de ser accesible en cualquier momento y desde cualquier lugar, sino de desarrollar mecanismos que incentiven la curiosidad de la sociedad por este tipo de contenidos, frente a la feroz competencia de muchos otros también accesibles desde la red. Según el sociólogo Bourdieu, la frecuentación de los museos obedece a una lógica de la comunicación en la que el museo propone información que se dirige a todos los sujetos de la sociedad, pero que solo adquiere sentido y valor para aquellas personas que son capaces de descifrarla y disfrutarla (Bourdieu & Darbel, 2004). Los principales predictores demográficos a la hora de determinar la participación cultural siguen siendo el nivel educativo y los antecedentes familiares (European Agenda for Future, 2012); La pretendida democratización de la cultura deberá pasar, por lo tanto, por la integración de nuevos perfiles, y evitar que, como hasta ahora, el perfil de las audiencias de los museos *online* presente la misma composición social que las de los museos físicos tradicionales (Villaespesa E. , 2014). El sentimiento de disociación con el arte (o la cultura en general), la falta de comprensión de las obras, y la competitividad con otras actividades de ocio y tiempo libre, son las principales barreras que nos encontramos a la hora de acceder a la cultura, derivadas todas ellas de las desigualdades sociales, educativas y de hábitos (European Agenda for Future, 2012).

3.3. EL MUSEO EN LA WEB Y LA WEB DEL MUSEO

3.3.1. Los museos y la web

Los museos tienen un gran potencial comunicador y son considerados lugares ideales donde contar historias, unir a las personas, y provocar el diálogo entre los visitantes y

expertos, con el objetivo de crear y transmitir conocimiento y desatar pasiones (Parry R. , 2013). Por ello, son considerados lugares de la democracia que deberían ser accesibles a toda la sociedad. En el apartado anterior, hemos estudiado cómo estas instituciones han visto en Internet una oportunidad ideal para ampliar sus audiencias y democratizar la cultura eliminando determinadas barreras físicas, pero ¿conocemos cómo se desenvuelven realmente en la web? ¿con qué herramientas cuentan? ¿cómo son sus páginas? ¿y sus audiencias *online*? A continuación, vamos a realizar un breve análisis de estos aspectos con el objetivo de profundizar un poco más en la comprensión del uso de las tecnologías digitales en el ámbito museístico.

Elaine H. Gurian detectó que Internet iba inevitablemente a cambiar los museos, pero en su opinión, todavía queda mucho por descubrir y descifrar, puesto que desconocemos el modo en que estas instituciones están respondiendo, de qué manera se desarrollan en la web, o quién dentro del personal del museo se encarga de ello (Gurian, 2010); a lo que debemos añadir el problema de que todavía existen pocos estudios al respecto (Kelly, 2013). Gurian, al igual que Robin Dowden y Scott Sayre, opinan que este cambio no se va a producir únicamente a nivel tecnológico sino también a nivel filosófico (Gurian, 2010) (Dowden & Sayre, 2007). Según Dowden y Sayre, la Web ha redefinido el rol público de los museos, ofreciendo nuevas oportunidades que se deben aprovechar no sólo desde el punto de vista tecnológico, sino también atendiendo a la mejora de los contenidos y las estrategias.

Siguiendo las indicaciones de Lynda Kelly, podemos considerar que los museos hoy en día operan en tres esferas diferenciadas respecto a la difusión de contenidos: el sitio físico, el sitio *online* (que incluye la página web y las redes sociales) y el sitio móvil (Kelly, 2013). Resulta verdaderamente difícil diferenciar entre estos espacios, pues a menudo interactúan unos con otros y se mezclan. El espacio físico es claramente diferenciable de los demás espacios virtualizados, en cambio, ubicar la página web y las redes sociales en un espacio determinado es más complejo. La página web del museo está localizada físicamente en algún servidor que probablemente esté fuera del edificio, incluso puede que se encuentre en otra población o país, pero como el diseño y los contenidos, han sido producidos exclusivamente por el museo, es coherente ubicarlo en el sitio *online*. Lo mismo ocurre con las redes sociales: los contenidos son desarrollados desde el museo. En cambio, las aplicaciones no se encuentran en la web, sino que están en una esfera diferente, instaladas en las tabletas o teléfonos móviles de los usuarios, de ahí que a esta esfera se le denomine *sitio móvil*.

Para Bernanrd Deloche los nuevos medios de comunicación son el eje de un fenómeno cuya incidencia en el museo apenas puede calibrarse. Una de las primeras consecuencias que se han evidenciado por el uso de la web es el hecho de que el museo se ha dispersado brutalmente en la red, perdiendo parte de su autoridad institucional (Deloche, 2002, págs. 23-24). Lo virtual ha ampliado las restricciones que existían en el campo de la expografía, pero como consecuencia, la presencia del museo en el medio *online* se ha diluido.

Peter Walsh, por su parte, nos habla de la web como un lugar caótico en el que el museo tiene problemas para desenvolverse. En su opinión, el museo es una institución que establece jerarquías muy claras, especialmente en lo que se refiere al acceso de la información. El museo enfatiza su autoridad mediante su naturaleza estática. Pero la web es accesible para cualquier persona que tenga acceso a un ordenador con conexión a Internet y, por ello, este medio está constantemente cambiando, desenvolviéndose en su estructura caótica (Walsh, 1997). Los museos corren el riesgo de sufrir una pérdida de autoridad en este nuevo medio y, de este modo, perder su potencial comunicador como institución cultural. Por ello, deben estar muy atentos al uso que hacen de la web con el objetivo de mantener su integridad cultural sin perder su distintivo. Según Brea, el museo en la actualidad está sufriendo una transición desde su estatuto originario como memoria de acumulación y archivo para la eternidad, a una nueva función de interconexión y activación de las capacidades de procesamiento e interacción de las formas simbólicas (Brea, 2007, pág. 154).

Para adaptarse a este nuevo medio, estas instituciones deberán atender a las nuevas necesidades, pero en muchas ocasiones podemos comprobar cómo los museos utilizan webs estáticas en las que copian la estructura del museo real, buscando reproducir la solemnidad de la institución, como si se tratase de una exposición permanente (Witcomb, 2003, pág. 122). Witcomb critica las páginas webs que presentan las colecciones como si se tratase de un libro ilustrado, sin ofrecer interactividad ni distintos niveles de información. En su opinión, la mayoría de las páginas web de los museos tienen una noción muy limitada respecto al acceso de la información, y la mayoría no dejan de ser “un panfleto” para turistas.

Pero si por el contrario quieren desenvolverse en este nuevo medio, deberán actualizar sus webs constantemente y añadir información que atienda a las necesidades de los visitantes *online*. Como indica Witcomb, para mantener esa autoridad será importante

que el museo filtre la información que publica, pues todo lo que diga debe ser verdad, pero a la vez debe fomentar el diálogo. En su opinión, esto tendrá consecuencias positivas puesto que perderán su imagen como lugares poco amigables. El propio personal del museo debe proveer de diferentes niveles de información para facilitar una interpretación que distinga la web oficial del museo de otras páginas webs, y que le permita de esta manera mantener su autoridad (Witcomb, 2003, pág. 119). Según Witcomb las mejores páginas web son aquellas que van más allá de simplemente hacer accesibles las bases de datos al público general, puesto que no es suficiente con facilitar el acceso a la información, sino que el museo debe interpretar esa información e implicarse en el *storytelling* para facilitar el valor añadido. Para ello, sería importante que los comisarios y el personal del museo se impliquen en el diseño de la página web y el desarrollo de los contenidos (Witcomb, 2003, pág. 121).

Las tecnologías digitales permiten trasmitir información más amplia de las colecciones y del museo, pero también nos permiten recibir información de los visitantes y sus recorridos. Hemos visto en capítulos anteriores cómo los museos atienden cada vez más a las necesidades y perfiles de sus audiencias. Desde el desarrollo de la web también atienden a las necesidades de los visitantes *online*.

3.3.2. Las audiencias *online*

Cada vez son más los museos que incluyen en sus memorias anuales el número de visitantes al sitio web como un dato relevante y, en todos los casos estudiados, se puede observar un aumento de los visitantes *online* influidos por las diferentes estrategias.

En 2007, Paul F. Marty realizó un estudio sobre el uso que los visitantes virtuales hacían de las páginas web de los museos antes y después de la visita, y concluyó que los visitantes *online*, suelen acceder a la página con la intención de complementar la información de la visita física al museo (Marty P. F., 2007). Los visitantes del sitio web suelen acceder a la página antes, durante y después de la visita y en muchas ocasiones la utilizan como una herramienta de planificación. En su estudio diferencia los visitantes de la web según el interés entre los que distingue los usuarios que las visitan:

a) Para ver lo que está expuesto en ese momento.
b) Por interés general.
c) Por alguna investigación concreta.

d) Para consultar los horarios de apertura, determinadas ubicaciones de algunas obras o exposiciones.
e) Para consultar información sobre determinadas obras de arte o artistas que están en la exhibición.

Hoy en día, la mayoría de museos importantes cuentan con una red wifi para que los usuarios se conecten a ella y puedan acceder libremente a gran cantidad de información de las obras expuestas a través de la web del museo, y cada vez son más los usuarios que se conectan a ella mediante el teléfono móvil o la tableta, mientras están en las mismas salas de exposición. En algunas ocasiones, después de la visita, vuelven a entrar a la página web para buscar imágenes, recordar alguna de las obras que han visitado o encontrar mayor información acerca de determinadas obras o artistas.

Como hemos comentado, es importante que el museo atienda al comportamiento de sus audiencias *online*, pues resulta de gran ayuda de cara a concretar las iniciativas digitales actuales y futuras entre los distintos departamentos del museo. La *Tate Modern* publicó un estudio en abierto sobre la segmentación de la audiencia de la página Web en el año 2014, y diferencian nueve tipos de públicos (Villaespesa, Doolin, Stack, & McIntyre, 2015).

Desde que la *Tate* lanzara su primera web hace más de quince años, el número de visitantes no ha parado de aumentar llegando en 2014 a 1,5 millones de visitantes mensuales. Uno de los datos más relevantes para este estudio es el análisis del motivo por el que los visitantes entran a la página. Casi el 40% de los usuarios entrevistados accede a la página para consultar la colección (artistas y obras) seguido de las novedades y la preparación de la visita.

En un estudio relaizado por el *British Museum* en noviembre de 2015 respecto las necesidades de la institución de cara al futuro, se determinó que uno de los problemas más acusados es que más de un tercio de los encuestados encontraron el museo confuso, debido al diseño de las exposiciones y la señalización. Como consecuencia, mencionaron la necesidad de mejorar tanto los mapas físicos como los digitales. El museo apuesta por mejorar su página web como una herramienta importante para facilitar la navegación por el interior, así como un recurso necesario para acceder a toda la información de las colecciones, puesto que, en la actualidad, el uso de la web parece estar dividido entre aquellos que la utilizan con fines de investigación académica y aquellos que simplemente acceden para conocer los horarios de apertura del edificio o reservar entradas. Los comentarios acerca de la navegación en la web revelan que en ocasiones puede ser una experiencia muy frustrante, y tiene un valor limitado para algunos de los encuestados. Una solución para ayudar a la orientación de las vistas en el interior del museo es la utilización de mapas interactivos y recorridos especializados de elementos específicos y relacionados, que se pueda descargar desde la web accediendo a la wifi del museo (The British Museum, 2015). Concluyen que una de las acciones prioritarias de cara al futuro sería realizar una reforma digital para satisfacer la demanda y las expectativas crecientes de sus visitantes. Como una conclusión de esta experiencia, por nuestra parte, vemos que existe un gran potencial para la realidad aumentada para ayudar a orientarse en el espacio expositivo que desarrollaremos en apartado 6.2.2.

Ilustración 35. Escalinata de entrada al British Museum con paneles de información. Fuente: www.independent.co.uk

Otro estudio similar realizado en 2012 en el *Indianápolis Museum of Art* mostró cómo la mayoría de los encuestados (50%) accedieron al sitio web para planear la visita, seguido por la búsqueda de información específica por razones personales (21%) y profesionales (16%). Mientras que el 10% de los encuestados accedieron a la web sin buscar algo específico (Filippini Fantoni, Stein, & Bowman, 2012).

En el estudio que realizó en 2015 Fiona Romero para el Moma, desveló que la mayoría de los visitantes de la página web es más joven de lo que se esperaba, pues más de la mitad de los visitantes *online* tienen entre 18 y 34 años, y acceden a la web cada vez más desde los teléfonos móviles (casi el 30%). Sorprendentemente, la audiencia *online* es más local que internacional, lo que se opone a las visitas físicas que suelen ser de distintas nacionalidades. Un dato relevante es que el 30% de los visitantes *online* accedieron a la colección, y únicamente una cuarta parte de los visitantes *online* acceden desde la página de inicio (Romeo, 2016).

En el ámbito español, queremos comentar el estudio realizado por el Ministerio de Cultura respecto a la disponibilidad de la página web y servicios promocionales de los museos y colecciones museográficas en el año 2014. El 86,1% de los museos españoles disponen de una página web que facilita los servicios destinados a información o comunicación con el visitante, además de ofrecer actividades educativas o servicios *online* como la venta de entradas (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2016). Podemos observar cómo en este estudio, los usuarios acceden normalmente para consultar información básica al visitante o comunicarse con el museo, y en menor medida para acceder a las actividades educativas o a las colecciones *online*.

A continuación, vamos a desarrollar brevemente algunos de los apartados que utilizan los museos en sus páginas web que analizamos como parte de un estudio de la tesina que realicé en el máster de Gestión Cultural en el año 2015.

3.3.3. Sobre los contenidos de las webs

La mayoría de las páginas web de los museos estudiados incluyen un apartado con información acerca de la visita. Esta información está normalmente orientada a la visita física y, por este motivo, y relacionado con lo que comentábamos respecto al *British Museum*, el documento más consultado suele ser el plano que, además, normalmente está basado en un diseño que se realiza para el formato impreso, sin la posibilidad de

recrear experiencias interactivas en ellos. A este respecto, José Nicolás del Río nos comenta que los usuarios *online* apenas encuentran contenidos orientados a su visita *online* auto gestionada (Del Rio, 2013). Según Lee Marshall, el uso de los planos *online* responde a "*la subordinación del museo virtual al real*", y esto evidencia que el sitio web no es más que un cebo para difundir la colección física según esquemas predefinidos, más que para facilitar una exploración abierta de contenidos (Marshall, 1996).

Como ya hemos visto anteriormente, una de las principales funciones de los museos a nivel internacional es la preservación del patrimonio histórico. Pero, además, desarrollan otras actividades como comunicación e investigación de la colección, restauración, etc. Aparte de las actividades propias del desarrollo del museo, estas instituciones suelen desarrollar una gran cantidad de actividades culturales y artísticas, entre las que destacaremos, además de las exposiciones (permanentes o temporales), otros eventos como conferencias, conciertos o talleres. Muchas de estas exposiciones y actividades dejan una gran cantidad de registros (imágenes, vídeos y textos) que son publicados en la web. La mayoría de la información relativa a estas actividades es textual y con mayor frecuencia en los últimos cinco años, los museos presentan pequeños vídeos promocionales de las exposiciones y los talleres (Nóbrega, y otros, 2012, págs. 778-779). En algunas ocasiones, los museos guardan el registro de las exposiciones temporales o permanentes a modo de exposición virtual donde los visitantes *online* pueden acceder a la reconstrucción virtual de las mismas. Este tipo de exposiciones muestran los fondos del museo en el lugar que se exponen o expusieron en su día, y resultan verdaderamente atractivas cuando se trata de edificios históricos o singulares (Del Rio, 2013). Por lo que hemos podido observar hasta el momento, existen relativamente pocos estudios publicados respecto a la visualización de la información de las exposiciones y otras actividades en la web de los museos, y los pocos que hemos encontrado están redactados desde una perspectiva básicamente tecnológica.

Además de los aparatados ya comentados anteriormente, la mayoría de museos incluyen en sus sitios web un aparatado dedicado a la didáctica y talleres pedagógicos o mediadores, donde suelen incluir contenidos de tipo vídeo u otros recursos como publicaciones o actividades que enlazan con otros apartados ya comentados de la web. Por lo general, suelen estar separados por edades y tipos de usuario incluyendo: niños, escolares, jóvenes, docentes o usuarios con necesidades específicas.

Además de los blogs y los canales de vídeo, algunos museos incorporan a sus páginas una sala de prensa virtual, en la que ofrecen materiales informativos para los medios de comunicación, y donde cuelgan las notas de prensa junto a los vídeos promocionales o los álbumes de fotografías. Si esta zona está bien gestionada puede suponer una ventana perfecta de comunicación al exterior, puesto que facilita el material necesario para generar noticias y reportajes sobre las actividades del museo, exposiciones y noticias relevantes del sector (Dosdoce & Abanlex Abogados, 2009). En ocasiones, estos contenidos están incluidos en un apartado que se titula multimedia.

Otro de los aparatados más importantes de las webs de los museos que cada año cobra mayor protagonismo, es la base de datos de la colección en la que se muestra la colección digitalizada en abierto para su exploración. Este aparato es relevante para esta investigación, puesto que relaciona los datos digitalizados con las audiencias *online* aproximándose al museo virtual y al museo que incluye la realidad aumentada. En la investigación bibliográfica hemos encontrado bastantes fuentes relevantes que pretendemos mencionar aquí en un apartado específico.

3.4. EL MUSEO EN EL BOLSILLO. LA COLECCIÓN *ONLINE*

La esfera del museo ha ampliado sus horizontes llegando a audiencias que se encuentran fuera de sus instalaciones. Los nuevos dispositivos móviles y las redes de Internet han posibilitado acceder a los contendidos digitalizados de estas instituciones desde el propio espacio físico del museo, pero también desde casa o en la calle.

El primer museo en ofrecer acceso a una colección a través de Internet fue el *Louvre* en 1993. Desde entonces, muchos museos han seguido su ejemplo al publicar una copia de sus colecciones en sus propios sitios web o en repositorios comunes (Tallon L. , 2008). Europeana es uno de los principales ejemplos de repositorios comunes, destinado a hacer una contribución significativa a la apertura y la democratización del acceso al patrimonio cultural europeo (Poll, 2010).

Las tecnologías multimedia en Internet permiten que los museos muestren determinadas colecciones o proyectos, centrando la atención en una sola obra o un pequeño grupo de ellas, permitiendo explorar los contenidos desde múltiples perspectivas, aprovechando de este modo los recursos digitales para su difusión y su estudio. La tecnología digital ha supuesto un gran avance para las bases de datos de

los museos, pero todavía es más sorprendente la creciente voluntad de estas instituciones por interrogar, interconectar y compartir sus colecciones (Parry R. , 2013).

La documentación en el ámbito museístico tiene un largo recorrido histórico, puesto que la propia definición de estas instituciones incluye el estudio e investigación de sus colecciones. Pero lo que resulta más novedoso, como indica Parry, es el uso de las nuevas tecnologías en la gestión de los datos de las colecciones para hacerlas más accesibles al público general. En el pasado, las bases de datos de los museos funcionaban como herramientas internas de éstos para el uso casi exclusivo de los gestores de la colección y los comisarios y, por este motivo, no había ningún interés en modificar la documentación a los formatos estandarizados. Pero desde la llegada de Internet, los registros de las colecciones se han abierto a una amplia gama de usuarios potenciales y, por lo tanto, es cada vez más urgente una estandarización de los medios que se adapte además a las nuevas necesidades de los usuarios *online* (Cameron & Robinson, 2007, págs. 165-192). Otro nuevo desarrollo de las TIC que está provocando un impacto importante en el patrimonio cultural digitalizado es la utilización del almacenamiento de datos en la nube[38], a la que acceder en cualquier momento y lugar. Algunos museos, e instituciones culturales, están considerando la posibilidad de mover sus colecciones digitalizadas y la información que ofrecen a los visitantes a la nube, con la intención de que ésta sea más accesible y fácil de mantener (Kuflik, Wecker, Lanir, & Stock, 2014, págs. 15-18).

El proyecto de Europeana es un ejemplo importante en el que se aplican las TIC para permitir el intercambio de información relacionada con el patrimonio cultural y ponerla a disposición de todo el mundo en formato digital. Un concepto clave de Europeana y un problema grave con el que se están encontrando muchas instituciones a la hora de digitalizar y catalogar los fondos es la necesidad de una estandarización del modelo de los metadatos. Según Fiona Cameron y Helena Robinson, en el proceso de catalogación y publicación influyen distintos factores: por un lado, el simple hecho de catalogar un objeto implica cierta subjetividad, según la información relativa a estos objetos y el modo en que se clasifica. Por otro lado, con la tecnología digital, nos enfrentamos a un reto

[38] El almacenamiento en nube (del inglés *cloud storage*), es un modelo de almacenamiento de datos basado en redes, ideado en los años 60, donde los datos están alojados en espacios de almacenamiento vitales, por lo general aportados por terceros.

respecto a la autoridad del museo, puesto que aparecen múltiples interpretaciones de los objetos que posibilitan presentar el conocimiento bajo múltiples puntos de vista. Una posible solución para que el museo mantenga su autoridad es que los comisarios y otros especialistas comunicadores actúen como expertos respecto a los objetos, y se presenten como facilitadores de contenidos que seleccionan y definen las posibles conexiones y trayectorias (Cameron & Robinson, 2007, págs. 165-192).

Por lo que hemos podido investigar, todavía hoy la respuesta del sector del museo a la web ha sido cautelosa y relativamente conservadora. Uno de los principales motivos por los que muchas colecciones todavía no se han publicado en la web es probablemente que los museos quieren ser instituciones creíbles. Los museos tradicionalmente han querido ser una autoridad, y la web sigue siendo un problema para la mayoría de ellos, ya que son instituciones cuyo objetivo principal tiene una fuerte relación con lo físico y el mundo real, e Internet es un lugar virtual común donde la veracidad es controvertida (Parry R. , 2013). Muchos museos todavía creen que al publicar la colección en abierto van a perder su autoridad puesto que perderán el control sobre imágenes valiosas (Cannell, 2015). Además, para muchos de ellos, los derechos de propiedad intelectual resultan problemáticos al publicar imágenes en la web. Las colecciones históricas tienen relativamente pocos obstáculos jurídicos puesto que contienen obras que han pasado al dominio público, pero los museos de arte contemporáneo se enfrentan a la dificultad de tener que pagar los derechos de autor por publicar imágenes de obras de artistas vivos o artistas fallecidos recientemente.

Asimismo, todavía existen algunas instituciones que temen que las copias digitales puedan reemplazar la experiencia real. Estos se sienten amenazados porque creen que la visita *online* a las colecciones puede desalentar a los posibles visitantes de acceder físicamente al museo. En nuestra opinión, esta actitud es cuestionable puesto que más de una publicación demuestra que desde el auge de la digitalización, la asistencia al museo ha aumentado de manera continua (Cascone, 2014) (Song, 2017).

Según José Nicolás del Rio, los criterios de la museología física siguen siendo válidos en la red, especialmente en lo que se refiere al ámbito de la investigación y los profesionales. Pero en su opinión, se les está sacando poco partido a los modelos propios del medio *online*. "*Mientras que la gestión y catalogación tradicionales proponen categorías taxonómicas (escultura, pintura, etc.) la estructura hipermedia posibilita además relaciones transversales (mitología, retrato, etc.) poco frecuentes en la gestión*

profesional" (Del Rio, 2013). Además, las bases de datos de los museos necesitan entenderse de un modo totalmente diferente al de otras bases documentales, ya que están compuestas de objetos artísticos y materiales audiovisuales que se deben registrar como una expresión cultural con una significación social específica, ya que este tipo de materiales puede llegar a tener múltiples capas de significado (Cameron & Robinson, 2007, págs. 165-192). No sólo eso, también debemos reconsiderar y perfeccionar el modo en que se muestran estos contenidos, pues como ya comentó John H. Falk, los museos tienen gran cantidad de información sobre los objetos que custodian y deben filtrar el modo en el que la presentan, pues demasiada información puede llegar a resultar abrumadora, ya que ofrecen mayor información de la que el visitante puede absorber en el tiempo limitado de una visita *online* (Falk, 2009).

Uno de los retos que todavía tienen los museos por delante es realizar un diseño de estas colecciones *online* eficaz que llegue a ser atractivo para los expertos y público más especializado, como para los niños u otras personas con menor conocimiento y otro tipo de acercamiento a la colección. Las motivaciones que les atraen a visitar la colección desde la web pueden ser muy variadas, y suelen ir desde el interés por aprender, hasta la curiosidad por vivir una experiencia visual en sí misma (Kelly, 2013). Es importante destacar que muchas de las visitas que se hacen a este apartado de la web provienen de motores de búsqueda provocadas por la búsqueda de información sobre algún autor o alguna obra de la colección, y gracias a esta visita, estos nuevos usuarios terminan consultando otros artistas o apartados de la web del museo (Villaespesa E. , 2014).

Respecto a las diferencias entre las visitas físicas y las visitas *online*, Falk comenta que los visitantes reales acuden al museo en busca de experiencias, pero los visitantes virtuales acceden con la intención de compartir recursos y comunicarse. Esto se evidencia también en el coste que supone cada tipo de visita, pues los primeros deben invertir un mayor esfuerzo, al tener que desplazarse y dedicar más tiempo y dinero que los visitantes *online*, que únicamente invierten una pequeña fracción de tiempo y esfuerzos en su visita (Ellenbogen, Falk, & Goldman, 2007).

Elena Villaespesa realizó un estudio detallado de las audiencias digitales que acceden a la colección *online* de la *Tate Modern*, puesto que es, con diferencia, la parte más visitada de la web del museo. Concluyó que la mayoría de los usuarios que acceden a la colección, un 57%, va en busca de información sobre algún artista u obra particular, y un 32% accedió a la web para leer textos relacionados con los artistas o las obras. Es relevante cómo muy pocos usuarios compartieron sus búsquedas en las redes sociales (4%) (Villaespesa E. , 2014).

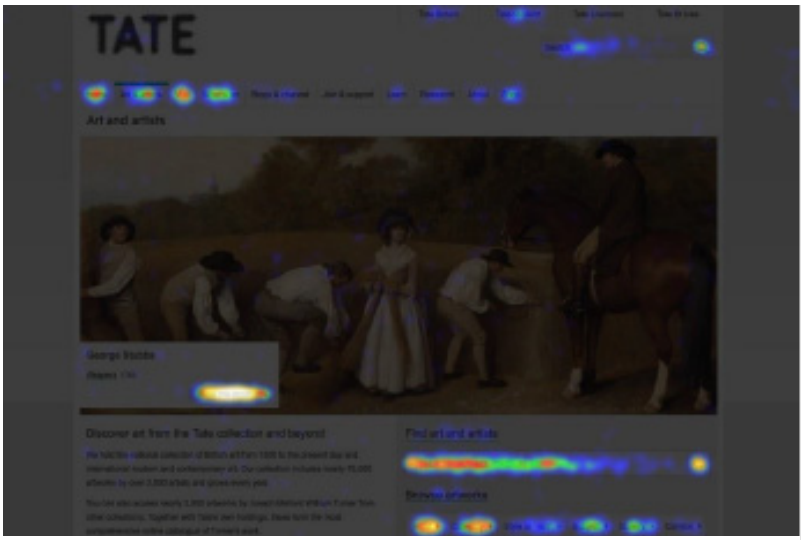


Ilustración 36. Estudio de la Audiencia Digital: uso de la web y aspectos más visitados. Fuente: Tate Gallery.

En estos momentos, la *Tate* ha digitalizado toda la colección de arte, y están empezando a digitalizar el archivo y algunas colecciones especiales de la biblioteca, incluyendo los libros de artista. La idea es que estos archivos digitalizados se integren con obras de arte de la sección de arte y artistas de la página web para permitir que los usuarios naveguen entre el material relacionado y se aprovechen las oportunidades del medio digital: la interconexión, los elementos multimedia, múltiples opiniones, etc. (Stack, 2013). El contenido generado por el usuario mediante las redes sociales, los blogs, etc… puede servir para aumentar la información disponible de la colección digitalizada gracias a las voces e ideas de la audiencia, siempre y cuando el diseño no eclipse los otros usos de la colección *online*, como puede ser la investigación (hablaremos sobre este aspecto en el apartado 3.7 (El museo participativo de la web 2.0).

Una de las aplicaciones más innovadoras en la difusión de la colección *online* es la creciente oferta de sistemas que permiten la personalización de las colecciones digitales

(también conocido como "MyCollection" o "mymuseum"), desde donde se anima a los visitantes *online* a crear sus propias colecciones personales de las obras presentadas en la colección *online* del museo. El desarrollo de estas herramientas se ha beneficiado directamente de los avances recientes de los marcadores de libros y las tecnologías de etiquetado social, permitiendo así que los visitantes *online* creen, anoten y compartan las colecciones personalizadas. Normalmente están diseñadas para que los profesores y comisarios puedan utilizar esa herramienta de un modo personalizado, pues permite realizar anotaciones sobre la selección y generar sus propias listas de los favoritos (Marty P. F., 2011).

En los estudios realizados por Silvia Filippini Fantoni sobre la *Tate Modern* y el Museo Getty en 2006 revelaron que el uso de colecciones digitales personalizadas tiende a ser bastante superficial, y se limita principalmente a unos pocos jóvenes, expertos, profesores, estudiantes y algunos visitantes frecuentes. Los encuestados indicaron que uno de los principales motivos por los que no utilizaron estos sistemas era por la falta de tiempo e interés, aunque otro factor que influye es el miedo por compartir información personal y las dificultades que genera utilizar nuevos y desconocidos sistemas de información (Filippini Fantoni S. , 2006). Probablemente, una de las principales motivaciones es que los visitantes *online* generen su propio perfil de usuario que además, permite acceder a determinados contenidos como vídeos y otras publicaciones. Es importante destacar que, en algunas ocasiones, estas aplicaciones solo están permitidas si eres “miembro” del museo y has realizado alguna dotación económica.

El pasado mes de diciembre, el MET publicó en su página web un estudio sobre los visitantes *online* de la colección. Cuando se realizó el estudio, el museo tenía publicados más de 450,000 registros digitalizados y la colección *online* cuenta con un tráfico de aproximadamente 600,000 visitantes por mes. Estos visitantes pueden encontrar información sobre las obras de arte del museo, descargar imágenes en alta resolución, compartirlas en las redes sociales o escuchar los contenidos de la audioguía. El estudio reveló que el 70 % de los usuarios acceden a la colección a través de una búsqueda en Google o haciendo clic en algún enlace de otro sitio web (como las redes sociales). Otro aspecto que analizaron es la funcionalidad de búsqueda avanzada, y resultó que pese a los grandes esfuerzos que habían realizado en prepararla, únicamente el 15 % de los visitantes la utilizaba (Villaespesa E. , 2017). Respecto al perfil de los visitantes y su interés en visitar la colección, se hallaron resultados similares a otros estudios

realizados por otros museos, como el estudio que ya hemos comentado de la *Tate* (Villaespesa E. , 2014), y otros del MOMA (Romeo, 2016) o el *Indianápolis Museum of Art* (Filippini Fantoni, Stein, & Bowman, 2012). El cuadro muestra cómo la mayoría de los encuestados, cerca del 32 %, acceden a la colección *online* por interés de una investigación y, de estos, casi el 70% son especialistas, mientras que el 30% restante es el público general y algunos visitantes con pocos conocimientos de arte (Villaespesa E. , 2017).

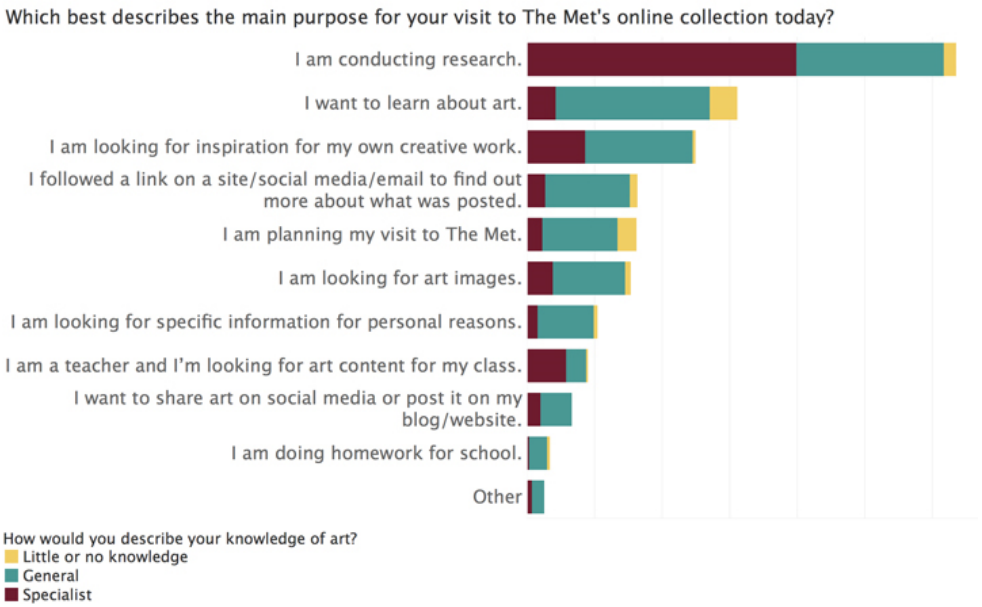


Ilustración 37. Estudio sobre los visitantes online de la colección del MET. Fuente: Metropolitan Museum of Art, New York.

En el estudio antes mencionado de las audiencias *online* del MoMA, realizado por Fiona Romero, explica que un 30% de los encuestados accedió a la web para consultar la colección y, de entre ellos destaca que las motivaciones van desde realizar una investigación, aprender o por motivaciones puramente estéticas. La mayoría tiene un conocimiento medio-alto del mundo de arte y están involucrados profesionalmente. Muchos de los visitantes *online* son visitantes frecuentes del MoMA, y suelen estar involucrados en un amplio espectro de actividades, así como también están interesados en recibir noticas del museo y del mundo del arte (Romeo, 2016). Probablemente uno de los motivos por los que los visitantes de la colección son perfiles especializados, y normalmente son personas que acuden al museo habitualmente, es que las colecciones *online* no incitan a una exploración, pues la gran mayoría son copias literales de las bases de datos de colecciones. Las obras se indexan con un sentido lógico y uniforme de cualquiera de sus componentes y se muestran siguiendo estas estructuras, mientras

que el modo de mostrar las obras en los museos reales es justo el contrario, en el que las obras y objetos son presentados mediante una iluminación y ambiente que ayudan a comprender su relevancia (Pepi, 2014). Además, normalmente están diseñadas para uso especializado: el proyecto Google Art y la mayoría de las colecciones *online* de los museos asumen que los visitantes saben algo de lo que van a buscar. Sin embargo, el problema es que muchos de los potenciales visitantes *online*, no tienen los antecedentes culturales ni la experiencia profesional suficiente para poder explorar la colección como lo hacen los expertos (Witcomb, 2003, pág. 124).

Según Brea, el nuevo escenario de distribución del museo es la pantalla, que le va a permitir conquistar la ubicuidad anunciada por Valery que culmina con la definitiva necesidad del museo entendido como dispositivo especializado y situado en algún "aquí y ahora preciso" de la obra, que queda al servicio de la difusión de las nuevas producciones (Brea, 2007, pág. 165).

Recientemente, el museo Reina Sofía ha realizado un monumental proyecto con el patrocinio de Telefónica acerca de una de las obras más importantes del arte contemporáneo, el Guernica de Picasso, "Repensar Guernica". Se trata de la publicación en una web de más de más de seis mil documentos de ciento veinte instituciones diferentes entre las que encontramos archivos públicos y privados, bibliotecas, museos, instituciones y agencias nacionales e internacionales. Muchos de estos documentos son inéditos, y lograrán ofrecer una visión "completa y compleja" de este trabajo. El proyecto ha tardado dos años en salir a la luz y, como parte de él, se ha digitalizado la obra en calidad "gigapixel" en diferentes tomas con distinta iluminación del espectro que permite ver la obra en ultravioletas e infrarrojos, así como radiografía (Revista Digital Nueva Museología, 2017).

Ilustración 38. Imagen de la página web del proyecto con el gigapixel del Guernica. Fuente: www.guernica.museoreinasofia.es

Según José Luis Brea, las colecciones *online* ni siquiera remiten a algún archivo material localizado, sino que se encuentran permanentemente en línea, en la red interconectada de los mismos usuarios, *"fortaleciendo el carácter innecesario del archivo material a la vez que sentencia el cambio del museo hacia un territorio relacionado con el directo, la performance, o las políticas del acontecimiento"*. En su opinión, las nuevas tecnologías no van a ayudar al museo a sobrevivir y mantenerse en sus antiguas y obsoletas funciones, sino que gracias a su capacidad de gestión de conocimiento podrán convertirse en centros eficientes "*capaces de introducir en nuestra experiencia la reflexividad, interacción, criticidad y capacidad de procesamiento de las informaciones, así como la interconexión*" (Brea, 2007, pág. 166).

En este sentido, Mike Murawski nos habla de utilizar una nueva estrategia para los museos más centrada en lo humano y las relaciones entre ellos. Esto implicaría reemplazar los obsoletos "organigramas" de jerarquías por una nueva manera de visualizar las conexiones (Murawski, 2018). Esta manera de pensar nos parece interesante de cara a representar las nuevas interrelaciones de la información del museo en el web.

Adoptar una mentalidad abierta a la hora de visitar un museo será crucial para experimentar nuevas experiencias en ellos. El cambio de perspectiva de un estatus jerárquico a un estatus compartido y social permite cambiar la perspectiva de estas instituciones y facilitar nuevas experiencias. De hecho, las técnicas de diseño inmersivo,

ya comentadas en la metodología, se centran en el análisis de las experiencias de los usuarios. El museo socializado se acerca a la idea del museo 2.0 del que pasamos en la actualiadad a un concepto más evolucionado, como es la tecnología más avanzada y la *museografía 4.0*

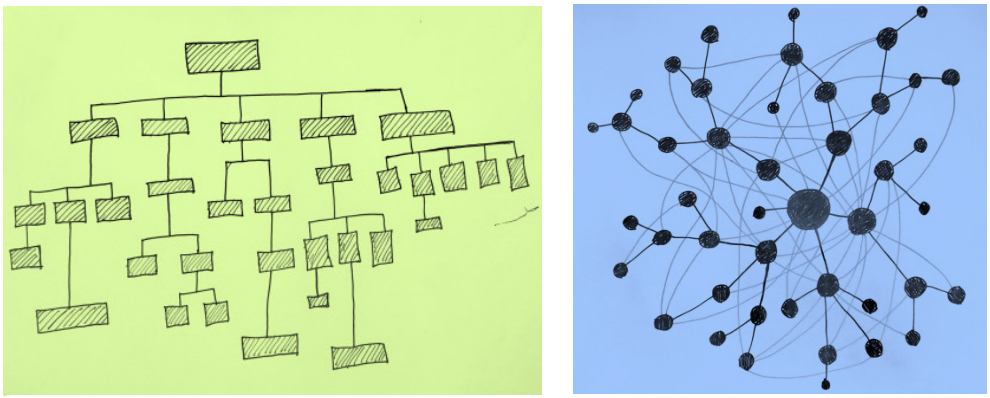


Ilustración 39. Esquemas propuestos por Mike Murawski para la concepción del museo centrada en lo humano. Fuente: www.artmuseumteaching.com

3.5. MUSEOS VIRTUALES

Resulta complicado encontrar una definición adecuada para el museo virtual, pues las diferentes fuentes de información consultadas utilizan distintas concepciones para este mismo concepto. Lo cierto es que podemos percibir unas características que tienen todos en común, pues la gran mayoría se refieren a la exposición de una colección (supuestamente de valor histórico o cultural) en Internet (Huhtamo, 2010).

La Comisión Europea ha desarrollado distintos proyectos y plataformas para fomentar el patrimonio cultural digital y, en concreto, los museos virtuales, entre las que encontramos algunas propuestas interesantes como *Euromuse.net, DigiCULT, Musings, VMust, DigiArt, ViMM.* En las publicaciones realizadas en uno de estos proyectos, *VMust, Virtual Museum Transnational Network*, hemos encontrado una definición más desarrollada que nos parece interesante comentar: *un museo virtual es una entidad digital que se basa en las características de un museo, con el fin de complementar, mejorar o aumentar la experiencia de éste a través de la personalización, interactividad y riqueza de los contenidos que expone* (V-Must.network, 2013). Según Susan Hazan y Sorin Hermon, los museos virtuales pueden funcionar como la huella digital de un museo físico, o pueden ser independientes, siempre que mantengan el estado autoritario otorgado por el ICOM en la definición de museo. Estos museos suelen realizar actividades similares al museo físico, puesto que también están comprometidos

con el público al que se dirigen, investigan la colección, y la muestran de un modo organizado y coherente según su criterio. Además, garantizan la preservación de estos bienes a largo plazo (Hazan & Hermon, 2013).

Bernard Deloche nos advierte que no debemos confundir el museo virtual con la simple manipulación de los sustitutos o copias digitales de las obras. A diferencia de lo que muchos opinan, el museo virtual no es una nueva figura de museo modernizado y técnicamente regenerado, sino que, por el contrario, es un punto de vista o una integración de puntos de vista sobre una colección (Deloche, 2002, pág. 187). "*El error más frecuente reside en efecto en confundir lo virtual con el ámbito de las imágenes digitales, que a veces se califican de virtuales. La digitalización de la imagen, es decir, su control mediante una fórmula numérica, por desarrollada y compleja que sea, no le confiere a priori más virtualidad que la que pueda tener cualquier imagen, ya sea un cuadro o una fotografía";* solamente se trata de otro procedimiento de reproducción y producción de imágenes dónde los píxeles sustituyen a las pinceladas o a los haluros de plata (Deloche, 2002, pág. 129).

En numerosas publicaciones, se relaciona al museo virtual con la idea de Malraux del *museo imaginario*, llegando a ponerlo como antecedente de éste (Battro, 2010) (Magnuson, 2011), pues Malraux fue el primero en problematizar el acceso a las colecciones físicas y crear un espacio ideal de exposición para las copias de las obras. En este sentido, Deloche nos habla sobre el *museo paralelo* que se acerca a la idea del principio de heterogeneidad aplicado retrospectivamente al museo. De ahí que se haya generalizado la idea del museo virtual como un *museo paralelo* que se ha liberado de las contradicciones del museo físico (Deloche, 2002, pág. 141). La idea del museo virtual

Ilustración 40. Marcel Duchamp, Boite-en-Valise, (Museo Portátil) 1936. Técnica mixta. Fuente: Moma.

también se aproxima a la idea del *museo disperso* sin colecciones ni edificio (Deloche, 2002, pág. 144). En el *Museo Imaginario* de Malraux vimos cómo sustituye los objetos por fotografías, donde sustituye el marco de una obra por el margen de la página de un libro. De hecho, el mismo marco que se suele utilizar como un elemento que ayuda a reforzar el valor del arte, ha empezado a desaparecer en los museos de arte contemporáneo. Según Rico, de este modo la obra queda descontextualizada, como suspendida. Si un museo imaginario es un claro precedente del museo virtual, otro precedente interesante es el *Museo Portátil* de Duchamp, con el diseño personal de sus conocidas maletas en las que incluía distintas obras de pequeño formato que podría disponer o exhibir en cualquier lugar (Rico, 2006, págs. 156-157).

Evidentemente, los museos virtuales tienen ciertas ventajas con respecto al museo físico. Una de las más destacables es que permiten ampliar las piezas que exponen gracias a la posibilidad de mostrar otras obras relacionadas a las de la colección, custodiadas por otras instituciones (Deloche, 2002, pág. 300). Hemos estudiado cómo la mayoría de los museos tradicionales utilizan una arquitectura clásica, con edificios solemnes, perteneciente a otra época, con el objetivo de realzar la importancia de la colección, y cómo se dispone el interior de los edificios con el fin de reforzar esta idea. Como consecuencia, el diseño del interior del museo tradicional a menudo está en desacuerdo con las necesidades ideales de presentación de las colecciones (Pierroux & Ludvigsen, 2013) y en muchas ocasiones, impide las conexiones entre salas, que pueden influir negativamente en la narración de historias o *storytelling*. Precisamente, estas barreras físicas desaparecen en una exposición virtual, donde puedes saltar de una habitación a otra y evitar largas colas de espera para ver las obras, sin ser molestado por el ruido y la distracción causados por otros visitantes. Según Deloche, con los museos virtuales ha cambiado la situación objetiva del visitante, que deja de sentir el cansancio de la visita, el dolor de los pies, los empujones del público, las prohibiciones de los vigilantes y el tedio de las visitas guiadas, a cambio de poder quedarse tranquilamente sentado ante su consola multimedia (Deloche, 2002, pág. 189). Además, en el mundo digital se puede interactuar con las obras y también modificarlas o manipularlas sin dañar el original (Rico, 2006, pág. 158).

Además, al poder indexar las búsquedas, existe la posibilidad de ajustar los contenidos en función del perfil del visitante (Deloche, 2002, pág. 300). Estos pueden indagar y crear su propio conocimiento, mediante la comparación, el análisis y la formulación de hipótesis (Santacana & Hernández, 2006, p. 301). Según Joan Santacana Mestre,

Internet ha permitido que se desarrolle una nueva museografía que se convertirá en un paradigma de la museografía crítica, debido a su carácter interactivo (Santacana & Hernández, 2006, p. 299). Según Santacana, Internet permitirá que los visitantes *online* dispongan de todos los medios e instrumentos intelectuales a su alcance, puesto que ponen a un mismo nivel al viejo erudito y al joven investigador o experto. Pero en nuestra opinión, en Internet hay una falta de autoridad desde la que el museo pueda acreditar qué tipo de contenidos pueden ser más relevantes según los intereses.

El proyecto europeo *Vmust* analizó el estado del arte de los museos virtuales europeos en 2013 y descubrieron que la mayoría de estos son poco interactivos y utilizan una inmersión limitada. Según Ferdani, la mayoría de los museos virtuales han sido utilizados para reconstruir edificios y colecciones de arqueología, con menos ejemplos de colecciones de arte (Ferdani, 2013). Según Andrea Witcomb, los museos virtuales copian y reproducen el espacio real en el espacio virtual, no hacen más que mantener la metáfora tradicional de museo, del poder centralizado en el ciberespacio, y las exposiciones virtuales no terminan de funcionar, porque reproducen las bases de datos y requieren que el visitante sepa lo que está buscando (Witcomb, 2003, pág. 124). Según Santacana, el museo virtual debe presentar los contenidos de una forma que no sea lineal, pues el dirigismo cultural está llamado a desaparecer con los museos virtuales (Santacana & Hernández, 2006, p. 302).

En cualquier caso, como ya comentaba Deloche, el museo virtual no se debe confundir con el cibermuseo, entendiendo por este último una actualización contemporánea y espectacular del museo virtual. Para el gran público, un museo virtual es una especie de percepción artificial y desmaterializada del museo real, un poco misteriosa y sobrecargada de técnica. Y cito textualmente: *"¿hay que pensar que el museo virtual es una especie de museo artificialmente fabricado para duplicar, prolongar y, llegado el momento, sustituir al museo institucional tal y como lo conocemos hoy? Nos imaginamos una especie de cibermuseo que sustituiría al polvoriento museo de otrora, un museo para la gente culta, pero apresurada, que lo visitaría todas las mañanas como quien lee el periódico mientras desayuna. Ese museo, basado en los últimos adelantos de la técnica electrónica y la ingeniería de programación informática, sería una especie de robot capaz de ofrecer a sus clientes una nueva versión del* fastfood *cultural. Tal concepción del museo virtual es comparable con esa insignificante utopía, imaginada en la década de 1960, de un "museo automático" con cestas transportadoras de*

visitantes que les permitiría ver el máximo número de obras en un tiempo récord." (Deloche, 2002, pág. 187).

Un ejemplo interesante de la tecnología Virtual 3D con respecto a la arquitectura es el proyecto *Paris 3D*: una aplicación inmersiva en línea, que presenta un viaje en el tiempo a través de más de dos mil años de historia para descubrir los monumentos más famosos de París. También desde Francia, es interesante comentar el Proyecto *Chaos to Perfection*[39], del palacio de Versalles, que contó con el apoyo de Google Cultural Institute para probar WebGL. Esta aplicación lleva al visitante por un recorrido en 3D por el palacio acompañado de música y una navegación que resulta envolvente.

Ilustración 42. Palacio de Versalles: imagen virtual. Fuente: www.bienvenue.chateauversailles.fr

Ilustración 41. Interior del Palacio de Versalles. Fotografía del museo real. Fuente: www.bienvenue.chateauversailles.fr.

El Museo *Smithsonian Institution* ha desarrollado un museo virtual que permite una navegación a través de las diferentes salas utilizando fotografías de alta calidad[40]. La apariencia es hermosa, pero la navegación es realmente incómoda. Lo mismo sucede con el Museo Virtual del Louvre que, si bien es uno de los ejemplos más interesantes de un Museo Virtual de una colección de Arte, ofrece una navegación también incómoda y no invita a los usuarios a pasar tiempo explorando la galería.

Existen otros museos virtuales interesantes que no son una reproducción de un museo real o un lugar turístico. La fotografía es una técnica que luce muy bien en los museos virtuales y las colecciones *online*, debido a su presencia bidimensional. Un ejemplo interesante es el desarrollado por el Moma con el proyecto *Object Photo*[41]. Se trata de

[39] http://www.chaostoperfection.com/
[40] https://naturalhistory.si.edu/vt3/
[41] https://www.moma.org/interactives/objectphoto/#home

un sitio web que muestra una colección de fotografías de la Colección Thomas Walther, considerada una de las adquisiciones más importantes en la historia del museo. El diseño y la narratividad de la exposición motivan a una exploración de la colección desde la que se puede profundizar en los contenidos de una manera muy intuitiva. En este sentido, unas de las exposiciones virtuales que más éxito tiene de Europeana son las relacionadas con el patrimonio fotográfico.

Lo cierto es que, en la mayoría de los casos estudiados (ver apartado 4.6 experiencias con AR y VR museos), los museos virtuales todavía ofrecen bastantes limitaciones. Existen las propuestas que reproducen un espacio real y facilitan una visita virtual mediante la reproducción digital de estos lugares. Por otro lado, encontramos las exposiciones virtuales de objetos u obras pertenecientes a una o varias colecciones que se han digitalizado y se exhiben en una página web que los muestra tal cual se exponen en muchas ocasiones en las colecciones *online* de las páginas webs de los museos.

Pero en la mayoría de ocasiones, estos museos virtuales presentan más de una limitación, pues por lo general no terminan de aprovechar el entorno digital. Los casos que copian literalmente el edificio real no aprovechan el entorno digital para crear arquitecturas mágicas que permitan diferentes modos de navegación. Por el contrario, suelen reproducir el edificio real, usando fotografías o gastando una gran cantidad de dinero en reconstruir digitalmente los escenarios. La mayoría de ellos no aprovechan el entorno virtual ni facilitan la inmersión que nos sumerja en la sensación de ser parte de ese lugar. Por otro lado, suelen utilizar una navegación incómoda que no facilita una exploración libre, sin restricciones, y suelen utilizar flechas direccionales y algunos controles que ayudan a guiar al visitante en la navegación. Es preciso que se replantee una nueva forma de pensar la relación del usuario con el entorno virtual, guiando la entrada continua y directa del usuario dentro del espacio y el tiempo, permitiendo una presentación más narrativa (Cherbakov, Brunner, & Lu, 2009).

Por otro lado, la mayoría de los museos virtuales analizados presentan una narración limitada. Como ya hemos comentado anteriormente, los museos son ricos en cuanto a la información que contienen acerca de los objetos que custodian, y esto puede ser abrumador para los visitantes *online*, ya que normalmente ofrecen más información de la que estos pueden asumir en el corto tiempo de una visita *online* (Falk, 2009). En este sentido, creemos que estas propuestas deberían permitir a los usuarios interactuar con los contenidos digitales de un modo natural cómo se produce con objetos físicos en el

mundo real. Esto se lograría aportando textura, sonido y narración que ayuden a los usuarios virtuales a vivir una experiencia (profundizaremos sobre este aspecto en el apartado 4.4.3 La interactividad heredada).

La mayoría de los museos virtuales estudiados no fomentan el interés. Los visitantes *online* pasan una media de cinco minutos explorando colecciones (Villaespesa E. , 2014), pero si se utilizasen técnicas avanzadas como videojuegos (*serious games*) podrían ayudar a involucrar a los visitantes en exploraciones más profundas. Los museos son entendidos como lugares sociales, donde los visitantes se relacionan y aprenden y, por este motivo, se debería permitir la colaboración en tiempo real con otros usuarios utilizando los atributos de redes sociales.

Cuando nos relacionamos con objetos virtuales no tenemos la misma perfección que frente a los objetos reales y, por ello, se deben mejorar las técnicas y metodologías que favorezcan una exploración.

3.6. EL AURA DE LA COPIA DIGITAL

3.6.1. La importancia de los objetos en las colecciones

Hemos comentado anteriormente cómo la tecnología digital ha retado a la concepción tradicional del museo, provocando determinadas transformaciones que empiezan a ser evidentes en la actualidad. Uno los cambios más notables que hemos detectado es que el estatus de los objetos incluidos en las colecciones está siendo modificado. La reproducción mecánica y digital de las obras ha desplazado el valor de los objetos. Aunque eso no quiere decir que los haya eliminado del todo o sustituido, sí es evidente que están sufriendo cambios importantes que pretendemos analizar en este apartado.

Según Luis Alonso, el museo ha sido entendido durante mucho tiempo como un templo del genio humano que producía artistas, aristócratas, intelectuales y a su público. En palabras de Alonso: "*era precisamente esa puesta en escena de los objetos, el espectáculo de su organización, disposición y representación espacial, el aura de sacralidad y contextualización ritual que envolvía esa escenificación, es decir, la interpretación museográfica"* (Alonso, 1999, pág. 21). En su opinión, el museo es un agente importante en la producción de significado y valor de los objetos, puesto que

éste ejerce su poder de legitimación sobre éstos y les atribuyen nuevas funciones, invalidando las anteriores (Alonso, 1999, pág. 89).

Los museos son instituciones que tradicionalmente desarrollan narrativas vinculadas a la autenticidad de las obras, la tradición y la universalidad del conocimiento. Tanto las obras de arte como el patrimonio cultural están formados por objetos y edificios únicos e insustituibles que, gracias a ello, adquieren un valor cualitativo y cuantitativo (Alonso, 1999, pág. 89) (Rico, 2006, pág. 151). Según Andrea Witcomb, este discurso basado en la autenticidad y el culto a los artistas ha logrado que determinados objetos se conviertan en iconos al ser instalados en sus paredes. La importancia que se le da a determinados conceptos, como el "aura" o la "autenticidad", se han establecido como verdades absolutas (Witcomb, 2003, págs. 106-107). La idea de los museos entendidos como mausoleos, está estrechamente relacionada al uso de los objetos y sus significados. Los objetos han sido utilizados por los museos para representar los avances de la industria y la sociedad. Un ejemplo de ello es la adquisición de bienes provenientes de otras sociedades (primitivas o lejanas) que son expuestos con la intención de probar empíricamente el retraso de esas sociedades (a nivel material y moral) respecto de las sociedades occidentales, materialmente más avanzadas, y, por lo tanto, más civilizadas. Según Witcomb, en la actualidad, los medios electrónicos están rompiendo el vínculo existente entre los museos y los objetos. La tecnología ha democratizado el acceso a los bienes culturales, y el patrimonio que solía estar destinado a una élite, ahora se dirige a la cultura popular (Witcomb, 2003, págs. 103-104).

A continuación, pasaremos a comentar brevemente las posibles consecuencias surgidas a partir de la realización de copias de las piezas de los museos. Esto nos ayudará a entender mejor cómo realizar la contextualización digital de las obras originales de los museos mediante tecnología digital.

3.6.4. Hacia el museo del futuro

En este nuevo milenio hemos experimentado una nueva revolución en la comunicación de las obras de arte y su reproductibilidad, que ha sido entendida por muchos como una nueva vía de democratización de la cultura. Así, se han acercado las obras de arte y el conocimiento a aquellas personas que no disponen de los medios, como tiempo o dinero, para desplazarse a los museos o lugares en los que se encuentra ese patrimonio cultural. Todavía desconocemos si, finalmente, esto pueda repercutir en que, en un

futuro lejano, los museos reales puedan desaparecer y se conviertan en narradores de historias (*storytellers*) relacionadas con copias digitales o, por el contrario, se pudieran convertir en centros que custodian experiencias reales, con objetos reales, que resultarían extremadamente atractivos por su capacidad de contraponerse con nuestra experiencia diaria en un mundo desmaterializado y cada día más virtualizado.

Según Santacana y Hernández, los museos son espacios verdaderos que ofrecen fuentes primarias de conocimiento, y es precisamente ese valor del objeto real el que se impone en el plano emotivo. Según argumentan, el objeto real es extremadamente importante para una sociedad como la nuestra, en la que vivimos instalados en la virtualidad. Si diariamente consumimos centenares de imágenes virtuales, habitamos en ciudades y casas ficticios, y comemos comida producida en laboratorios, lograremos infundir mucho más valor al museo, puesto que éste se impondrá frente a tanta irrealidad, ofreciendo contenidos reales (Santacana & Hernández, 2006, pp. 104-105). En este sentido, Witcomb argumenta que los *massmedia* y en especial la televisión, nos han generado un deseo de experiencias auténticas que ellos mismos no son capaces de satisfacer. Esto pone a los museos en una situación privilegiada. A medida que aumenta el mundo virtual, parece que cada vez tenemos una mayor necesidad de contraponerlo con un mundo material, priorizando la existencia de los objetos materiales y destacando su "aura". El museo nos suministrará los objetos auráticos, únicos y reales, que nos ayudarán a contraponer nuestra experiencia ordinaria con los medios digitales. La materialidad de los objetos en sí mismos, parece actuar como una garantía en contra de las simulaciones (Witcomb, 2003, pág. 126). Pero hemos podido comprobar que, como en muchas ocasiones, la práctica del museo está en las antípodas, puesto que en lugar de destacar esa capacidad, muchos de ellos se han dedicado a acercarse a la cultura de los *massmedia*, llegando a ser entendidos como un mero medio de comunicación, lo que conlleva según Witcomb una la pérdida de objetividad y autenticidad que se ha hecho evidente incluso en los museos que no son pro-tecnológicos (Witcomb, 2003, pág. 116).

Por su parte, Gwyneira Isaac se plantea de qué manera todos estos medios están transformando y chocando unos con otros en el espacio expositivo. Por un lado, podemos ver el colapso ya comentado de las diferencias entre arte/artesanía, original/duplicado, que están provocando la aparición de nuevos géneros que nos obligan a reconsiderar cómo la tecnología de los *massmedia* está transformando los regímenes de autoría y originalidad. Por otro lado, estas tecnologías transforman la sala

de exposiciones en un autoservicio, en el que pasamos de ser visitantes, observadores, a consumidores participativos. El museo sitúa a los visitantes en un espacio mediado por el alto porcentaje del uso de las tecnologías digitales que no se debe ignorar (Isaac, 2016). Si bien es cierto que estos medios nos ofrecen una herramienta muy potente y grandes oportunidades para presentar los contenidos de los museos, debemos tener cuidado, pues puede que la tecnología digital se convierta en el objeto de la exposición en sí mismo, rompiendo de este modo el paradigma de arte y artesanía. Los medios electrónicos no son sólo vehículos para transmitir la información, sino que se convierten en objetos que cambian nuestra experiencia. En su opinión, deberíamos replantearnos si estas tecnologías debieran compartir el mismo espacio en la sala de exposiciones que los objetos reales. Esta nueva forma de relacionarnos con los contenidos y la reproducción de las obras nos ofrece un nuevo tipo de conocimiento, llegando hasta el punto en el que la tecnología digital no sólo es el vehículo para transmitir o circular el conocimiento, sino que se convierte en el propio mensaje en sí mismo (Isaac, 2016).

Según Rico, todavía no sabemos los límites que puede tener la tecnología de la información en el contexto expositivo, pues nos encontramos en el inicio de un proceso que acaba de comenzar y todo apunta hacia un cambio trascendental respecto a la exposición de sustitutos (Rico, 2006, pág. 152). Según Brea, estamos viviendo en un período en el ámbito expositivo en el que se priorizan las relaciones y las producciones fruto de la colectividad. En este caso, el consumo cognitivo ha pasado a ser creativo, llegando al punto en el que *"la propia noción de autoría y también el de propiedad intelectual, se diluye en un proceso participativo de ecos y reenvíos cada vez más amplio y expansivo"* (Brea, 2007, pág. 25).

3.6.2. Las copias y reproducciones en el contexto de los museos.

Verdaderamente, las obras originales han sido copiadas y reproducidas prácticamente desde la antigüedad. Pero también es cierto que la aparición de la fotografía y las copias digitales han sido clave para que se desarrolle la revolución de la reproducción de piezas originales en el contexto del patrimonio cultural.

Las técnicas utilizadas para reproducir tanto obras como objetos o lugares han ido evolucionando a lo largo del tiempo, puesto que el arte y la naturaleza han sido

susceptibles de ser reproducidos prácticamente desde sus orígenes. Ya en la prehistoria, las pinturas rupestres eran reproducidas y copiadas, y en el *Quattrocento*, así como en el Barroco, Neoclásico o Romántico, las obras de los grandes maestros eran imitadas por los discípulos con la intención de mejorar la técnica o incluso difundir sus obras. Pero desde el nacimiento de la fotografía en 1839, hemos vivido una importante revolución en este campo, pues muchos científicos, exploradores y apasionados del nuevo invento, vislumbraron una nueva oportunidad para reproducir las obras y presentarlas a un público más amplio de un modo mucho más instantáneo, mejorando notablemente los resultados de la técnica que la antecedía, el grabado. Desde sus orígenes, una de las tareas primordiales de la nueva invención de Daguerre fue la reproducción de obras de arte, pues esta permitía la reproducción fiel del original (Font-Réaulx & Bolloch, 2006), y se utilizaron gran cantidad de fotografías para documentar las piezas y usarlas en trabajos de investigación y análisis de los originales (Rico, 2006, pág. 155). Como antecedentes de las réplicas virtuales de entornos, también encontramos los trucos ópticos que utilizaron los paisajistas del siglo XVIII e incluso los Dioramas que patentó Daguerre en 1823. Y a partir de la segunda mitad del siglo XIX, las reproducciones de los ambientes que se realizaban en las exposiciones universales fueron los primeros en utilizar auténticas experiencias sensoriales con objetos reproducidos en el ámbito expositivo. También hemos podido estudiar cómo los gabinetes didácticos de principios del siglo XX, abusaron de los sustitutos de las piezas originales con una finalidad pedagógica y sin ningún complejo (Rico, 2006, pág. 155).

Desde la Ilustración y el siglo XVIII, los museos se han dedicado a reunir obras que se encontraban localizadas en diferentes contextos para exponerlas o custodiarlas en un mismo lugar. Al exhibir los objetos en las salas, aparece la necesidad de reproducir el contexto de las piezas originales, con el fin de lograr una mejor comprensión global (Martí, 2018). Ciertamente, se han realizado reproducciones de obras a escala real, de aquellas piezas que, por ejemplo, se quieren exponer, pero tienen problemas de conservación, y deben estar custodiadas en los almacenes, logrando completar por ejemplo alguna serie histórica a la que le falta algún ejemplar (Gómez, 2006, págs. 139-146). Otro ejemplo lo tenemos en las maquetas, que se utilizan para reproducir las piezas que, debido a sus dimensiones, no se pueden presentar en el espacio expositivo (Rico, 2006, pág. 151). En los primeros museos científicos el siglo XIX ya eran conscientes de lo importante que es la información que va relacionada a cada objeto, para la posible comprensión de este. Siendo esta información más importante, en

algunas ocasiones, que la visión del propio objeto. Según Rico, esta actitud es propia de los museos de ciencias y no la encontramos en el mundo artístico (Rico, 2006, pág. 20). En este sentido, Javier Gómez Martínez, nos comenta que los museos vocacionalmente didácticos tienen menos prejuicios a la hora de reemplazar los objetos reales por las copias. En su opinión, "*el museo es cada vez menos un fin en sí mismo y cada vez más, un medio para un fin formativo"* (Gómez, 2006, pág. 160). Mediante la utilización de tecnología digital, sonidos e incluso olores, los museos intentan acercarnos a distintas experiencias. En concreto, tradicionalmente la museografía anglosajona selecciona las piezas a ser expuestas según el discurso que quieren desarrollar y no por su singularidad. Por el contrario, los museos mediterráneos resaltan lo singular y la unicidad de la obra maestra aislada (Gómez, 2006, pág. 160).

Por otra parte, podemos ver cómo la reproducción de las obras ha influido en la concepción de museo como un centro de conocimiento y saber. Según Witcomb, la relación existente entre la cultura popular y los museos le debe mucho al uso de los *massmedia* como la fotografía, el cine, las revistas y los posters (Witcomb, 2003, págs. 110-112). Esto ha propiciado que se consolide la idea de museo entendido como una enciclopedia. Un ejemplo de ello es la gran cantidad de imágenes impresas e ilustraciones o fotografías que son copias de obras de arte de figuras relevantes, o monumentos, que se han utilizado durante décadas en los libros de texto, y en muchas ocasiones, se han coleccionado o colgado de las paredes de los hogares.

Witcomb señala que la fotografía se convirtió en una técnica extremadamente importante para los museos: si un objeto no se podía adquirir por cualquier motivo, se proporcionaba una fotografía que ocupaba su lugar en la sala de exposiciones. Efectivamente, el objeto podía ser sustituido mediante una imagen fotográfica. En estos casos, las reproducciones tenían tanto valor como los originales. Esto nos muestra una vez más cómo los objetos están perdiendo su lugar central en las exposiciones a favor de las narrativas, que van cobrando mayor protagonismo en el ámbito expositivo. Según Witcomb, precisamente gracias a ese *storytelling*, se logran explicar conceptos complejos a la vez que posibilita que se produzcan experiencias más profundas (Witcomb, 2003, pág. 117).

En la actualidad, la tecnología digital e Internet nos permiten aportar mucha información respecto al contexto original de las piezas, dada la facilidad con la que se pueden reproducir los entornos (Rico, 2006, págs. 152-160). Por otra parte, la manipulación de

las condiciones del objeto, cómo puede ser la iluminación, la modificación de los materiales o sus colores, se puede realizar fácilmente desde los entornos virtuales sin necesidad de intervenir o perjudicar la pieza original.

Rico nos comenta que, cuando los escolares visitan los museos, sustituyen la diapositiva que habían conocido proyectada en el aula por la obra original. Es precisamente en ese momento cuando podemos entender lo que significa realmente estar frente a la obra original. En su opinión, un sustituto, nunca y en ningún caso, puede suplantar totalmente al original, especialmente si se trata de objetos artísticos, donde la relación directa entre la obra y el público es necesaria para disfrutar de determinados matices. "*Por muy avanzados que puedan ser los medios audiovisuales y por mucha interactividad que nos permitan, nunca podrán reemplazar la experiencia de ponerse frente a un cuadro o una pieza original*" (Rico, 2006, pág. 36). Sin embargo, los medios alternativos posibilitan otras lecturas que hasta ahora eran impensables. Según el mismo Rico, resulta primordial estudiar la relación del objeto real con el entorno espacial, y analizar cautelosamente toda la información que se haya añadido en relación a éste, para considerar de qué manera nos puede influir en su percepción.

En 1936, el filósofo Walter Benjamin escribió uno de los textos más relevantes dentro del campo de la estética: "La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica" (Benjamin, 2010). Benjamin se preocupó por las transformaciones que en ese momento se estaban desarrollando en las formas de expresión artística y en la propia naturaleza de la obra arte, alarmado por la repercusión que el cine y la fotografía estaban teniendo en el ámbito del arte. Según sus conclusiones, estas transformaciones anticipaban otras de carácter político y social. Como ya hemos visto anteriormente, una de las teorías de Benjamin que más se ha popularizado es el argumento de que la reproducción técnica de las obras de arte destruye su "aura", quitándoles así algunos atributos que hacen que esa obra original adquiera el valor que le corresponde en la sociedad (Benjamin, 2010). Witcomb sugiere que la autoridad del objeto a la que se refiere Benjamin ha sido la base de los museos durante mucho tiempo. La función del museo era proveer un contexto para que la gente pudiera observar los objetos originales, pero con la reproductibilidad técnica, esa originalidad ya no se podía garantizar. Witcomb comenta que en aquella época los objetos contaban con un aura importante, puesto que se ubicaban en vitrinas que los protegían a la vez que establecían una barrera entre el espectador y el objeto, que le confería ese valor aurático, a la vez que le añadían un valor económico (Witcomb, 2003, págs. 103-104). Según Gwyneira Isaac, la tecnología utilizada para copiar las

piezas fue entendida como algo enigmático, como si se tratase de una tecnología encantada que está afectando nuestras relaciones con los objetos (Isaac, 2016).

A este respecto, Manovich ha escrito un interesante texto (*Cinema and Telecommunication / Distance and Aura*), que nos ayuda a comprender mejor la situación actual del aura de los objetos de las colecciones tras la irrupción de la tecnología digital (Manovich, 1996). En este artículo, argumenta que el famoso texto escrito por Benjamin en 1936 "*La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica"* (Benjamin, 2010) tiene cierta similitud con el libro "*Big optics*" escrito en 1992 por Paul Virilio (Virilio, 1992). Ambos libros se centran en un mismo tema: la alteración causada por un dispositivo cultural, más concretamente una tecnología de la comunicación, como el cine y la fotografía en el caso de Benjamin, y las telecomunicaciones en el caso de Virilio. Ambos equiparan la naturaleza a la distancia espacial que hay entre el observador y lo observado, y entienden las tecnologías como algo que destruye dicha distancia (Manovich, 1996, págs. 2-3). En su opinión, Benjamin nos habla sobre el concepto de aura, mientras que Virilio utiliza el concepto de distancia. Así, para Benjamin, la era industrial desplaza todos los objetos de su entorno original, pero para Virilio, la era postindustrial elimina por completo la dimensión del espacio y del tiempo, pues como hemos visto anteriormente, cada punto sobre la Tierra es ahora accesible al instante y desde cualquier lugar. Si para Benjamin el cine presenta una amenaza respecto a la presencia de la obra, para Virilio la tecnología ya se ha convertido en parte de nuestra naturaleza humana. Según Manovich, tanto el análisis de Virilio como el de Benjamin nos permiten entender el efecto histórico de las tecnologías sobre los objetos, puesto que podemos advertir una disminución progresiva de ésta hasta una completa eliminación en la percepción humana entre el sujeto que está mirando y el objeto. Para ambos, la distancia que nos ofrece la visión es la que preserva el aura del objeto, su posición en el mundo. Mientras que el deseo de acercarse más a las cosas destruye las relaciones entre los objetos, eliminando por completo el orden natural y vaciando de significado las nociones de distancia y espacio (Manovich, 1996, págs. 5-6).

Hemos estudiado también cómo durante el siglo XX se ha intentado acercar el arte a la sociedad con el afán de democratizar la cultura y hacerla más accesible a las clases más bajas. Y, si bien es cierto que se han construido muchos museos, y se han reproducido muchas de las obras que estos custodian en distintos soportes (como por ejemplo los libros de texto), no parece que se haya logrado el objetivo de democratizar la cultura, sino que, todo lo contrario, parece que la masiva comunicación de

determinados bienes culturales, en detrimento de otros, ha reforzado determinados iconos culturales que han adquirido por ello una nueva "aura", gracias a su reproductibilidad. Si bien perdieron su "aura" al ser reproducciones y copias de originales, la han vuelto a ganar a costa de insistir en la comunicación y divulgación. Según Bourdieu, la transmisión escolar cumple siempre una función de legitimación, *"aunque no sea más que por la consagración que confiere a las obras que constituye como dignas de ser admiradas, por el hecho de transmitirlas y contribuye por ello a definir la jerarquía de los bienes culturales y los grados de legitimidad"* (Bourdieu & Darbel, 2004). La posible democratización del acceso a las artes y la cultura se daría, según Benjamín, gracias a que se le está restando importancia a la materialidad de las obras para convertirlas en información. Esa noción del museo como un sistema de comunicación de ideas rompe con el estatus social que estos tenían, que estaba basado en la propiedad de objetos valiosos (Witcomb, 2003, pág. 116).

Todavía hoy algunos de los argumentos de Benjamín siguen siendo relevantes, especialmente en lo referente a la priorización del acto de ver, el aumento de la velocidad a través de la cual se procesa la imagen, o el hecho de que la imagen técnicamente reproducible está descontextualizada de la realidad en la que se creó (Cuadra, 2006). La fotografía fue para Benjamín una tecnología verdaderamente revolucionaria de la reproducción, que se acercaba a una herramienta política. Pero en los tiempos de la reproductibilidad técnica digital, podemos considerar que la obra de arte se ha tornado en un mero significante; debido a la sobreabundancia de imágenes, se ha convertido en una mercancía de la información y la diversión.

3.6.3. Cuando la copia y la información suplantan al original

En ocasiones, la información relacionada con las piezas, las maquetas o sus reproducciones cobran mayor importancia que el propio objeto real, dejando en segundo lugar al objeto único y mítico. Según Rico, en ese caso, estaríamos hablando de representación en lugar de hablar de exhibición (Rico, 2006, pág. 20).

Determinados programas de animación han logrado que se sustituyan los objetos reales por las representaciones virtuales y maquetas, puesto que éstos son mucho más eficaces para comunicar una idea. En la opinión de Rico, en el futuro, únicamente se salvarán de ser reproducidas aquellas piezas que la técnica no haya logrado sustituir, al menos hasta ese momento, y permanecerán como obras únicas (Rico, 2006, pág. 86).

Joan Santacana y Xavier Hernández también hablan en su libro sobre la reproducción de las ruinas arqueológicas mediante tecnología digital. Según comentan, éstas se suelen reconstruir mediante un modelo imaginado, que tenemos en la mente, puesto que recurrimos a imágenes próximas. Pero, por desgracia, en muchas restauraciones de edificios se ha modificado tanto el original que prácticamente ya no se puede contemplar la pieza (Santacana & Hernández, 2006, p. 23).

Witcomb también nos habla de algunos ejemplos en los que la tecnología ha llegado a mejorar las condiciones de visualización de la pieza original. Un caso evidente es el de unas esculturas de leones del *British Museum*: mientras que las esculturas estaban protegidas al público por un gran muro, en la prensa, se publicaron unas imágenes de los leones que las reproducían con todo lujo de detalles y sin ninguna barrera, de modo que parecían estar más cercanas al espectador. En su opinión, en este caso, la prensa no solo logró proveer de una mejor visibilidad y acceso a los objetos, sino que tuvo una mayor habilidad que el museo para comportarse apropiadamente con respecto a las audiencias (Witcomb, 2003, pág. 110).

Según Gwyneira Isaac, esto también ocurrió en el NMAI (*National Museum of the American Indian*). Cuando visitaba una exposición de máscaras de los americanos nativos se encontró frente a los objetos unas pantallas que distraían su atención. En sus palabras, "*la pantalla brillante del ordenador nos seduce con una reproducción de la obra por su fascinación tecnológica"* (Isaac, 2016, pág. 540)**.** Según argumentó el museo, las pantallas eran entendidas como ventanas a la colección, pero según Isaac, éstas han llegado a convertirse en los nuevos objetos del museo, que cambian los significados de las piezas originales, replanteando la relación entre arte y artesanía, el original y su duplicado (Isaac, 2016, pág. 546)**.** Es importante remarcar en el caso del estudio del NMAI*,* la información que aparecía en las pantallas era un duplicado de las propias cartelas, y ni siquiera añadían un punto de vista nuevo o información extra. Según comenta, estos dispositivos estaban pensados como una herramienta para el aprendizaje, donde cada visitante ejerce su libre elección. Pero en su opinión, esta forma de entender la exposición está basada en la asunción de que siempre se miraría primero el objeto real y luego se busca la información añadida en el quiosco digital. Pero su investigación ha demostrado que el comportamiento más común no es éste, pues muchos visitantes estudian primero el objeto virtual, demostrando que los medios electrónicos compiten con los objetos reales. Las pantallas se sitúan entre los individuos y los objetos, bloqueando una posible comunicación fluida (Isaac, 2016, pág. 539).

El hecho de que un museo utilice la última tecnología de la información no quiere decir que esté equipado con la información adecuada. De hecho, Isaac nos recuerda que estos paneles electrónicos no sólo acercan el conocimiento, sino que también median y dan forma al espacio que ocupan: l*os medios electrónicos son mediadores que transformaban nuestra interacción con la exposición, con determinadas connotaciones físicas y sociales, influyendo ideológicamente en los espacios.* Como resultado, estos medios no solo se convierten en el objeto que define la experiencia que van a tener los visitantes, sino que también se convierte en un sujeto ideológico que se utiliza para interpretar las relaciones en ese entorno. En su opinión, estas pantallas no sólo "hipnotizan" a los visitantes, sino que lo sitúan en una atmósfera institucionalizada. En un principio, pueden aparecer como atractivos medios que ofrecen los conocimientos de los expertos, pero se convierten en valores más complejos asociados con la autoridad institucional y los mecanismos utilizados para controlar el conocimiento (Isaac, 2016).

A este respecto del futuro y consecuencias del uso de la tecnología en la sala, Rico nos avisa de que, si en el mundo analógico el objeto se podía manipular y en algunos casos modelar, ahora mediante la tecnología digital se puede generar una copia absolutamente independiente del mundo físico, en el mundo virtual. En su opinión, esto se debe entender como un instrumento que no está al servicio del mundo real, y puede utilizarse favorablemente mediante esa existencia paralela. Rico comenta que en la actualidad existe un gran interés por los mundos imaginarios, que se valoran más que en otras épocas (Rico, 2006, pág. 155).

3.7. EL MUSEO PARTICIPATIVO DE LA WEB 2.0

3.7.1. Nueva oportunidad para los museos

Hemos comprobado cómo en los últimos años se ha escrito y reflexionado mucho sobre el papel de las redes sociales en los museos. Asimismo, hemos podido comprobar cómo la gran mayoría de estas publicaciones coinciden en que éstas suponen una gran oportunidad para los museos de comunicarse con sus audiencias, tanto las existentes como las potenciales, y aprovechar el nuevo canal de comunicación para difundir sus contenidos. Gran parte de estos estudios, además, critican el modo en que se están administrando las redes sociales de los museos en la actualidad, planteando que las

instituciones no están realmente aprovechando la oportunidad de comunicarse y el discurso continúa siendo jerárquico y unidireccional.

Desde 2007 ha cambiado radicalmente la manera en que los museos se comunican con las audiencias, especialmente los últimos diez años y debido a la explosión de las redes sociales y la tecnología móvil. Las redes sociales tienen un gran potencial en el contexto de los museos, y se presentan con la promesa de fortalecer la relación entre éstos y sus audiencias. Según las estadísticas, el 86% de los españoles utiliza regularmente las redes sociales, llegando al 94,5% en el caso de los jóvenes de entre dieciséis y veinticuatro años. Se trata tanto de mujeres como hombres, en igual proporción, que utilizan una media de cuatro redes sociales al día, llegando a sumar un total de 19,2 millones de personas conectadas a diario en España (Oliveira, 2017).

Una de las consecuencias más destacables es que han eliminado el monopolio de la información al abaratar el acceso a los contenidos de Internet y aumentar las fuentes. Además, debemos tener en cuenta que la información que nos llega de estas fuentes está de alguna manera filtrada, dado que es recomendada por personas en las que confiamos. Según José de la Peña, esto implica que le demos un mayor valor y veracidad que a los modelos clásicos de difusión unidireccional de información (De la Peña, 2014, pág. 102). En su opinión, estas redes posibilitan que las instituciones culturales utilicen el "*marketing* de recomendación" que es mucho más eficaz que el *marketing* tradicional (De la Peña, 2014, pág. 102). Esta nueva estrategia de *marketing* cultural puede ayudar a las organizaciones a difundir noticias sobre sus actividades, como eventos o exposiciones, a una velocidad hasta ahora impensable, llegando, además, más allá de sus contactos habituales, puesto que pueden aprovechar la utilización de estas cadenas de información que se transfieren entre usuarios (Spiliopoulou, Mahony, Routsis, & Kamposiori, 2017).

Según Susana Llerena Iglesias, que en 2015 realizó una tesis doctoral sobre las redes sociales de los museos, en la actualidad, la presencia de estos medios en los museos españoles es mayoritaria y las cifras crecen de forma exponencial día a día (Llerena, 2015, págs. 93-96). Llerena indica que, en un primer momento, cerca del año 2010, la mayor parte de las instituciones culturales se relacionaba con los usuarios en la red del mismo modo que en la era analógica: en lugar de entender las redes sociales como espacios de interacción, los museos gestionaban sus perfiles de manera unidireccional (Llerena, 2015, págs. 93-96).

Según Conxa Rodà, los museos deben integrarse en las redes sociales para comunicarse de forma más directa y personal con los visitantes, precisamente debido a que el entorno de los usuarios de hoy en día es más participativo y están ya acostumbrados a expresar su opinión (Rodà, 2010). José Nicolás Del Río Castro opina que, en un principio, los museos se han integrado a las redes sociales por pura necesidad, debido al auge de la Web 2.0 en la sociedad (Del Río, 2011). Si la cultura quiere atraer a las nuevas generaciones tecnológicas debe entrar en sus redes (De la Peña, 2014).

En un artículo reciente de Museum Next "*Museum Social Media Dialogue"* indican que las redes sociales son un medio ideal para transmitir lo que realmente hacen los museos y mostrar, de este modo, lo que realmente ocurre entre bastidores. De esta manera, lograrán acercarse a la sociedad y formarán parte de su imaginario popular (Museum Next, 2017). Pues a pesar de todo, los museos son lugares ideales donde contar historias y retar a los visitantes a interactuar, para que ellos mismos propongan sus propios significados. Como ya dijo George Brown Goode[42] en 1895, "*los museos son lugares ideales dónde las audiencias y el personal pueden interactuar con el fin de crear y difundir el conocimiento al tiempo que atraen nuevos visitantes con sus ideas"* (Goode, 1895, págs. 197-209). Ciertamente, los museos no son ajenos al diálogo y el debate con sus visitantes, algunas de las instituciones más importantes ya desarrollaban de manera habitual debates, charlas y encuestas para conocer la opinión de los visitantes. A esto debemos añadir el libro de sala que se solía facilitar para conocer las opiniones y agradecimientos de los visitantes. Pero las redes sociales nos ofrecen una solución más sencilla y directa para iniciar una conversación con visitantes (Museum Next, 2017).

Debemos tener en cuenta que esta comunicación no se puede satisfacer de manera directa o universal, sino que cada institución funcionará de manera diferente, bajo sus propias restricciones y expectativas. Según Rod Fleming y Areti Damala las instituciones culturales necesitan que esta experiencia sea lo suficientemente flexible como para adaptarse a sus necesidades, pero, a la vez, es importante que se pueda comprobar su eficacia, para justificar el tiempo y el esfuerzo invertidos (Fleming & Damala, 2016). Según un estudio que realizaron recientemente, estas instituciones se refieren

[42] George Brown Goode fue uno de los primeros administradores de museos que publicó diversos textos relevantes y trabajó en el Smithsonian Institution.

habitualmente a la necesidad de mantener la "voz" de la institución o, lo que es lo mismo, mantenerse fieles a la misión y valores generales de ésta. En su opinión, las redes sociales son algo complementario que puede ayudar a reforzar ese discurso institucional. En este sentido, son exclusivas de cada institución y, por lo tanto, no existe un método único para abordarlas (Fleming & Damala, 2016).

Para que se produzca una fuerte vinculación de la comunidad con la institución mediante las redes sociales, se deberá realizar una estrategia de comunicación que esté bien diseñada, de acuerdo a las necesidades y recursos de cada institución (Moreno & Prieto, 2012). Los mejores ejemplos de estrategias exitosas de redes sociales son aquellas que entienden la comunicación institucional como un gesto de largo alcance (Baggesen, 2014, pág. 131). Según Kirsten Drotner, si las redes sociales se comportan como tal, los museos podrían, además, beneficiarse de poder combinar esfuerzos, experiencias y recursos con otros centros, ampliando así su red de contactos (Drotner & Schrøder, 2013).

Por otro lado, las redes sociales también ofrecen nuevas formas y mecanismos para aprender sobre las audiencias a través de la interacción directa con ellas, donde los responsables encargados de las exposiciones pueden actuar como estimuladores y facilitadores (Marcelino & De la Morena, 2014). Según Georgina V. Marcelino y Marián de la Morena, lo realmente interesante es que el modelo de comunicación 2.0 se adapta más a lo que debería ser en esencia la comunicación de un museo (Marcelino & De la Morena, 2014). Podríamos decir que los museos tienen tanto para dar al público como para recibir de éste. La interpretación del patrimonio es una experiencia a menudo personal y puede ser enriquecedor para los comisarios de los museos tener la oportunidad de conocer la experiencia de otras personas sobre los objetos de la colección, facilitando la creación de nuevos significados (Museum Next, 2017).

Ciertamente, la estrategia de comunicación debe plantearse de forma integral, generando valor en términos emocionales y de conocimiento. Una posibilidad es poner en marcha iniciativas que motiven la participación y el diálogo, dejando la puerta abierta a las distintas opiniones y aportaciones (Llerena, 2015, págs. 93-96). Según un estudio sobre la visibilidad de los museos en la Web 2.0, realizado por Abanlex Abogados en colaboración con Dosdoce.com en el año 2009, para lograr una publicación periódica de contenidos en las redes es necesario un equipo de redactores propio del museo o contratado a tal efecto (Saldaña, 2009). En este sentido, James Turner, en una

entrevista que realizó en el radar de O'Reilly, comentó que, en la actualidad, los museos todavía se miden por el éxito de su personal interno, pero en el futuro, se medirán por el éxito de sus redes: tanto de las redes sociales como de las redes profesionales (Turner, 2010).

Ciertamente los números están ahí, y las páginas de Facebook de algunos de los museos más importantes ya cuentan con decenas (o incluso cientos) de miles de seguidores. La verdadera pregunta ahora es qué hacer con los seguidores y qué contenidos se deben publicar en estas redes (Museum Next, 2017). Según Conxa Rodà, la presencia de los museos en las redes sociales debe combinar calidad con proximidad, espontaneidad, inmediatez, apertura y transparencia (Rodà, 2010). El personal del museo debe asegurarse de utilizar un lenguaje más coloquial y menos institucional, para adecuarse al diálogo con los usuarios.

Otro dilema al que se suelen enfrentar estas instituciones es encontrar soluciones para incorporar el contenido generado por los usuarios. Estos se enfrentan al desafío de integrar una gran cantidad de información generada por los usuarios, en diferentes idiomas y en distintas plataformas sociales. Cada medio social tiene sus características, y necesita de un tipo de mensaje que se adecue a ellas. Según Kirsten Drotner, resultó muy productivo combinar las plataformas digitales con actividades fuera de línea, tales como conferencias y visitas personales. En su opinión, el uso de las redes sociales para conectar con las audiencias requiere de una conciencia crítica de las posibilidades específicas de los diferentes medios, así como un compromiso por parte de los comisarios de atender a las opiniones de los usuarios (Drotner & Schrøder, 2013).

Todavía en 2018, es urgente que los museos valoren el uso de las tecnologías digitales y las incluyan en su plan estratégico, pero, como ya hemos comentado, las tecnologías de la información y la comunicación están cambiando tan rápidamente, que en muchos centros no ha dado tiempo a que el personal se reoriente y, pese a que normalmente estos profesionales aprovechan como pueden sus habilidades y formación anteriores para cubrir las nuevas tareas que se van sucediendo, es importante que alguien del propio personal del museo se haga responsable de ellas, realizando un seguimiento y evaluación de su evolución (F.Marty, 2006, págs. 128-144) Por este motivo, según Kelly, la atención debe dirigirse a las bases conceptuales del uso de las tecnologías en los museos, y el foco debe centrarse en crear fuertes sinergias entre las experiencias físicas, las móviles y la experiencia *online* (Kelly, 2013). Igualmente, a partir de ahora,

los museos, además de analizar periódicamente los usos de las redes sociales, también deberán analizar las experiencias físicas que facilitan a los públicos, pues éstos también buscan actividades cada vez más participativas en el espacio físico y real (Kelly, 2013).

En un estudio realizado en Australia entre 2007 y 2010 se ha demostrado que el aumento del uso de las redes sociales en los museos ha provocado que los visitantes interactúen de una manera más participativa con las instituciones (Kelly, 2013). Además, descubrieron que el número de personas que utilizaban las redes sociales de los museos era mayor entre aquellos que visitan regularmente los museos físicos. Pero a pesar de ello, en su opinión, esta interacción todavía se está realizando de un modo bastante lineal y unidireccional, desde el museo hacia los espectadores, donde apenas hay interacción por parte de los usuarios (Kelly, 2013, págs. 58-60). Pero ¿hasta dónde están dispuestos los museos a interactuar con sus públicos? Según Kelly, los museos siguen trabajando del mismo modo en que desarrollan las exposiciones, con largos periodos de preparación, grandes presupuestos (en algunos casos) y grandes equipos de trabajo, pero las redes sociales implican que el personal trabaje de una manera más ágil para interactuar con los visitantes. Por ello, a partir de ahora, los museos deberán cambiar el *modus operandi* o, por el contrario, se seguirá haciendo un mal uso de las redes sociales. En su opinión, este cambio va a afectar en mayor medida a los museos tradicionales, ya que deberán repensar el concepto de autoridad y de poder. *"Para ello, los museos deberán avanzar en cuestiones de propiedad intelectual, dejando de lado la autoridad y asumiendo riesgos al intentar nuevas propuestas en las que programar, teniendo en cuenta los intereses de las audiencias, dando permiso al personal a equivocarse, y aprendiendo de ello, facilitando los apoyos necesarios a aquellas personas que pretendan innovar, utilizando sus contenidos y materiales, relajándose respecto al control, y atendiendo al principio que propone escuchar primero y actuar después"* (Kelly, 2013, págs. 58-60).

3.7.2. Una participación limitada

Sin embargo, a pesar de todas las promesas de comunicar con las audiencias, la realidad es que la mayoría de las cuentas de los museos, tanto de Facebook como Twitter, todavía se utilizan como canales de mercadeo y relaciones públicas y, sólo en algunas ocasiones, proporcionan interacciones reales entre el público y el museo. Según Nina Simon, consultora estadounidense líder en museos y web 2.0, la mayoría

de los museos no cuentan con los recursos ni las políticas adecuadas para apoyar el diálogo real con el público con estos nuevos medios (Simon N. , 2012). Utilizan los nuevos medios con los mismos fines de antes de que existieran. Pero debemos entender las redes sociales a un nivel mucho más elemental y considerar cómo éstas pueden realmente transformar la relación de los museos con la sociedad. De hecho, según Rikke Baggesen, *"la comunicación fingida con un foro y la inclusión persuasiva de la* vox populi *sin más, pueden llegar a socavar el genuino compromiso cívico y el intercambio democrático que se podría realizar con el público"* (Baggesen, 2014, pág. 131).

Según algunos profesionales, otro problema relacionado es que consideran las redes sociales un proceso demasiado lento y costoso para llegar a una audiencia más amplia que la existente (Whitney, 2015, pág. 292). En cambio, otros opinan lo contrario, que involucrarse con las redes sociales requiere poco tiempo, sin ningún coste real en comparación con otras estrategias de *marketing* y, aun así, produce resultados rápidos (Kelly, 2009, pág. 10).

Por otro lado, como ya sabemos, la autoridad es un tema central para muchos museos. En comparación con el museo real físico, las actividades *online* carecen de la autoridad derivada del contexto institucional, y esto resulta problemático para muchos museos (Kelly, 2009, pág. 4) Un principio importante a tener en cuenta en este proceso de "socialización" del museo es la transformación de los públicos y visitantes en usuarios y agentes activos. Según Kirsten Drotner, los museos ahora cuentan a los "amigos", los "me gusta" y "comparte" de las plataformas de redes sociales como medidas de éxito comunicativo, al igual que lo hacían antes con los visitantes del museo físico y, más recientemente las visitas a la página web (Drotner & Schrøder, 2013). Para Rikke Baggesen, esta tendencia se ve acentuada por los fundamentos comerciales y técnicos de las plataformas de redes sociales, que favorecen el interés por las cifras sobre el contenido (Baggesen, 2014).

Baggesen critica cómo en la obsesión por la socialización del museo, el visitante tradicional, receptivo a las impresiones, es ahora considerado inactivo y no involucrado, incluso cuando su visita hubiera supuesto una experiencia profunda. Inclusive a sabiendas de que el silencio del espectador es un comportamiento aprendido como apropiado y que se ha exigido hasta ahora en los visitantes (Baggesen, 2014). En su opinión, "*las voces potenciales de descontento o las discusiones que tienen lugar fuera*

del ámbito del museo quedan ahogadas por la emoción de un creciente número de "amigos" y "me gusta", que satisfacen las demandas establecidas por los decretos políticos y las estrategias de comunicación institucional". Las redes sociales, por lo tanto, cumplen con los objetivos del museo de crear la apariencia de involucrar al público con la cultura y la institución (Baggesen, 2014, pág. 131). Según comenta, "*la evangelización incuestionable, la exageración y la inclusión irreflexiva de las redes sociales, podrían terminar teniendo el efecto contrario"* (Baggesen, 2014, pág. 131).

En su texto "*Augmenting the agora: Media and civic engagement in museums"* critica duramente a los museos, indicando que parecen estar hablando a un público más amplio, incluso si, de hecho, éste no los escucha. Las redes sociales sirven bien a los objetivos del museo al crear la "apariencia" de involucrar al público, pero, sin embargo, no queda tan claro si esta comunicación también es de interés del público (Baggesen, 2014).

Según el modo desde el que se plantee esta experiencia, las tecnologías multimedia serán aceptadas en mayor o menor medida. En algunos casos, con la intención de evitar esta molestia, se llega a la solución de situar los elementos tecnológicos e interactivos en una sala específica situada cerca de la entrada del museo, de modo que puedan acceder a ellas las familias, estudiantes o cualquier otra persona interesada en probar estas tecnologías o buscar determinados contenidos, sin que perturben la experiencia frente a la obra; así, se emplazan las tecnologías a una especie de sala de consulta. Pero quizá el hecho de tener los objetos físicos cerca en el momento de la consulta ayuda a su comprensión y a la experimentación vivencial. Queda pendiente, por lo tanto, que en un futuro se diseñen mecanismos específicos para las exposiciones de arte que sean cuidadosos con las experiencias frente a las obras, y justifiquen la necesidad de que se realicen estudios específicos acerca del uso de las tecnologías en los museos de arte desde este punto de vista (vom Lehn & Heath, 2005).

Capítulo 4

El impacto de los medios digitales. Hacia una museografía 4.0

Uno de los objetivos principales de esta tesis es analizar de qué manera se puede comunicar el patrimonio cultural mediante las tecnologías digitales y, especialmente, la realidad aumentada. En este sentido, hemos podido comprobar cómo en los últimos diez años la sociedad ha ido madurando lo suficiente para incorporar esta tecnología de una manera menos violenta en los distintos ámbitos. Además, gracias a las mejoras tecnológicas, se ha logrado mejorar las capacidades visuales de los distintos dispositivos que ofrecen una mayor resolución y calidad de imagen. Por otro lado, los teléfonos móviles han logrado incorporarse en nuestra rutina y ya se presentan como una herramienta más "naturalizada" en las salas de exposiciones.

En el apartado anterior sobre la museología en la era virtual, hemos estudiado las posibles capacidades de los distintos dispositivos tecnológicos en las salas de exposiciones a nivel conceptual. En este apartado del impacto de la museografía pretendemos analizar distintas experiencias que nos pueden servir de ayuda a la hora de diseñar las nuestras, en la que utilizaremos las gafas holográficas de Microsoft Hololens. Por lo tanto, se trata de un apartado más práctico en el que compararemos unas propuestas con otras para comenzar a extraer conclusiones de las metodologías más apropiadas para el diseño de una *museografía 4.0* que se aplique en el caso de una guía multimedia de realidad aumentada mediante dispositivos "*view through*" como las gafas holográficas de Microsoft Hololens. La tecnología por sí sola no es capaz de

dar vida a los objetos de los museos, y se requiere que además de las mejoras tecnológicas pueda haber alguna mejora en el discurso y la interactividad que se adapte a estas mejoras tecnológicas. Por ello, vamos a analizar cómo lo están haciendo los distintos museos y mediante qué tecnologías.

4.1. AUDIOGUÍAS: DEL PRÉSTAMO DE AURICULARES, AL SMARTPHONE PERSONAL Y A LAS APP.

En los últimos diez años hemos vivido una revolución en el ámbito de las audioguías y los sistemas de información, como una consecuencia más de la incorporación de la tecnología digital al ámbito de los museos. Estos han 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. En el desarrollo y evolución de estos medios, hemos visto cómo se ha ido propiciando, además, una personalización de la experiencia que se adapta a los perfiles de los usuarios.

En este apartado vamos a analizar los requisitos que pueden tener los dispositivos dedicados a guiar a los visitantes de las salas de exposiciones, qué metodologías utilizan hasta el momento, cómo presentan los contenidos y la información relativa, con la intención de desarrollar nuestra experiencia posteriormente y tenerlos en cuenta. Vamos a analizar cuál es la situación actual y qué rol desempeñan dentro de estas instituciones.

La tecnología móvil, Internet y las redes wifi, han posibilitado que los usuarios de los museos entren a consultar los contenidos relacionados con los objetos de las colecciones a una velocidad impensable hace unos años. Además, estos cuentan con aplicaciones cada vez más desarrolladas, que atienden a los perfiles de las audiencias, ofreciendo una mayor libertad de movimientos y recorridos, a la vez que facilitan experiencias inolvidables. Del lado de los profesionales de los museos esta revolución digital también presenta algunas ventajas, puesto que posibilita obtener información de las visitas, así como la capacidad de monitorear patrones y conductas en la sala, o la comunicación en tiempo real con los visitantes (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier, & Marchal, 2008).

La clave para el desarrollo de estas guías es facilitar los contenidos relevantes al visitante justo en el momento en que lo necesite, imitando la idea de un amigo/guía que le acompaña durante su visita y responde a sus dudas, pero en lugar de tratarse de una

persona, contamos con los medios electrónicos (Winesmith K. , 2017). De hecho, en los últimos años hemos visto cómo los museos han redefinido la figura del guía para presentarlos como mediadores en lugar de educadores. La figura del educador está demasiado ligada al ámbito escolar, y en el entorno museístico se requiere de una nueva relación enseñanza / aprendizaje (Vidagañ, 2016, pág. 70).

Además, debemos tener en cuenta que, según el Ministerio de Cultura, el 92,2% de las personas que visitaron un museo en el último año, lo hicieron por ocio o entretenimiento, frente a un 7,8% que acuden por motivos profesionales o de estudios (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Estadístic, 2015, pág. 6). En este sentido, las visitas guiadas se presentan como una ayuda para facilitar los contendidos a aquellas personas que carecen de un alto capital cultural y requieren de un soporte para mejorar la experiencia, una ayuda que les facilite la posibilidad de ampliar sus miras, y descubrir nuevos significados o información relevante relacionada con los objetos de la colección. De alguna manera, lo que hacen las guías es ofrecer un motivo para centrar la atención sobre un determinado objeto u obra (Winesmith K. , 2017). La mayoría de museos las utilizan para ofrecer contenidos complementarios a la exposición y hacer que la experiencia de la visita al museo sea más “atractiva”. Además, otro de sus puntos fuertes es que logran adaptarse a las personas con necesidades especiales (MediaMusea, 2013).

De hecho, algunos estudios recientes han demostrado que el uso de guías en los museos prolonga sustancialmente la permanencia de los visitantes en la exposición, debido a su capacidad para aumentar el interés, a la vez que mejora la capacidad de retención de los contenidos. Además, la mayoría de los visitantes que utilizan las guías, reconocen que salen más satisfechos de las exposiciones y son capaces de señalar detalles más relevantes, lo que supone una mejor comprensión de los contenidos expuestos (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmueller, & Schwan, 2015, págs. 133-142).

4.1.1. La transformación de la cartela: del papel al metadato.

Han pasado ya sesenta y seis años desde que el Museo Stedelijk de Ámsterdam presentara por primera vez una audioguía en un museo, y durante muchos años esta ha sido una de las pocas tecnologías que se utilizaban en las salas de exposiciones.

Hasta su aparición, lo más común era el uso de los textos y las cartelas. Las cartelas se vienen utilizando en las exposiciones desde hace cerca de cuatrocientos años, y todavía en la actualidad, éstas junto a los textos de las paredes (vinilos o adhesivos), son los elementos comunicativos básicos utilizados comúnmente por los comisarios. Para muchos de ellos, siguen siendo la única forma de información utilizada en la sala, pues entienden que la tecnología digital puede ser invasiva y por lo general este tipo de comisarios las rechazan (Pierroux & Ludvigsen, 2013) (Rico, 2006, pág. 38) (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier, & Marchal, 2008).

Es interesante remarcar que desde el primer momento en que aparecieron las audioguías su función principal fue facilitar una experiencia individualizada, ya que los contenidos podían ser controlados por cada visitante y estaban disponibles en cualquier momento (Tallon & Walker, 2008).

Ilustración 43. Audioguía Sound-Trek del American Museum of Natural History, Nueva York en 1961. Fuente: Tallon y Walker:2008. Altamira Press

A finales de los años setenta, el uso de las audioguías se popularizó en los museos mediante el uso de casetes grabados en diferentes idiomas mediante los que el usuario podía personalizar su visita y realizar un uso aleatorio y no lineal de los contenidos (Tallon & Walker, 2008, pág. xiii). A finales del siglo XX, su uso se fue expandiendo y, hoy en día, las podemos encontrar en la mayoría de los museos y centros culturales.

Sin embargo, con la entrada del nuevo milenio hemos vivido una auténtica revolución de estos medios gracias a la incorporación masiva de los teléfonos inteligentes. La rápida evolución de los teléfonos inteligentes, desde la introducción en 2007 del *iPhone*, ha provocado una crisis existencial para las audioguías convencionales, al mismo tiempo que han abierto nuevas oportunidades para acceder a la información, buscar o referenciar (Mannion, Sabiescu, & Robinson, 2015) (Kelly, 2013). En 2009, la *National Gallery* de Londres presentó la primera aplicación móvil diseñada para un museo y, desde entonces, se ha multiplicado el número de centros que utilizan estos dispositivos en las salas. Ciertamente, las primeras aplicaciones que se realizaron estaban más bien diseñadas para servir como soporte de ayuda a los visitantes, pero más adelante han evolucionado incluyendo otro tipo de información, como facilitar el acceso a un mayor número de obras, biografías de artistas, calendarios de eventos, además de otros documentos y pistas de audio (Sanchis, 2012). Algunos museos han llegado a diseñar aplicaciones que abarcaban una única exposición, donde los usuarios podían acceder a visitarla virtualmente ofreciendo todo lujo de detalles, como la capacidad de hacer *zoom* en las obras y ofrecer distintos puntos de vista, además de proporcionar multitud de vídeos y entrevistas en torno al autor, la exposición y el proceso de montaje (Sanchis, 2012) (Tesoriero, Gallud, Lozano, & Penichet, 2012).

Según algunos estudios, todavía en la actualidad, la tecnología preferida por los museos para interactuar con los móviles son los códigos QR[43], y se espera que en unos años se extiendan todavía más. Esto es debido a la facilidad de su instalación, puesto que existen programas gratuitos para generar los códigos que van vinculados a una página web, así como otras aplicaciones también gratuitas para acceder a su lectura (Musuem Association, 2013). Debemos tener en cuenta que las estadísticas también indican que la mayoría de los centros no cuentan con un presupuesto específico para su desarrollo y, por ello, es probable que escojan mayoritariamente esta opción. Además, consiguen solventar el problema del posicionamiento interior (Kelly, 2013).

[43] Los Códigos QR Quick Response code se desarrollaron en Japón en 1994. Existen soluciones muy fáciles de utilizar para asociar un código QR a una página web e imprimirlo en cualquier soporte. (por ejemplo, Tales of Things https://goo.gl/3wo398). También existen ya aplicaciones gratuitas para instalar en Smartphones y descifrar el contenido de los códigos. Para que funcionen correctamente en el ámbito de los museos deben imprimirse bien visibles, grandes y sin sombras.

Otros estudios han demostrado que la mayoría de instituciones que no utilizan códigos QR y desarrollan sus propias aplicaciones las publican tanto para iPhone como para Android, además de haber adaptado sus páginas web para ser accesibles a través de terminales móviles (MediaMusea, 2013). Una gran decisión basada en que el año 2016 ha sido considerado el año del móvil, pues por primera vez en la historia se han superado las consultas a sitios web desde teléfonos inteligentes y tabletas a las consultas realizadas desde ordenadores de escritorio, un hito que subraya cómo la informática se está trasladando rápidamente a los dispositivos móviles (Titcomb, 2016).

Pese a todos estos avances, el wifi sigue siendo uno de los temas pendientes, ya que gran parte de los museos todavía no ofrecen este servicio a sus visitantes. Si bien muchos de ellos permiten la conexión en ciertas áreas del museo, sólo unos cuantos cuentan con una red wifi para todo el centro (MediaMusea, 2013).

En cuanto a las formas de financiación, según hemos investigado la mayor parte de los centros las ofrecen de manera gratuita puesto que entienden que estas aplicaciones son un servicio complementario a la visita. Aun así, algunos aprovechan la posibilidad de implantar modelos híbridos (gratuitos y de pago al mismo tiempo) (MediaMusea, 2013) (Musuem Association, 2013).

Ilustración 44. Aplicación del Royal Ontario Museum 'ScopifyROM'. Fuente: www.rom.on.ca

4.1.2. Posibilidades de las guías multimedia

Desde la perspectiva del visitante, las guías móviles ofrecen varias características fundamentales: para empezar, permiten la personalización de la información de acuerdo con las necesidades individuales y el perfil del visitante, lo que incluye la selección del idioma o la adaptación de las presentaciones para personas con discapacidad visual o auditiva. Otra mejora importante es la posibilidad de acceder a los planos del edificio para que, mediante la red wifi del centro, asistan en la localización del usuario para facilitar su orientación y ayudarlo a desplazarse por el interior del museo. Hasta el momento, la ubicación en interiores era uno de los temas más complicados de resolver (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmueller, & Schwan, 2015, págs. 133-142).

Normalmente, las visitas guiadas permiten que los usuarios visiten un subconjunto predefinido de "aspectos destacados" de la exposición en un período de tiempo razonable (por lo general, de 15 a 90 minutos). El motivo por el que se diseñan estos recorridos es que la mayoría de los visitantes se quejan de que disponen de poco tiempo como uno de los problemas principales para realizar la vista, por ello, las guías facilitan recorridos que se ajustan a su tiempos e intereses (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmueller, & Schwan, 2015, pág. 137). Los sistemas más avanzados tienen en cuenta el comportamiento de selección previo del visitante, identificando así las exposiciones que pueden ser de particular interés para éste (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmueller, & Schwan, 2015, pág. 138). Existen algunos estudios que podrían ayudar a entender la necesidad de diseñar los recorridos en función del tiempo disponible, pues algunos de ellos han demostrado que sólo una minoría de visitantes llegan a visitar más de la mitad de los contenidos de las exposiciones, comparado con la gran mayoría, que se detienen sólo una fracción de tiempo en visualizar una menor cantidad de obras (Serrell, 1997, págs. 116-117) (Eghbal-Azar, Merkt, Bahnmueller, & Schwan, 2015, págs. 133-142). Esto es comprensible en el caso de los turistas, que acceden al museo sin mucho interés y poco tiempo, llevados por la inercia del recorrido que les ha pautado una agencia de viajes, por lo que únicamente visitan las piezas más relevantes del museo.

Una limitación importante de las audioguías es que hasta el momento sólo un pequeño porcentaje de los visitantes del museo las utilizan, en concreto cerca del 3 % de los visitantes en el caso del *British Museum* (Mannion, Sabiescu, & Robinson, 2015). Un motivo por el que muchas personas no las utilizan es, probablemente, un abuso de confianza que puede manifestarse en los visitantes que consideran la visita como una

vivencia que no requiere experiencia particular. Confían en su capacidad para visitar el museo sin ayuda de ninguna guía o producto. Obviamente, los visitantes que tienen los objetivos muy claros no suelen necesitar este tipo de soporte, pero aquellos que no terminan de definirse, suelen ser más susceptibles de utilizarlas. El punto clave para una guía efectiva sería que nos ayude a cumplir nuestros objetivos con rapidez y que pudiese reconocer cuándo estos varían y se ajustase en consecuencia (Mannion, Sabiescu, & Robinson, 2015).

Otra limitación importante por parte de los museos es que, como hemos comentado anteriormente, no tienen presupuestos asignados para el desarrollo de estas guías y su mantenimiento, y normalmente carecen de personal dedicado a desarrollar estas tareas. Los grandes museos pueden subcontratar a una empresa que lo desarrolle, pero, lamentablemente, 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 pueden ofrecer experiencias que se conviertan en un fracaso más que en una ayuda (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier, & Marchal, 2008).

Por último, también podríamos encontrar una limitación de estas guías multimedia en que suelen fomentar una experiencia individualizada en lugar de propiciar una experiencia social como cabría esperar en un museo, ya que la mayoría de los visitantes acuden a estos centros en compañía de otras personas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Estadístic, 2015, pág. 6). Según concluyó un estudio realizado en 2013, la mayoría de audioguías están diseñadas para realizar un uso individual en lugar de fomentar la colaboración. Según argumentan, los museos están diseñados para ser espacios sociales. El diseño interior permite vistas en grupo y la posibilidad de que estos conversen a la vez que realizan la visita. Sin embargo, gran parte de la tecnología que se ha utilizado en los museos para realizar guías multimedia se ha centrado en desarrollar experiencias individuales (Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013). Si bien es cierto que desde los años sesenta se han realizado varias experiencias para hacer guías multimedia sociales, estas suelen ser un fracaso puesto que producen vivencias fragmentadas, donde la atención del visitante se divide entre el entorno del museo, la tecnología y la interacción social (Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013). Pero según Keir Winesmith, los visitantes aprovechan mejor su visita si la comparten como parte de una experiencia social y, por ello, una tendencia actual en el diseño de las guías multimedia para intentar acercarlas a esa experiencia social es sincronizar a los grupos de modo que todos los visitantes

escuchen lo mismo al mismo tiempo. En su opinión, lo que siempre funciona es completar la experiencia mediante la incorporación de *selfies* junto a las grandes obras que terminan por subir a las redes sociales (Winesmith K. , 2017). Winesmith comenta a este respecto que en su museo desarrollaron diversas experiencias que posibilitaban incluir las opiniones de otros visitantes en las guías para incrementar los puntos de vista en cuanto a la lectura e interpretación de las colecciones. En su opinión, todas esas experiencias fueron un éxito y un fracaso al mismo tiempo, puesto que si bien hubo mucha gente que quiso participar para expresar su punto de vista, el público no tenía interés en escuchar las opiniones de otros visitantes (Winesmith K. , 2017).

4.1.3. Aspectos a tener en cuenta a la hora de diseñar guías multimedia

A la hora de diseñar un itinerario, se debe tener en cuenta que los visitantes de las exposiciones cada vez quieren ver menos contenidos y más rápido, centrando su atención sobre determinadas obras fundamentales y, para ello, se deben diseñar itinerarios principales y secundarios para dar respuesta a la demanda social (Rico, 2006, pág. 47). Algunos estudios han demostrado que el público mantiene la atención a lo largo de las primeras piezas del recorrido y, posteriormente, se relaja para finalmente terminar deambulando sin criterio alguno. Esto justifica que se realicen diferentes recorridos atendiendo a los distintos niveles de lectura, así como a los diferentes grados de profundización (Rico, 2006, pág. 73).

Existen varias posibilidades a la hora de diseñar los recorridos en la sala. Estos pueden, por ejemplo, obedecer a una configuración lineal en el sentido tradicional, que ofrece un itinerario preconcebido. En cambio, también se puede ofrecer un recorrido más libre en forma de círculos o radios, facilitando que se establezcan relaciones entre las distintas obras. Algunos estudios han demostrado que, si no existe un recorrido preestablecido, el visitante no se siente cómodo y constantemente intenta ordenar la circulación (Rico, 2006, pág. 42). Según Rico, este tipo de propuestas tendrían que ir acompañadas de alguna sugerencia que anime al espectador a moverse por sí mismo. En su opinión, el mundo comercial tiene una amplia experiencia mucho más depurada, que podrían aprovechar los museos.

Una ventaja de las guías multimedia al compararlas con un guía humano es que permiten al visitante tener una mayor libertad para cambiar la ruta propuesta y crear un itinerario personalizado. Pero el inconveniente sería que éste tendría que esforzarse

más para generar un significado a partir de los fragmentos de su experiencia. Podría resultar tentador para los diseñadores de guías interactivas proporcionar una variedad de rutas o recorridos sugeridos, adaptados a los distintos perfiles y necesidades de los usuarios pero, según indican, esto podría ser contraproducente, pues según sus experiencias los visitantes suelen salir frustrados cuando se les deja demasiada libertad, sin ninguna pauta a seguir o tipo de ayuda (Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013).

Según John Falk, es importante tener en cuenta que las personas no están definidas por una sola categoría, sino que se mueven entre ellas durante las visitas. Esta visión personalizada y flexible de los visitantes como seres humanos cuyas motivaciones e identidades no son fijas o estables debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar estas experiencias. Éstas deberán tener un equilibrio entre un entorno prediseñado y una historia en desarrollo, entendiendo al visitante como observador y actor al mismo tiempo (Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013).

El propio visitante al moverse traza una narración personal alrededor del espacio, obteniendo información en determinados puntos al tiempo que establece conexiones entre ellos. Según Mike Sharples, Elizabeth FitzGerald, Paul Mulholland y Robert Jones se han basado en las teorías de (Ryan, 1997)y (Phelps, 1998) para diseñar los distintos itinerarios posibles a la hora de diseñar las narrativas asociadas a las guías, como muestra la ilustración 45.

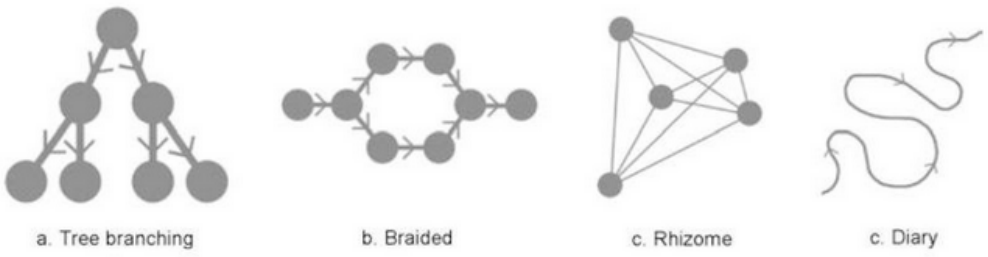


Ilustración 45. Tipos de narrativas. Fuente: Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013.

En el artículo "*Weaving Location and Narrative for Mobile Guides"* distinguen entre cuatro posibilidades: nos explican las diferencias entre unos sistemas y otros. La estructura de ramificación (*tree branching*) (Figura a) representa la bifurcación desde un acto inicial, donde el usuario siempre progresa en la narración. La experiencia trenzada multilineal (*brained)* (Figura b) comprende una narración central que se bifurca en varias direcciones de la trama que convergen nuevamente y se reintegran con la historia

central. La estructura del rizoma (*Rhizome*) (Figura c) muestra como todos los nodos están interconectados. En teoría, este esquema puede ofrecer un alto grado de independencia, puesto que, aunque no pueden definir los elementos narrativos, pueden controlar cuáles incluyen y cómo los ordenan. Un diario (*diary*) (Figura d) se trata de un registro cronológico de las actividades del usuario. Éste no influye en su contenido, pero proporciona las herramientas que permiten generar estos registros (Sharples, FitzGerald, Mulholland, & Jones, 2013).

En base a estas indicaciones concluimos que lo más apropiado de cara a diseñar nuestra experiencia sería utilizar un sistema que permita bastante libertad a la vez que ayuda a los visitantes a iniciar su búsqueda o recorrido. Sería una mezcla entre el sistema de ramificación y el de rizoma.

4.1.4. Algunos casos de interés

Queríamos comentar aquí algunas experiencias que nos han parecido interesantes por su originalidad a la hora de proporcionar una experiencia. Nos gustaría indicar que además de los casos expuestos en este apartado, comentaremos otros casos interesantes en los apartados posteriores a éste, pero ya enmarcadas dentro de experiencias más concretas que atienden a alguno de los aspectos que pretendemos analizar aquí, como puede ser el uso de las redes sociales, las técnicas de videojuegos, el uso o abuso de las pantallas, o el uso de la realidad virtual y aumentada concretamente como guías para explorar las colecciones y los museos. Por lo que en este apartado nos centraremos en comentar algunas experiencias que nos parecen remarcables en términos generales, como guías que se salen de lo normal.

El primer ejemplo lo encontramos en la audioguía diseñada por el SFMoma de San Francisco. En concreto, nos parece interesante por su originalidad a la hora de despertar el interés de las visitas por el arte contemporáneo para cualquier perfil, incluso de aquellas personas con menor capital cultural que les cuesta entender el valor del arte y su significado. De hecho, esta guía ha ganado distintos premios que acreditan su valor en este sentido (Winesmith K. , 2017). Asimismo, logra adaptarse a las necesidades específicas de los museos de arte, puesto que utiliza una museografía que no impide la contemplación directa de la obra. Se trata de una aplicación para móviles que funciona a través de diferentes audios provenientes de distintas fuentes que se pueden reproducir mediante *smartphone* y auriculares al contemplar una obra (Wired, 2016)[44].

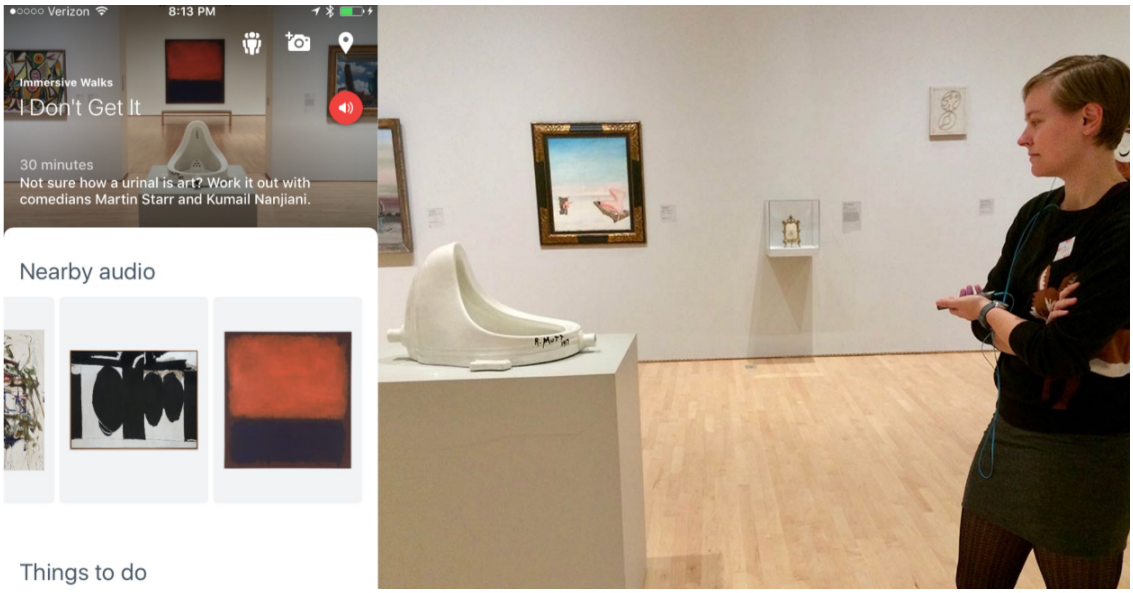


Ilustración 46. Ejemplo de la audioguía del SFMOMA. Fuente: www.sfmoma.org/app/

Según comenta el director del departamento digital del museo, Keir Winesmith: "queríamos una experiencia de teléfono en el bolsillo, queríamos que la gente mirara al arte, queríamos que la gente lo escuchara. No queríamos que la gente mirara sus pantallas a menos que fuera para tomar fotografías y publicarlas en Instagram" (Winesmith K. , 2017). Por ello, hicieron muchos esfuerzos en lograr que los contenidos de audio fueran interesantes y motivadores. Utilizaron actores para reproducir los

[44] https://youtu.be/AJGKjjQ7PmQ

contenidos introductorios a cada obra, a la vez que mezclan su discurso con la voz del comisario de la exposición o la del propio artista, junto a un hilo de música que se desarrolla de fondo. Como si se tratase de una experiencia radiofónica o una narración de un cuento, mediante una voz amigable que te ayuda a ir descubriendo las obras mediante un *storytelling* que logra que descubras las obras de arte; sea cual sea tu perfil, es una propuesta alcanzable para todos (Winesmith K. , 2017). La respuesta de la audiencia ha sido muy positiva, y muchos de los visitantes que eran reticentes a utilizarla en un principio, terminaron por escuchar todo el recorrido, en concreto el 80% de los que la usaron completaron el recorrido de cuarenta minutos.

Otro ejemplo reciente e interesante, a tener en cuenta de cara al futuro, es un experimento que realizó IBM con la Pinacoteca de São Paulo *'A Voz da Arte'* como parte de las celebraciones de sus 100 años en Brasil. Se trata de un *chatbot* cognitivo que responde a las preguntas en tiempo real utilizando información de la nube de IBM Bluemix (Next, 2017). La idea fue sacar todo el potencial posible de la tecnología utilizando su plataforma de inteligencia artificial *Watson* para interpretar las respuestas sobre las obras expuestas (Next, 2017). A través de una aplicación móvil, *Watson* da voz a siete obras de arte de la colección con tecnología capaz de responder a las preguntas de los visitantes. La capacidad de recrear una conversación se limita a la imaginación de los visitantes, pues el sistema es capaz de responder a preguntas que van desde hechos históricos y técnicos, hasta la relación de la pieza con eventos contemporáneos (Next, 2017). El objetivo principal del proyecto es lograr aumentar las visitas del museo, pues en el caso de Brasil, únicamente un 20% de la población ha visitado algún museo en su vida. Lamentablemente, de momento la tecnología que hace esto posible es cara y no todos los museos se la podrían permitir. Si bien es cierto que no hay muchos museos que tengan los recursos de IBM para dedicar seis meses a desarrollar una guía de este tipo, creemos que es posible que las guías terminen acercándose a este tipo de experiencias donde los datos y toda la cantidad de información que se acumula sobre estas piezas se va mostrando según los intereses concretos de las audiencias.

En lo que se refiere al ámbito de la realidad aumentada, debemos indicar que recientemente se han desarrollado muchas aplicaciones móviles para ser utilizadas en museos, y se han desarrollado diferentes estudios al respecto que muestran poca innovación (Skjermo, Stokes, Hallgren, & Kofod-Petersen, 2010). La mayoría de los ejemplos que hemos estudiado repiten los patrones unos de otros, añadiendo flechas o textos sobre las piezas, posibilitando ver el interior de algún objeto o visualizar otras obras relacionadas. En nuestra opinión, la gran mayoría ofrecen una limitación, puesto que obligan al visitante a estar constantemente atento a la pantalla. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones lo tenemos en *ArtLens* desarrollada por el *Cleveland Museum of Art*. Esta *app* proporciona imágenes en alta definición e información sobre todos los objetos y obras del museo, que se actualiza en tiempo real, lo que permite que los usuarios tengan acceso a una información más precisa. Además, ofrece la posibilidad de que los usuarios generen sus propios recorridos individuales mediante herramientas de realidad aumentada y mapas interactivos que los ubican en el espacio a tiempo real. Precisamente en un museo de arte, creemos que no es conveniente tener que estar todo el tiempo mirando a la pantalla, y encontramos mucho más interesante la propuesta del museo SFMoma, explicada anteriormente, en la que sólo se utilizaba distintos audios para aumentar la información relativa a las obras.

Ilustración 47. Una visitante utiliza Artlens para visualizar la información del cuadro mediante Realidad Aumentada con el modelo antiguo a la izquierda y el nuevo a la derecha. Fuente: www.mw2014.museumsandtheweb.com

Un caso bastante reciente y quizá un poco excéntrico es un experimento que realizó el *Tate* al incorporar robots controlados vía web para realizar una visita al museo, desde tu casa y por la noche, cuando éste estaba vacío. Obviamente no creemos que las guías del futuro vayan en esta dirección, puesto que la experiencia pudo tener su “morbo” en un momento dado y debido a su novedad, pero no creemos que pueda suponer ningún impacto más allá de esa curiosidad en los visitantes. La aplicación se desarrolló al ser

la ganadora de un concurso del que han salido otras ideas experimentales también interesantes y que comentaremos más adelante.

Ilustración 48. Robot dirigible desde casa para visitas online nocturnas a la Tate.
Fuente: www. theworkers.net

En el futuro próximo esperamos una nueva revolución de las audioguías de la mano de la realidad aumentada *view through,* puesto que creemos que los dispositivos ya están preparados en el mercado y pueden reproducir experiencias realemente interesantes. Algunas de estas experiencias las comentaremos en el apartado de experiencias con AR y VR en museos, como hemos indicado antes en el apartado 4.6. Creemos que los nuevos dispositivos tienen un gran potencial, pero como ya comentamos, la tecnología por sí misma no es capaz de infundir valor sobre los objetos expuestos en el museo, y será necesario utlizar diferentes narrativas y metodologías que podemos aprovechar de otras experiencias anteriores.

En este sentido, queremos analizar algunas propuestas realizadas por distintos museos para promover sus colecciones e incentivar la curiosidad.

4.2. EXPERIENCIAS EN LAS REDES SOCIALES

En el apartado anterior hemos comprobado cómo la mayoría de las aplicaciones y guías multimedia de los museos se conectan a las redes sociales para completar la experiencia de la visita. Asimismo, hemos comentado, en el capítulo de la museografía

en la era digital, la importancia de abrir los museos al público y mejorar su estigma social, pues en muchas ocasiones estos centros siguen siendo considerados como lugares sólo accesibles para una élite cultural. A este respecto, hemos podido comprobar cómo algunos museos realizan diferentes acciones para intentar modificar estas ideas, pero, lamentablemente, éstas no siempre tienen el éxito que se esperaba: si bien es cierto que las redes sociales han supuesto una nueva oportunidad para acercar el museo a la sociedad, todavía desconocemos cuán efectivas son en la realidad, y qué estrategias pueden estar funcionando mejor. En palabras de Nina Simón: "el diseño participativo puede ayudar a los museos a cumplir el deseo repetido, pero poco demostrado, de que estos se conviertan en espacios cívicos esenciales, en entornos que fomentan el proceso democrático" (Moss, 2016). El objetivo del siguiente apartado es analizar diferentes estrategias sociales llevadas a cabo en los últimos años en distintos museos, para intentar deducir de este modo cuáles son más efectivas y en qué sentido pueden ayudar a los museos a mejorar la relación y comunicación con las audiencias.

4.2.1. Colaborando con el museo para difundir sus colecciones.

Hasta hace no mucho tiempo, los museos eran más bien reticentes a permitir que los visitantes realizasen fotografías de las obras expuestas, y en muchas ocasiones esto estaba relacionado con los posibles problemas del potencial riesgo de reproducirlas sin el permiso de los autores, por problemas con la propiedad intelectual. Pero estos miedos están desapareciendo y se están encontrando soluciones, puesto que las fotografías de los visitantes pueden llegar a ser un reclamo para difundir las colecciones en diferentes redes y ampliar las audiencias.

Empezaremos comentando un interesante experimento que realizó el MET (*Metropolitan Museum of Art*) de Nueva York, junto a la red social Flickr en el año 2014. Este proyecto consiste en la publicación de fotografías en la red social Flickr tomadas por los propios visitantes mientras recorren las galerías del museo, a la vez que estas imágenes se vinculan al plano del edificio para que otros visitantes las puedan consultar mientras realizan sus recorridos. Aunque el museo cuenta con su propia galería de fotografías de las obras digitalizadas en alta calidad, ha querido ampliar la oferta y ofrecer de esta manera el punto de vista de otros visitantes. El museo estaba realmente interesado en conocer más de cerca qué tipo de obras interesaban a las audiencias y

cómo se podían compartir éstas en las redes sociales. Según comenta Helen D. Wall, responsable del proyecto, el museo utiliza igualmente y con éxito otras redes sociales (como Twitter, Facebook e Instagram) pero Flickr tiene una dinámica propia que resulta muy interesante porque combina la interacción social con la expresión creativa. Además, esta aplicación permite añadir algunos comentarios y así descubrir la opinión o experiencia de otros usuarios respecto a una obra determinada (Wall, 2015).

El proyecto fue un éxito puesto que se llegaron a subir 19,773 imágenes de la colección, de las cuales sólo el 22% incluían metadatos como el título o una descripción. Se ha realizado una base de datos con los metadatos provenientes de los archivos JPG, que es realmente útil para el museo para realizar un análisis estadístico. El conjunto completo de imágenes sirve como fotogramas de un clip cinematográfico que muestra el recorrido por el museo. Resultan interesantes algunas de las conclusiones del estudio, como que al analizar el encuadre utilizado por los visitantes a la hora de realizar las fotografías, se pueden detectar determinados patrones que se utilizan a la hora de representar las obras de arte (Wall, 2015).

También en el año 2014, el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York recibió el Premio Webby de la categoría social en arte y cultura por su cuenta de Instagram[45] (Metropolitan Museum of Art, 2017). Esta cuenta comparte fotografías diariamente con más de 112,000 seguidores. Se trata mayoritariamente de imágenes de la colección *online* junto con fotografías de las exposiciones o eventos del programa (Met Museum, 2014), que es lo que suelen publicar en las redes sociales la mayoría de museos; pero, por lo visto, el MET consiguió fomentar conversaciones que han sido muy seguidas y valoradas por la audiencia. Según Taylor Newby, el administrador de la cuenta, este premio es una recompensa a todos los esfuerzos que realiza el museo en el ámbito de la web y las redes sociales, el objetivo de la estrategia digital del museo es contar tanto las grandes historias relacionadas con las obras, como otras historias que se desarrollan entre bastidores, y eso es precisamente lo que parece que ha tenido mayor éxito. En

[45] https://goo.gl/fJwxEy

definitiva, se trata del *storytelling* o la narrativa que va asociada a las obras, y del que hablaremos en profundidad en un apartado posterior de este capítulo.

En 2010 se llevó a cabo un proyecto de colaboración entre Wikipedia y el *British Museum* para mejorar la publicación de contenidos acerca de este centro en la plataforma social. El objetivo del proyecto era construir una relación entre el museo y la comunidad de Internet a través de una serie de actividades, como la creación o ampliación de los artículos existentes en Wikipedia sobre temas notables o de relevancia específica para la colección. En el desarrollo del proyecto, el *British Museum* demostró que, aunque en un principio existía la voluntad de compartir y co-crear contenidos con los usuarios de la Wikipedia, este contenido debía ser controlado en gran parte por el museo con la intención de garantizar la precisión de los artículos y evitar disputas (Fouseki & Vacharopoulou, 2013).

En el año 2009, ya se había realizado otro proyecto similar coordinado por el V&A, *Victoria and Albert Museum* de Londres: *'Wikipedia Loves Art*[46]*'*. Se trataba de un concurso de fotografía destinado a ilustrar artículos de Wikipedia con contenidos culturales de museos. Además del V&A y el museo de Brooklyn, también participaron otros 15 museos internacionales. Los visitantes podrían participar tomando fotografías por sí mismos o formando un grupo: existía una lista de las piezas u obras que se debían retratar, en consecuencia, los participantes hacían tantas fotografías de estos lugares como fuera posible (Fouseki & Vacharopoulou, 2013). A pesar del gran éxito que tuvo el evento (puesto que supuso la donación de miles de imágenes a Wikipedia), surgieron varios desafíos: por ejemplo, aunque los museos entendían este proyecto como una gran oportunidad para involucrar a los fotógrafos locales a pensar creativamente las obras de la colección, los usuarios de Wikipedia estaban más interesados en hacer que el contenido cultural fuera lo más accesible posible para el público (Fouseki & Vacharopoulou, 2013). Estos ejemplos demuestran una vez más la diferencia entre los contenidos institucionales y sociales. La resistencia de los museos a compartir la producción de conocimiento social con el público impone barreras al posible proceso de democratización. Esta noción de propiedad y control sobre el acceso a los contenidos

[46] https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Wikipedia_Loves_Art

por parte de los museos lo podemos vincular directamente con la idea de Foucault de que los museos son instituciones poseedoras del poder de gobernar el conocimiento (Foucault, 1988).

En un estudio realizado recientemente por investigadores de la Universidad Laugborough de Londres, demostraron que los museos tienen la posibilidad efectiva de aprender de los usuarios de Twitter. En este demuestran cómo el aumento del uso de las redes sociales por parte de los museos y los visitantes puede proporcionar nuevas oportunidades para recopilar información de manera eficiente (Gerrard, Sykora, & Jackson, 2017).

Recientemente el proyecto *Storypix*[47] ha ganado un premio de Europeana, se trata de una aplicación que te permite añadir comentarios sobre determinadas obras de arte y compartirlo en las redes sociales, de manera que otros visitantes pueden escuchar tu opinión o percepción de esa obra (Freire de Oliveira, 2017). El éxito de la propuesta corrobora una vez más la importancia del *storytelling* relacionado con la difusión del patrimonio.

4.2.2. Los visitantes también pueden ser artistas que expongan en el museo

En el año 2010 el museo Guggenheim junto a YouTube y en colaboración con otras empresas importantes como HP e Intel, pusieron en marcha una bienal de vídeo creativo: *YouTube Play*[48]*.* En pleno auge de la plataforma social de contenidos audiovisuales, los comisarios pensaron que debían hacer alguna experiencia al respecto puesto que esta red social había cobrado mucho protagonismo en la cultura visual. La propuesta era una convocatoria abierta a participar con videos creativos, en la que se buscaban nuevos talentos. Se enviaron más de 23,000 vídeos a *YouTube Play*, de los cuales se escogieron 125, para que finalmente un jurado de prestigio seleccionara los 25 mejores vídeos. Los vídeos ganadores se exhibieron en los Museos Guggenheim de Nueva York, Bilbao, Berlín y Venecia del 22 al 24 de octubre de 2010. (Semel & Merlino, 2011). Además, la plataforma estaba ligada al muro de Twitter para todos los comentarios que utilizasen el hashtag *YouTube Play.* Tradicionalmente el Guggenheim

[47] https://www.storypix.org/
[48] https://www.youtube.com/user/playbiennial/featured

se ha diferenciado de otras instituciones por su capacidad de integrar los nuevos medios creativos, y esta experiencia les brindaba la oportunidad de comunicarse con sus audiencias y aportar nuevas experiencias. El éxito de la propuesta evidenció los beneficios que puede tener la colaboración y la creación colectiva, tanto para la institución como para la comunidad de seguidores. La iniciativa acercó y fidelizó aún más a la audiencia (Llerena, 2015, pág. 251).

Ilustración 49. YouTube Play en la fachada del museo Guggenheim. Fuente: www.guggenheim.org

En el año 2014 el Espacio de Fundación Telefónica realizó una exposición a partir de un proyecto de la red social Instagram: *"Instagramers Gallery".* La idea era exponer en el museo las mejores fotografías realizadas desde teléfonos inteligentes que se habían publicado por los usuarios con el hashtag del museo. En este caso, el museo aprovechó el interés de su audiencia por la fotografía creativa para que visitaran el museo y difundir las obras (Llerena, 2015, pág. 274).

4.2.3. Buscando un motivo para explorar las colecciones

Recientemente se han desarrollado varias propuestas que motivan a los internautas a buscar un motivo en las colecciones del museo para hacer su propia interpretación de la obra o buscar su alma gemela. La mayoría de ellas ha tenido muy buena aceptación social demostrando que existe la posibilidad de motivar a las audiencias a explorar el

arte a través de las nuevas tecnologías. Seguramente existen algunas opiniones críticas con este tipo de propuestas, pues pueden pensar que se trata de una burla o una broma que acerca el mundo del arte al mundo del espectáculo. Pero lo cierto es que ya son bastantes los museos importantes que se están aprovechando de estas ideas para aumentar sus audiencias.

Una de las más reconocidas ha sido VanGoYourself. Se trata de una aplicación desarrollada como parte de un proyecto *Europeana Creative*, cofinanciado por la Comisión Europea. Las empresas que lo han desarrollado son Culture24 de Reino Unido y Plurio.net de Luxemburgo. Su idea consiste en una aplicación que te ayuda a relacionarte con los contenidos artísticos de una forma lúdica, interactuando con las obras de distintas colecciones. Los usuarios son invitados a recrear escenas clásicas de algunas de las pinturas más famosas del mundo en un entorno contemporáneo, que luego pueden compartir en las redes sociales. El proyecto ha tenido una muy buena acogida y, asimismo, una buena proyección en los medios BBC y The Telegraph (Culture24, 2015) (Europeana pro, 2014).

Ilustración 50. Ejemplo de una de las interpretaciones de VanGoYourself. Fuente: Izquierda: Adriaen Brouwer. The Bitter Potion (1636 – 1638), derecha: www.lamonomagazine.com

Otra aplicación que también se ha convertido en viral ha sido el proyecto *1840's GIF Party* de la *Tate Britain*. Se trata de un proyecto en el que se invitó a miembros del público *online* (especialmente de la comunidad de Tumblr) a transformar obras de arte seleccionadas de la galería del año 1840 de la *Tate Britain* en GIF animados.

Finalmente, estas interpretaciones fueron mostradas en el museo junto a la obra original, en un evento al que asistieron más de 2,500 visitantes. Uno de los GIF fue compartido más de cien mil veces y aumentó los seguidores de Tumblr de *Tate Collective* en 25,000 seguidores (Museum and the Web, 2015).

Otra propuesta similar ha sido realizada recientemente por *Google Art Institute*. Dentro de la aplicación de Google *Arts and Culture* existe un apartado que permite a los usuarios hacer coincidir su selfie con alguno de los retratos almacenados las base de datos de Google. La aplicación se ha vuelto viral en Facebook, Instagram y Twitter llegando a convertirse en la aplicación móvil más descargada durante el fin de semana del pasado 12 al 14 de enero de 2018, llegando a contar con más de 20 millones de selfies (Hauser, 2018). Pese al éxito obtenido, existen algunas opiniones que han criticado duramente esta propuesta puesto que predominan los retratos de varones blancos, lo que evidencia la procedencia de las obras de las bases de datos de google, con una mayoría de museos de arte estadounidenses y europeos (O'Connor, 2018).

Evidentemente, millones de personas han descubierto una nueva manera de interactuar con el arte, pero no sólo gracias a Google, pues ésta era ya una práctica habitual en muchos museos que ven cómo los visitantes realizan selfies imitando las poses de las obras y buscando a sus dobles en las pinturas al óleo, esculturas o piezas de cerámica para compartirlos en las redes sociales. Indudablemente, los museos están aprovechando esta oportunidad para relacionarse con los visitantes. Otro ejemplo lo tenemos en el Museo de Bellas Artes de Boston, que cada semana publica su gemelo favorito en Instagram (Hauser, 2018).

En el contexto español encontramos la experiencia desarrollada por el del museo del Prado el pasado 2012 en Facebook, y en 2013 también en Twitter. La idea consiste en jugar a adivinar una obra de arte mostrando únicamente un fragmento de la misma. Cada cierto tiempo se mostraban pistas que los dirigían a la galería de la colección *online* de la página web del museo (Llerena, 2015, pág. 229).

Desde nuestro punto de vista, creemos y confiamos que la difusión de las colecciones en las redes sociales puede tener éxito sobre todo si se utilizan técnicas para que la información se convierta en viral, como vamos a estudiar más adelante.

Desde la realidad aumentada, en la misma sala del museo se podrían realizar experiencias sociales entre varias personas, que además pudieran ser seguidas al

mismo tiempo en la red. La realidad aumentada con las gafas holográficas Hololens, permite que introduzcas en el espacio de la sala de exposiciones el holograma de otra persona que está interactuando contigo desde casa (como si se tratase de los hologramas de la Guerra de las Galaxias) y que ambas personas estén interactuando con los mismos contenidos desde casa y desde la web. Esto tiene un gran potencial para los museos de cara al futuro como catalizador de experiencias sociales.

Otro aspecto destacable de las gafas holográficas es que nos permiten movernos por el espacio y relacionarnos con los datos digitales sin pantallas de un modo mucho más natural. En el próximo apartado vamos a abordar este tema desde el contexto de los museos.

4.3. NOS OLVIDAMOS DE LA PANTALLA Y EL RATÓN. UNA NUEVA EXPERIENCIA CON LOS DATOS DIGITALES.

4.3.3. Por qué salir de la pantalla

Estamos más que convencidos de que el siguiente paso adelante en el mundo de la informática y las telecomunicaciones es la salida de la pantalla.

Hoy en día pasamos la mayor parte de nuestro tiempo mirando pantallas. Desde teléfonos inteligentes, ordenadores o televisores hasta la publicidad en la calle. Vemos pantallas desde el momento en que nos despertamos, hasta el momento en que nos quedamos dormidos (Kipman, 2016). Pero ¿por qué? Como ya dijo Manovich en 2005, la pantalla, junto con el ordenador, se está convirtiendo en el principal medio de acceso a todo tipo de información (Manovich, 2005, pág. 60) y estamos más que acostumbrados a acceder a ella, cada vez más a menudo, en una sociedad de la información y las telecomunicaciones. Ciertamente, los humanos somos exploradores por naturaleza y, durante décadas, hemos explorado el mundo desde un asiento detrás de una pantalla o teclado, pero ha llegado el momento de salir, de encontrarnos con los datos digitales de otra manera (Kipman, 2016).

4.3.4. Mejoras en percepción espacial de la información digital

Según Manovich la realidad virtual, la telepresencia y la interactividad han sido posibles gracias a la reciente tecnología de la computadora, pero también son reales gracias a

una tecnología mucho más antigua: la pantalla (Manovich, 2005, pág. 61). En sus palabras: *"la cultura visual de nuestro periodo moderno, desde la pintura hasta el cine, se caracteriza por la existencia de otro espacio virtual que está encerrado en un marco y situado dentro de nuestro espacio normal".* En la actualidad, ese cuadro que separa los dos espacios absolutamente diferentes es la pantalla (Manovich, 2005, pág. 149). Pero tanto con la realidad virtual como la aumentada, la pantalla desaparece por completo, puesto que esta se encuentra montada sobre la cabeza y ocupa todo nuestro campo visual. Según Manovich, en este caso, el espacio físico, el virtual y simulado coinciden, lo que conlleva que la pantalla se esfume (Manovich, 2005, pág. 150).

Ya en 1839, Daguerre presentó su famoso diorama, lo que supuso un frenesí mediático en la época. Como consecuencia, el nuevo invento se expandió por toda Europa y Estados Unidos. Unos años más tarde, a finales del siglo XIX, se inventó el cine, y también supuso un nuevo impacto en la cultura visual (Manovich, 2005, pág. 69). En la actualidad, todavía vivimos limitados dentro de un mundo bidimensional de la pantalla, pero ya ha emergido una tecnología capaz de incluir información digital en el espacio tridimensional y real. Estamos hablando del advenimiento de la realidad aumentada mediante dispositivos *view through.*

Según Alex Kipman, el principal inventor de Hololens de Microsoft, estamos todavía en el principio de una revolución tecnológica y visual (Kipman, 2016): *"estamos empezando a construir la tecnología que nos permita volver a la humanidad que nos ha traído hasta donde estamos hoy, la tecnología que nos permitirá dejar de vivir dentro de este mundo 2D de monitores y píxeles, y vamos a empezar a recordar lo que se siente al vivir en nuestro mundo 3D".*

En una charla que realizó en 2016 para *TED Talk* habló de lo que podrá ser nuestra vida futura en el mundo de la informática y los hologramas. En su opinión, pese a que nuestro mundo es analógico y no digital, vivimos continuamente colisionando con los datos digitales y el mundo de los bits y los bites, de ceros y unos. Pero existe la posibilidad de salir de ahí, de encontrar una tecnología más humana, donde las personas, y no los dispositivos, son el centro de todo: "*Una realidad en la que la tecnología ya no se interpone en nuestro camino, sino que abarca a quienes somos".* Un mundo en el que la tecnología nos entiende: "*donde vivimos, trabajamos y nos comunicamos, con herramientas que mejoran la experiencia humana, no máquinas que limitan nuestra*

humanidad" (Kipman, 2016). Esto ya es una realidad, y existen ordenadores que son cada vez más capaces de "entender nuestro mundo" e interactuar con nosotros.

Quizá ya ha llegado el momento en el que los dispositivos empiezan a desaparecer y es posible que terminen formando parte de nuestro cuerpo de una forma biónica, pues como Weiser predijo, nos estamos acercando a la era de la computación ubicua, donde los equipos desaparecen y sus servicios quedan a disposición de los usuarios, "*que se tejen a sí mismos en el tejido de la vida cotidiana hasta que llegan a no distinguirse*" (Weiser, 1991). En este sentido, Manovich comenta que vivimos en un momento en el que existen todos los signos de una creciente movilidad y miniaturización de los aparatos de comunicación. En su opinión, esto a la larga puede derivar en que los aparatos de realidad virtual acaben reducidos a un chip que se implantará en nuestra retina. Cuando llegue ese momento, arrastraremos nuestra cárcel con nosotros mismos, para estar siempre en contacto, hasta el momento en que la retina y la pantalla se fundan (Manovich, 2005, pág. 149).

Es posible que en unos años comprobemos como las ideas de Alex Kipman sobre el futuro de la tecnología digital se hacen realidad. Por nuestra parte, ya hemos podido comprobar las capacidades de los dispositivos existentes en la actualidad y, pese a que todavía la tecnología se encuentra en un estado incipiente, hemos comprobado que ya es capaz de sorprender a nuestros sentidos. No se trata únicamente de la capacidad para salir de la pantalla y encontrar los datos digitales suspendidos en el espacio real, sino de vivir una experiencia con los datos digitales, a nivel perceptual, que te permite moverte por el espacio y ejecutar órdenes con un solo gesto o nuestra voz, de una manera mucho más natural que con la utilización de una pantalla y un ratón o teclado. Quizá en un futuro, podamos añadir textura u olor a los objetos virtuales para que logren que esa experiencia sea todavía más enriquecedora (Ruiz, 2013), pero de momento, el paso que hemos dado es suficientemente importante como para producir de nuevo un impacto en la cultura visual.

Pero no solo Microsoft, Adobe también está apostando por la tecnología más naturalizada que nos saque de la pantalla, reforzando la idea de que nuestro mundo real se puede convertir todo él en una pantalla potencial en la que podemos interactuar con los datos digitales para retocar las fotografías o diseñar (Adobe Communications team, 2017). Según comenta Abhay Parasnis, el jefe de tecnología digital de Adobe, en un artículo, existen otros tres aspectos que van a cambiar radicalmente nuestra forma de

interactuar con los datos en el futuro además de las pantallas: el desarrollo de la inteligencia artificial, y el modo en que los ordenadores puedan aprender acerca de nosotros; un cambio radical a nivel cultural debido al aumento de la comunicación y la colaboración social; y, por último, cambiará radicalmente la conectividad de la nube y la banda ancha, que se van a hacer tan ubicuas en un futuro cercano como la electricidad, en que podamos conectarnos desde cualquier lugar y cualquier dispositivo a trabajar en los mismos contenidos. Si aplicamos todos estos potenciales cambios al mundo de los museos, nos estaremos acercando a la *museografía 4.0* que buscamos (Parasnis, 2017).

4.3.5. Sobre las pantallas en los museos

En el apartado 3.1 (El proceso de inclusión de las tecnologías digitales en los museos) hemos podido comprobar cómo es ya prácticamente imparable el modo en que las tecnologías y las pantallas se están insertando en las salas de los museos, incluso en los museos de arte. Es posible que este cambio se haya producido gracias a que las tecnologías ya son muy comunes en nuestra cotidianidad y, por ello, han dejado de ser una amenaza. Pero, por otro lado, es posible que también se hayan convertido en una invasión y afecten a las experiencias que vivimos en las salas de exposiciones. Desde nuestro punto de vista, creemos que debemos ser críticos y analizar hasta qué punto éstas pueden estar afectando a nuestra percepción.

A partir de los años 70 del siglo XX, se popularizaron las video proyecciones en el ámbito expositivo para ampliar la información relativa a los objetos expuestos. Estos videos se presentaban, generalmente, en grandes pantallas situadas en algún punto del recorrido de la exposición. Por lo general se trataba de dispositivos de fácil actualización y elevada capacidad para atraer la atención del visitante (Rico, 2006). En la actualidad, este tipo de elementos multimedia ha evolucionado a pantallas con tamaños más reducidos y proyecciones avanzadas. En muchas ocasiones estas pantallas están acopladas a un objeto con la intención de mostrar formatos novedosos, camuflarlas o llamar la atención de los visitantes (Panagiotis, Despina, & Chrysanthou, 2013). Hoy en día se han popularizado y han pasado a estar presentes incluso en los museos de arte y, específicamente, en los de arte contemporáneo, que como ya hemos comentado han sido de los más reticentes a la incorporación de cualquier tipo de información en la misma sala que las obras de arte. Un ejemplo bastante reciente de la incorporación de

las pantallas digitales en un museo de arte contemporáneo lo tuvimos en 2013, cuando la *Tate Modern* las incorporó después de haberlas probado antes con mucho éxito en la *Tate Britain*, donde instalaron paneles interactivos mediante pantallas táctiles, con el fin de facilitar la participación del público y vincularlos a través de las redes sociales (Stack, 2013). En un estudio realizado por el museo acerca de las necesidades de la institucón de cara al futuro, analizaron la necesidad de implantar más pantallas puesto que estas habían sido muy bien recibidas por el público (The British Museum, 2015).

Para José Luis Brea hemos llegado a un punto de invasión de las pantallas, pues, en su opinión, los nuevos museos y las recientes bienales tienden a convertirse en *"interminables galerías de micro cines, un rosario inacabable de cajas negras con las proyecciones, una deriva del museo al territorio de la industria cultural y el entretenimiento*" (Brea, 2007, págs. 163-164). Hemos visto en el apartado 3.6, el aura de la copia digital, que no es el único que piensa de esta manera, recordemos las citas de (Witcomb, 2003), (Rico, 2006, pág. 20), (Isaac, 2016, pág. 539).

Recordemos el caso de Gwyneira Isaac, comentado lo ocurrido en el NMAI (*National Museum of the American Indian*), cuando visitaba una exposición de máscaras de americanos nativos pudo comprobar como las pantallas se situaban entre los individuos y los objetos, bloqueando una posible comunicación fluida (Isaac, 2016, pág. 539). En su opinión, éstas restaban protagonismo a las piezas reales de la colección, llegando a convertirse en los nuevos objetos del museo (Isaac, 2016, pág. 540).

En la actualidad cada vez son más las voces que se alzan para protestar del abuso de los teléfonos inteligentes en las salas de exposiciones y la obligación de tener que estar atentos a las pantallas restando atención a las obras expuestas. Un ejemplo reciente es la polémica que surgió en enero de 2016, con una fotografía realizada en el interior del Rijksmuseum de Amsterdam que se volvió viral, y fue compartida y comentada por miles de usuarios y medios. Se trata de una escena en la que unos estudiantes están mirando sus *smartphones* mientras parece que ignoran una obra de Rembrandt que se encontraba a sus espaldas. Como es de suponer, aparecieron numerosas críticas que describían la escena como una metáfora de nuestra era, en la que la juventud pasa demasiado tiempo mirando las pantallas de sus teléfonos, jugando a juegos, chateando o publicando en las redes sociales. Pero lo cierto es que los jóvenes estaban mirando la aplicación móvil del museo como parte de una actividad escolar. Intentando mejorar la mala imagen del museo, algunas voces se han alzado para defenderlo argumentando

que es importante atraer a las audiencias más jóvenes. Uno de ellos es Tony Jones, que escribió un artículo para *Museum Next* en el que defendía que, si la gran mayoría de los visitantes no tienen interés por el arte o la cultura, es culpa del museo por no incentivar su curiosidad. En su opinión, estos necesitan un poco de ayuda para comprender los elementos expuestos, pero, a menudo, estas guías son creadas por los comisarios e historiadores que utilizan un lenguaje y estilo que no resulta atractivo. Argumenta que la aplicación del museo ha sido un éxito en este sentido, puesto que ha logrado que los visitantes más jóvenes presten atención (Jones T. , 2017). Desde nuestro parecer, no estamos de acuerdo con este argumento, puesto que coincidimos con la opinón del fotógrafo, Gijsbert van der Wal, quien sigue defendiendo que no le parece apropiado que los visitantes presten más atención a las pantallas de los teléfonos que a las propias obras del museo, según sus palabras: "*creo que una aplicación de museo bien diseñada, debe dirigir continuamente la atención del usuario desde el teléfono a los objetos reales en exhibición" …*"*Los jóvenes de la fotografía no miraron hacia arriba, simplemente siguieron mirando sus teléfonos"* (Molloy, 2016).

En cierta manera, podemos estar de acuerdo en que las galerías y sitios patrimoniales pueden ser mucho más que colecciones en exhibición, y se pueden convertir en una experiencia gracias a la información que añadimos y a la narrativa que utilizamos. Si los museos quieren cambiar su rol en la sociedad y ampliar sus horizontes deberán utilizar nuevas estrategias y con ello se puede aceptar la inclusión de la tecnología digital como un atractivo añadido, pero siempre deberemos atender a sus consecuencias y el modo en que éstas afecten a la experiencia del museo.

Ilustración 51. Un grupo escolar presta atención a las pantallas de sus teléfonos mientras visitan el Rijksmuseum. Fuente: Gijsbert van der Wal,2016.

4.3.6. Algunos ejemplos que van más allá de las pantallas convencionales: Las videowalls y el auge de lo táctil participativo.

En el apartado anterior hemos estudiado el acceso a las colecciones desde pantallas ubicadas en el espacio expositivo, pero a continuación, vamos a analizar algunos casos en los que se han realizo experiencias con pantallas diferentes, con las que pretenden involucrar a las audiencias con los contenidos y la exploración de las colecciones en espacios especialmente dedicados a ello. Algunas de estas experiencias resultan interesantes por el modo que utilizan la tecnología para interrelacionar los datos y lograr que la experiencia del museo se convierta en un valor añadido.

Un ejemplo de ello es una experiencia que desarrolló en 2009 Lev Manovich junto a un grupo de investigadores de Gravity Lab y Software Studies Initiative, en la que desarrollaron diferentes métodos para analizar y visualizar conjuntos y flujos de datos masivos de entornos culturales, como las colecciones de los museos, con la intención de mejorar las experiencias con los datos digitalizados. Utilizando motores de búsqueda, *feeds* de noticias de Facebook, clasificaciones de fotos "interesantes" de Flickr, herramientas como Google Books, Ngram Viewer, Insights for Search y muchas otras aplicaciones, realizan un análisis computacional de grandes bases de datos culturales para intentar resolver algunas preguntas como: ¿cuáles son las nuevas posibilidades para el estudio de la cultura y la sociedad relacionadas con el "*big data*"? o ¿cómo se pueden combinar los nuevos métodos computacionales con enfoques y teorías tradicionales de las humanidades?, ¿es posible estudiar conjuntos de medios masivos sin un conocimiento técnico profundo? (Manovich, 2009). Como resultado de esta investigación, realizaron una demostración de un panel interactivo de 287 Megapíxeles que mostraba la obra Mark Rothko y la relacionaba con otras obras suyas y de otros autores (Jeremy Douglass, 2009).

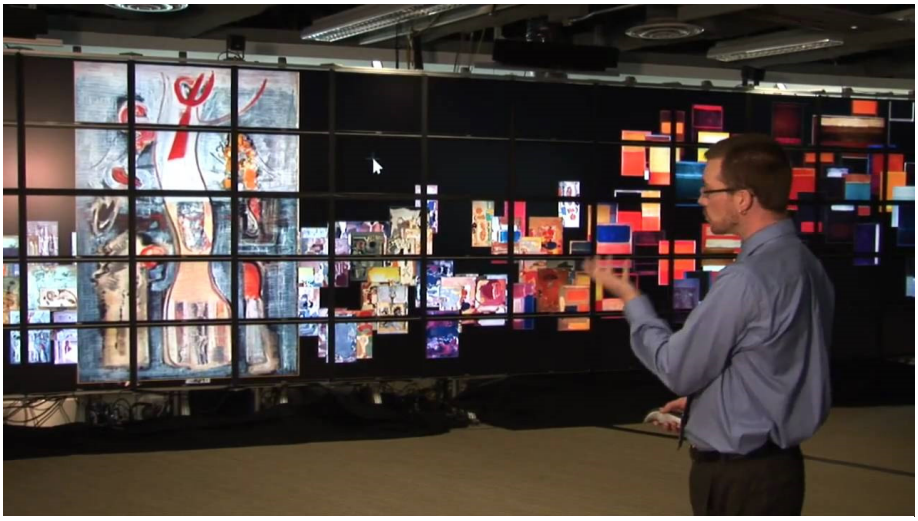


Ilustración 53. Ejemplo del visualizador de flujos de datos masivos de entornos culturales por Lev Manovich y Gravity Lab. Fuente: www.lab.softwarestudies.com

Basándose en la experiencia de Manovich, el Museo Victoria de Australia junto al grupo de investigadores de iCinema Research Centre de la universidad de New South Wales realizaron una nueva interfaz para la visualización de colecciones que permite el acceso interactivo a 80.000 registros digitalizados desde una pantalla tridimensional de 360 grados: mARChive. El sistema representa un paisaje de datos interactivo para que los visitantes del museo puedan explorar todos los contenidos de la colección digitalizados de una manera innovadora, intuitiva y creativa, debido a que la gran mayoría de estos objetos no se pueden exponer por problemas de espacio o conservación. Una vez dentro del sistema de visualización, con unas gafas 3D y una tableta en la mano, el visitante puede seleccionar una única colección temática (de los dieciocho temas disponibles) y explorar las decenas de miles de imágenes asociadas al tema. Todas las

Ilustración 52.visualización del mARChive del Museo Victoria de Australia. Fuente: iCinema, UNSW & Museum Victoria

imágenes se pueden ampliar de forma efectiva para visualizar los contenidos con mayor detalle gracias a su escaneado en alta resolución. A través de los metadatos cada imagen se relaciona con muchas otras sugiriendo diferentes temas a explorar (Kenderdine & Hart, 2014).

En la misma época, en diciembre de 2012, el *Cleveland Museum of Art* presentó su nueva galería interactiva: *Gallery One*, una galería ubicada a la entrada del museo, diseñada como un espacio interactivo donde el arte y la tecnología proporcionan un entorno dinámico para la exploración de los visitantes. El espacio está diseñado para recibir visitantes de todas las edades y niveles culturales, que interactúan con las pantallas multitáctiles instaladas en el espacio de la galería. En cada uno de estos puntos de interés se desarrollan distintas actividades interactivas, mediante diferentes propuestas de *storytelling* que incluyen la capacidad de ampliar las obras y rotarlas, así como jugar o explorar tu parecido con una escultura. Un ejemplo, es "*Strike a Pose*" donde se invita a los usuarios a explorar esculturas figurativas de la colección pidiéndoles que reproduzcan la pose de la escultura que se visualiza en la pantalla, un sensor de movimiento la registra, y determina el porcentaje de acierto respecto a la pieza original (Alexander, Barton, & Goeser, 2013) .

Otro aspecto interesante de esta galería es el *ArtLens Wall*, una pantalla de 12 metros de longitud, interactiva y multitáctil, que muestra en tiempo real todas las obras de arte de la colección. El sistema es capaz de mostrar agrupaciones temáticas incluyendo piezas que no se pueden exponer porque han sido prestadas o tienen problemas de conservación. Además, resulta realmente interesante que el sistema puede servir como

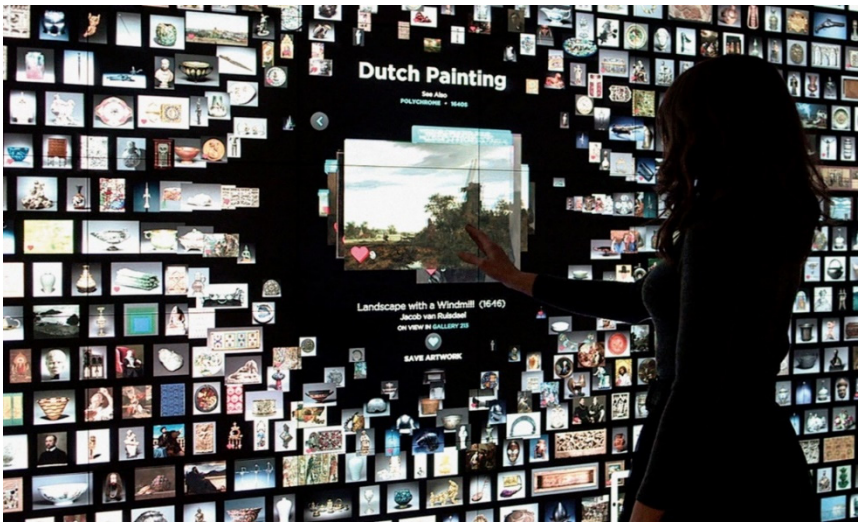


Ilustración 54. Una joven utiliza el ArtLens Wall.
Fuente: Cleveland Museum of Art

una experiencia de orientación a la vista, puesto que permite a los usuarios descargar recorridos existentes o crear sus propios tours para reproducirlos posteriormente en su visita por las galerías del museo mediante sus dispositivos iOS o Android. (The Cleveland Museum of Art, 2018).

4.3.7. El video mapping y las proyecciones

Además de las pantallas interactivas y los *videowalls*, queremos comentar algunos casos en los que los museos han utilizado proyecciones o lo que se conoce como *video mapping* con propuestas interesantes que salen de la pantalla para mostrar datos digitales, acercándose a la realidad aumentada.

Una propuesta muy interesante fue realizada el pasado 2013 en la iglesia Románica de Sant Climent de Taüll en Lleida, en colaboración con el MNAC, *Museu Nacional d'Art de Catalunya de Barcelona*. Las pinturas románicas de la iglesia han sido declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, pero por problemas de conservación, apenas son visibles en la actualidad. Por ello, un grupo de investigadores han desarrollado un *video mapping*[49] que recrea los frescos originales dentro del ábside mayor y el presbiterio de la nave central. La pintura original del siglo XII se conserva en el MNAC (Mapping Sant Climent de Taüll, 2013).

Verdaderamente, las técnicas actuales de proyección audiovisual permiten variar la intensidad de la proyección, lo que logra el objetivo del proyecto de no crear una pantalla separada, sino devolver visualmente las pinturas al lugar que les corresponde mediante la fusión de las imágenes virtuales con las pinturas reales. Para realizarlo, han utilizado seis proyectores distribuidos alrededor del ábside sin que puedan ser percibidos por los visitantes. Nos ha llamado la atención el diseño de la experiencia en el que han realizado verdaderos esfuerzos en componer un *storytelling* natural que sin la utilización de audio explicase el proceso de reconstrucción de las pinturas, únicamente utilizando las imágenes del *video mapping* (Sierra, Riu-Barrera, Sugranyes, & Pluma, 2015).

[49]Un video mapping consiste en proyectar imágenes sobre superficies reales creando efectos artísticos. Suele ser habitual proyectar sobre los edificios monumentales acompañado de sonidos.

Resulta interesante cómo logran un efecto de realidad aumentada que puede visualizarse sin la necesidad de utilizar dispositivos y permitiendo que se convierta en una experiencia mágica y colectiva.

Ilustración 55. Iglesia de Sant Climent de Taüll en el estado actual, con los fragmentos originales y la reconstrucción mediante video mapping. Fuente: MNAC

Una tendencia actual de los museos es expandir el espacio expositivo reproduciendo imágenes en las fachadas de los museos que forman parte de las exposiciones que desarrollan en ese momento, generando una propuesta atrevida que declara la intención de sacar el museo a la calle y acercarlo a nuevas audiencias. Un ejemplo lo tenemos en el *International Center of Photography* de Nueva York, donde se expuso la imagen de una niña de cinco años procedente de los suburbios de Seattle vestida como sus heroínas Angela Davis, Rosa Parks y otras mujeres afroamericanas que lucharon por la libertad. Otro ejemplo reciente en la misma Nueva York lo realizó el *Museum of Jewish Heritage* para conmemorar el día oficial en memoria del Holocausto, y se exhibieron distintos retratos fotográficos en blanco y negro de treinta supervivientes. Estas proyecciones nos recuerdan a las linternas mágicas50 realizadas en el siglo XIX, pero al ser utilizadas en la actualidad mediante las técnicas del *video mapping* sobre edificios patrimoniales podrían estar más bien relacionadas con el mundo del espectáculo (Levere, 2017).

[50] La linterna mágica es el precursor del cinematógrafo que se basa en el principio de la cámara oscura, pues recibe imágenes del exterior visualizándolas en el interior, pero realizando el proceso inverso.

Otro ejemplo interesante que se aleja del mundo del espectáculo fue realizado en 2014 y 2016 por el grupo de activistas *Gulf Ultra Luxury Faction*51, en protesta por la construcción de una filial del Museo Guggenheim en Abu Dhabi. El grupo proyectó mensajes como "Ultra lujo artístico… salarios ultra bajos" sobre la fachada del Guggenheim de Nueva York, por supuesto sin el permiso de la institución (Art Forum, 2016).

Ilustración 56. Fachada del Gugenheim de Nueva York con una proyección del grupo de activistas Gulf Ultra Luxury Faction. Fuente: www.gulflabor.org

Principalmente los museos de ciencias y naturaleza son los que mejor aceptan las tecnologías digitales, pues como hemos explicado anteriormente en el apartado 1.3 (El continente y el contenido: sobre las necesidades expositivas de las diferentes colecciones y museos), sus colecciones tienen una mayor necesidad de ser explicadas y en muchas ocasiones se precisa reconstruir determinado hábitat o contexto para que el hilo argumental de la exhibición sea coherente. Por ese mismo motivo, podemos comprobar cómo este tipo de museos intentan realizar propuestas tecnológicas cada vez más llamativas, llegando a desdibujar las fronteras entre educación y entretenimiento. Un ejemplo de ello es el museo *New York Hall of Science* en su exposición *The connected Worlds*. Una propuesta que sumerge a los visitantes en un mundo fantásticamente animado en el que las acciones, gestos, movimientos y decisiones de los visitantes influyen en las proyecciones simulando el impacto que

[51] *Gulf Ultra Luxury Faction* es un grupo que lucha por los derechos de los trabajadores en Abu Dhabi

tienen nuestras acciones en la naturaleza. Para poder llevarlo a cabo, han colaborado distintas instituciones entre las que destaca la empresa Panasonic, que utiliza la exposición para promocionar su sistema de proyectores. Para hacer realidad estas ideas tuvieron que utilizar veinte proyectores (Gamerman, 2015). De hecho, una exposición parecida también se ha realizado en el *Singapore Art Museum*, mediante tres proyectores que iluminan las paredes y el suelo y que reaccionan con sensores de movimiento (Panasonic, 2013).

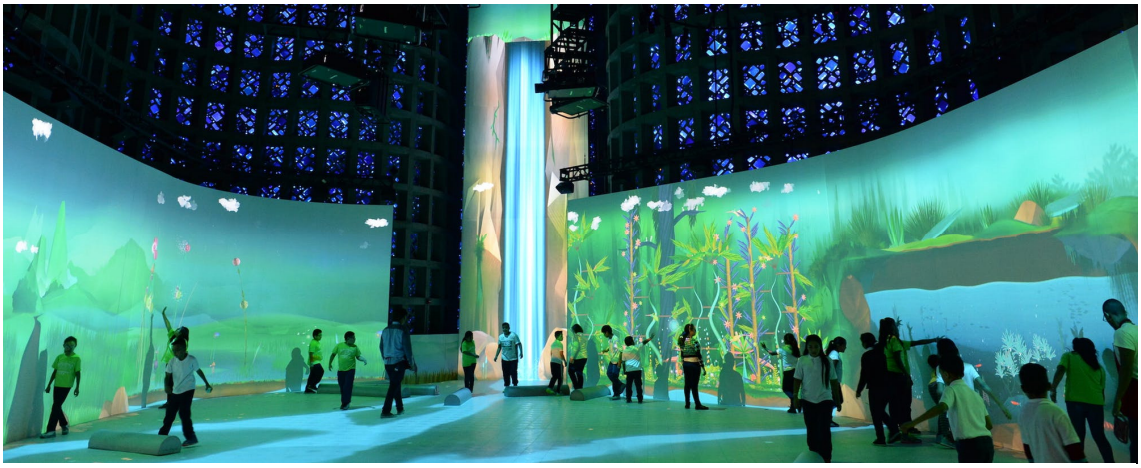


Ilustración 57. Exposición Connected Worlds en el NYSCI. Fuente: NYSCI

Otro ejemplo destacable lo tenemos en el recientemente inaugurado *American Revolution Museum* en Yorktown, Virginia, donde se utiliza una película 4D de 8 minutos en la que los visitantes pueden observar actores disfrazados junto a efectos especiales como el olor de la pólvora o el movimiento de sus asientos justo cuando se disipan los cañones en la pantalla. También y, una vez más, en un museo americano sobre la Segunda Guerra Mundial, el *National World War II* de Nueva Orleans utiliza una película inmersiva similar que se muestra en una pantalla de cuarenta metros de longitud, junto a asientos móviles y efectos especiales que reproducen la nieve al caer y la sensación del viento (Gamerman, 2015).

Acercándonos a las experiencias de inteligencia artificial que ya hemos comentado anteriormente, queremos explicar la experiencia realizada en el Museo del Holocausto y el Centro de Educación de Illinois, *Survivors' Stories* en la que grabaron las entrevistas a Sam Harris, un superviviente, con aproximadamente 100 cámaras y más de 6000 LED y respondió alrededor de 1,200 preguntas en más de 20 horas de entrevista. El vídeo es grabado con un croma y su imagen se proyecta como un holograma en el museo, al

que los visitantes pueden hacer preguntas y un software de reconocimiento de voz elige la respuesta (National Public Radio, 2017).

Ilustración 58. Sam Harris en el Museo del Holocausto de Illinois. Fuente: www.blog.deptagency.com

Un ejemplo bastante reciente de un museo español es la exposición realizada en el museo del Prado con motivo de la exposición del V centenario de El Bosco el pasado julio de 2016. En la sala C del museo se expuso una videoinstalación *Jardín infinito* realizada como una interpretación artística de Álvaro Perdices y Andrés Sanz. La intención era que el espectador dejase su rol pasivo para formar parte activa de la obra de arte, de la que podía por supuesto grabar videos o realizar fotografías para su difusión en las redes sociales (De las Heras, 2016)

Una experiencia similar la ha realizado en muchos museos una exposición itinerante titulada *Van Gogh Alive* en la que se muestra la obra de Van Gogh proyectada en diferentes muros de las salas en las que se instala (Eventavision, 2015).

El uso de la tecnología digital en el interior del museo en muchas ocasiones puede responder a la intención de llamar la atención o acercarse a la experiencia del mundo del espectáculo. Pero este efecto no siempre es bien recibido en todos los museos, pues en ocasiones este reclamo puede ser gratuito sin aportar nada. De hecho, algunos de los ejemplos que hemos comentado van en esta línea. Verdaderamente debe contemplarse la experiencia de ir al museo como un todo, en el que los contendidos expuestos vayan acorde con las narrativas y los medios utilizados. Siempre que exista

armonía entre ellos y se trabaje con coherencia, la tecnología puede ser más una ayuda que un problema.

4.4. NUEVAS NARRATIVAS A PARTIR DE NUEVOS MEDIOS (*STORYTELLING*)

La tecnología *per se* es entendida en muchas ocasiones como una estrategia importante de los museos para ser culturalmente más relevantes en la sociedad, con la promesa, por ejemplo, de convertir una exposición estática en interactiva, además de atraer nuevas audiencias y a un público más joven (Witcom, 2016, págs. 580 -589). Pero volvemos a incidir en la idea de que debemos ser conscientes de que toda la tecnología del mundo es incapaz de transmitir ideas o contar historias, de incentivar la curiosidad o poner en valor al patrimonio cultural por sí sola, sino que será necesario que ésta vaya acompañada de una narrativa que introduzca los contenidos.

Ciertamente, todavía hoy en día, la mayoría de interactividad que encontramos en los museos consiste en apretar botones o tocar una pantalla para manipular un objeto que reproduce información. Según Andrea Witcomb, el puro hecho de incluir un quiosco multimedia en una sala de exposiciones no quiere decir necesariamente que vaya a suponer un reto para la comunicación. La tecnología multimedia no tiene por qué representar *per se* un medio más democrático y abierto a la comunicación. Si buscamos una museología crítica, que vaya más allá de las exposiciones lineales, la narrativa clásica y producir exposiciones interactivas que motiven una exploración, no bastará con incluir tecnología digital en la sala, o hacer inversiones monumentales en equipamiento, sino que se deben cuestionar los significados de los objetos y construir discursos que los presenten a un amplio espectro de visitantes mediante diferentes metodologías (Witcom, 2016, págs. 580 -589). La tecnología más moderna puede ser compatible con la narrativa más antigua y humana (Gillam, 2017) (Rico, 2006, pág. 167). Y debemos aprovechar todos los conocimientos a este respecto que se han desarrollado en otros ámbitos como puede ser la literatura, el periodismo o el contexto educativo para aplicarlo al contexto de las exposiciones.

El *storyteller* es un narrador o contador de historias y, por lo tanto, el *storytelling* en el contexto de los museos es la narrativa o el hilo discursivo que utilizan estos para comunicar las exposiciones. Los museos son contadores de historias por naturaleza (Johnsson, 2006) y, desde que nacieron, han utilizado diferentes técnicas para comunicar las exposiciones con el objetivo de hacer que los objetos sean accesibles a los visitantes, ofreciendo posibles interpretaciones a través de distintos medios

(Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, The museum as digital storyteller: Collaborative participatory creation of interactive digital experiences, 2015). Precisamente, el sólo hecho de tener que organizar las obras en el espacio de la sala, añadir la iluminación, o la incorporación de vitrinas o marcos, ya está determinando una narrativa de la exposición. Si a esto le sumamos la información que normalmente se incluye en la sala relativa a cada pieza o a su conjunto, tenemos la base argumental de cualquier exposición. De hecho, Rico nos recuerda que el marco de la obra pictórica sigue siendo una de las soluciones más interesantes, pues por mucha tecnología que utilicemos, éste sigue suponiendo una ventana, una apertura abierta a distintos significados que a su vez ofrece estabilidad a la obra (Rico, 2006, pág. 44).

Ciertamente, la narrativa es una herramienta muy poderosa para que los museos presenten las grandes ideas de una manera menos abrumadora y abstracta, para crear marcos de experiencia que fomenten un compromiso profundo y satisfactorio con los visitantes. Según Amelia Wong, al presentar la información mediante una narración como si se tratara de un cuento, podemos ayudar a mejorar los procesos de memoria además de cautivar la atención de los visitantes, así como provocar preguntas y motivar un compromiso profundo con los contenidos (Wong, 2015). La narrativa invita al público a completar los espacios en blanco con sus propias experiencias. Ayuda a establecer conexiones emocionales, que pueden ser más profundas que la comprensión intelectual (Bedford, 2001). Como consecuencia, los objetos de las colecciones pueden volverse más cercanos y relevantes para los visitantes, posibilitando que un público más amplio se acerque al museo (Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, 2015).

Como contadores de historias culturales, los museos pueden ser agentes importantes para producir cambios en la sociedad, pero, para hacerlo, necesitan contar historias inclusivas, que rompan las barreras que los separan de la sociedad (Solari, 2015). Una narrativa efectiva sería aquella que logre cautivar nuestra atención y lograr una mejor comprensión de los contenidos. Pero en muchas ocasiones, estas narrativas son realizadas por los comisarios o expertos del museo que presentan temas que a su vez son complicados, y si no se utiliza el registro adecuado, puede provocar desinterés y abandono de la experiencia (Solari, 2015). En este sentido, Amelia Wong nos advierte que en determinados contextos las narrativas pueden ser problemáticas, precisamente porque éstas tienden a presentar las ideas en una historia coherente y lineal, cuando en muchas ocasiones se pueden realizar varias lecturas del mismo hecho. Además, opina que las historias tienden a presentar una ilusión de totalidad, aunque realmente se omite

información, por lo que los discursos en realidad se aproximan más a la ficción o la subjetividad (Wong, 2015).

Realmente, todavía desconocemos hasta qué punto el *storytelling* motiva a los visitantes a involucrarse más con los contenidos y profundizar en ellos: ¿conocemos qué narrativas funcionan mejor que otras? ¿sabemos si los visitantes entienden los textos de las entradas de las salas y si estos les ayudan? ¿sabemos si los visitantes ven los museos como contadores de historias? (Wong, 2015).

4.4.1. Sobre la información de la sala

En capítulos anteriores hemos podido estudiar cómo la escenificación y teatralidad de las instalaciones y montajes museográficos ha cambiado radicalmente durante el siglo XX pero, según Alonso, es ahora, en la actualidad, cuando han terminado adquiriendo una enorme complejidad (Alonso, 1999, pág. 206). Probablemente, hemos llegado hasta tal punto porque los museos hoy en día son entendidos, cada vez más, como lugares en los que vivir una experiencia (Rico, 2006, pág. 167). Actualmente, los museos tienen que competir con la televisión, el cine y tantos otros medios de entretenimiento, y ofrecer a los visitantes algo más que puras exposiciones estáticas, *"encerradas en vitrinas de cristal"* (Witcom, 2016).

Si bien el discurso de la narrativa y la interactividad en el contexto de los museos es bastante nuevo, la idea no lo es, pues ya desde inicios del siglo XX, las audiencias acudían a los museos para vivir experiencias al visitar los objetos expuestos. La idea tradicional de interactividad incluía el movimiento libre a través de la sala y la utilización de varios multimedia como las ya estudiadas audioguías o las cartelas de los objetos. (Witcom, 2016). La mayoría de interactivos en los museos respondían a un mismo diseño: plantearse una pregunta cuya respuesta se halla gracias a la ejecución de una acción, como pulsar un botón (Santacana & Hernández, 2006, p. 266).

Robert Anderson, un reconocido comisario del *British Museum*, comentó que el mayor cambio que deben experimentar en la actualidad los museos es pedagógico. En su opinión, es importante mejorar la compresión de los objetos, siempre y cuando no se baje el nivel del discurso, ni el rigor de la exposición, pues los objetos no hablan por sí solos y deben ser explicados (Santacana & Hernández, 2006, p. 149). Pero en algunos contextos, y con la intención de preservar el rigor del que hablaba Anderson, algunos

museos prefieren optar por exposiciones “asépticas” que buscan intervenir lo mínimo posible en el entorno de la obra para tener mayor flexibilidad a la hora de interpretarla (Rico, 2006, pág. 45). Según Santacana, cuando los museos se convierten en un instrumento de marketing (especialmente los museos de arte contemporáneo) podemos ver una falta de mecanismos de análisis crítico (Santacana & Hernández, 2006). En su opinión, las fuentes primarias de información, como el texto, son las mejores y las más directas para transmitir una idea. También se puede utilizar una locución (audioguía) pero, en su opinión, los aspectos formales de las obras son más fáciles de transmitir mediante visualizaciones (Santacana & Hernández, 2006, p. 276).

Según Rico, la mayoría de los museos tradicionales han organizado sus exposiciones con una línea argumental en la que sólo cabe el punto de vista del comisario y de la institución. El visitante es un mero receptor en lugar de tener que interactuar con los objetos expuestos. Esto es debido a la necesidad de estas instituciones de aparecer como autoridades, por la herencia del imperialismo y el colonialismo, lo que ha repercutido en una mayor alienación de los visitantes. Precisamente, la nueva museología ha intentado dar salida a este problema. La nueva museología crítica reclama potentes narrativas que no se reduzcan a la perspectiva lineal (Rico, 2006, pág. 47) (Witcom, 2016).

Por su parte, Matthew Solari sugiere que las narrativas deben diseñarse mediante discursos universales, diseñado historias con las que todos los visitantes se puedan relacionar independientemente de la edad, el idioma o cultura. Además, es recomendable que perdure como una experiencia auténtica ya que, en su opinión, éstas tienen un poder real, son como un talismán capaz de transportarnos a un nuevo lugar. Por último, sugiere que se trabaje desde una perspectiva emocional: “*Literalmente pensamos con nuestras tripas*. *Los hechos informan, pero las emociones persuaden”*. Cuando podemos aprovechar las emociones de otra persona, es el principio de la verdadera empatía. Las historias son las mejores herramientas para fomentar la empatía (Solari, 2015).

Según Amelia Wong, nuestra capacidad para dar sentido a través de historias está muy influenciada por la estructura, o la secuencia en la que se revelan los eventos, los pensamientos de los personajes, etc. Las historias que ofrecen múltiples formas de encontrar esos elementos a menudo usan estructuras tipo árbol, que después de ramificarse en exceso, pueden afectar a la capacidad de hacer una narración coherente.

En su opinión, no está claro que la interrupción de las convenciones narrativas enriquezca la experiencia de una historia. También aborda la preocupación de que, dada la oportunidad de explorar una narrativa sin ninguna dirección, nuestros cerebros suelen esforzarse por establecer conexiones lineales. En segundo lugar, la falta de conexiones comprensibles y significativas entre enlaces puede llevar rápidamente a la frustración del usuario. Según indica, la expectativa de coherencia narrativa proporciona una fuerte motivación para terminar una historia. Las historias lineales tranquilizan a las audiencias de que habrá un final (Wong, 2015). Precisamente, una de las características específicas de los nuevos sistemas multimedia es que permiten realizar narrativas multidireccionales en las exposiciones, pero si atendemos a las recomendaciones de Wong, los diseñadores de los *storytelling* deben tener en cuenta que si el discurso es demasiado abierto los visitantes pueden desmotivarse.

4.4.2. Narrativas en entornos virtuales

Todavía desconocemos si existe un *storytelling* específico para los medios digitales, de hecho, es un tema todavía pendiente de ser investigado, y esta tesis pretende ahondar precisamente en estos aspectos.

Una de las pocas publicaciones que hemos encontrado es la realizada por Amelia Wong en las conferencias de *Museums and the Web*. Según su investigación, existiría un término para designar el *storytelling* de los entornos digitales al que ha denominado "*Digital storytelling".* Con este término abarca diversas experiencias que utilizan diferentes medios y dispositivos digitales. En su opinión, desde que aparecieron los medios digitales, apenas ha variado la forma en que narramos las historias, pues se siguen utilizando los mismos mecanismos que en la era analógica. Pero, a medida que los medios evolucionan, nos obligan a reconsiderar los modelos que utilizamos y las narrativas asociadas a ellos (Wong, 2015).

Algunos argumentos consideran que la influencia de las tecnologías digitales y las redes sociales ha supuesto que se anteponga la información (la narrativa) a los objetos (Hansen, Kortbek, & Grønbæk, 2012). Los museos habrían pasado de la simple exhibición a la creación de experiencias que responden a las necesidades y expectativas cambiantes de sus visitantes (Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, 2015).

Precisamente, una de las grandes ventajas de los medios digitales es que permiten aprovechar las narrativas no lineales, ofreciendo múltiples entradas a un mismo tema, ampliando los límites de la narración lineal a la vez que sitúan al visitante en el centro del acontecimiento al dejarle tomar decisiones (Gillam, 2017). Otro rasgo común es la convergencia de los medios, de la que nos hablaba Jenkins, que aplicado al contexto del *storytelling* nos permite mezclar diversos medios que anteriormente trabajaban por separado, por ejemplo, colocando imágenes junto a los textos, incluyendo una animación o introduciendo un hilo musical (Jenkins, 2008). Otro rasgo comúnmente destacado es su capacidad para ofrecer "interactividad". Pero recordemos que esta interactividad no viene únicamente dada por los medios tecnológicos *per se*, sino más bien se debe a la demanda de las nuevas audiencias que exigen la posibilidad de participar con sus opiniones o decidiendo qué contenidos les interesan, todo ello marcado por el cambio que hemos vivido en la última década a raíz de la introducción de las redes sociales. Además, según Wong, los medios digitales destacan por hacer que el contenido diverso esté disponible de distintas maneras en el tiempo y el espacio. Ofrecen múltiples formas de enmarcar experiencias narrativas, al tiempo que sugieren todo lo que se encuentra fuera del marco (Wong, 2015).

Otra aportación interesante es el proyecto europeo CHESS (*Cultural Heritage Experiences through Socio-personal interactions and storytelling*), que se desarrolló entre 2010 y 2013, especialmente dedicado a investigar las posibilidades del *storytelling* en el contexto de los museos. El proyecto proponía un enfoque basado en la trama de las narrativas, donde diferentes autores (comisarios, educadores de museos/mediadores, diseñadores de exposiciones, etc…) escriben y producen narraciones sobre temas preseleccionados utilizando las metodologías de construcción de guiones cinematográficos (Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, 2015). Una de las conclusiones a las que llegaron en el proyecto es que los museos se están alejando de la mera exhibición de objetos y han pasado a construir historias que resulten una experiencia para los visitantes. Además, estas instituciones están explotando el poder de narrativa para fomentar el compromiso emocional (Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, 2015). Según ellos, una de las dudas que suele surgir, y ya hemos visto en el tema de las redes sociales, es de qué modo los museos pueden realizar discursos menos institucionales y más afectivos sin por ello alejarse de su autoridad y su integridad científica. El desafío actual para los museos como *storytellers* sería determinar el modo adecuado para convertir su conocimiento y autoridad institucional en experiencias

emocionales, significativas y atractivas a la vez, aprovechando los medios tecnológicos apropiados al contexto, para poder adaptarse a las audiencias heterogéneas sin perder su autoridad.

Danny Birchall y Anna Faherty nos comentan, además, que el *storytelling* puede ser de gran ayuda para divulgar las colecciones digitalizadas y ayudar a la difusión de las obras en las redes sociales. Según comentan, cuando la información se atomiza, como ocurre en las colecciones digitalizadas y en las redes sociales, las copias de las obras se eliminan de su contexto, lo que proporciona un proceso en el que se fomenta el intercambio de información sin un compromiso más profundo. Según Danny Birchall y Anna Faherty una manera de restablecer ese contexto, al mismo tiempo que crea significado, relevancia y empatía, es a través de la creación de historias o el *storytelling* (Birchall & Faherty, 2016).

Según Amelia Wong, algunos videojuegos utilizan narrativas interesantes que se pueden aprovechar para el diseño de experiencias en el contexto de los museos. En concreto, se refiere a los videojuegos de aventuras, o de misterio, en los que un usuario tiene una posición privilegiada en el *storytelling* a través de un punto de vista en primera persona o mediante un avatar. Estos juegos presentan narrativas lineales que se exploran espacialmente: un usuario puede pasear por un bosque, una casa u otra escena, pero tiene que encontrar un punto de acceso o completar algún tipo de tarea para pasar al siguiente espacio, escena o capítulo. Dichos juegos ofrecen diferentes experiencias en cada partida, pero finalmente no tienen la capacidad de variar el resultado de una historia (Wong, 2015).

4.4.3. La interactividad heredada

Los videojuegos cuentan con gran experiencia a la hora de infundir valor a los objetos virtuales y, parte de esa experiencia, nace a partir de la exploración de los espacios tridimensionales y la búsqueda de un objetivo o un reto. En los últimos años, esta industria ha desarrollado diversas técnicas que resultan de gran interés para este estudio, puesto que son capaces de dotar de narrativa al propio espacio tridimensional de la sala de exposiciones y a los objetos (Muñoz & Martí, 2016).

Un ejemplo de ello que se puede aprovechar para los museos, es la capacidad que estos tienen para infundir valor en los objetos virtuales. En el mundo de los videojuegos, los objetos coleccionables son ítems que plantean el reto de ser encontrados en el espacio de juego, por ejemplo. Estos suelen estar escondidos o ser de difícil acceso, e invitan al usuario a explorar todos los rincones del entorno. Una tendencia común es dar también algún tipo de premio "extra" por llegar a reunir todos los ítems de un nivel. Normalmente estos ítems no son objetos preciados por sí mismos, teniendo solo un valor simbólico acumulativo, pero esto cambió en los juegos de acción-aventura como *Uncharted 2: Among Thieves* (Naughty Dog, 2009). En estos juegos hay coleccionables objetualizados como tesoros virtuales, con un valor estético propio y único. Estos objetos son piezas tridimensionales que invitan al usuario a su contemplación cuando son descubiertas y quedan registradas como propias en la bolsa de descubrimientos del jugador. En las últimas ediciones de la famosa franquicia de Lara Croft (*Tomb Raider*, 2013 y *Rise of the Tomb Raider*, 2015) se añade un visor específico para ver estos ítems en 3D. Lo que resulta interesante de cara a la exhibición museográfica es comprobar cómo se establece un modo de manipulación y extracción de información a partir de su exploración. En ambos casos, al descubrir uno de estos tesoros, el juego se *pausa* para dar espacio a la contemplación en detalle de la pieza hallada. El usuario la puede rotar y ver en detalle haciendo *zoom* sobre ella. En paralelo, una voz en *off* narra algún dato que explica su valor y, eventualmente, el mando llega a temblar en las manos del jugador al visualizar alguna parte del objeto que puede revelar información "extra" al hacer *zoom* sobre él. De este modo, los objetos obtenidos pasan a formar parte de una colección privada y, una vez se ha logrado coleccionar todos, se le otorga un trofeo al jugador que se muestra automáticamente en las redes sociales de los jugadores.

Ilustración 60. Uncharted 2. Fuente: Naughty Dog, 2009.

Ilustración 59. Rise of the Tomb Raider. Fuente: Crystal Dynamics, 2015.

Aunque la creciente *objetualización* de los ítems coleccionables se puede asociar a la lógica de los avances informáticos (ordenadores más potentes que permiten soportar más geometría y detalle gráfico) estos juegos parecen demostrar que es posible portar valores típicos de los objetos reales (analógicos) al mundo virtual (digital), mimetizando paradójicamente parte de sus atributos materiales: dificultad de obtención, valor estético único, sentido de propiedad, valor simbólico de haber alcanzado un reto como coleccionista, etc.

En muchos de los videojuegos actuales se utiliza la exploración arquitectónica como herramienta principal de construcción de una narrativa, que se puede aprovechar perfectamente en el mundo de los museos. Un ejemplo de ello es *Pneuma: Breath of Life* (2015) un juego en primera persona de resolución de puzles en un entorno arquitectónico que tiene una estética que incluso se acerca a los grandes museos. Narrativamente se va desgranando una historia en forma de monólogo interior al explorar y recorrer ese mundo. Los puzles se consiguen resolver a través de la observación y el análisis del espacio tridimensional. En *Pneuma,* el punto de vista del jugador y su posición en el espacio condicionan la aparición de los contenidos, la voz en *off* que cuenta la historia y, por ende, la resolución de los enigmas. El aspecto más valioso de este juego es que se diferencia de muchos otros donde la exploración para encontrar ítems ocultos se hace de forma pasajera o casual (como en *Tomb Raider*) aquí, dicha exploración obliga al jugador a realizar un análisis consciente y pausado del entorno, abriendo espacio a una ficción narrativa donde la voz del narrador parece mantener un dialogo íntimo con el espectador. Sin embargo, este diálogo es unidireccional y por lo tanto fracasa como ficción comunicativa y el jugador puede completar todo el juego sin prestar atención al narrador.

Ilustración 61. Ejemplo del juego Pneuma. Fuente: Deco Digital and Bevel Studios: 2015.

En *The Stanley Parable* (2011), un juego de corte experimental de gran repercusión mediática por su forma narrativa (Brenna, 2013), se consiguió establecer con éxito una especie de narrativa dialéctica donde el narrador parece reaccionar ante las elecciones binarias del jugador. Esta mecánica es similar a la de los antiguos libros de «elige tu propia aventura» de los años ochenta, en los que el lector toma decisiones sobre la forma de actuar de los personajes y modifica así el transcurrir de la historia. Sin embargo, en este videojuego es el narrador el que parece jugar con el jugador, optando por llevarle por caminos insospechados al obedecer o no sus indicaciones sobre qué pasillo debe explorar en cada momento. En el contexto de las audioguías de museos, podríamos imaginar una voz que sugiriera visitar una sala (virtual o real) y que reaccionara frente a nuestra actividad dentro de la misma, hablándonos de forma íntima para cuestionar nuestras elecciones emotivamente.

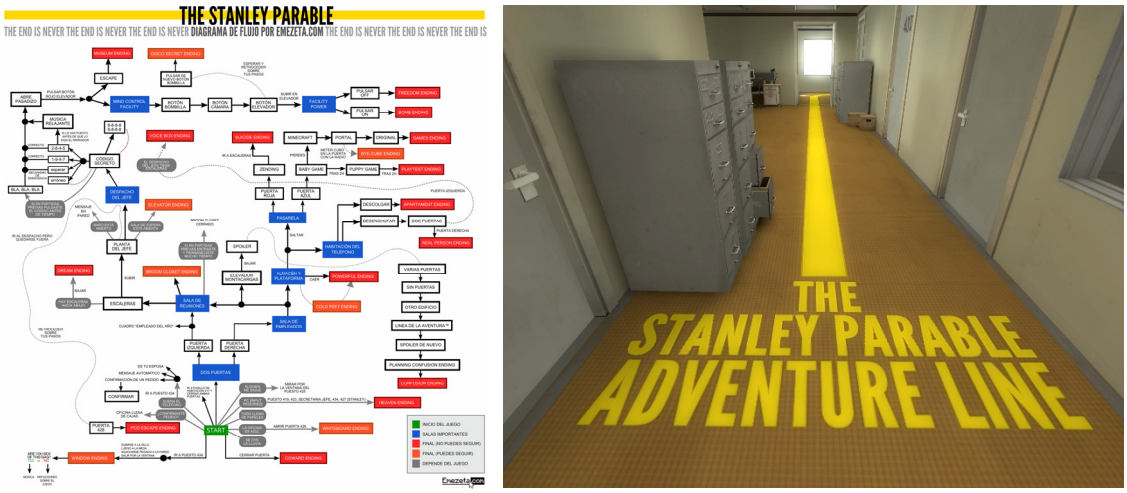


Ilustración 62. Stanley Parable y la narrativa dialéctica. Fuente: emezeta.com

Estos juegos nos sirven de ejemplo de nuevas metodologías útiles para espacios virtuales que podemos aprovechar en el contexto de los museos, tanto físicos como *online*. La acción que realiza el espectador/jugador para que se desplieguen otros contenidos no tiene por qué ser complicada, puede tratarse de una simple mirada o de su propia reubicación en el espacio. Si utilizamos estas herramientas para controlar los contenidos en las guías multimedia, podemos lograr que estas acciones se realicen de un modo más natural. Estamos convencidos que, con los nuevos dispositivos de AR y VR, utilizados como una guía multimedia junto con estas metodologías, pueden lograr una comunicación natural con los visitantes que además reaccione frente a las acciones de éste y simule un diálogo emocional con él.

En nuestras experiencias utilizamos estas metodologías heredadas de los videojuegos, entre otras, para naturalizar los movimientos y el acceso a la información. De hecho, en la actualidad se están ya investigando nuevos modos de interactuar con los contenidos virtuales y las manos. Un ejemplo de ello lo está realizando la empresa Magic Leap de la que ya hemos hablado en el capítulo 2. Está investigando nuevos modos de interactuar con objetos virtuales y gestos reales de las manos, para que estos objetos reaccionen si son manipulados o tocados (Tran, 2017).

4.5. LA GAMIFICACIÓN EN EL MUSEO

4.5.1. ¿Por qué importan los juegos en los museos?

Desde cualquier punto de vista que se considere, tanto desde el contenido como desde el contenedor, las actividades del museo no tendrían sentido sin su último destinatario: el público. La mayoría de los esfuerzos que han realizado estos centros en los últimos años han estado relacionados con la dimensión pedagógica (Alonso, 1999, pág. 226). De hecho, algunas instituciones como la UNESCO han incidido especialmente en este aspecto, realizando conferencias internacionales y talleres en los que se debaten estos temas. Sin embargo, todavía hoy en día y, pese a todos los esfuerzos realizados, existe una brecha importante entre el público y el museo, pues únicamente el 23,8% de la población los visita regularmente (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Estadístic, 2015). En capítulos anteriores, hemos visto cómo los principales predictores demográficos a la hora de determinar la participación cultural siguen siendo el nivel educativo y los antecedentes familiares (European Agenda for Future, 2012). Pero recordemos que, según indica Bourdieu, la necesidad de apropiarse de los bienes culturales sólo existiría para aquellos que han recibido los medios de su entorno familiar o de la escuela, demostrando que todavía persisten otras barreras complejas en la sociedad, como las desigualdades en educación resultantes de las diferencias de clase (Bourdieu & Darbel, 2004).

Por ello, el sector de los museos se ha esforzado cada vez más en buscar nuevas metodologías que atraigan nuevas audiencias. Y lo cierto es que, desde los años ochenta del siglo XX, los espectadores se han alejado de su rol contemplativo para pasar a un rol cada vez más activo (Alonso, 1999, pág. 226). Esto es, en parte, porque los museos han sido conscientes de la importancia de mejorar la experiencia dentro de sus salas, sobre todo teniendo en cuenta que el 91,8% de los visitantes acceden por

motivos de ocio o entretenimiento (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Estadístic, 2015).

Por ello, dentro del contexto de los museos existe un creciente reconocimiento de la capacidad de los juegos como excelentes facilitadores de la motivación y la mentalidad que requiere el aprendizaje informal: el juego puede ser una herramienta educativa muy valiosa (Cawston, Efergan, & Green, 2017). Precisamente, esta inercia se ha ido incrementado, una vez más, con la aparición de las nuevas tecnologías, que han posibilitado que se dejen de ofrecer los contenidos mediante narrativas puramente informativas para pasar a crear experiencias interactivas mediante las tecnologías digitales que satisfacen las necesidades de los visitantes (Cawston, Efergan, & Green, 2017). Precisamente, en la actualidad, se juntan varios factores clave que han propiciado que aumente el interés en desarrollar aplicaciones que utilicen técnicas de gamificación para mostrar el patrimonio cultural: por un lado, encontramos la reciente proliferación de la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) y el impulso que se les ha dado desde el mundo de los videojuegos; a lo que debemos añadir el aumento del uso de los móviles en la cotidianidad, y cómo estos son utilizados cada vez más para jugar (según las estadísticas, el 39% de los españoles utilizan habitualmente el teléfono inteligente para jugar en línea (Rivero, 2016)). Según comentan en el libro *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage* (Ioannides, Magnenat, & Papagiannakis, 2017) en los últimos años ya se han empezado a desarrollar algunas experiencias interesantes que combinan las reconstrucciones de patrimonio mediante realidad aumentada junto a narrativas que motivan su exploración, a la vez que utilizan cierta tensión dramática y didáctica. En su opinión, tales "narrativas interactivas contextualizadas" están sacudiendo la noción tradicional de historia, y están generando un nuevo *storytelling* basado en lo que han denominado "*el nuevo tejido cultural emergente del siglo XXI*" (Ioannides, Magnenat, & Papagiannakis, 2017).

Según Mia Ridge, una de las ventajas de utilizar juegos en el entorno de los museos es que facilitan la producción de metadatos significativos y precisos, que pueden ser utilizados por el museo para sus estudios de audiencias y movimientos de los usuarios en la sala sin que esto suponga ningún problema para los visitantes. De hecho, recomienda que se diseñen algunas tareas específicas para obtener determinados datos que interesen al museo (Ridge, 2011). En su opinión, además, se deben diseñar experiencias que muestren los beneficios del aprendizaje. Los visitantes del museo

agradecen vivir experiencias que les enseñen cosas nuevas, para así marcharse con la sensación de que aprender es divertido.

En el artículo *Playful engineering: Designing and building art discovery systems,* (Andrew, Gonzalez, & Fendt, 2015) nos proponen distintos consejos a la hora de diseñar juegos en los museos de arte:

1. Es interesante diseñar una experiencia que se adapte a la diversidad de los visitantes, pero que, a la vez, no sobrecargue a los usuarios con demasiadas opciones. Esto es así porque demasiadas opciones pueden llevar a una desmotivación.
2. Se debe crear un sistema que permita un híbrido entre automatización y los métodos más conservadores de la sala, como puede ser el robusto sistema de cartelas.
3. Es aconsejable utilizar las aplicaciones y herramientas existentes en los museos.

Sin embargo, existen algunas instituciones más conservadoras que no terminan de estar convencidas de incluir técnicas de gamificación en las salas. A menudo, no están seguras de lo que las audiencias realmente esperan de ellas (Cawston, Efergan, & Green, 2017). En este sentido, Rico nos advierte que las actividades de aprendizaje pueden llegar a convertir las exposiciones en un aula y, por ello, es importante analizar qué significa aprender en el contexto de los museos, puesto que, en su opinión, muchos de los medios pedagógicos de las aulas no son aplicables en estos espacios (Rico, 2006, pág. 30). Según Mia Ridge, la gamificación es un término que se ha puesto de moda, y existe el peligro de que los museos los utilicen de la misma manera que hacen otras empresas con fines puramente comerciales. En su opinión, los museos necesitan asegurarse de qué tipo de juegos son los más convenientes, sin arriesgar su integridad (Ridge, 2011). Para aquellas personas que no les gustan los juegos o que prefieren vivir la experiencia del museo de otro modo, Ridge propone crear un ecosistema de juegos, por ejemplo, diseñar unos juegos para aquellos perfiles más competitivos y otros para las personas cooperativas (Ridge, 2011).

4.5.2. Algunos ejemplos de juegos en museos

Desde los últimos avances en tecnología, cada vez son más los museos que han desarrollado juegos que cuelgan en sus páginas webs. De hecho, se ha encontrado un

término para asignarlos: *Museum edutainment,* entretenimiento educativo en museos. Estos juegos suelen estar diseñados para atraer a las audiencias más jóvenes (Brin, 2015). Los ejemplos que hemos investigado y los que han tenido más éxito son los relacionados con la ciencia y la tecnología, aunque también existen algunos casos interesantes en museos de arte.

Un ejemplo lo tenemos en los juegos desarrollados por la Wellcome Collection. Se trata de un museo de Londres que explora las relaciones entre ciencia, medicina y arte de maneras innovadoras. El museo se ha hecho famoso, entre otras cosas, gracias a una creciente oferta de juegos en línea gratuitos diseñados para ampliar el alcance de los temas tratados en las exposiciones. Un ejemplo es *High Tea*[52] (2011). Se trata de un juego de estrategia basado en el evento histórico de las Guerras del Opio[53] de Inglaterra, mostrando un episodio de la historia de este país que en parte fue controvertido. En el juego, debes competir como un contrabandista de opio para controlar el mercado del té. Debes comprar opio barato y vender té caro para obtener ganancias (Collection, s.f.). En el primer año de su lanzamiento llego a tener tres millones de jugadores (Ridge, 2011). El mismo museo, siguiendo el éxito de este juego, lanzó una nueva propuesta en 2012: *Axon*[54], un juego dinámico relacionado con la neurociencia en el que se debe clicar sobre las proteínas para ayudar a las neuronas a crecer, conectando nuevas regiones cerebrales, mientras se compite contra otras neuronas rivales para formar la conexión más larga posible. El juego obtuvo 3.5 millones de jugadores en el primer mes (Cawston, Efergan, & Green, 2017).

[52] http://hightea.wellcomeapps.com/
[53] Las guerras del Opio, también conocidas como guerras anglo-chinas, fueron dos conflictos bélicos que ocurrieron en el siglo XIX entre el imperio británico y el chino por controlar el monopolio del opio.
[54] http://axon.wellcomeapps.com

Ilustración 63. Axon un juego sobre Neurociencia. Fuente: Wellcome Collection.

En la misma línea, también mencionaremos *Rugging Rovers*[55], un juego del Science Museum de Londres disponible para dispositivos Apple y Android desde 2014, especialmente diseñado para motivar a los jóvenes a convertirse en ingenieros. El juego consiste en diseñar y probar tu propio vehículo espacial todoterreno, que puede saltar cañones y atravesar peligrosos campos de rocas (Cawston, Efergan, & Green, 2017). La aplicación es parte de una exposición que contó con otros quioscos interactivos desde los que los más jóvenes podían interactuar con los contenidos y competir de modo que se fomentara la colaboración entre usuarios (Patten, 2014). Otro juego del Science Museum es *Launch Ball*, que obtuvo aproximadamente seis millones de jugadas, demostrando que los usuarios están dispuestos a jugar a juegos en los museos (Ridge, 2011).

Por otra parte*, MicroRangers* (2016) es un juego del Museo Americano de Historia Natural, de Nueva York, que está diseñado para tener lugar en la misma sala del museo. Los jugadores descargan una aplicación y utilizan una moneda que activa las misiones para combatir las amenazas a la biodiversidad en las salas del museo. Mediante la realidad aumentada de los dispositivos móviles, el museo ofrece distintas pistas, al tiempo que construyen una narración más amplia sobre el efecto de la vida microbiana en los ecosistemas; se ofrece así un claro ejemplo del éxito de las propuestas que satisfacen el deseo de aprender y jugar en el espacio del museo a través de

[55] https://goo.gl/ZRn9MQ

descubrimientos fortuitos e ideas de experimentación auto guiada (Cawston, Efergan, & Green, 2017).

Otro juego interesante, dentro de la misma sala del museo, es *Capture the Museum* realizado en 2013 por el *National Museum of Scotland*. El juego está inspirado en los juegos de mesa tipo Risk, pero mediante la utilización de teléfonos móviles, en el que los jugadores deben decantarse por uno de los dos bandos protagonistas para ir conquistando terrenos del museo gracias al lector de códigos QR. Resulta interesante cómo la propuesta plantea desafiar la concepción de que los móviles son una tecnología individualista para fomentar el juego en equipo y en persona (Templeton, 2013).

En el contexto artístico, podemos encontrar proyectos como *Murder at the Met* lanzado en mayo de 2012 por el *Metropolitan Museum of Art* de Nueva York, como un evento diseñado para jóvenes. Se trata de un juego de detectives mediante la utilización de teléfonos inteligentes, aunque también tiene una versión *online*. Los jóvenes se disfrazaban y eran retados a resolver un caso de asesinato mediante la resolución de preguntas analíticas basadas en las obras de arte de la colección (Schwarz, Turchinsky, & Abbey, 2012).

Ilustración 64. Jóvenes jugando en el Metropolitan Museum of Art de Nueva York. Fuente: Metropolitan Museum of Art.

Tate Trumps es un juego desarrollado en 2010 por la Tate Modern de Londres, especialmente diseñado para un público adulto. El juego reta a los jugadores a buscar obras de arte según sus significados, o responder preguntas en las que se deben

relacionar varias obras, fomentando el análisis, la comparación y el debate (Templeton, 2013).

Entre noviembre de 2014 y agosto de 2015, la Tate Modern lanzó el proyecto *Tate Worlds* que plantea 'mapas' de Minecraft que presentan entornos virtuales inspirados en obras de la colección. Estos 'mapas' o juegos permiten a los jugadores de Minecraft disfrutar de obras de arte adentrándose en mundos imaginarios a la vez que escuchan los audios relacionados. Los juegos se pueden descargar gratis si tienes instalado *Minecraft* (Tate.org, 2015). Según Adam Clarke, el diseñador del proyecto, ésta es una propuesta muy interesante para los museos, pues les permite, por ejemplo, colgar la propuesta en YouTube y alcanzar una amplia proyección, debido a que existe un gran tráfico de usuarios que consultan estos contenidos, ofreciendo una oportunidad de ampliar las audiencias a un público más joven (Clarke, 2016).

Ilustración 65. Mapa Minecraft basado en la obra "The pool of London" de André Derain. Fuente: tate.org

En 2013 el museo del Louvre se asoció con Nintendo y desarrollaron una guía multimedia para el museo mediante consolas Nintendo 3DS. Se trataba de una versión ampliada de la audioguía multimedia oficial que se lanzó en abril de 2012, que utilizaba unos dispositivos específicos. En la actualidad, además de las consolas, también se puede descargar en los teléfonos de los visitantes. La guía incluye un apartado para los niños que se plantea como un juego en el que les va guiando por las obras más emblemáticas, que deben ir incorporando en su maleta, hasta que resuelven un enigma final (Navas, 2013) (Polymorph Sotware, 2012).

También en 2013, dos estudiantes de posgrado de la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales del MIT (Massachusetts Institute of Technology) desarrollaron *Artbot* una aplicación que permite a los usuarios seleccionar sus intereses de una lista que va desde el arte medieval hasta el surrealismo, al mismo tiempo que extrae datos de

internet para encontrar información sobre los artistas, movimientos y temas vinculados con las obras que se visualizan. En su desarrollo, colaboraron estrechamente con académicos y educadores, y la han publicado en código abierto para que otros desarrolladores la utilicen (Andrew, Gonzalez, & Fendt, 2015). Esta propuesta va en la línea que ya hemos comentado de la inteligencia artificial aplicada al uso de las guías multimedia.

Recientemente, Google está intentando sacar partido de la tecnología Tango que desarrolló junto a la empresa GuidiGO para las gafas Google Glash. Las gafas en sí fueron un gran fracaso, pero la tecnología Tango de ubicación de los dispositivos en el espacio es muy útil para que los museos la utilicen para desplegar los contenidos según el lugar en que se encuentre el visitante. Por ello, están trabajando con el Detroit Institute of Arts para ofrecer una aplicación lúdica mediante teléfonos inteligentes y la tecnología Tango, tipo Pokemon Go, pero en lugar de aparecer monstruos aparecen contenidos educativos (Vincent, 2017).

4.5.3. Otras narrativas de otros mundos

En el aparado anterior hemos analizado cómo algunos juegos, como Minecraft, pueden ayudar a los museos a difundir sus colecciones, al poder utilizar los beneficios de la co-creación como un pilar para la difusión. Ciertamente, la práctica museológica podría aprovechar los beneficios de la colaboración externa con nuevas audiencias para expandir sus horizontes y aprender cómo y qué puede atraer a las nuevas audiencias más jóvenes, que, de hecho, incluso tienen mayores habilidades digitales que ellos. Algunos juegos colaborativos como Minecraft permiten a los jugadores crear su propio entorno y construir nuevas estructuras mediante la colocación de bloques. Su estructura de flujo libre ha inspirado mucha creatividad, y permite a los jugadores encontrar otros usuarios que pueden colaborar para ayudar a más jugadores a revelar el uso de la fuente y el nuevo material. Otros juegos, como Sim City, te permiten construir tu propia ciudad y dentro de las restricciones del juego debes administrar los recursos de tu ciudad para asegurarte de que la población siga siendo feliz y de que todos los servicios funcionen (Coppens, 2015). Las comunidades en línea se han convertido en una de las formas más populares de escuchar, comprender y colaborar con las audiencias, aunque éstas se encuentren conectadas vía web (inSided, 2015).

El diseño de entornos virtuales se ha desarrollado ampliamente en el mundo de los videojuegos, pero estos dieron un giro con la aparición de Unity, un motor específico para videojuegos multiplataforma. Desde 2008 hasta hoy, Unity ha cambiado profundamente el mercado de los fabricantes de videojuegos. Su visión era "democratizar el desarrollo de juegos" y hacer que el desarrollo de contenidos interactivos 2D y 3D fuera lo más accesible posible para el mayor número posible de personas (Marketwired, 2011). Este objetivo parece verdaderamente progresivo ya que el 47% de todos los desarrolladores de juegos declararon en 2014 que utilizarían este motor como herramienta principal (Visionmobile, 2014).

Un juego interesante realizado con gráficos realistas es *Assassin's Creed*, pues muestra atractivas posibilidades que pueden ser utilizadas por los museos. Se trata de una serie de videojuegos de acción y aventura que representa una lucha centenaria entre la orden Asesinos, que luchan por la paz, y los Templarios, que creen que la paz llega a través del control de la humanidad. Lo verdaderamente interesante del juego es que la serie presenta hechos de ficción que se mezclan con eventos y figuras históricas del mundo real. El juego es conocido por la calidad de sus representaciones entre las que se han reproducido algunos edificios y entornos como la biblioteca de Alejandría o el museo del Louvre. Han desarrollado una aplicación que se llama *"Discovery Tour",* que permite la realización de visitas guiadas virtuales a algunos lugares emblemáticos del antiguo Egipto. El juego cuenta con amplios presupuestos y han colaborado estrechamente con expertos historiadores del arte para diseñar estos espacios (Webster, 2017). Los

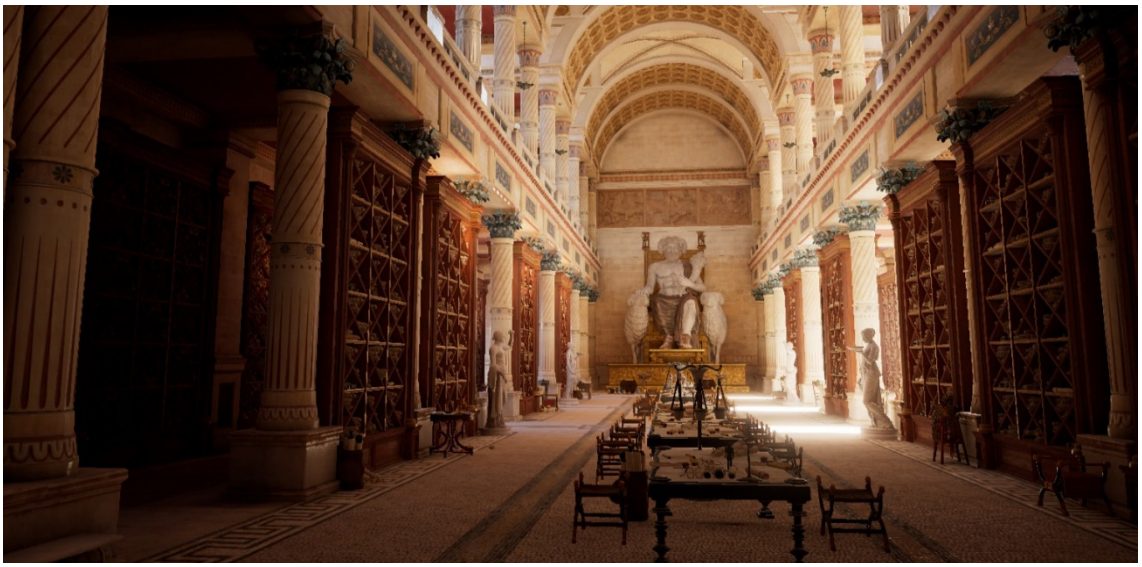


Ilustración 66. La biblioteca de Alejandría reproducida en el videojuego Assassin's Creed. Fuente: Ubisoft.

museos podrían aprovechar todos estos avances para generar fácilmente exposiciones virtuales atractivas y colaborar con las plataformas de los videojuegos para llegar a esas audiencias más jóvenes.

Verdaderamente resulta muy complicado realizar un buen *storytelling* en el mundo de la realidad virtual. Así lo reconoce Jason Rubin, director de contenidos de Oculus, en una entrevista en la que habla de su gran experiencia en el diseño de narrativas para videojuegos, pero su poca experiencia a la hora de utilizar esas narrativas en la realidad virtual. En su opinión, todavía hay pocos ejemplos de juegos que trasciendan y te hagan vivir una experiencia (Quidt, 2016).

Pasando de la realidad virtual a la realidad aumentada, queremos comentar un juego que ha salido recientemente para ser utilizado con Hololens de Microsoft, y en el que verdaderamente se puede vivir una experiencia que trasciende gracias a la interactividad y el storytelling. Estamos hablando de Fragments (2017). Se trata de un juego en el que el jugador se convierte en un detective de un thriller en el que la habitación en la que te encuentras es la escena de un crimen. El juego ofrece pistas que se esconden detrás de tus muebles, por ejemplo, logrando que las escenas de los crímenes se fundan con tu mundo real. Además, los personajes han sido diseñados para que parezcan muy reales, y se proyectan a tamaño natural, son conscientes de su presencia e interactúan con respecto a tus movimientos. Resulta verdaderamente interesante el modo en que se ha diseñado el storytelling del juego, que utiliza una narrativa emocional (Microsoft, 2017).

Ilustración 67. Ejemplo de escena del juego Fragments mediante las Hololens de Microsoft. Fuente: Microsoft.

Hemos analizado cómo los juegos y el mundo de los videojuegos pueden ser unos grandes aliados de los museos para lograr nuevas audiencias y ampliar sus horizontes expositivos. Es posible que, pese a estos esfuerzos, las visitas a los museos sigan siendo una minoría de la población, pero como comunicadores que son y la responsabilidad de salvaguardar y comunicar el patrimonio, deben utilizar todas las herramientas posibles que estén a su alcance para lograr una comunicación efectiva, olvidándose de prejuicios.

4.6. EXPERIENCIAS CON AR Y VR EN MUSEOS

4.6.1. ¿Por qué importa? ¿Qué aporta?

En apartados anteriores, hemos analizado cómo los museos han ido evolucionando sus metodologías, adaptándose a las nuevas necesidades de las audiencias y la sociedad. La irrupción de las tecnologías digitales, y las nuevas redes de comunicación han provocado una revolución en este contexto y, en consecuencia, hemos visto cómo estos se han esforzado por adaptarse, una vez más, a las nuevas condiciones. En la actualidad, estos centros se enfrentan a nuevos retos quizá todavía más determinantes, pues parece que no son suficientes los esfuerzos realizados con la digitalización de las colecciones y la interactividad de las redes sociales, sino que ahora deben incorporar, además, la realidad aumentada y la realidad virtual, como parte de una experiencia en el museo. Resulta totalmente comprensible que vuelvan a surgir dudas, y que estos centros se muestren reticentes a su incorporación. Quizá es posible que, en estos momentos, ni los museos ni la tecnología estén todavía preparados para incorporar en sus rutinas la AR y VR como si se tratase de una herramienta más, pues es cierto que todavía desconocemos incluso si la sociedad lo está. Cabe la posibilidad de que se trate de un *boom* pasajero fomentado por las grandes empresas, y habría que plantearse hasta qué punto vale la pena hacer esfuerzos en este sentido.

Todavía hoy parecería que se tratara de tecnologías del futuro, pertenecientes al mundo de la ciencia ficción o de los videojuegos. Ciertamente, al igual que muchas otras tecnologías, en un principio resultan atractivas y cautivadoras, y sólo por el hecho de ser una novedad atraen a los visitantes, pero ¿qué pasará cuando pase el efecto de novedad? ¿desaparecerán? ¿o es posible que llegue un momento en que nos acerquemos a una *museografía 4.0* donde la tecnología se incorpore de una manera

natural respecto a los objetos de los museos, aportando información y experiencias sin que suponga una barrera o un obstáculo?

Quizás la realidad aumentada pueda suponer una ayuda para los museos en lugar de ser un problema. La directora de colecciones del museo Stedelijk de Amsterdam, Margriet Schavemaker, sugirió en la Tate Handheld Conference de 2010, que la realidad aumentada podría ayudar a los objetos de los museos a liberarse, en lugar de restarles importancia. Según comenta, los objetos de las colecciones se eliminan permanentemente de sus lugares originales y se colocan descontextualizados en un "cubo blanco". Pero la realidad aumentada ofrece la posibilidad de devolverlos a su contexto, aunque sea de una manera simulada (Schavemaker, 2010). Probablemente, para que esto ocurra, se debe pensar en ellas como algo más que una mera tecnología, entenderlas como un medio o una herramienta que puede ayudar a mejorar el *storytelling* vinculado con las piezas de las colecciones (Damala, Cubaud, Bationo, Houlier, & Marchal, 2008).

Una de las ventajas más importantes de la realidad virtual como medio, que de momento no puede reproducirse mediante otro sistema, es que es capaz de colocar a las personas en el centro de una vivencia, por ejemplo, desde el punto de vista de otra persona diferente. Un ejemplo de ello es el experimento que realizaron en 2016 los periodistas de The Guardian junto a Amnistía Internacional, en el que reprodujeron una celda de aislamiento para evocar la sensación que sufren los presos al estar encerrados en el interior. La experiencia está basada en los testimonios de algunos ex presos y se reproduce en una ambientación que incluye audios de ruidos parecidos a los que escuchan los presos que resultan verdaderamente perturbadores (The Guardian, 2016). La realidad virtual posibilita este tipo de efectos que producen sensaciones que serían muy difíciles de reproducir de otra manera.

Ilustración 68. Vista de una celda de aislamiento del proyecto "Wellcome to your cell". Fuente: Ed Thomas, The Guardian.

Por otro lado, la realidad virtual permite una inmersión total en un espacio ficticio, lo que posibilita trasladar a los visitantes a otro momento o a un lugar como si se tratase de un viaje en el tiempo y el espacio. Un ejemplo de ello es un experimento que realizó la Universidad de Stanford en el que utilizan la realidad virtual para mostrar los horrores de la acidificación de los océanos. El usuario toma la perspectiva de un coral para sentir como la acidificación de los océanos se ve desde un arrecife (Holger, 2016). El usuario es el centro de la experiencia, las acciones ocurren en su entorno con el que puede interactuar.

Otro rasgo interesante de la realidad virtual, y también de la aumentada, es la capacidad de superar las limitaciones físicas de las salas de exposiciones, para poder mostrar los objetos a escala real o darles vida dentro del contexto del museo (Uglow & Pokel, 2017) (Engberg, 2017). Concretamente, la realidad aumentada respecto a la virtual nos ofrece la ventaja de poder incorporar esos datos *in situ*, sobre el espacio real original, permitiendo que el *storytelling* se reproduzca a partir de la misma colección. Asimismo, ambas posibilitan trasladar la información digital fuera de los límites del museo, para reproducir esas experiencias en otro lugar diferente como puede ser el salón de tu casa (Engberg, 2017). Según Tea Uglow, en un futuro cercano, cuando los museos estén capacitados para exportar sus contenidos fuera de sus edificios, habrán dado un paso adelante verdaderamente importante (Uglow & Pokel, 2017).

Pero no todo van a ser ventajas, obviamente también existen algunos inconvenientes que se deben considerar aquí. En una publicación realizada por el proyecto PIL, un proyecto de investigación centrado en explorar las posibilidades de las TIC en los museos, indican que la inclusión de las tecnologías en las salas de exposiciones, puede provocar determinados cambios que, aunque en un principio parezcan beneficiosos (como el aumento del tiempo de permanencia en el museo), también pueden ser perjudiciales, pues el aumento de la atención sobre los objetos virtuales puede restar importancia a los objetos reales (Kuflik, Wecker, Lanir, & Stock, 2014).

Una limitación tanto de realidad virtual como aumentada es que, al utilizar gafas "*wearables*", reproducen experiencias individualizadas, que normalmente sólo pueden ser experimentadas por una persona, y es difícil que se puedan compartir. En el caso de la realidad virtual, además tenemos el problema de que el sistema normalmente obliga a los usuarios a permanecer sentado mientas viven la experiencia, debido a las limitaciones de los movimientos y el riesgo de mareo o colisión. Las gafas de VR suelen

estar enganchadas a un ordenador por gran cantidad de cables, lo que limita todavía más la experiencia. A esto debemos añadir el riesgo de marero y otros peligros que vienen asociados por su capacidad para desvincularte de tu contexto real. Un museo no puede ni debe permitirse que un usuario salga de la visita con algún problema físico y, lamentablemente, las gafas de realidad virtual vienen acompañadas de una larga lista de posibles riesgos y advertencias. Esto no ocurre en el caso de la realidad aumentada, que permite en todo momento conocer tu ubicación en el espacio real. Por otro lado, tendríamos el inconveniente de la higiene de los dispositivos, pues se debe tener cuidado con la limpieza de los *wearables* antes de que los use otra persona (Uglow & Pokel, 2017)**.**

A todas estas limitaciones debemos añadir la dificultad de crear contenidos audiovisuales de calidad que se reproduzcan en los dispositivos de realidad virtual y aumentada. Una frase de Resh Sidhu lo define muy bien: *"la buena realidad virtual no es barata y la realidad virtual barata no es buena"* (Lisa Lacy, 2016). La novedad ha animado a muchos centros y entidades a utilizar la realidad virtual y aumentada aun cuando cuentan con pocos medios. Pero en algunas ocasiones puede ser contraproducente, especialmente si no se tienen los medios para contar historias de calidad. No todas las historias se tienen que contar mediante realidad virtual, en ocasiones, un texto o un audio pueden ser suficientes y más efectivos. Estas tecnologías no se deberían utilizar sin más, gratuitamente, especialmente si existen otros métodos menos costosos que posibiliten ofrecer la misma información. Según R. Tesoriero, únicamente se debería utilizar la realidad virtual y aumentada en los casos en los que se necesiten cubrir determinadas limitaciones fiscas del espacio expositivo, en los que la información en forma de texto, audio o imagen no puedan subsanarlo (Tesoriero, Gallud, Lozano, & Penichet, 2012).

Por su parte, Tea Uglow nos comenta que en la actualidad existe una obsesión con la realidad virtual desde la perspectiva técnica. En su opinión, se utiliza por el simple hecho de explotar los medios tecnológicos, sin un fin en sí mismo relacionado con una narrativa (Uglow & Pokel, 2017). La realidad virtual está obsesionada con lo visual, sin aprovechar otras posibles vías de investigación como puede ser lo sensorial relacionado con el audio o el *storytelling* (Uglow & Pokel, 2017).

Verdaderamente, ya contamos con algunos casos de museos que han empezado a investigar las posibilidades de estas nuevas tecnologías punteras. De nuevo se trata de

un proceso lento, puesto que están empezando a incorporarlas poco a poco, más bien a modo experimental. La mayoría de estos pioneros son museos arqueológicos y sitios de patrimonio cultural, pero, poco a poco, también han tenido cabida en museos de ciencias e incluso de arte. Sin embargo, todavía hoy en día existen pocos casos en los que se haya utilizado la tecnología como algo más que un fin en sí mismo, y los queremos comentar a continuación.

No nos interesa analizar las experiencias demasiado efectistas, que juegan con los efectos especiales, y se aprovechan de la novedad de los medios, sino que nos hemos centrado en analizar aquellas experiencias que están bien trabajadas y logran que la vivencia se convierta en una experiencia que se suma a tu línea de vida, de la que aprendes y disfrutas. Por ello, a continuación, vamos a comentar diferentes experiencias relacionadas con la realidad virtual y la realidad aumentada realizadas en museos intentando centrarnos en los dos últimos años.

4.6.2. Visitas virtuales y museos digitales

Los museos virtuales, las colecciones *online* y las visitas virtuales a los museos de algún modo pueden considerarse experiencias de realidad virtual, puesto que acceden virtualmente a determinados lugares o contenidos de museos. Pero en esta tesis ya hemos dedicado un apartado específico a los museos virtuales y hemos hablado ampliamente sobre estas experiencias (ver pag 126 apartado 3.5). Ciertamente, para realizar una visita virtual no necesitamos utilizar unas gafas de realidad virtual tipo Oculus, sino que se puede reproducir la experiencia en los navegadores, a través de las pantallas de los teléfonos o del ordenador. En este apartado queremos ahondar un poco más en algunos aspectos que no se han comentado en el apartado de museos virtuales y que, además, tienen cierta relación con el uso de la realidad virtual en el espacio expositivo. Por un lado, comentaremos brevemente la revolución del software que existe para realizar visitas virtuales y, por otro, señalaremos algunos museos que están espacialmente dedicados a exponer obras de arte digitales.

En los últimos tres años, la fotografía panorámica en 360º (también conocida como fotografía esférica) ha reducido considerablemente sus costes al tiempo que ha mejorado los sistemas de reconstrucción virtual de espacios reales. Como consecuencia, hemos visto una popularización de las vistas virtuales en 360º a museos

y centros culturales, especialmente gracias al impulso de algunos grandes proyectos como Google Cultural Institute del que ya hemos hablado con anterioridad.

En la actualidad, se han desarrollado diferentes programas específicos para que los propios museos creen sus visitas virtuales. Recientemente, hemos vivido un gran avance en el diseño de estos espacios tridimensionales digitales, debido también al desarrollo de empresas como Unity Technologies. Un ejemplo interesante lo tenemos en la empresa alemana Graphtwerk Co. que comercializa un editor con el que cualquier museo puede crear sus propias exposiciones virtuales en espacios tridimensionales "prefabricados" (Graphtwerk, 2016). Otra empresa similar que trabaja en el mercado estadounidense es Exhibit.com[56]. Estos espacios virtuales cuentan con una gran calidad gráfica y visual, pero tienen una limitación importante, puesto que todavía requieren de un complemento, el Unity Web Player, para ejecutarlos, lo que representa un problema importante de accesibilidad. Últimamente, también han aparecido varias aplicaciones muy económicas que permiten que los propios museos creen vistas virtuales en 360º, Las empresas más importantes son kolor[57] o Pano2vr[58]. Un ejemplo de estas vistas virtuales, realizadas con este tipo de software, ha sido lanzado recientemente por la parroquia de San Nicolas de Valencia tras su reciente restauración[59].

El *Smithsonian American Art Museum* espera dar un paso más allá en las visitas virtuales y la navegación. Recientemente se ha asociado con la empresa Intel para desarrollar una experiencia que mejore la inmersión y navegación en entornos virtuales, para que cualquier usuario pueda navegar cómodamente por las exposiciones desde cualquier lugar, aunque no utilice gafas de realidad virtual. De momento la experiencia se centra en una pequeña parte del museo, pero resulta realmente interesante esta primera experiencia en la que puedes caminar por una habitación del museo con bastante naturalidad y acercarte a mirar las diferentes obras para observarlas con mayor detalle. Además, el sistema te ofrece textos descriptivos que aparecen conforme te

[56] https://exhibbit.com/home/
[57] http://www.kolor.com/panotour/#start
[58] https://ggnome.com/pano2vr
[59] http://www.visitavirtualsannicolasvalencia.com/

desplazas por la sala. El sistema incluso posibilita que te metas dentro de una pintura, desafiando las leyes de la física (Hardawar, 2017) (Gavin Miller, 2017).

Ilustración 69. Ejemplo de navegación virtual en el Smithsonian American Art Museum. Fuente: Intel/VALIS.

Otro tipo de museo virtual que no hemos comentado sería aquel que acoja las obras que han sido creadas virtualmente, lo que se ha denominado como "arte nativo digital". Una de las características propias del "arte nativo digital" es que las obras se pueden reproducir y copiar tantas veces como se desee, sin perder características de la pieza original (Fischer, 2017). Estas obras no pueden mostrarse en un museo físico, y sólo pueden existir dentro de la realidad virtual. En este sentido Solimán López ha diseñado un museo específico para acoger y exponer el arte creado digitalmente: *Harddiskmuseum*[60], que se muestra en exhibiciones en vivo que muestra la visualización de contenidos seleccionados por un comisario desde un disco duro, mediante gafas de realidad virtual. La idea del proyecto es transformar el museo virtual en una verdadera obra de arte en sí mismo, un sistema interactivo de trabajo colectivo.

[60] http://harddiskmuseum.com/

Próximamente (en verano de 2018) se inaugurará en Japón el *Mori Building Digital Art Museum,* con sede en Tokio. Se trata de un museo de 10,000 metros cuadrados compuesto integralmente por obras digitales. Ha sido creado por el grupo teamLab[61] de especialistas "ultra-tecnólogos", que incluyen diseñadores, informáticos, ingenieros y programadores. Según el director de comunicaciones de teamLab, Takashi Kudo, el museo supondrá una experiencia inmersiva, en la que "cada día se vivirá una experiencia diferente". El museo utiliza técnicas de pantallas gigantes y proyectores de alta calidad que lograrán que los visitantes se sientan como si pudieran formar parte de las obras (CNN Edition, 2018).

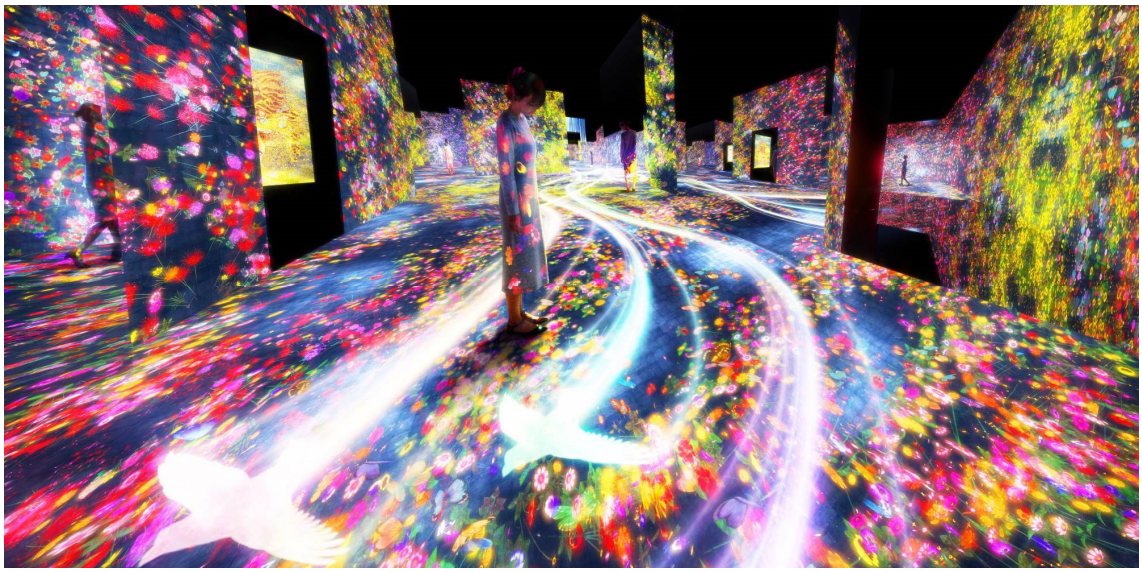


Ilustración 70. Instalación visual en el Mori Building Digital Art Museum. Fuente: Business Wire.

En el contexto nacional, contamos con el MIDE (Museo Internacional de Electrografía) ahora llamado Centro de Innovación en Arte y Nuevas Tecnologías (MIDECIANT) que se encuentra en Cuenca desde 1990, un museo especialmente dedicado a coleccionar obras de arte electrográfico y digital que desde hace casi veinte años ha sido un referente a nivel internacional (Alcalà & Jarque, 2016).

[61] https://www.teamlab.art/e/borderless

4.6.3. Algunos ejemplos recientes de realidad virtual aplicada en el contexto de los museos

La realidad virtual como tal se ha incorporado en los museos masivamente a partir de 2016, coincidiendo con la nueva oleada de realidad virtual impulsada por el lanzamiento al mercado de nuevas gafas y dispositivos específicos. Desde entonces, hemos comprobado cómo gran cantidad de museos y centros culturales se han aprovechado de esta nueva tendencia para reproducir experiencias inmersivas e incorporar nuevas audiencias.

Uno de los primeros museos en incorporar la tecnología de realidad virtual dentro de su programa educativo fue el *British Museum*. En el verano de 2015, celebraron un fin de semana de realidad virtual desde lo que llamaron el *Samsung Digital Discovery Center* (SDDC). El objetivo del evento era evaluar el potencial de los entornos de realidad virtual como una herramienta de aprendizaje para las audiencias. La experiencia se ofreció tanto a través de gafas Samsung Gear VR, como tabletas Samsung Galaxy, para observar las diferencias entre ambos sistemas. Los visitantes pudieron explorar una reconstrucción de la Edad de Bronce, cerca del año 3500 a. C., a partir del escaneado de piezas de la colección, en las que se podía entender el uso que tenían en el pasado (Rae & Edwards, 2016). Según Juno Rae y Lizzie Edwards, los responsables de la experiencia, el diseño del recorrido se realizó utilizando la navegación más intuitiva y no invasiva posible. La experiencia se diseñó en un exterior, frente a la reconstrucción virtual de una casa de la Edad de Bronce que aparece con la puerta abierta. Para aumentar la sensación de inmersión, se utilizaron distintos sonidos envolventes como pájaros cantando o el crepitar del fuego. Cuando los usuarios entran en la casa, descubren el interior de una casa doméstica de la Edad del Bronce medio, como un espacio en uso, acogedor y vívido (Rae & Edwards, 2016).

La revisión y evaluación de la experiencia concluyó que el entorno de realidad virtual ayudó positivamente al público familiar a comprender mejor la Edad del Bronce, una parte compleja de la colección del museo. La utilización de las gafas Samsung Gear VR supuso un atractivo añadido, especialmente para adolescentes y adultos (Rae & Edwards, 2016).

En abril del 2016, la Generalitat de Catalunya lanzó *Ullastret 3D*, una reconstrucción, mediante realidad virtual, de una ciudad íbera de hace 2.000 años. Para ello, utilizaron

unas gafas HTC Vive. En el proyecto han trabajado conjuntamente durante dos años un equipo de modelado 3D junto con los arqueólogos del *Museu d'Arqueologia de Catalunya*. Además, han construido una sala de 10 metros cuadrados inspirada en el concepto *magic box*, en la que se proyecta en las paredes una vivienda íbera común que se transforma en un audiovisual de seis minutos donde te llevan por una de las calles de la ciudad. El suelo de la sala está construido con caucho, simulando el suelo de la ciudad ibérica. Uno de los objetivos del diseño de la sala era la posibilidad de reproducir experiencias en grupo, que se alejasen de la experiencia individualizada de las gafas de realidad virtual (Patrimoni Cultural. Generalitat de Catalunya, 2016).

También a inicios de 2016, se realizó un estudio de documentación 3D y gamificación de un edificio sobre la Iglesia de St. Charles de Viena, uno de los edificios barrocos más importantes de Austria. El experimento tenía la intención de documentar y mostrar los detalles de los columpios que se encuentran a sesenta y siete metros de altura junto a la parte frontal de la iglesia, utilizando escáneres láser y fotogrametría. Todo ello se muestra en una panorámica reconstrucción en 3D que incluye el paisaje de la ciudad alrededor de este monumento (GmbH, 2017)[62] (Klein, Schaich, Sovis, Fink, & Reutterer, 2017).

La realidad virtual también se ha utilizado como una herramienta para ofrecer una visita virtual a las personas que no pueden acercarse a un museo, como un medio de acceso remoto. Un ejemplo destacable de 2015 es el desarrollado por la empresa WoofbertVR, que creó una aplicación de realidad virtual que representa una recreación de distintas salas de varios museos mediante las gafas Samsung Gear VR (y más recientemente también han incorporado las gafas Oculus Rift). Un ejemplo de estas experiencias virtuales es la visita a la *Courtauld Gallery* de Londres, donde los usuarios pueden observar una sala del museo que contiene pinturas impresionistas de Gauguin, Manet, Monet y Renoir entre otros, en la que se puede navegar al tiempo que se escucha una narración de audio que explica las obras (Graham, 2016) (Rae & Edwards, 2016).

[62] https://vimeo.com/194494825

Otro ejemplo similar lo tenemos en la colaboración entre la *Dulwich Picture Gallery* de Londres con Google Cultural Institute, para crear un recorrido virtual por sus salas mediante un teléfono inteligente y las gafas de Google Cartboard VR (Google Arts and Culture, 2017)[63]. En un principio, la idea era atraer a la sala a los más jóvenes y, en especial, a los pacientes del *King's College Hospital* de Londres que, debido a su convalecencia, no pueden visitar las galerías en persona (Jonathan Knot, 2015) (Rae & Edwards, 2016). También en 2015, una empresa privada de Brooklyn, Borrowed Light Studios, ha tenido bastante éxito en el diseño de una experiencia inmersiva de varias obras del artista Vincent van Gogh convertidas en un entorno de realidad virtual que te permite explorar los cuadros como si se tratase de un espacio tridimensional (Devpost, 2015).

Ilustración 71. Un niño del del King's College Hospital de Londres realiza una vista virtual a la Dulwich Picture Gallery con las gafas Carboard de Google. Fuente: www.dulwichpicturegallery.org.uk

Un ejemplo más reciente, creado en noviembre de 2017, que ha contado con mayor presupuesto, es la experiencia virtual realizada por la *Tate Modern* de Londres, en el estudio de Modigliani, que se presenta como parte de la retrospectiva del artista. Para gestionar el evento limitaron la experiencia a un número reducido de visitantes, por lo que debían esperar una media de 25 minutos para vivir la experiencia en orden de llegada (Tate, 2018)[64].

[63] https://goo.gl/BBiyng

[64] https://goo.gl/1ziRQD

Otra experiencia similar es la exposición que realizo la cántate Björk, entre 2016 y 2017, después de su retrospectiva en el Moma de Nueva York (2015). Se trata de una exposición itinerante que pasó por ciudades como Barcelona o Londres, en las que utilizó la realidad virtual para exponer algunos de sus videoclips colaborando con importantes artistas visuales y programadores (Museum Next, 2017). La exposición representa un intenso recorrido visual y sonoro de unos 90 minutos de duración, para el que las entradas costaban cerca de 15 euros y se debían comprar de forma anticipada, reservando fecha y hora, para acceder en grupos de 25 personas (Cores, 2017). Esto nos ayuda a hacernos a la idea de cómo podría darse una explotación económica de una exposición similar en el contexto de un museo. La exposición obtuvo muy buena acogida, pero debemos tener en cuenta que en este caso se trataba de una estrella del pop.

Ilustración 72. La artista Björk en su espectáculo Björk Digital. Fuente: www.cccb.org

Un ejemplo interesante, también creado por Google Arts & Culture, es la colaboración realizada con el *Natural History Museum* de Londres en el proyecto *Back to Life* (Google Arts and Culture, 2018)[65], en el que utilizan la realidad virtual para que los fósiles del museo, de las bestias prehistóricas, cobrasen vida (Pavid, 2016). Según puedes observar al ponerte las gafas, o ver el vídeo en otros dispositivos, el espacio del museo

[65] https://goo.gl/V37Kz9

Ilustración 73. Back to Life, como el Rhomaleosaurus cobra vida virtualmente. Fuente: Google Arts and Culture.

se llena de agua y un esqueleto de la pared cobra vida, flota, para pasar nadando justo delante de tu mirada. Verdaderamente, creemos que este tipo de visualizaciones podrían ser mucho mejores si utilizasen los nuevos dispositivos de la realidad aumentada, siempre y cuando mejoren el ángulo de visión y la percepción inmersiva, pues de momento los equipos *view through* de AR no cubren mucho ángulo de visión. Pero sería verdaderamente interesante que pudieras ver *in situ* cómo el espacio del museo se llena de agua y los esqueletos cobran vida.

Este mismo museo ha desarrollado recientemente otra experiencia de realidad virtual que resulta muy atractiva. Para ello, han contado con la ayuda de David Attenborough, uno de los divulgadores naturalistas más conocidos de la televisión británica, que narra los contenidos relacionados con algunos objetos recreados virtualmente. Se trata de una experiencia en la que han grabado al científico en estudios especiales para crear hologramas de alta calidad de su figura en vídeo. Los usuarios que participen podrán escuchar y ver al científico al mismo tiempo que podrán coger y manipular diferentes esqueletos y objetos que incluso cobraban vida (Rigg, 2018).

En el territorio español, queremos comentar la experiencia que está preparando el Museo Arqueológico Nacional (MAN) junto con la empresa Samsung. En mayo de 2017 anunciaron que se han asociado para desarrollar una experiencia de realidad virtual basada en la historia de España a la que han llamado 'Vivir el pasado'. Esta experiencia formará parte de la exposición permanente del museo. En el recorrido, los usuarios disfrutarán de las explicaciones de una arqueóloga digital que aportará un carácter

pedagógico a la visita virtual, con el rigor científico que el museo precisa (Digital AV Magazine, 2017).

4.6.4. Ejemplos de interés de realidad aumentada aplicada al patrimonio cultural y los museos

En este apartado no pretendemos hacer un recorrido histórico por todas las aplicaciones de realidad aumentada que existen y han existido, pero sí quisiéramos analizar algunos casos que hemos considerado interesantes e importantes para tener en cuenta a la hora de diseñar nuestra experiencia. Hemos intentado incluir aquí los casos más relevantes centrándonos especialmente en los últimos años (desde el 2010 hasta la actualidad) siempre analizando la perspectiva metodológica y no tanto la tecnológica. Obviamente, el nivel de madurez de la tecnología influye en las capacidades narrativas, pero nosotros centramos nuestra atención en las metodologías como un fin, sin preocuparnos tanto por los medios.

En el año 2013, David Ruiz Torrez realizó una tesis doctoral sobre el papel de la realidad aumentada en el ámbito artístico-cultural de la que se ha publicado un libro en la editorial Trea: *La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural* (Ruiz, 2013). La tesis estudia la aplicabilidad de la realidad aumentada en distintos contextos culturales, incluyendo el teatro o la danza, pero dedica un capítulo a realizar un recorrido histórico por los desarrollos tecnológicos en el ámbito expositivo (Ruiz, 2013). La tesis está escrita desde una perspectiva histórico-tecnológica y es una buena fuente de información que ha resultado útil para conocer el estado del arte hasta el año 2013.

Una vez más, los sitios arqueológicos e históricos fueron los primeros en utilizar la realidad aumentada, antes de su incorporación en el interior de las salas de los museos (Ruiz, 2013, pág. 146). En un principio, se desarrollaron varios experimentos que se centraron en la posibilidad tecnológica para poder añadir capas de información sobre los objetos reales. Pero a partir de 2010, con la expansión de la telefonía móvil inteligente, se empiezan a utilizar algunos sistemas de realidad aumentada que utilizan estos dispositivos, y empezamos a observar algunos casos interesantes a nivel metodológico. Evidentemente, la tecnología de realidad aumentada todavía está en evolución y no ha llegado al mismo punto de madurez que la realidad virtual, pero precisamente con la aparición de las gafas Hololens y otras gafas de realidad

aumentada de última generación, vamos a empezar a ver nuevos experimentos y nuevas metodologías en un futuro próximo.

Archeoguide fue una de las primeras aplicaciones de realidad aumentada desarrolladas en el campo del patrimonio cultural. El proyecto se desarrolló en el sitio arqueológico de Olympia, en Grecia. Se trata de un sistema móvil que funciona como una guía electrónica personalizada para sitios arqueológicos al aire libre, que muestra a los usuarios, a través de una pantalla montada en la cabeza (HMD), las reconstrucciones virtuales de los templos y otros monumentos son proyectados directamente superpuestos sobre las ruinas reales. Los usuarios realizan su visita, y cuando se detienen en los puntos clave, las unidades móviles transmiten la información que se proyecta. Un aspecto interesante de *Archeoguide* a tener en cuenta, es la posibilidad de personalizar el recorrido antes del inicio de la visita según los parámetros preestablecidos como la edad, educación, intereses o conocimientos arqueológicos. Posteriormente, el sistema planifica un recorrido específico para cada usuario, que puede ser modificarlo a través de su comportamiento (Vlahakis, y otros, 2002). Otro invento parecido es *Lifeplus*, una guía audiovisual interactiva y ubicua, también diseñada para sitios históricos y arqueológicos, usando pantallas montadas en la cabeza, mediante una especie de gafas. Esta guía se probó en las ruinas de Pompeya en Italia (Vlahakis, Demiris, & Ioannidis, 2010).

El proyecto *DinoHunter* (2003) del museo paleontológico Senckenberg de Frankfurt, Alemania, proporcionó un interesante escenario de realidad aumentada aplicada en un museo. La aplicación estaba compuesta por dos elementos diferenciados: DinoSim, una aplicación de pantalla táctil dentro de un museo, y DinoExplorer, una aplicación para hacer una exploración virtual. En ambos casos, se mostraba cómo los esqueletos de los dinosaurios se reconstruyen superponiendo la información digital sobre la real (Sauer, Osswald, Feix, & Zumack, 2004). Un año antes, Flavia Sparacino publicó el "Museum Wearable", parte de una investigación del MIT. Se trataba de un ordenador portátil que proporcionaba una narrativa audiovisual en función de los intereses de los visitantes mediante un pequeño ordenador que se llevaba en un paquete colocado al hombro. Este equipo estaba conectado con unos auriculares que proporcionaban un aumento audiovisual mediante una pequeña pantalla. Mediante la utilización de sensores, se podía ubicar la localización de los visitantes para reproducir determinados contenidos de la narración audiovisual personalizada (Sparacino, 2002).

En 2009, el Museo Powerhouse en Sydney, Australia, creó una aplicación móvil de realidad aumentada que utilizaba las fotografías históricas de Sydney de la colección de Flickr y las presentaba a través de la plataforma Layar (Museum Next, 2010). En 2010, el Museo de Londres lanzó *Streetmuseum,* una aplicación de realidad aumentada que proporciona acceso a cientos de imágenes históricas de Londres como superposiciones 2D y 3D. La aplicación recibió una gran cantidad de cobertura en los medios y, demostrando el creciente interés del público en la realidad aumentada, se descargó más de 50,000 veces en dos semanas (Boyer & Marcus, 2011). Los edificios virtuales también se presentan en la aplicación móvil UAR (realidad aumentada urbana) del Instituto de Arquitectura de los Países Bajos, diseñada por la consultora de interacción holandesa IN10. La aplicación superpone imágenes de lo que solía presentar, así como imágenes de lo que está por venir, en las ciudades de Ámsterdam y Rotterdam. Incluso hay una "capa" de Layar del Muro de Berlín y sus imponentes torres de vigilancia, que restablece la barrera que una vez dividió las mitades ahora reunidas de la ciudad (Museum Next, 2010).

Who do you think you really are? Es un sistema de realidad aumentada también diseñado por el *Natural History Museum* de Londres en el año 2010, mucho antes del *boom* de la realidad virtual y la exposición *Back to Life* ya comentada en la pag 219. El objetivo del proyecto era presentar la historia evolutiva de una manera más intuitiva y, para ello, prepararon una película interactiva llamada "*¿Quién crees que eres realmente*?", producida en conjunto con la unidad de Historia Natural de la BBC. La proyección de la película se llevó a cabo en el auditorio del museo y continuaba en las salas, mediante la utilización de unos dispositivos, unas tabletas con una protección naranja especialmente diseñada para protegerla de caídas y que pudiera ser utilizada por niños. Las tabletas servían de "ventanas al pasado" y permitían, por ejemplo, rotar un cráneo humano, comparar hebras de ADN o jugar con un diente de leche de un elefante (Duckworth, 2010). El sistema combina modelos en 3D y animados de criaturas extintas que, junto con el video en vivo de la cámara de la tableta naranja, producía la sensación de que las criaturas estuvieran deambulando por el museo frente a los espectadores (Debenham, Thomas, & Trout, 2011).

En el contexto artístico, cabe destacar la acción *We AR in MoMA* (Sndrv, 2010)[66] que se realizó en octubre de 2010, en el mismo Museo de Arte Moderno de Nueva York, como parte de una intervención artística de Sander Veenhof y Mark Skwarek sin el permiso o conocimiento de la institución. La acción se concibió como parte del festival Conflux, un festival de arte y tecnología participativa que estaba teniendo lugar en Nueva York en ese momento. Consistía en colocar numerosas obras de arte adicionales en las galerías e introducir una planta completamente nueva, lo que sería el séptimo piso. Las obras se podían visualizar a través de un teléfono inteligente o dispositivo similar, utilizando el navegador de realidad aumentada *Layar* que debía ser instalado previamente (Museum Next, 2010).

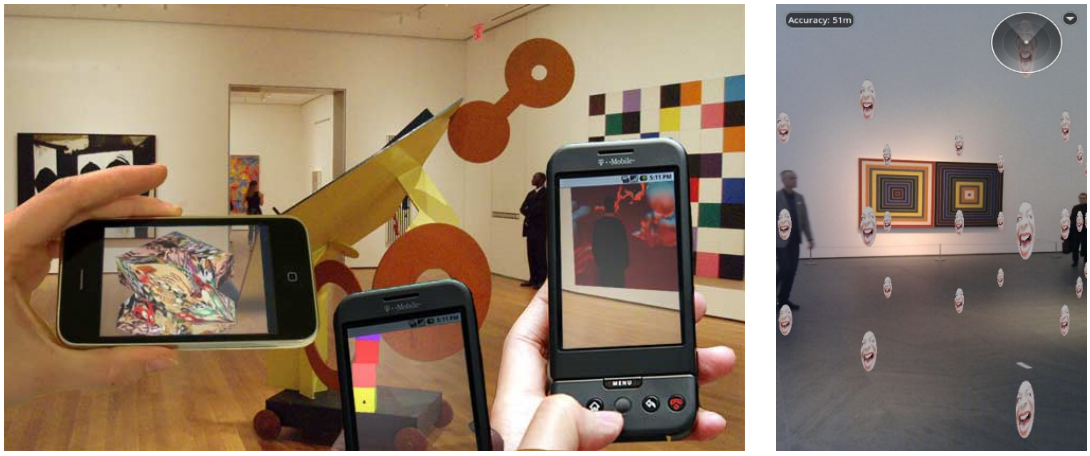


Ilustración 74. Ejemplos de la invasión AR del Moma: We AR in MoMA. Fuente: www.sndrv.nl/moma

En el año 2011 y 2012 la Universitat Politècnica de València participó en un proyecto europeo sobre patrimonio cultural y realidad aumentada: ARtSENSE. La idea del proyecto era crear una experiencia adaptativa y personalizada de realidad aumentada dentro de Museos, basada en el procesamiento de eventos sensoriales en tiempo real, aunque el objetivo final era la creación de un prototipo de gafas de realidad aumentada. La experiencia que realizaron se basaba en dar una respuesta biológica a las reacciones del visitante respecto al objeto u obra de arte, como intentando humanizar la aportación e información en este contexto. En el proyecto también participó el Museo Nacional de Artes Decorativas, del que se tomó como ejemplo una cocina valenciana del siglo XVIII. (Ruiz, 2013, págs. 183-186) (Cabrera, Rodríguez, & Villar, 2013). En 2015, la realidad

[66] http://www.sndrv.nl/moma/

aumentada también se utilizó en forma de lupa en el Limerick Museum de Irlanda como parte de investigación del proyecto europeo *meSch* (Encuentros materiales con el patrimonio cultural digital). Según comentan los investigadores, la lupa resultó atractiva debido a que era poco aparatosa, e interfería muy poco en el diseño de la sala del museo, sin comprometer la experiencia de otros visitantes (Maye, 2016).

Desde 2014, la casa Batlló de Barcelona utiliza una guía multimedia mediante realidad aumentada y animaciones en 3D en teléfonos BQ. Con el objetivo de ver la casa tal y como la concibió Gaudí, el visitante puede conocer cómo vivía la familia Batlló en la época y sorprenderse con las animaciones de algunas de las formas orgánicas del edificio. En el momento del lanzamiento de la guía multimedia también se estrenó una aplicación para realizar visitas virtuales de la casa desde internet (El Imparcial, 2014).

Otro caso español similar es la guía realizada en 2012 sobre el yacimiento de Ampurias gracias al proyecto europeo *International Augmented Med* (I AM) Se trata de un proyecto del programa ENPI-CBCMED, para la cooperación transfronteriza en el Mediterráneo, que se desarrolló desde el año 2012 hasta el año 2015, y tenía como objetivo un sistema intersectorial sostenible para el turismo que ofrece servicios innovadores para la puesta en valor del patrimonio. Entre los desarrollos del proyecto han creado una visita al yacimiento grecorromano de Ampurias con la utilización de realidad aumentada mediante tecnología móvil (i2cat, 2012).

Ilustración 75. Ejemplos de AR en la casa Batllo de Barcelona. Fuente: Casa Batlló.

Desde la perspectiva de la creatividad y los museos de arte, existen varias propuestas que han utilizado la tecnología móvil de tabletas y teléfonos para crear exposiciones de arte que utilizan la realidad aumentada y queremos comentar aquí. En este sentido, *Mirages & Miracles*, es un espectáculo realizado por la compañía *Adrien M & Claire B* en 2017, que consiste en una serie de instalaciones digitales coproducidas por *LUX* en las que se incluyen dibujos, ilusiones holográficas y realidad virtual. La temática de la exposición trata sobre los límites entre lo verdadero y lo falso, lo animado y lo inanimado, la ficción y la poesía. Gracias a la utilización de tabletas iPad se pueden observar diferentes animaciones mediante realidad aumentada, que da vida a los dibujos realizados a mano (Lux Valence, 2017). En la misma línea, la Universitat Politècnica de València realizó en 2015 una exposición sobre la obra de la artista Ana Juan, en la que utilizaba realidad aumentada para mostrar y animar su obra. El proyecto se realizó en colaboración con equipo de investigadores *de UNIT experimental* de la UPV (Experimental, Unit, 2015).

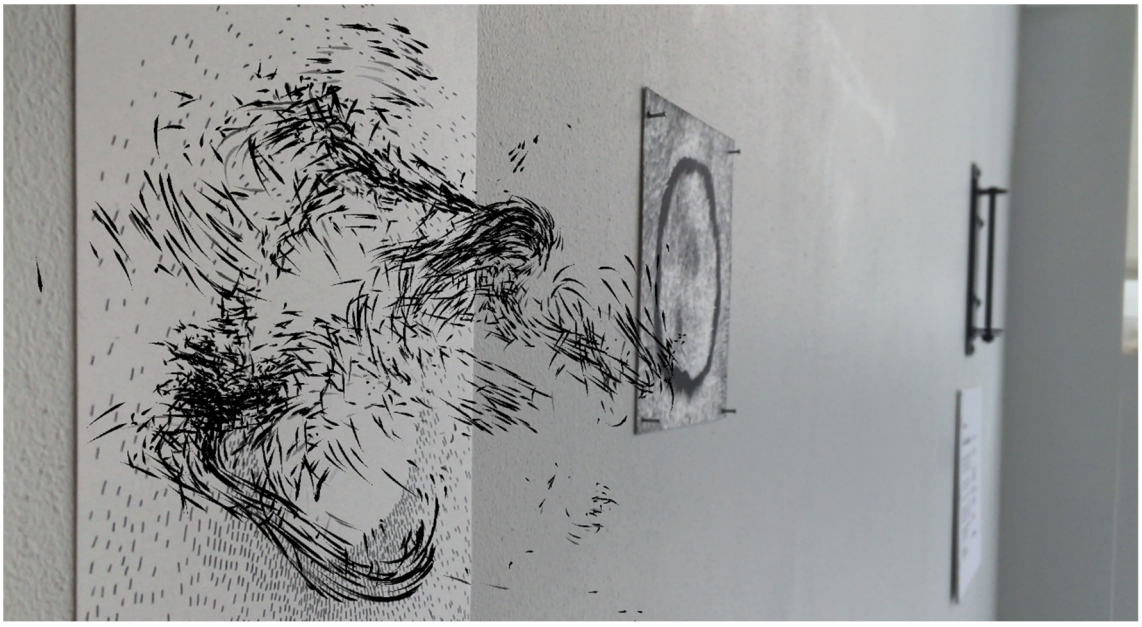


Ilustración 76. visualización de exposición de realidad aumentada Mirages & Miracles. Fuente: creators.vice.com

Una propuesta totalmente diferente e interesante es *The Lost Palace,* una exposición que se realizó utilizando audio teatro inmersivo (sonido binaural 3D y tecnología háptica) en el *Whitehall Palace* de Londres, para guiar a los visitantes en un viaje aumentado a través de la historia. Los usuarios llevan un aparato recubierto de madera conectado a unos auriculares. En el interior de este aparato hay instalado un *smartphone* Galaxy Nexus 5, modificado con una placa de circuito para utilizar el GPS del teléfono y que interactúe con las etiquetas NFC ubicadas en las instalaciones, lo que permite escuchar, tocar y sentir el pasado (Richardson, 2017). La aventura comenzó en abril de 2015, como una convocatoria abierta a todos los públicos. Finalmente, lo visitaron más de tres mil personas en noventa presentaciones completas (Heritage in motion, 2017). La colaboración entre diferentes industrias creativas dio buen resultado y, finalmente, lo que podría haber sido otra aplicación de museo poco llamativa, se convirtió en algo realmente memorable e inmersivo. Según comentan los diseñadores de la experiencia: "*para hacer realidad nuestras ambiciones sabíamos que teníamos que trabajar alejándonos de un modelo de puesta en marcha tradicional"* (Richardson, 2017).

Ilustración 77. The Lost Palace, una exposición que se realizó utilizando audio teatro inmersivo en el Whitehall Palace de Londres. Fuente: creators.vice.com

4.6.5. Experiencias en museos mediante realidad aumentada con gafas holográficas

En este apartado vamos a explicar los casos de realidad aumentada que utilizan gafas holográficas que hemos encontrado hasta el momento. Nos encontramos en una etapa muy temprana, en la que la mayoría de experiencias se desarrollan con pocos medios y a modo de prueba. Se trata de un momento perfecto para experimentar y ver a dónde

nos puede llevar esta aventura. Pero estamos convencidos de que el uso de las guías AR *wereables* en museos va a dar un giro cualitativo a las experiencias allí vividas, ofreciendo posibilidades inimaginables, pues únicamente descubriremos su potencial real si empezamos a andar y experimentar con estos medios.

El propio Microsoft nos da una idea del potencial de este nuevo instrumento como una herramienta posible para mejorar las guías turísticas o las experiencias relativas al patrimonio cultural. *HoloTour* es una demostración que utiliza Microsoft para mostrar el potencial de las gafas Hololens como guía de viajes virtuales. En ella muestra una combinación de video panorámico, con escenarios holográficos y efectos espaciales que ofrecen una sensación real de presencia y profundidad. Te hace sentir como si te hubieran transportado a otro lugar, buscando más bien la idea de traer lugares lejanos al salón de tu casa. Se podría haber utilizado la realidad virtual para lograr una mayor calidad de las recreaciones, pero los dispositivos de realidad aumentada de gafas inteligentes te posibilitan moverte por el espacio tridimensional para descubrir los contenidos sin miedo a caerte o marearte. De todos modos, esta experiencia se sigue acercando demasiado a la realidad virtual, pues creemos que para sacar el potencial de la realidad aumentada sería mejor añadir información *in situ*.

En octubre de 2016 se difundió la noticia de que la universidad de Delft, Holanda, estaba experimentando para realizar visitas a un museo mediante la realidad aumentada de Hololens (Reuters, 2016). El grupo de investigación realizó un diseño de distintas piezas tridimensionales del Leiden's Rijksmuseum Van Oudheden, como el templo egipcio de Teffeh, que no puede verse expuesto físicamente por lo que se reproduce una copia

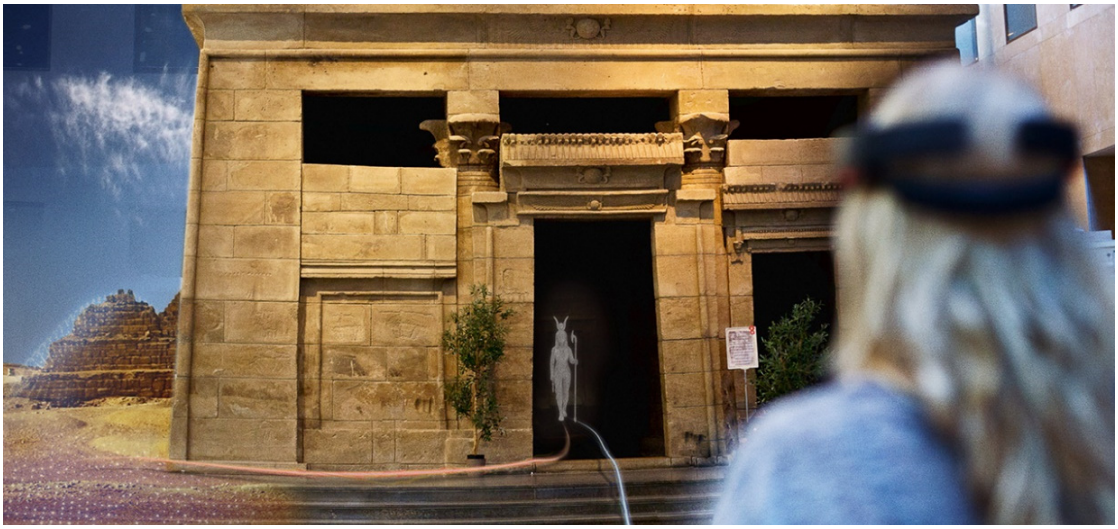


Ilustración 79. templo egipcio de Teffeh en el Leiden's Rijksmuseum Van Oudheden.
Fuente: erikbele.com

virtual. La idea general de la aplicación era realizar una guía interactiva en la que daban libertad a los usuarios a elegir la ruta que preferían. Por lo que hemos podido averiguar, necesitaron mucha ayuda para diseñar los espacios tridimensionales con Unity y, debido a la falta de presupuesto y personal cualificado, no pudieron terminar la experiencia y el proyecto todavía no se ha publicado ni se ha utilizado por las visitas regulares (Belle, 2017).

En la última edición del *Armory Show* de Nueva York, en febrero de 2017, también se utilizaron las gafas holográficas Hololens en un espacio expositivo. El *Armory Show* es una importante exposición internacional de arte contemporáneo de Nueva York en la que, en la edición de 2017, la plataforma *online* ArtSy se unió a Microsoft y el Studio Drift de Ámsterdam para realizar una experiencia con estas gafas: el proyecto "*Concrete Storm"*[67] (Drift Studio, 2017). Se trata de un proyecto puramente artístico, en el que se puede observar una instalación en la que los visitantes se adentran en una sala marcada con líneas verdes que se entrelazan entre sí; unos pequeños pilares de hormigón rotos están situados en el suelo de la sala y, cuando se visualizan con las gafas holográficas, se puede ver cómo aparece la parte superior de los pilares, que los completan, y se rompen al tiempo que se escucha el sonido de una tormenta y se ven pequeños trozos de hormigón que quedan suspendidos en el aire. El proyecto intenta fusionar el mundo

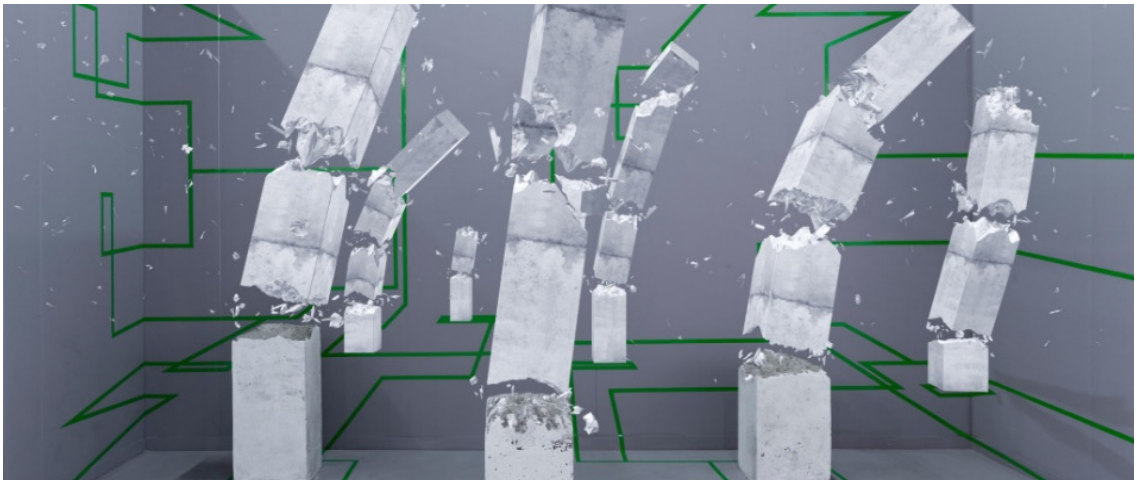


Ilustración 80. Concrete Storm" instalación artística en el Armory Show 2017 mediante el uso de Hololens. Fuente: www.studiodrift.com

[67] http://www.studiodrift.com/concrete-storm-microsoft/

virtual con el mundo físico para crear una experiencia real, pero a la vez digital (Burdette, 2017).

En marzo de 2017 estas gafas holográficas también fueron utilizadas por la empresa americana *Cortina Productions,* en dos lugares diferentes: la biblioteca presidencial de Lyndon Baines Johnson, en Austin, Texas, y el Museo de Historia de Tejas: *Bullock Texas State History Museum*. Se trata de una empresa especializada en la producción de experiencias multimedia. La primera exposición, creada en el museo de historia del Estado de Texas, permite ver la recreación de *La Belle*, una gran nave que naufragó en 1686, sobre los restos recuperados del barco original. El modelo 3D se mejoró con animaciones de algunos elementos de la embarcación como banderas ondeando al viento o cañones disparando contra barcos enemigos. Una segunda demostración se realizó en la Biblioteca Presidencial Lyndon B. Johnson. En ella, los usuarios pueden ver e interactuar con los archivos almacenados. Cuando los usuarios seleccionan las ventanas de los archivos, una representación de imágenes y documentos de este se reproduce frente al visitante a la vez que se escucha un audio que explica la experiencia (Segd, 2017).

En mayo de 2017, el museo de Auckland, en Nueva Zelanda, estuvo experimentando las posibilidades educativas de la realidad mixta de Hololens con distintos usuarios. Han probado la visualización de un volcán activo que está controlado por educadores del museo que modifican los niveles de gas y lava. Hasta el momento, utilizaban una maqueta de papel maché, vinagre, bicarbonato de sodio y colorante alimentario, pero mediante el uso de las Hololens, pueden visualizar el volcán en distintas fases e incluso animarlo. En el proyecto han trabajado un equipo variado de programadores, codificadores y modeladores 3D. La simulación volcánica se ha llamado *HoloCano* (Pokel, 2017). Todavía es pronto para conocer el resultado que puedan obtener mediante esta experiencia, pues parece que se trata más bien de una prueba o un primer experimento.

En agosto de 2017, el *The Tank Museum* de Bovington, Inglaterra, anunció que estaban utilizando la realidad aumentada, con las gafas de Hololens de Microsoft, para reproducir un tanque alemán de la Segunda Guerra Mundial, al lado de otros ejemplares similares. La idea era completar la colección con un ejemplar que sólo existe en dos colecciones de Alemania y Rusia. Para recrear el tanque utilizaron un modelo 3D del juego *World of Tanks* como punto de partida, y le aplicaron algunas mejoras basándose en planos e imágenes de referencia (Malley, 2017). La aplicación también se puede utilizar con teléfonos inteligentes o tabletas con la aplicación Tango de Google, para visualizar el efecto mediante realidad aumentada sin necesidad de utilizar las gafas. Los usuarios pueden moverse, mirar dentro del tanque y explorar los detalles. La reproducción del tanque se anima y se pueden ver las diferentes capas de información que explican su estructura y su funcionamiento. Reconocen que por el momento la tecnología de Hololens es más bien una prueba, y que es posible que se implemente para el público general en un plazo de cinco años. Por ello, de momento, sólo ofrecen la versión para móviles y tabletas. Por lo que hemos podido averiguar, tampoco dejan opción a los usuarios para escoger su ruta o modificar la experiencia, más allá de una animación que se reproduce (The Tank Museum, 2017).

Ilustración 81. Visualización del tanque en AR mediante Hololens en el Tank Museum de Bovington. Fuente: uploadvr.com.

Por su parte, Epson está intentando introducir sus gafas Moverio BT[68] en el mercado y las ofrece especialmente a museos y sitios de patrimonio histórico. En concreto, sabemos que se han utilizado en Asukamura, un pueblo de Japón, como parte de una demostración desarrollada por el *Ikeuchi Laboratory* de la Universidad de Tokio. La idea es hacer una demostración de las capacidades de las gafas para servicios turísticos y, especialmente, reconstrucciones virtuales de ruinas. La prueba consiste en utilizar imágenes planas en 2D de un papel o un folleto, para reproducir los contenidos animados en 3D que se ven a través de las gafas (Epson, 2018) (Koetsier, 2018).

Otro caso similar, pero más establecido, son las guías turísticas que se están utilizando en los EE.UU., en la casa del presidente James Monroe en Virginia, y en un futuro cercano también se utilizarán en las visitas de la casa de George Washinton. Han anunciado la experiencia como que *ARtGlass* es la primera empresa que realiza tours mediante realidad aumentada y este tipo de gafas inteligentes. La experiencia consiste en la proyección de unas figuras planas, tipo dibujos, que representan a diversos personajes que habitaban la casa y se incluyen en determinadas localizaciones, a la vez que se escucha un audio que explica la experiencia. El objetivo final es atraer a nuevas audiencias más jóvenes y experimentar diferentes modos de vivir la historia (Koetsier, 2018) (Hamilton, 2018).

Ilustración 82. Animaciones holográficas mediante las gafas Epson Moverio BT en la guía multimedia de la casa del presidente James Monroe, en Virginia, EE. UU. Fuente: artglassus.com.

[68] https://www.youtube.com/watch?v=bmKHH63OHM8

De momento, también hemos podido averiguar que, en junio de 2017, Efstratios Geronikolakis y George Papagiannakis de la universidad de Creta, Grecia, también estaban investigando el uso de las Hololens para compararlo con la realidad aumentada de tabletas y móviles. En su opinión, cada tecnología proporciona una experiencia de inmersión diferente y distintos sistemas de interacción. Los primeros resultados se mostraron en la Iglesia de Asinou, un Monumento del Patrimonio Cultural de la UNESCO ubicado en Chipre. En la visualización se puede observar cómo un sacerdote de la iglesia de Asinou actúa y se mueve frente al espectador. De momento parece que se trata más bien de un caso de estudio presentado por el proyecto *ViMM: Virtual Multimodal Museum*, del que ya hemos hablado en el apartado 3.5 (Museos virtuales pag. 126). (Geronikolakis & Papagiannakis, 2017).

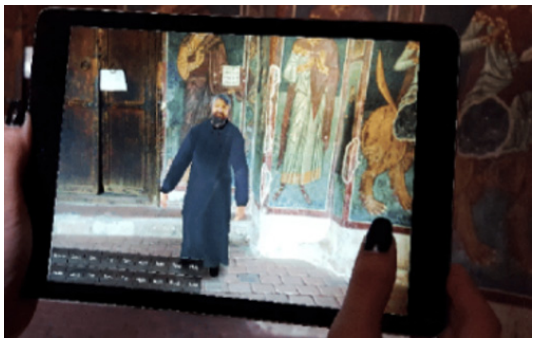


Ilustración 84. Visualización de un sacerdote en la iglesia de Asinou mediante AR con IPad. Fuente: www.vi-mm.eu.

Ilustración 83. Visualización de un sacerdote en la iglesia de Asinou mediante AR con Hololens. Fuente: www.vi-mm.eu.

También hemos averiguado que el artista y activista Sander Veenhof realizó un taller en el museo Stedelijk de Amsterdam el pasado 2 de junio de 2017, en el que explicaba las posibilidades de Hololens aplicadas a museos. Recordemos que Sander Veenhof es un artista multifacético que utiliza las últimas tecnologías digitales, y fue uno de los artistas que realizaron la acción "*WeARinMoMA*" ya comentada en página 223.

El pasado noviembre de 2017, una empresa pionera de la realidad mixta, *HoloForge Interactive*, anunció una experticia museográfica en la que utilizaban las gafas de Microsoft Hololens, para lo que han denominado *"la primera restitución policroma digital de la historia*". Para ello se han aliado con CNRS, un centro nacional e investigación que se dedica a preservar el patrimonio histórico mundial. La experiencia presenta

hologramas que se superponen al famoso busto de *Akhenaton* mostrando los colores y volúmenes originales (Goguel, 2017).

Ilustración 85. Muestra del busto de Akhenaton con realidad aumentada aplicada por Holoforge. Fuente: Holoforge.

Por el momento, hemos comprobado cómo la mayoría de casos estudiados en los que se han utilizado estas gafas holográficas parecen más bien prototipos, puesto que, en su mayoría, están poco desarrollados. En la mayor parte de casos se trata de pequeñas pruebas más que de experiencias propiamente dichas. Si bien en la mayoría de ellas hay intención de que se convierta en una futura audioguía, parece que, de momento, la experiencia queda bastante limitada. Para que estas experiencias sean más potentes, es probable que se necesiten mayores presupuestos que mejoren los dispositivos y mejores metodologías, y podamos contar con más experiencias que allanen el terreno.

4.6.6. Del presente al futuro

Hemos podido comprobar cómo los museos están investigando cada vez más nuevas formas de contar historias, de involucrar a las audiencias y entretenerlas, al mismo tiempo que atienden a las necesidades específicas de un perfil de visitante cada vez más heterogéneo. Las diferentes tecnologías digitales han proporcionado nuevas oportunidades al tiempo que también plantean nuevos retos. Por un lado, los dispositivos móviles como los teléfonos inteligentes o las tabletas se presentan como herramientas interesantes ya que son personales y portátiles y, a menudo, están disponibles, ya que la mayoría de los visitantes utilizan sus propios dispositivos dentro del museo. Por otro lado, estos mismos dispositivos pueden 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.

Hemos analizado distintos casos que muestran como las aplicaciones móviles de realidad aumentada son cada vez más habituales en los museos. Estos pueden ayudar a guiar a los visitantes a través de los contenidos del museo y pueden ser particularmente beneficiosos para ayudar en la navegación en el espacio físico. Sin embargo, algunos estudios indican que la saturación de información puede ser abrumadora (De Angeli & O'Neill, 2015), con lo que creemos que debemos ser cautelosos con la información que añadimos a la visita, y analizar la conveniencia de cualquier objeto o dispositivo nuevo que se introduzca en el entorno expositivo como una potencial distracción. Por ello, es cada vez más importante no sólo proporcionar información adicional, sino también personalizar la visita resaltando elementos específicos y guiando a los visitantes a través de las colecciones; en definitiva, creando una narrativa coherente con los contenidos.

Últimamente, además, se han introducido otros dispositivos como las gafas de realidad virtual y aumentada, que están ofreciendo nuevas posibilidades para desarrollar esas narrativas. Los distintos dispositivos han mejorado cualitativamente en los últimos años, y seguirán mejorando sus prestaciones y tipos de ofertas. En comparación con la tecnología móvil, permiten dejar las manos libres y, en el caso de la realidad aumentada, también permiten moverse con naturalidad por la sala. Sin embargo, tales dispositivos generalmente son caros, tanto de comprar como de mantener (De Angeli & O'Neill, 2015). Entonces se plantea la duda de si realmente vale la pena hacer el esfuerzo por integrarlos. Es más, ¿realmente los museos están preparados para realizar estos cambios? Como ya dijo Nils Pokel, los *wearables* (dispositivos de uso diario que llevamos siempre encima) y los BYOD (que los usuarios lleven sus propios dispositivos personales) van a suponer un antes y un después en el ámbito de los museos (Uglow & Pokel, 2017). Ciertamente se nos plantea una gran cuestión de si realmente los museos están preparados para estos cambios verdaderamente perturbadores en el comportamiento y las expectativas de los visitantes, las demandas, y los cambios en los modelos de aprendizaje, que se van a incorporar a las instituciones en las próximas generaciones.

Lo que pensábamos que era el futuro es ya el presente, y muchos museos ya están experimentando con nuevas metodologías para incorporar los datos digitales a las exposiciones. Es un proceso lento y muchos de los profesionales están improvisando sobre la marcha, a medida que van explorando nuevas vías. Estamos viviendo un momento apasionante en el mundo de los museos y la tecnología digital, en el que nos

plantean infinitos caminos por recorrer. Veremos proyectos que funcionan y otros que fracasan, pero en ese mismo proceso de aprendizaje es donde está la magia de este primer momento. El proceso para experimentar y decidir qué experiencias son las que mejor se adapten a las necesidades de los objetos y las audiencias. Resulta increíble tener la oportunidad de contar historias de otra manera y todavía confiar en que existe la posibilidad de acercar el arte y la cultura a la sociedad.

La tecnología irá y vendrá, se transformará, pero nosotros no paramos de aprender, mejorar las narrativas y las metodologías para contar esas historias. Hemos estudiado diferentes experiencias, algunas más sencillas y efectivas, otras más complicadas. En algunas ocasiones es difícil diferenciar hasta qué punto lo que impresiona en ellas es la novedad, pero hemos intentado analizar qué es lo que aportan de más en la experiencia de la visita al museo. Es posible que en algunas ocasiones se conviertan en una experiencia en sí mismos por el uso de los nuevos medios tecnológicos, pero no por ello debemos desistir de intentar utilizarlos, pues es deber de los museos intentar acoger nuevas audiencias y acercar la cultura a la sociedad.

Si definitivamente la realidad aumentada no es una moda pasajera y ha llegado para quedarse en el museo, debemos experimentar con ella, abrazarla, unirnos a la fuerza imparable para seguir experimentando. Tenemos que intentarlo, jugar con ella, crear conciencia, y formar parte de ello, aunque no sepamos hacia dónde vamos. La esperanza es que la realidad aumentada termine convirtiéndose en una herramienta igual que tenemos otras en la actualidad, como las cartelas o los focos de las salas, nuevas herramientas para los museos que posibilitan nuevas maneras de contar historias.

Capítulo 5

Definición de una museografía 4.0

En el desarrollo de esta tesis hemos analizado las necesidades actuales de los museos e instituciones culturales tras la irrupción de las tecnologías digitales e internet, estudiando con detenimiento las consecuencias que estos nuevos medios han tenido y están teniendo, y cómo estas instituciones han reaccionado creando nuevas metodologías para presentar los contenidos aprovechando las capacidades de los nuevos medios. Gracias a este análisis, podemos empezar a discernir algunas prácticas que destacan por su efectividad a la hora de utilizar los medios digitales e involucrar a las audiencias. Estas nuevas maneras de operar suponen nuevas metodologías que ya van conformando una nueva museografía, lo que hemos querido denominar *museografía 4.0*.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA MUSEOGRAFÍA

Aproximándonos al concepto de la web 4.0 en el que los humanos viven en simbiosis con las máquinas, mediante nuevos modos, más rápidos, transparentes y naturalizados de difundir y distribuir la información, hemos decidido aplicar este concepto a la idea actual de museo, lo que nos ha llevado a definir una nueva metodología que ayudará a las instituciones culturales a mejorar sus técnicas expositivas para adaptarse a las nuevas exigencias sociales. La información fluirá y se presentará de una manera mucho más naturalizada y espontánea, como si se tratase de la comunicación con otro ser humano.

La *museografía 4.0* sería el conjunto de técnicas y prácticas relativas al funcionamiento del museo, que han evolucionado desde la museografía analógica hacia la integración natural, inmersiva e intuitiva de los datos digitales en el contexto expositivo.

Todavía hoy desconocemos si en la actualidad estamos preparados para que este importante cambio se produzca en el contexto museístico: ¿Podemos hablar ya de una *museografía 4.0*? ¿Podemos contar ya con esas herramientas que nos posibiliten nuevos *storytelling*? Los museos y las audiencias, ¿están preparados para ello?

Según nuestras primeras conclusiones, es bastante probable que se pueda producir una revolución en el modelo expositivo, especialmente después de la irrupción de las tecnologías digitales inmersivas, como la realidad mixta. Si los museos no quieren perder sus audiencias, y quieren, incluso, incrementarlas, deberán adaptarse a las nuevas exigencias y aprovechar estos nuevos recursos. Al igual que en el siglo XIX y XX las técnicas museográficas tuvieron que evolucionar de una concepción más clásica y lineal a una más interactiva y centrada en el visitante, en la actualidad esos mismos museos y centros culturales, se deberán adaptar a las nuevas metodologías y técnicas expositivas creadas a partir de los nuevos medios.

De alguna manera, este proceso comenzó hace ya una década, pues en el estudio de esta tesis hemos podido comprobar como los museos se han ido adaptando y han mejorado las técnicas de comunicación utilizando nuevas narrativas que utilizan datos digitales en el medio *online* y *offline*. Pero con la revolución de los nuevos medios inmersivos, como la realidad virtual y aumentada, se ha abierto una nueva oportunidad para presentar la información. Los museos se enfrentan a nuevos retos quizá todavía más determinantes para la trasformación de las narrativas.

En 2006 Nina Simon ya empezó a hablarnos del concepto de *museo 2.0*, refiriéndose al significado adquirido de la web para presentar un museo más participativo, en el que los visitantes forman parte del proceso de creación, y pueden aportar sus opiniones y experiencias (Simon N. , Museum 2.0, 2018). Un museo centrado en las personas, que dejan de ser visitantes para convertirse en usuarios. Desde entonces, hemos podido ver como en múltiples contextos se ha utilizado la idea del *museo 3.0* para hablar refiriéndose al museo como un espacio compartido a través de distintas vías y plataformas, en diferentes esferas (Zepeda, 2018).

Mediante el uso de la inteligencia artificial y la web semántica en el contexto de los museos, podemos lograr que los dispositivos como las guías multimedia se adelanten a nuestros deseos y nos proporcionen una nueva manera de descubrir la información relativa a las colecciones. Precisamente, las nuevas tecnologías 4.0 nos permiten la posibilidad de naturalizar la relación hombre-máquina. Estamos convencidos de que la realidad aumentada "*view through*" permitirá incluir los contenidos en la sala de exposiciones mediante capas de información que se adaptan al espacio real sin sobrecargarlo, siendo totalmente respetuosos con la pieza original y la experiencia naturalizada con los datos relativos a esta. El uso de estas tecnologías permitirá acercar la idea de la guía multimedia a la idea del mediador del museo, que va ofreciendo los datos e información conforme van surgiendo las dudas de los usuarios, dejándoles el tiempo y espacio necesarios para que ellos mismos dirijan la experiencia y disfruten de las obras o los contenidos.

Para definir mejor la *museografía 4.0,* hemos optado por tomar el planteamiento de Raymond Montpetit acerca de los posibles tipos de museografías (Montpetit, 1996), (ya comentados en el capítulo I, en el apartado (El establecimiento de los términos Museología y Museografía, pag. 29), para llevarlos a nuestro terreno y analizar de qué modo podrían haber evolucionado en la actualidad con los medios inmersivos de realidad mixta.

Retomando el concepto de *museografía simbólica*, y aplicándolo al contexto de nuestra *museografía 4.0*, podemos comprobar como ésta nueva museografía es capaz de respetar la importancia y presencia de los objetos expuestos y su valor simbólico, para presentarlos mediante una narrativa diferente. Del mismo modo, la *museografía 4.0* puede aportar un valor añadido sobre la *museografía taxonómica,* puesto que, gracias al uso de los datos digitales, se puede reforzar el discurso taxonómico para añadir otros

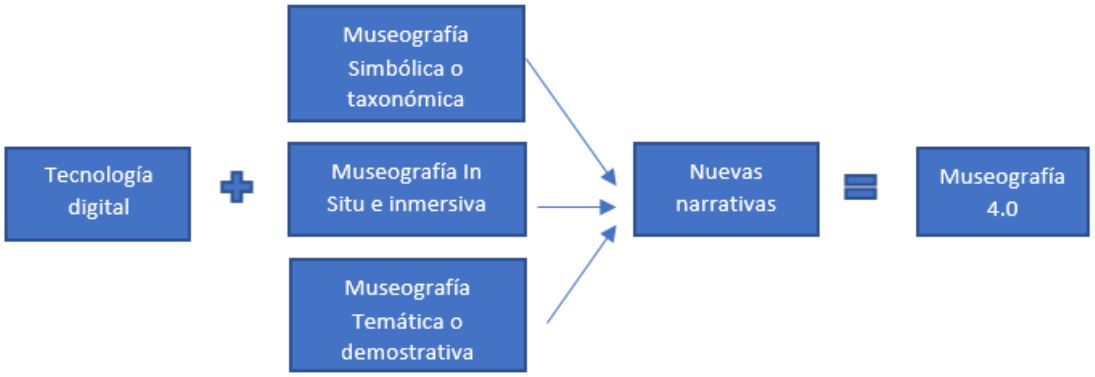


Ilustración 86. Esquema sobre origen de museografía 4.0. Fuente: de elaboración propia.

datos relevantes a las piezas sin restarles importancia. Respecto a la *museografía in situ,* comprobamos que al utilizar dispositivos de realidad aumentada "*view through"* podemos añadir capas de información sobre los objetos reales expuestos sobre su lugar original ampliando las posibilidades narrativas al espacio tridimensional. Además, estos medios nos posibilitan una *museografía de inmersión* que reconstruye los elementos digitales sobre los reales creando un nuevo entorno que sitúa al visitante en el centro de la experiencia multisensorial. También se acerca a una *museografía temática*, que sigue una idea principal para llegar a las distintas conclusiones, pues posibilitan el desarrollo de narrativas temáticas mediante el uso de audios o videos que se incorporan de forma natural. Asimismo, permiten una *museografía demostrativa*, que se acerque a las experiencias realizadas en los museos de ciencias, por ejemplo, en las que se puede interactuar con los contenidos que a su vez pueden animarse para ofrecer una mejor explicación del objeto expuesto. Todas ellas, incluirían la capacidad de desarrollar nuevas narrativas, que son las que nos interesan como el hilo conductor de todas estas experiencias.

Estamos convencidos de que gracias al uso de las nuevas tecnologías 4.0 en las museografías emergentes, las fronteras entre unos tipos de museografías y otras se desdibujan y las distintas prácticas se interrelacionan. Esta nueva *museografía 4.0* se está empezando a utilizar en los museos con una vocación eminentemente comunicativa y está llamada a despertar la curiosidad de los visitantes, haciendo énfasis en el desarrollo de experiencias innovadoras que revolucionan el campo de la didáctica y la comunicación del museo.

Por ello, para definir mejor esta nueva especialidad museográfica, queremos explicar a continuación lo que hemos considerado que serían sus características esenciales.

MUSEOGRAFÍA 4.0			
	EXPERIENCIAL	INMERSIVA	Recrea espacios y entornos que permiten contextualizar los objetos.
		NATURALIZADA	Establece nuevas formas de relacionarse con los datos digitales mediante comandos naturales de voz, gestos y movimiento.
	NARRATIVA	INTERACTIVA	Permite la personalización de los contenidos y coloca al individuo en el centro de la experiencia, dando pie a la interpretación personal.
		INTELIGENTE	Permite adaptarse a los intereses de los usuarios y anticiparse a sus necesidades sugiriendo contenidos.
		GAMIFICADA	Utiliza técnicas de gamificación para implicar a los individuos en las narrativas.
		TRANSMEDIA	Permite adaptarse a distintos medios y pasar la información y la experiencia de unos a otros.
	SOCIAL	MULTI-ESPACIAL	Permite reconducir la experiencia hacia lo social en el espacio de la redes sociales y el propio espacio del museo.

Ilustración 87. Características de la museografía 4.0. Fuente: elaboración propia.

Para poder explicar mejor las características que definen esta nueva disciplina hemos diferenciado sus características principales que describimos en la ilustración 87, que explicaremos a continuación.

Experiencial

La *museografía 4.0* es **experiencial** porque permite la vivencia de experiencias innovadoras multisensoriales con los datos digitales en el espacio expositivo.

Por una parte, es **inmersiva** desde el momento en que utiliza la recreación de escenarios digitales que se superponen al espacio real, permitiendo de este modo contextualizar los objetos expuestos y colocar al espectador/visitante en el centro de la experiencia, para que sea él mismo quien interactúe en ese nuevo entorno. En este sentido, las narrativas nos permiten diferentes grados de inmersión según las capacidades de los medios o del diseño de la experiencia. Concretamente lo nuevos medios inmersivos de VR y AR prometen transforman la experiencia del museo para pasar de una inmersión clásica cinematográfica, donde el usuario es un mero

espectador estático, a una más similar a lo teatral, donde el visitante es testigo de los acontecimientos que ocurren a su alrededor, y puede sentirse parte activa del relato.

Y, por otra, es **naturalizada** porque la información digital se presenta frente al individuo evitando el uso de pantallas, de una manera totalmente natural, como si se tratase de la realidad misma. Permitiendo el movimiento libre del individuo por la sala de exposiciones, interactuando con la información digital según sus movimientos en el propio espacio o con la utilización de comandos de voz o gestos.

Narrativa

Los nuevos medios permiten el desarrollo de nuevas narrativas que se presentan frente al individuo mejorando las experiencias del museo. Permitiendo crear nuevas maneras de aportar los contenidos y presentarlos, generando discursos que se salen de la narrativa convencional, para acercarse a una nueva forma de contar historias inmersivas e interactivas.

Es **interactiva**, pues permite la personalización de los contenidos según el perfil del visitante o sus intereses. Proponiendo al visitante un rol activo se potencia su vinculación emocional, dejándole decidir como quiere configurar su experiencia. La narrativa que se utilice debe ser no lineal y abierta a la interpretación de los individuos, otorgándoles un papel activo en la configuración de ese conocimiento.

Además, es **Inteligente** porque las aplicaciones pueden anticiparse a las necesidades de los usuarios, mediante una programación basada en la inteligencia artificial gracias a las capacidades de las computadoras actuales. Así se pueden diseñar narrativas que pueden dirigirse hacia una percepción más natural del flujo de la información mostrada, con dinámicas que incluso pueden anticiparse a sus decisiones para ofrecerle los contenidos que sean de su agrado en cada momento. Por ejemplo, se puede programar que al acercase el visitante a un lugar de la sala se dispare un contenido animado justo cuando éste mira hacia un objeto concreto.

También concluimos que es **Gamificada**; utilizará técnicas de gamificación provenientes de otros entornos, como el de los videojuegos, que ayudan a que los usuarios se motiven por continuar la exploración de los contenidos, y de nuevo adquieran un rol activo. Un ejemplo sería la propuesta de lograr pequeños logros de

investigación sobre el espacio circundante en forma de ítems coleccionables o pequeñas recompensas en forma de animaciones puntuales.

Transmedia: Este concepto engloba la experiencia como parte de una ecología de los medios en los que la narrativa principal se articula y se adapta a distintos medios en distintas situaciones. En la práctica estos relatos transmedia se despliegan a través de múltiples medios y plataformas de comunicación, dando la oportunidad a los usuarios de construir el relato desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, la experiencia en la sala con gafas de realidad aumentada puede ser reforzada por contenidos complementarios que el visitante podrá ver también a través de su ordenador o teléfono móvil tras la visita, en su propia casa si así lo desea.

Social

Por último, deberá incluir la faceta marcadamente **social**, ubicada tanto dentro como fuera del recinto museístico, siendo por ello **multi-espacial**, ofreciendo espacios virtuales, reales y mixtos donde los individuos puedan vivir experiencias compartidas.

En este apartado debemos señalar la crucial importancia para el futuro de los museos de generar experiencias únicas dentro de su propio recinto, para que éste retome su esencia como un lugar social donde relacionarse con otras personas y mantener una experiencia directa con el patrimonio. Para ello, será necesario que sigan existiendo desarrollos expositivos muy atractivos destinados a ser exclusivamente disfrutados en el propio edificio, donde se construya un diálogo entre lo digital y lo analógico imposible de recrear en otro ámbito puramente artificial, desarrollos de realidad mixta capaces además de atraer a un público amplio hasta el museo.

Estamos convencidos de que al aplicar estos requisitos en el diseño de una experiencia museística podremos construir nuevas narrativas que mejoren las experiencias en los museos, ofreciendo la posibilidad de profundizar en los contenidos de las exposiciones para aquellas personas que así lo deseen.

La nueva museología, descrita en el capítulo uno, permitió una nueva manera de entender el museo contrapuesta a la concepción clásica y tradicional, utilizando un nuevo lenguaje y expresión más abierto y dinámico que fomentaba la participación sociocultural, y le otorgaba una nueva identidad al museo (Alonso, 1993, págs. 24-25). Supuso el uso de nuevas prácticas que facilitaron, además, el diálogo entre los visitantes

con el museo, puesto que se basó en una participación activa de los miembros de la comunidad. El museólogo dejó de entenderse como un experto que dictaba la verdad, para convertirse en un catalizador al servicio de las necesidades de la comunidad.

Del mismo modo, la *museografía 4.0* supondrá un importante cambio respecto a las prácticas museográficas anteriores. Probablemente, también encontraremos algunos museos que se muestren reticentes a su incorporación. Pero probablemente, en el futuro, sea la propia sociedad quien la demande, y si estos centros quieren seguir siendo visitados, deberán, como mínimo, atender a sus necesidades y ofrecer contenidos que se puedan presentar en los nuevos dispositivos o medios tecnológicos. Los comisarios de las exposiciones ya no sólo tendrán un rol menos autoritario, sino que se convertirán en gestores de un equipo de personas que trabajarán conjuntamente para definir las distintas herramientas y discursos.

Para poder comprobar las posibilidades de la museografía descrita, creemos que es importante poder realizar experiencias en las que las pongamos en práctica los requisitos descritos. Para ello, en el próximo capítulo nos hemos planteado analizar las diferencias entre los distintos tipos de colecciones, ya estudiadas en el capítulo 1 de la tesis, de cara a escoger los contenidos sobre los que realizar estas prácticas, analizando las posibilidades de cada una de ellas mediante el uso de estas nuevas metodologías.

Capítulo 6

Creación de aplicaciones experimentales con gafas de realidad aumentada.

Después de haber realizado el recorrido teórico en el que hemos analizado las diversas teorías relacionadas con los museos y las tecnologías digitales, estamos preparados para llevar a cabo una acción práctica y comprobar si lo estudiado en la teoría tiene cabida en el contexto real de un museo. Consideramos importante acreditar la viabilidad de una *museografía 4.0* por nosotros mismos, mediante el diseño de experiencias piloto que nos permitan resolver de esta manera las posibles cuestiones prácticas que puedan surgir. Esto nos servirá para comprobar hasta qué punto puede ser viable nuestra propuesta en el contexto real de un museo o un centro cultural, con un objetivo concreto, un storytelling definido y visitantes reales que lo puedan validar.

6.1. ANTECEDENTES

Nuestra experiencia a la hora de diseñar experiencias inmersivas en museos comenzó en el año 2015 cuando iniciamos esta tesis doctoral. Desde un principio, nuestra idea fue experimentar con las gafas holográficas, pero en esa fecha todavía no habían salido las Hololens al mercado, y las gafas de realidad aumentada que existían entonces no nos convencían.

Por este motivo, en el año 2015, diseñamos el proyecto europeo sobre museos y tecnología digital *3DMuseograph* ya comentado en la introducción. Este proyecto estaba especialmente diseñado para mejorar la experiencia de los visitantes *online* con los contenidos digitalizados de las colecciones. El proyecto consistió en el desarrollo de una

herramienta de autor para que los museos pudiesen crear sus exposiciones virtuales utilizando diferentes arquitecturas que les permitiesen adaptar la escenografía a las necesidades expositivas. Asimismo, estas exposiciones virtuales se podían compartir en una plataforma social en la que se podían valorar y visitar otras colecciones. Como parte del desarrollo de la herramienta de autor, diseñamos diversas narrativas que se podían utilizar por los comisarios que las manipulasen. Asimismo, también utilizamos diversos modos de navegación en los espacios tridimensionales digitales y la aplicación de diferentes estrategias de gamificación que motivasen la exploración de otros contenidos en la web. Esta experiencia nos sirvió para profundizar en el estado del arte de las tecnologías digitales y los museos, como ya habíamos comentado antes, así como para empezar a materializar algunas narrativas digitales que hemos aprovechado en el diseño de esta experiencia.

Posteriormente, en la primavera de 2016, logramos adquirir las gafas de realidad aumentada Hololens nada más salir a la venta en Estados Unidos, mediante la ayuda del Instituto de Diseño y Fabricación de la UPV (IDF). Llevábamos tiempo esperando su lanzamiento, y nada más adquirirlas empezamos a diseñar experiencias específicas para el ámbito museístico.

6.2 HOLOLENS: UNA NUEVA ESPECIE EN EL ECOSISTEMA DE LOS MEDIOS DIGITALES

Nuestro interés por crear contenidos y aplicaciones para este sistema de AR surgió al comprobar que se trataba del primer dispositivo realmente capaz de materializar un sueño largamente anhelado: ser capaces de percibir e interactuar con contenidos virtuales en forma de hologramas anclados al espacio físico. Inmediatamente quisimos aprovechar las cualidades de Hololens para revolucionar la experiencia museística. En general, podemos encontrar tres grandes propiedades que convierten estas gafas en el primer dispositivo de una nueva categoría de hardware de realidad aumentada:

- Son portátiles, relativamente ligeras y totalmente autosuficientes. No necesitan un PC conectado a ellas como otros sistemas de realidad aumentada y virtual (como HTC Vive o Oculus Rift), y pueden operar con contenidos que se obtienen desde internet vía Wifi.
- Son capaces de rastrear continuamente el espacio para colocar los contenidos a la vista del usuario, de forma espacialmente coherente, dando la sensación de que los elementos virtuales están anclados al mundo físico circundante.

- Son estereoscópicas y transparentes. Las imágenes estereoscópicas se generan en la parte central de la gafa y no bloquean la visión natural del usuario, creando la ilusión de que los objetos proyectados están sobre el espacio natural de la visión. Al tiempo que se genera una imagen muy agradable y perceptivamente de gran resolución que, además, evita los problemas de producir mareos típicos de los sistemas de gafas de realidad virtual.

Respecto a sus capacidades técnicas[69], debemos remarcar la existencia de sensores con reconocimiento de sonido espacializado, que permiten variar el volumen de los audios según donde se encuentre ubicado el sujeto. Asimismo, periten realizar un seguimiento de la mirada (Gaze tracking) con el que podemos lograr que los hologramas estén continuamente mirando al sujeto independientemente de dónde se encuentre ubicado. Además, permiten ser comandadas mediante gestos, o comandos de voz lo que facilita una interacción natural con los datos sin la necesidad de utilizar un ratón o una pantalla.

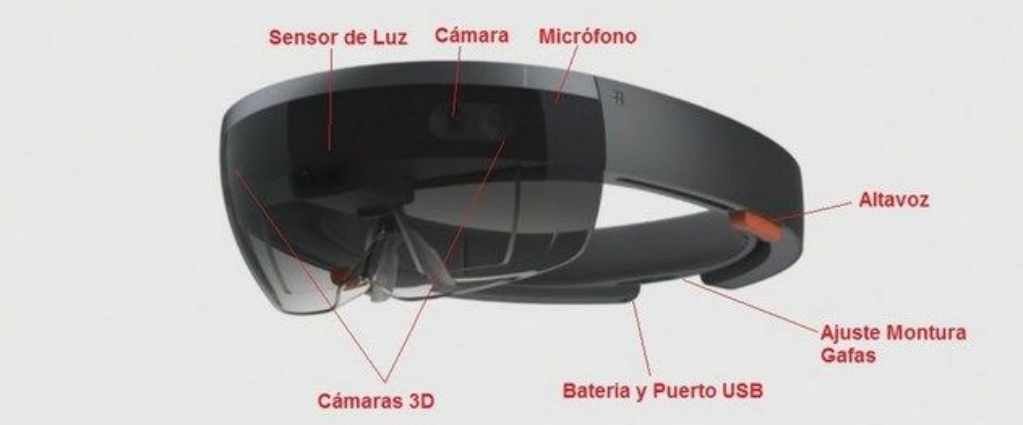


Ilustración 88. Sensores de las gafas Hololens. Fuente: http://www.areatecnologia.com.

[69] Características técnicas de Hololens: Sistema de lentes holográficas transparentes de guía de onda de luz; dos motores de proyección HD 16:9; un sistema con calibración automática de la distancia pupilar; una resolución holográfica de 2.3 Megas totales de puntos de luz con una densidad holográfica mayor de 2.5 k radiantes (puntos de luz por radián); CPU&GPU con arquitectura Intel 32 bits más un chip denominado Microsoft Holographic Processing Unit (HPU 1.0) para procesar la ubicación de la gafa; una memoria de 64GB Flash y un peso de 579g.

Como se puede observar en la ilustración 88, están formadas por unas lentes holográficas transparentes que utilizan un sistema de proyección óptica avanzada para generar hologramas multidimensionales a todo color con una latencia muy baja, lo que permite que se puedan ver objetos holográficos en el entorno sin mareos.

Microsoft anunció la llegada de este equipo sin previo aviso a principios de 2015. Su aparición en el mercado generó una gran expectación, como una categoría nueva de dispositivos de AR (Tam, 2015), estimulando la carrera por la creación de otros dispositivos similares mejorados y de costo menor.[70]

Con la idea de aprovechar todas estas capacidades tecnológicas, empezamos a desarrollar aplicaciones exclusivas para museos y centros culturales.

6.3. APLICABILIDAD DE LA MUSEOGRAFÍA 4.0 BASADA EN GAFAS DE AR POR TIPOLOGÍA DE MUSEO

Somos conscientes de que se requiere experiencia, y un cierto recorrido, para que esta museografía madure y se termine de desarrollar como tal. Conforme pase el tiempo y vayan evolucionando las prácticas de los museos, podremos observar qué tipos de museos o narrativas son más apropiados para las distintas colecciones. Por ello, comprendemos que el proceso de elección del museo más apropiado para empezar a experimentar nuestra *museografía 4.0* es complicado y lento. A continuación, vamos a comentar algunos aspectos que hemos considerado a la hora de escoger el tipo de colección en la que realizar nuestras experiencias.

6.3.1. Museos de arte

Los museos de arte tienen unas peculiaridades que los hacen diferentes al resto de museos, como ya hemos estudiado, pues sus colecciones están compuestas por objetos de valor artístico, en los que impera la función contemplativa. El arte es entendido como

[70] La empresa Magic Leap obtuvo inversiones millonarias para crear sus propias gafas de AR *view throuhg* similares a Hololens, manteniendo la promesa de presentarlas para finales de 2019. La compañia Leap Motion presentó, poco antes de publicar esta tesis, un proyecto de gafas cuyo coste rebajaría en más de dígito los más de 3.500 € que cuesta la versión más barata de Hololens para desarrolladores.

un medio de expresión en sí mismo, que no necesita intromisiones que perturben el encuentro entre la obra y el espectador. Por ello, es importante que los elementos digitales que se incluyan en la museografía sean sutiles y aporten información evitando restar importancia a las obras, procurando que no se convierta en una experiencia demasiado dramatizada que medie en exceso la lectura de las obras.

En este sentido, hemos llegado a considerar la posibilidad de crear una experiencia mediante la *museografía 4.0* en la que se reconstruya el entorno de una obra de arte, por ejemplo, en el caso de unos frescos que hayan sido arrancados de la pared original y se expongan descontextualizados en un museo. También hemos pensado la posibilidad de incluir virtualmente en una sala obras de un autor, o corriente, cuyos originales se encuentren físicamente en otro lugar, para que se puedan comparar con las obras reales expuestas. Asimismo, hemos pensado que sería ideal poder utilizar una habitación blanca, al estilo *white cube*, al inicio o final de un recorrido, en la que se pudieran presentar diferentes exposiciones de arte virtual, o experiencias multisensoriales virtuales relacionadas con los contenidos que posteriormente se van a visitar. Otra posibilidad que consideramos muy adecuada para esta nueva museografía sería que los propios artistas contemporáneos experimenten con estos nuevos medios y se expongan en el museo los resultados.

Por ello, estas prácticas serían ideales para los centros de arte contemporáneo, puesto que tienen un carácter más abierto a la experimentación y el uso de diferentes medios y tecnologías. Además, suelen incorporar espacios lúdicos para el uso de las nuevas tecnologías como instalaciones audiovisuales, arte efímero o performances, que creemos funcionarían muy bien con la posibilidad de incluir hologramas.

6.3.2. Los museos de historia y generales

Por su parte, los museos de historia y los generales utilizan una museografía diferente a los museos de arte, aunque en muchas ocasiones, también incluyen piezas de valor artístico puesto que son colecciones heterogéneas que se desarrollan para mostrar la grandeza o historia de un país o región. Pero resultan muy interesantes, porque su narrativa suele estar más asociada a la posibilidad de desarrollar una idea o discurso, que enganche con las posibilidades de experimentar un *storytelling* mediante realidad aumentada.

En algunos de estos museos, la arquitectura suele acompañar a la idea de templo, con grandes edificios, escalinatas, y colecciones monumentales. En estos casos, la realidad aumentada mediante gafas holográficas podría ser muy útil para ayudar a los visitantes a orientarse en el espacio que transcurre entre sala y sala, de modo que se pudiese empezar a narrar la experiencia previa a los contenidos que se van a visitar.

La realidad aumentada *view through* nos permite reconstruir objetos y contextos que nos ayuden a comprender mejor otros momentos históricos, que nos aporte una experiencia a la hora de entender nuestra sociedad actual. La mayoría de las sociedades utilizan y han utilizado objetos físicos y materiales como ejemplos de ideas o lecciones sobre cualquier tema, que se convierten en una herramienta muy poderosa para representar hechos del pasado en el presente, pero con la ayuda de las imágenes holográficas, el sonido y la capacidad de moverse e interactuar con los datos en el espacio expositivo, pueden suponer una revolución en este tipo de museos. En muchas ocasiones este tipo de museos utilizan reconstrucciones de objetos junto a maquetas, gráficos y medios audiovisuales, como documentos o mapas, por ejemplo, para mantener una continuidad cronológica. Los objetos son trasladados desde su lugar de origen y se exponen descontextualizados en la sala. Las gafas holográficas permitirán dar vida a esos objetos y reconstruir su hábitat o contexto para ayudar a una mejor comprensión de los contenidos y mejorar la experiencia vivida. Pero en estos casos, también se deberá actuar con rigor científico respetando la información existente de los objetos expuestos, para que las recreaciones no supongan un error, o se acerquen la fantasía del comisario. Obviamente, la historia no es una ciencia exacta, y la visión de un hecho, nunca puede ser pura o inocente.

6.3.3. Museos de ciencias y tecnología

El objetivo del discurso de los museos de ciencias es promover, divulgar y fomentar la ciencia y la cultura científica y tecnológica. Normalmente resultan muy atractivos para el público general porque utilizan técnicas museográficas revolucionarias y suelen albergar exposiciones espectaculares. De ahí que puedan ser ideales para el uso de las gafas holográficas, en las que se pueda explicar el proceso del mecanismo de un aparato, o por ejemplo, de un órgano del cuerpo.

Uno de los aspectos más característicos de este tipo de museos es la utilización de prototipos y modelos que se combinan con las piezas originales. Mediante el uso de las

gafas holográficas, este tipo de museos podrían variar estos modelos con un coste mucho menor, a la vez que aumenta la capacidad expresiva y reproductiva de estos.

Como conclusión de estos análisis, hemos considerado adecuado empezar a experimentar con diferentes colecciones para que las propias experiencias que realicemos nos sirvan de guía.

La capacidad de los nuevos dispositivos de superar las pantallas y ofrecer la información mediante nuevos cauces más naturalizados, nos permite que la atención de los visitantes no se centre tanto en la tecnología en sí misma, sino en los objetos observados, pudiendo acudir a la información únicamente cuando el visitante lo requiera. En este sentido, hemos realizado diferentes experiencias que vamos a explicar a continuación, en las que queremos comprobar hasta qué punto la tecnología podía mediar en exceso entre el visitante y los contenidos.

6.4. "*EL JARDÍN*": PRIMER BANCO DE PRUEBAS CON REALIDAD AUMENTADA EN UN CONTEXTO EXPOSITIVO.

Coincidiendo con la exposición que se realizó en el museo del Pardo para la conmemoración del V centenario de la muerte del Bosco, en junio de 2016, realizamos una primera experiencia piloto sobre una reproducción de la obra del Jardín de las Delicias.

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

Nuestro objetivo era crear un prototipo de experiencia multimedia para museos con las gafas de realidad aumentada Hololens sobre la conocida obra de El Bosco. Diseñar un modo de Storytelling que motivase el interés por la obra sin restarle importancia al objeto real, mediante la acción de elementos visuales, videos y animaciones que se

proyectaban sobre ella acompañados de un audio explicativo. Asimismo, pretendíamos motivar la exploración intuitiva del espectador y medir el impacto emocional y experiencial sobre diferentes tipos de usuarios.

Se trata de uno de los cuadros más visitados del museo del Prado que encierra un gran misterio puesto hay mucha información sobre él que todavía hoy se desconoce. Nuestra idea era añadir capas de información que se irían mostrando sobre el cuadro mientras describían la iconografía o posibles interpretaciones de las representaciones incluidas en la obra del pintor del renacimiento. El tríptico suele mostrarse abierto y colgado de la pared y nuestra animación de la obra permitía ver como se solapan los laterales cerrados para posteriormente descubrir y descifrar el interior.

Imprimimos una reproducción de la obra a tamaño real y la colgamos de la pared del laboratorio para aproximarnos a la sensación de estar frente a la obra original en el museo. Rápidamente fuimos conscientes de la importancia de la presencia de los datos digitales sobre la obra original, y cómo esto afectaba a la percepción de la obra. Una de las primeras conclusiones que obtuvimos con nuestra experiencia fue que esta tecnología no es apropiada para aplicarse sobre obras de arte, puesto que en estas colecciones es importante conservar una relación íntima entre la obra y el espectador, y si bien la gafa nos permitía salir de la pantalla para centrar nuestra mirada sobre la obra original, todavía por el momento afectan demasiado en la misma, 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 testearlo con nadie pues consideramos fallida esta primera experiencia.

Ilustración 90. Ejemplo de visualización de la guía virtual sobre la reproducción de la obra del Bosco. Fuente: elaboración propia.

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, para incluir una guía virtual que hemos aprovechado en la experiencia de la Almoina.

Asimismo, 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 el ordenador de la gafa. 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 estas gafas. Consideramos que sería ideal para museos arqueológicos en los que se pudiese reconstruir la información de las ruinas, por ejemplo. También en los museos de ciencias naturales, para dar vida a los animales disecados o los esqueletos de los dinosaurios. En los museos de ciencias y tecnología podrían tener una buena aceptación, puesto que en su discurso suele priorizarse la explicación de un suceso a los propios objetos. También pensamos en acudir a los museos de historia, pues como hemos comentado, suponía una herramienta excepcional para recrear el contexto de los objetos. 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.

6.5. "*HOLOMUSEUM*": UNA APLICACIÓN PARA LA CREACIÓN DE EXHIBICIONES DE AR

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 espacio, de la que mantenemos una página web explicativa del proyecto (Muñoz, 2017).[71]

Ilustración 91. Ejemplo de usuario utilizando las gafas en Holomuseum.
Fuente: Elaboración propia.

Holomuseum surge de la necesidad de generar una aplicación específica para facilitar la creación de exhibiciones multipropósito que pudiesen demostrar las nuevas capacidades del medio de la realidad aumentada surgida con los dispositivos de "*view through"* como Hololens. Se trata de una herramienta preparada para satisfacer tanto las necesidades del comisario como del visitante.

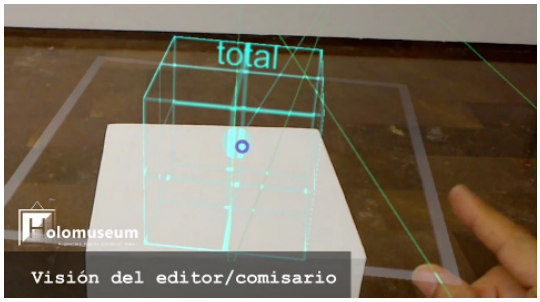
La simbiosis de elementos reales y virtuales son capaces de generar nuevas narrativas donde lo virtual se superpone sobre lo real, no para sustituirlo, sino para aumentar su fuerza comunicativa y emocional. Entendemos que este nuevo tipo de dispositivos de realidad aumentada, inaugurado con Hololens, se posiciona como un verdadero nuevo medio de comunicación, con infinitas posibilidades tanto en la industria como en el arte.

[71] https://amunyoz.webs.upv.es/blog/holomuseum-una-aplicacion-para-crear-exhibiciones-de-realidad-aumentada/

Es por ello por lo que esta primea exposición con *Holomuseum* es un compendio de contenidos de muy diversa índole que demuestra varias de las innovadoras propiedades del medio.

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.

El sistema está diseñado para ser utilizado por los diseñadores y comisarios a la hora de crear exposiciones, y para ser utilizado por visitantes en el modo de visualización de la experiencia: Por una parte, dispone de un modo de edición, en el cual podemos gestionar como curadores la lista de objetos a exponer, y colocarlos en el espacio físico de forma permanente. Por otro lado, tiene el modo por defecto del visitante, preparado para automatizar la carga y descarga de contenido a partir de la petición por comandos de voz, o gestos, sobre la cartela-cubo de cada contenido.

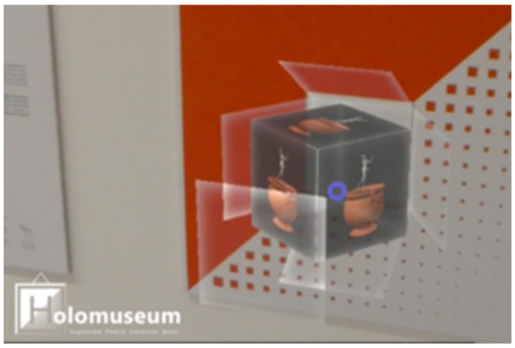
	
Los cubos básicos que muestran la posición donde aterrizarán los contenidos pueden ser distribuidos por el comisario mediante un toque en el aire.	El visitante no tiene acceso al modo del editor (comisario) y solo puede ver los cubos-cartela dispuestos en la pared.

Al desarrollar esta experiencia juntamos los conocimientos adquiridos anteriormente en las otras experiencias: por un lado, 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, y para ello aplicamos varios de los conocimientos desarrollados en *3DMuseograph,* como el sistema de carga de archivos compilados en la nube. 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 evolucionamos para que resultara más sencillo desplegar sus contenidos.

La aplicación permite añadir nuevos contenidos automáticamente a partir de una página XML publicada en Internet. De este modo, los comisarios pueden utilizar un lenguaje sencillo acorde con el espacio tridimensional, basado en el binomio Cartela/Contenido. Se trata de un sistema de pequeños cubos, de 15 centímetros, que referencian, a modo de cartelas, a cada uno de los contenidos descritos en el listado de la exposición. Estos cubos interactivos funcionan como una especie de botón/cartela que se activan para descargar los contenidos (que pueden ser tanto imágenes y videos, como animaciones o programas interactivos). El usuario puede activar estos cubos con una sencilla orden de voz (“Open box”) o con un gesto de pellizco en el espacio. Cuando se activan, el sistema descarga los contenidos en la memoria, y el usuario puede observar como el cubo vuela por la sala hasta colocarse en la ubicación previamente establecida por el comisario de la exposición, donde debe aparecer finalmente el contenido expuesto. Los cubos se pueden colocar junto a cartelas o descriptores reales colgados de las paredes de la sala para ayudar al usuario a comprender la distribución de éstos en el espacio.

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 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 no pierda de vista la dirección de ésta.	El contenido aparece en el punto deseado y el usuario puede interactuar con él, y rodearlo como si de un objeto real se tratase.

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 parece muy pobre a la hora de integrar los contenidos en el espacio físico. Nuestra propuesta pasa por la creación de un lenguaje sencillo, más acorde con el espacio tridimensional basado en el binomio Cartela/Contenido.

Lista de los objetos multimedia que componen la exhibición conteniendo el título de cada uno, una foto y un texto identificativos para facilitar su selección.

El editor/comisario puede ubicar el cubo-cartela mediante un gesto en el aire en su posición correcta sobre la pared. Esta posición se guarda de forma permanente en la aplicación.

La relación entre el contenido virtual y los elementos reales en el espacio expositivo es la que da sentido a la realidad aumentada. La perfecta colocación de los objetos virtuales en el espacio de la sala plantea un problema básico de mantenimiento y personalización, ya que la ubicación perfecta de los mismos está sujeta a las condiciones de cada espacio y al criterio de cada expositor. En el modo de edición de nuestro sistema, el usuario accede a unos mandos que le facilitan la reubicación personalizada de los cubos-cartela y sus contenidos asociados según sus preferencias, mediante un sencillo gesto de agarre en el aire, o *air-tap*, se puede reubicar cualquier ítem virtual para que el visitante lo encuentre allí la próxima vez que se abra la aplicación en modo visita.

6.5.1. 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 que se adecuaban a los distintos tipos de museos: por un lado, realizamos unos prototipos de estilo científico y tecnológico, y otros de corte más artístico o histórico.

Ilustración 92. Ejemplo de uso de las gafas en la sala. Fuente: Elaboración propia.

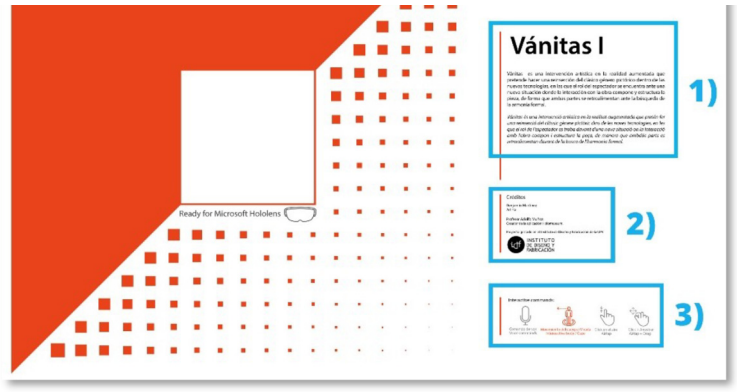


Ilustración 93. Ejemplo de cartela de Holomuseum. Fuente: Elaboración propia.

Para exponer estos contenidos diseñamos unos paneles que servían de cartela física. Estos paneles explicaban las diferentes aplicaciones, incluyendo una breve introducción de cada uno de los proyectos. Asimismo, estos servían de cartelas en las que se ubicaron físicamente los cubos holográficos que una vez activados se distribuían en los distintos espacios de la sala. En el centro de la sala ubicamos una peana que servía de soporte físico para colocar los contendidos de las obras digitales. En uno de los lados instalamos un monitor que mostraba las posibilidades de las aplicaciones a aquellos visitantes que no utilizaron las gafas. Disponíamos de dos pares de gafas que se

prestaban a los visitantes simultáneamente. Estos contenidos eran reproducidos a su vez en la pantalla.

Ilustración 94. Detalle de cartela de Holomuseum. Fuente: Elaboración propia.

En la imagen superior se puede observar el diseño de una de las cartelas. En su apartado 1 se realizaba una pequeña introducción a los contenidos de ese cubo; el apartado 2 incluía los créditos de la pieza (artista, diseñador, responsable); y el apartado 3 mostraba un pequeño esquema que explicaba el tipo de interactividad posible para ese cubo.

Al colocarse las gafas, el visitante podía observar como primer contenido una animación de una pequeña persona que explica el sistema que debían seguir para interactuar con los contenidos de los cubos, además de explicar e introducir el objetivo de la muestra. Nuestra idea con este ejemplo es mostrar las posibilidades del sistema como *storyteller* o guía virtual, que seduce al visitante para explorar los distintos contenidos de la sala.

Una vez habías visualizado la introducción, se colocaban los cubos virtuales sobre las cartelas de la pared, preparados para que los visitantes seleccionasen el contenido que más les interesase para visualizar.

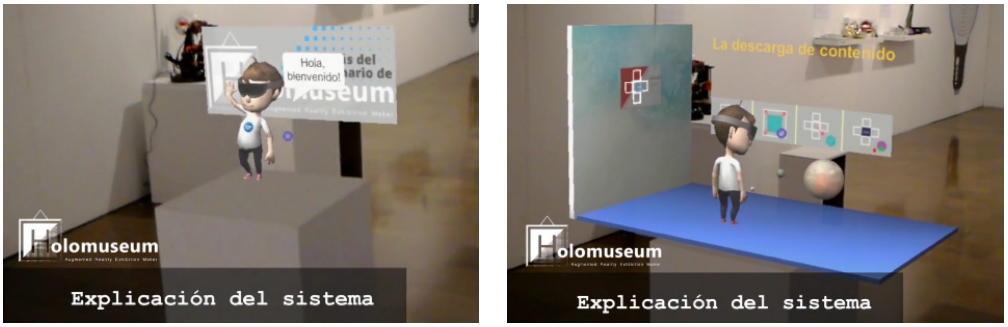


Ilustración 95. Holomuseum. Muestra de pedagogía/storytelling. Fuente: Elaboración propia.

6.5.2. Contenidos de Holomuseum

Como hemos comentado, nuestra idea en este proyecto era crear una herramienta de autor útil para la creación de exposiciones holográficas mediante el uso de gafas inteligentes. Para mostrar todas sus capacidades y comprobar su viabilidad en distintos contextos, desarrollamos cinco prototipos diferentes que se expusieron en una sala para ser mostrados y validados. Gracias a la colaboración de varios estudiantes de bellas artes y de investigadores del Instituto de Diseño y Fabricación de la UPV (Muñoz, 2017) conseguimos crear varios contenidos interactivos para testar las posibilidades expositivas de la AR en ámbitos tan diversos como el arte, la ingeniería, la pedagogía y el marketing.

Cada prototipo fue realizado por un autor diferente y se diseñaron con la intención de mostrar los potenciales campos de actuación para este tipo de dispositivos, tanto para el ámbito científico tecnológico, como el campo más artístico y creativo, o patrimonial.

Ilustración 96. Ejemplo de cubos suspendidos de Holomuseum. Fuente: elaboración propia.

AR Robot es uno de los ejemplos que realizamos de la aplicación con función científico-tecnológica. Se trataba de un breve juego para interactuar y comandar un brazo robot. El juego consistía en coger unos lingotes de oro y trasportarlos hasta una base en la que se acumulaban. La idea de esta muestra era demostrar la capacidad del sistema para mover elementos e interactuar con los comandos para comprobar el

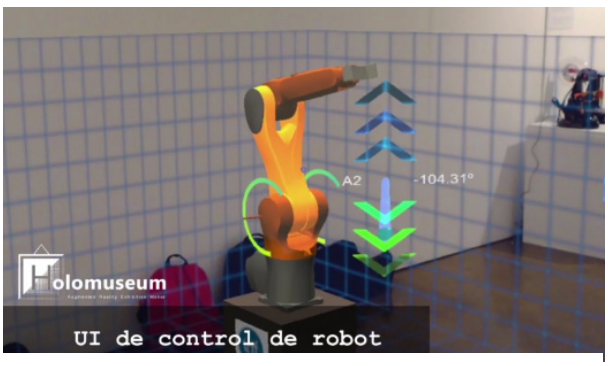


Ilustración 97. Ejemplo de funcionamiento de AR Robot, de Xavier Mahiques. Fuente: elaboración propia.

funcionamiento del sistema, una muestra muy apropiada para los museos de ciencias y tecnología.

Q eye, Detection Tunnel es un túnel de detección de defectos de fabricación como el desarrollado en el Instituto de Diseño y Fabricación IDF para la empresa Ford[72] (Instituto de Diseño y Fabricación, 2017). El sistema permite ver las posibilidades de la realidad aumentada aplicados a la industria, y nos servía además como ejemplo de interacción en un museo de ciencias, en el que el visitante puede accionar botones que animan las figuras, o que colocan el túnel a escala real en el espacio de la sala de exposiciones. En las fotografías se puede ver como el túnel aparecía en un primer momento como una maqueta que se podía activar y animar, pero también se podía visualizar a tamaño real en la misma sala de la exposición. El desarrollo de este interactivo fue posible gracias al apoyo del IDF para la creación de contenidos demostrativos con este sistema de AR.

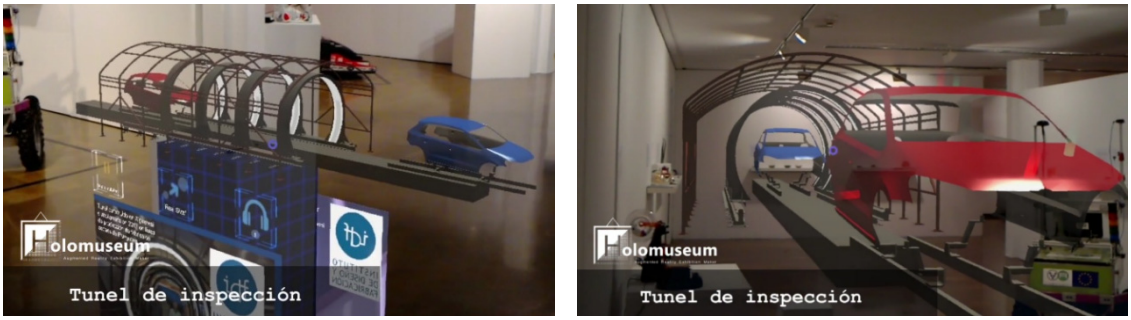


Ilustración 98. Ejemplos de visualización de Q eye, Detection Tunnel, del IDF. Fuente: elaboración propia.

Vanitas fue una propuesta creada pensando en favorecer una experiencia artística. Tanto en lo que respecta al diseño de la obra digital como su exposición, visualización e interactividad. Se trataba de una escultura interactiva que estaba depositada sobre la peana física de la exposición y variaba su forma según la posición del espectador en la sala. Se dispusieron tres cuadros virtuales que reproducían la imagen de la escultura. Cuando el usuario miraba uno de estos cuadros virtuales la escultura de la peana se

[72] https://goo.gl/7kYq2W

modificaba para adquirir la forma descrita en ese cuadro al tiempo que se escuchaba un sonido espacializado, que también cambiaba según la ubicación del visitante.

Ilustración 99.Ejemplo de aplicación utilizando Vanitas, de Benjamín Martínez. Fuente: elaboración propia

Garrote Vengativo fue un ejemplo de un proyecto de animación que mostraba una cocina en la que se presentaba a los principales personajes de un cuento animado. Los volúmenes estaban animados y se podía ver por ejemplo como la olla burbujeaba o la puerta de la nevera se abría. Además, se podía escuchar sonidos, como la olla hirviendo, que aumentaban el volumen conforme te acercabas para ampliar la sensación de inmersión.

Ilustración 100. Ejemplo de Garrote Vengativo, de Carolina Mas. Fuente: elaboración propia.

Daphne presentaba una vasija animada que sirve de ejemplo para contenidos posibles para museos históricos o arqueológicos. En ella vemos como una de las figuras que suelen decorar las vasijas sale de su interior y realiza una danza al ritmo de la música. Los gráficos de esta recreación están hechos con mucho detalle y parece que la pieza 3D esté físicamente en el espacio de la sala.

Ilustración 101. Ejemplo de Daphne, de Patricia Lara. Fuente: elaboración propia.

6.5.3. Encuesta y análisis de resultados

Con la intención de extraer información objetiva de la muestra, realizamos una breve encuesta a algunos de los visitantes de la feria de los inventos de la UPV que utilizaron las Hololens 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.

Ilustración 102. Cabecera de la página web de la universidad en la que aparecimos como noticia destacada de la semana. Fuente: elaboración propia.

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 y en el espacio de la sala.

El perfil de los visitantes era poco variado puesto que la sala de exposiciones se encuentra ubicada en una universidad pública, en el centro del campus que se encuentra alejado del centro de una ciudad. Por este motivo, la mayoría de los encuestados tenían estudios superiores (58.5%) y la franja de edad más común era de 18 a 30 años, siendo el 78% de los encuestados. Esto no nos posibilitó la opción de preguntar a menores de 18 años y ciertamente había pocos usuarios de más de 50 años, lo que es contrario al tipo de perfiles que suelen visitar los museos.

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 *wuau* 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.

La gran mayoría de los visitantes salieron muy satisfechos de la sala, y lo demostró la estadística, pues el 51% declaró que la experiencia fue muy positiva, y el 49% restante comentó que fue positiva. Es remarcable que ninguna persona declarase que la experiencia había sido negativa o muy negativa.

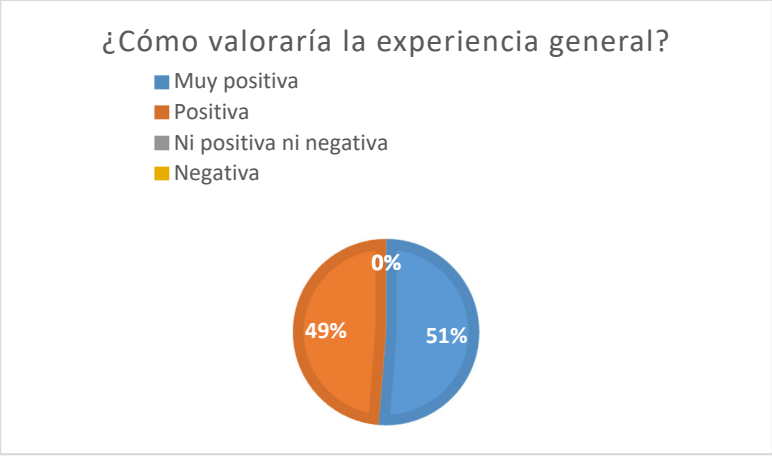


Ilustración 103. Resultado de encuesta respecto a la valoración de la experiencia. Fuente: elaboración propia.

La gran mayoría de los encuestados se mostraron muy sorprendidos con la experiencia, probablemente porque no la habían probado antes, y el 86% declaró que fue mejor o mucho mejor de lo que se podía haber imaginado en un principio. Esto demuestra porque la gran mayoria también declararon que recomendarían esta experiencia, pues el 90% la recomendaría a todo tipo de gente y el 10% restante lo recomendaría a alguien en particular. Una vez más, ninguno de los encuestados declaró que no la recomendaria.

La mayoría de los encuestados (73%) no conocía las gafas de realidad aumentada Hololens de Microsoft, pero sí se mostraron curiosos y receptivos a probarlas, algunos las confundían con las gafas de realidad virtual tipo Oculus. Otros las relacionaron con las gafas de Google e incluso las Cardboard. Lo cierto, es que el 95% no las había probado nunca, dejando solo a dos personas de las cuarenta entrevistadas, que sí las habían probado antes.

La mayoría de los visitantes venían acompañados a la sala, incluso llegando a venir en pequeños grupos de tres o cuatro personas. Normalmente, había una persona de cada grupo que se mostraba más interesada por probar las gafas y el resto permanecían más escépticos, salvo cuando veían a sus compañeros hacer exclamaciones y decir *wuau*.

Ciertamente, muchos de los visitantes disponían de poco tiempo para realizar la visita puesto que entraban a la sala antes de hacer algún trámite o acudir a otro lugar de la universidad, y muy pocos venían a ver la exposición explícitamente. Por este motivo, muchos de los visitantes únicamente visualizaron uno o dos paneles, aunque la gran mayoría vio como mínimo tres. La gran mayoría de los encuestados (78%) permanecieron en la visita de *Holomuseum* entre 5 y 15 minutos.

El trabajo que menos visualizaron fue Daphne (46,2% de los encuestados), pero las personas que lo vieron indicaron que les gustó mucho y quedaron encantados con la sensación de realidad. Garrote vengativo fue el trabajo que más visitantes visualizaron (74,4%), incluso cuando lo veían, lo solían recomendar a otros compañeros. Probablemente, el éxito se debe a la sensación envolvente y tridimensional al invitar a los visitantes a moverse por el espacio expositivo e interactuar con los sonidos. La sencillez de sus animaciones junto con su capacidad envolvente e inmersiva logró que muchos usuarios se detuvieran más tiempo en leer los contenidos y comprobar los datos presentados. Por nuestra parte, tomamos nota de estos datos para aplicar este tipo de efecto en nuestra próxima propuesta.

El 69,2% de los encuestados intentó interactuar con el brazo robot y el juego interactivo propuesto, y hemos de remarcar que gran parte de éstos (60%) lograban utilizarlo con solvencia. El túnel interesó a la mayoría de los visitantes que venían de carreras tecnológicas y también se sorprendieron con la sensación de movimiento de los coches y la posibilidad de verlos a tamaño real. Vanitas es un proyecto con el que la mayoría de los encuestados se sentían confusos y no terminaban de entender cómo funcionaba, además de no comprender la idea del artista, quizá este sea el motivo de que haya sido el peor valorado después de la misma presentación de *Holomuseum*.

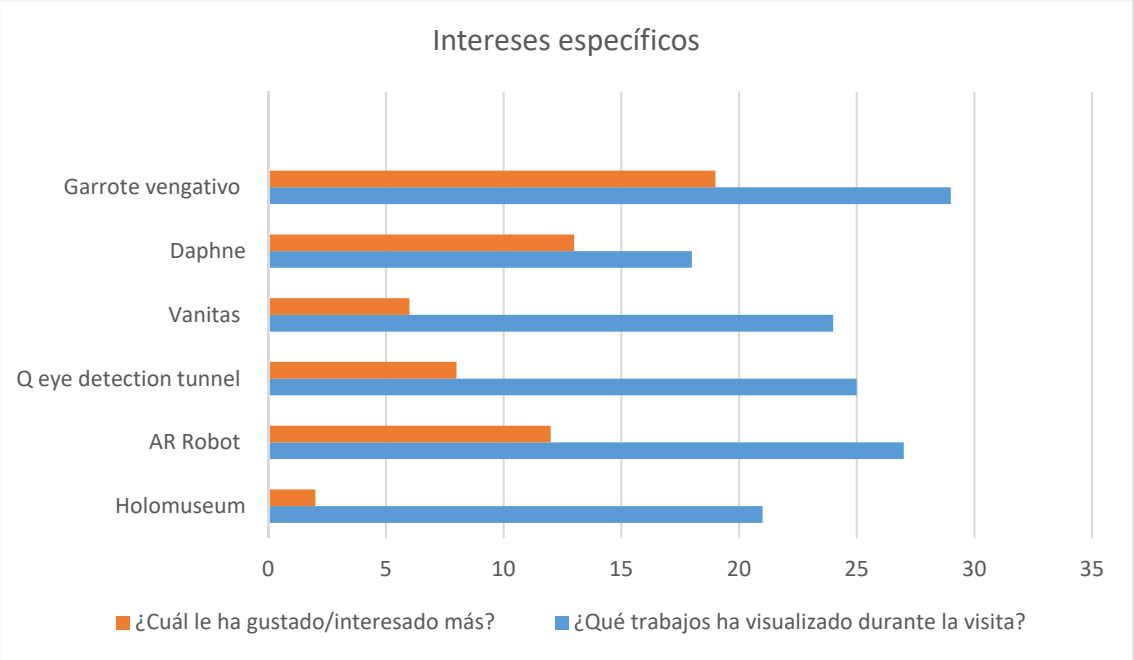


Ilustración 104.Resultado de la encuesta respecto a intereses específicos. Fuente: elaboración propia.

Lo cierto es que muchos de los encuestados se sentían incómodos por colocarse las gafas y no saber cómo actuar. Otros, se mostraron más atrevidos y lanzados a vivir la experiencia, y no les suponía ningún problema probar los comandos de voz o por gestos. A algunas personas que llevaban gafas les resultó incómodo colocarse otra gafa encima y se pasaban el tiempo intentando cambiar la posición de las gafas holográficas.

La mayoría de los encuestados encontraron los comandos de voz y gestos fáciles, aunque lo cierto es que no todos probaron los comandos por voz. Todos los encuestados empezaban utilizando los comandos de gestos, y algunos (el 85%) probaban también los comandos por voz.

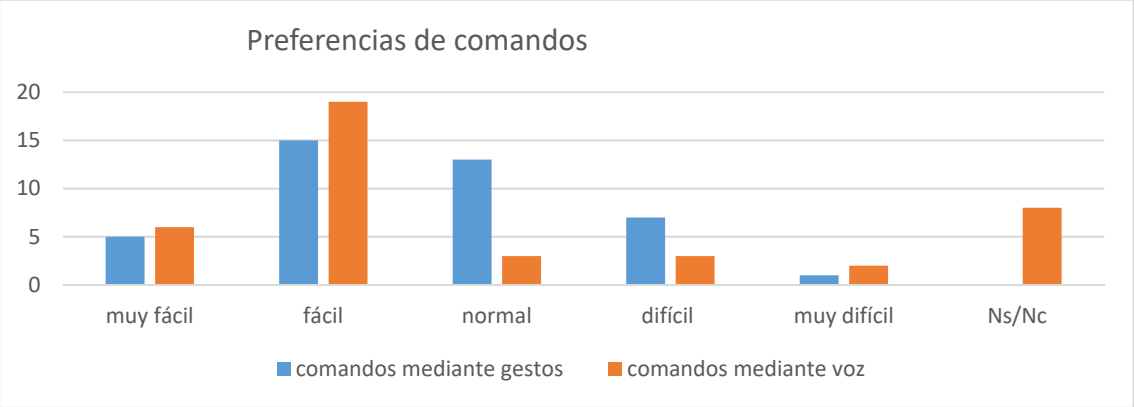


Ilustración 105.Resultado de encuesta de Holomuseum según presencias de comandos. Fuente: elaboración propia.

Ciertamente encontramos algunas dificultades a la hora de comandar la aplicación tanto mediante gestos como por comandos de voz. Si intentaban un sistema y no funcionaba, probaban rápidamente el otro antes de salir frustrados. Incluso algunos se les notaba incómodos por el hecho de no controlar la tecnología. Lo cierto es que algunas personas tuvieron problemas para desenvolverse con soltura, y por ese motivo, hemos decidido que la próxima experiencia intentaremos que la manera de interactuar de los usuarios sea más sencilla e intuitiva.

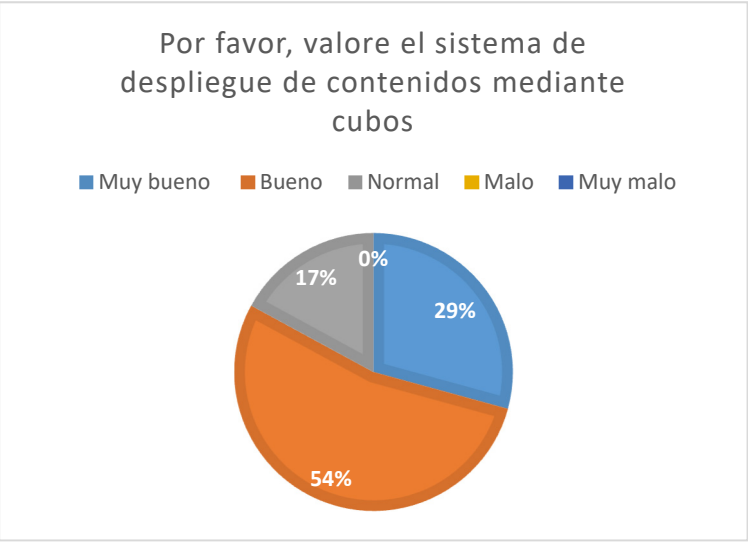


Ilustración 106. Resultado de la encuesta Holomuseum para la valoración del sistema de cubos desplegables. Fuente: elaboración propia.

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 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 al desesperarse al ver que en unos segundos no ocurría nada, volvían a cerrar los cubos.

El 58.5% de los encuestados admitieron que suelen visitar museos entre una y cinco veces al año. La verdad es que el 31.7% de los encuestados admitieron que van con bastante frecuencia a museos, visitando más de 6 cada año, lo cual nos alegra y probablemente se deba a que tienen un nivel de estudios bastante alto.

Respecto a los gustos e intereses según tipos de museos, mostró que la audiencia encuestada era más proclive a visitar museos de ciencias, aunque estaba bastante equiparado con los que se interesaban por los museos de arte. Este dato era importante para poder valorar los datos extraídos de gustos según tipo de museo.

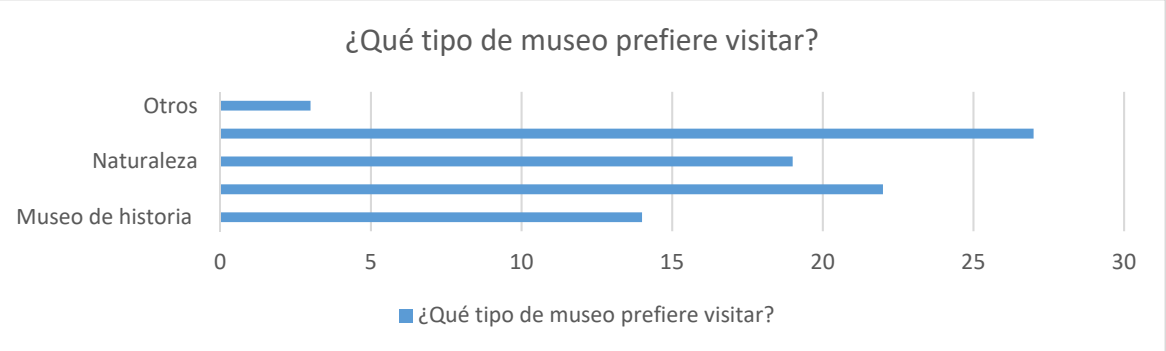


Ilustración 107.Resultados de la encuesta de Holomusuem sobre el tipo de museos que prefieren visitar. Fuente: elaboración propia.

Un dato también importante de nuestra investigación era intentar averiguar si los visitantes estuviesen dispuestos a pagar por realizar una visita. Los resultados de la encuesta demostraron que el 37% confirmó que, sí pagaría por una experiencia así, mientras que el 63% indicó que tal vez, dependiendo del tipo de contenidos a visitar y el precio que se pusiese a la muestra.

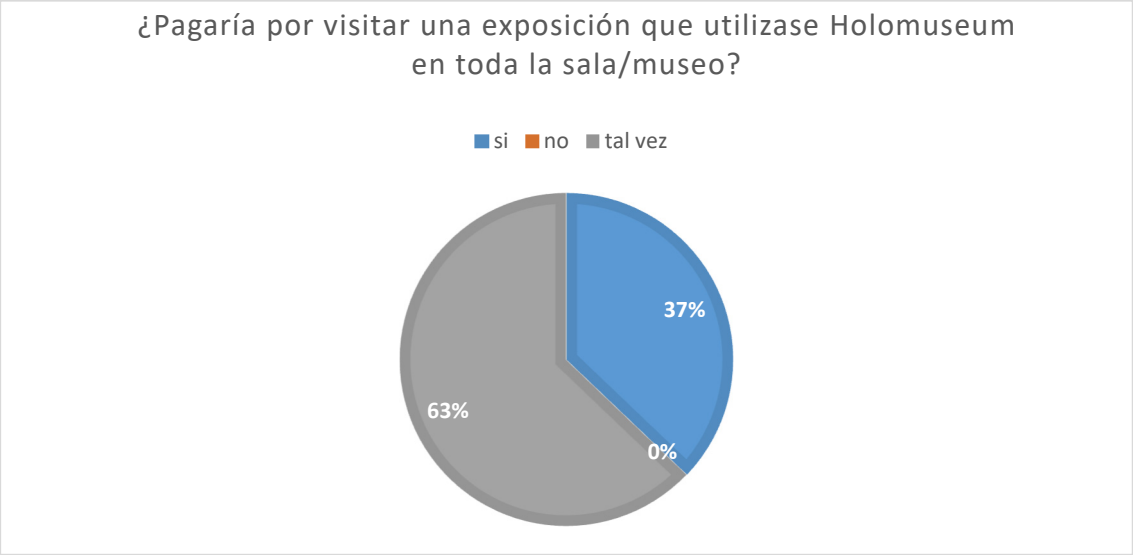


Ilustración 108.Resultado de la encuesta de Holomuseum sobre si pagarían por visitar una exposición similar. Fuente: elaboración propia.

Como una anotación más, algunos de los entrevistados se quejaron de que el sistema únicamente aceptase los comandos de voz en inglés. Este tema de momento no lo podemos solucionar, puesto que depende de Microsoft y la mejora del software de las gafas. Y pese a que hemos intentado solucionarlo utilizando otras palabras en inglés que se acercasen al castellano o valenciano, no ha terminado de funcionar bien. Por este motivo, hemos decidido que en la próxima experiencia intentaremos no utilizar comandos de voz.

Con todos estos datos, ya estábamos preparados para realizar una experiencia más concreta en un museo real, y empezamos a concertar entrevistas con algunos museos de la Comunidad Valenciana, hasta que finalmente, nos decidimos por realizar la experiencia en El Centro Arqueológico de la Almoina.

6.6. "*ALMOINA AR*": PROPUESTA DE EXPERIENCIA INMERSIVA DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL MUSEO DE LA ALMOINA

Tras estas dos experiencias previas, quisimos llevar este último experimento al contexto de un museo real. Optamos por centrarnos en museos de arqueología debido a su idoneidad para acoger reconstrucciones digitales que completaran de alguna forma la rica historia de su patrimonio. Tras visitar varios museos de nuestro entorno, y tener varias entrevistas con las direcciones de éstos, pudimos concretar una colaboración con el museo de la Almoina de Valencia.

Existen pocos museos como la Almoina que permitan mostrar tan claramente el paso del tiempo en una ciudad. Son pocas las ocasiones en las que podemos acceder al subsuelo de nuestras ciudades, en el puro centro de lo que fue una ciudad romana, justo en el lugar a partir del cual creció la ciudad, en el cruce de caminos entre el *cardo* y el *decumanus*. En Valencia tenemos la gran oportunidad de redescubrir este pasado, que permaneció escondido y desconocido hasta 1985. Un pasado que se muestra totalmente fragmentado, en el que podemos descubrir la evolución urbanística de la ciudad, en la que se evidencia como unas culturas han crecido sobre otras, durante más de 2000 años. La posibilidad de diseñar un storytelling que cuente todo esto mediante realidad aumentada *view through*, supone un enorme y apasionante desafío para nosotros.

Ilustración 109. Fachada del museo de la Almoina. Fuente: elaboración propia.

6.6.1. Objetivos del prototipo experimental

El principal objetivo del desarrollo de este experimento es testar las posibilidades del nuevo medio -las gafas de realidad aumentada "view through"- para cumplir los requisitos de la *museografía 4.0,* mediante la creación de un prototipo de visita guiada a la Almoina con las gafas Hololens. De ahí a que nos surjan los siguientes retos:

- Determinar que qué tipo de storytelling puede cumplir con los requisitos de una *museografía 4.0* que sea inmersiva, naturalizada, interactiva, inteligente, gammificada y transmedia.
- Diseñar y desarrollar, junto a un equipo de colaboradores, un prototipo funcional sobre las gafas Hololens que demuestre, aunque sea en parte, que este medio puede ser disruptivo como especie que modificará el ecosistema de medios existente en los museos.

Estos retos pueden ser traducidos en forma de objetivos generales:

- Diseñar una propuesta, de tipo **prototipo experimental**, para el museo arqueológico de la Almoina, que tome una muestra de su patrimonio y modele una pequeña experiencia interactiva a su alrededor.
- Utilizar las definiciones de la ***museografía 4.0*** como guía para el diseño de la experiencia.
- Determinar la **narrativa apropiada** para generar una aplicación para las gafas de realidad aumentada "*view through*" Hololens, aplicando los conocimientos obtenidos en los experimentos anteriores para perfeccionar la forma de interactuar de una manera natural con los contenidos, en el espacio del museo.
- Integrar y **testear la funcionalidad básica** del sistema, cuestionando si la realidad aumentada generada puede aportar un valor añadido a la experiencia del museo.

Atendiendo a un esquema de producción clásico, podemos desglosar estos objetivos en varios bloques agrupados en las fases de análisis, diseño, desarrollo e implementación, como se ve en el siguiente esquema de la ilustración 109:

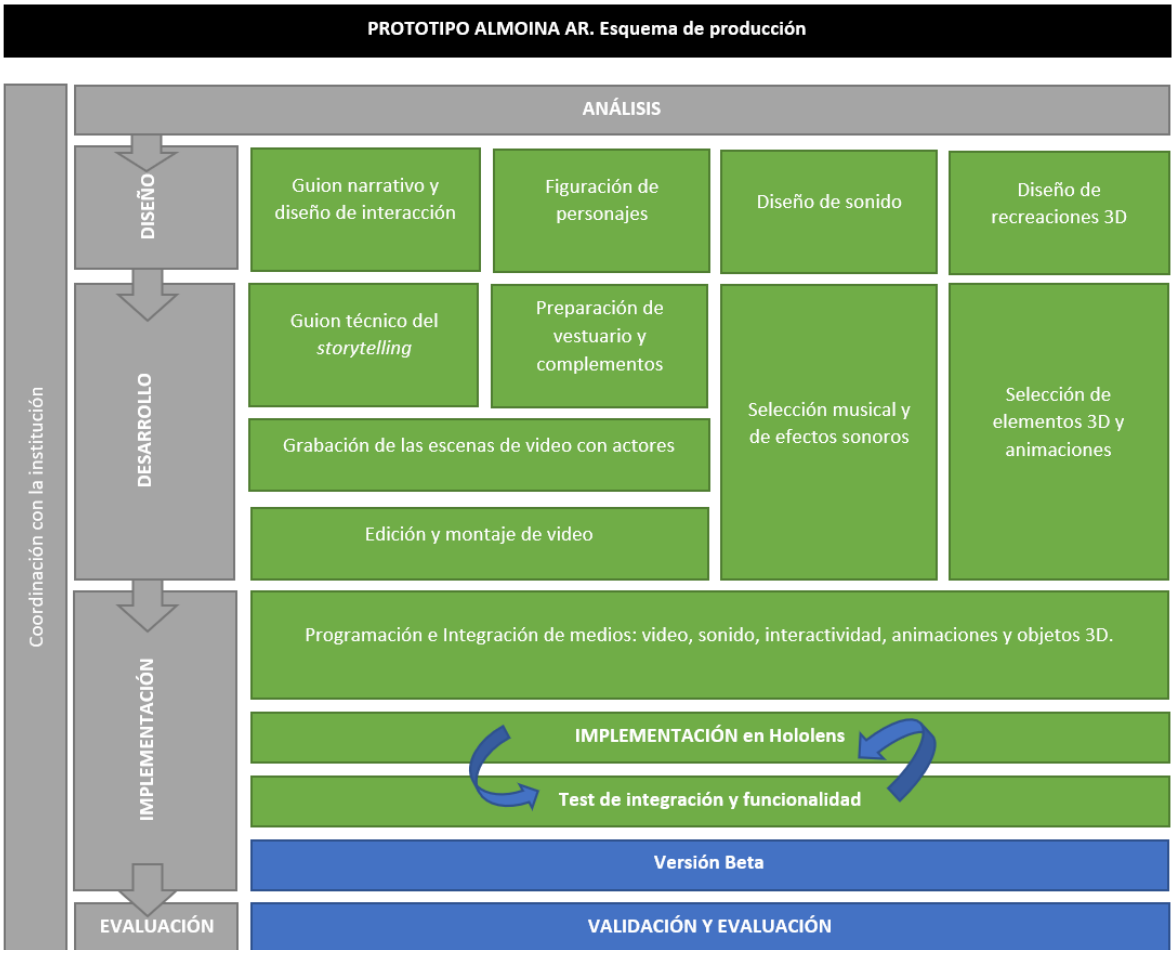


Ilustración 110.Esquema desarrollo Almoina AR. Fuente: elaboración propia.

En este esquema se muestra en verde los apartados que se pretenden completar para este proyecto, dentro de un esquema más completo, en azul, que sería el que se debería acometer totalmente si se fuera a implantar el experimento en el museo. Cuestión por el momento muy difícil debido al todavía elevado coste tanto de los dispositivos en cuestión[73], como de los medios necesarios para la producción de la programación informática, la creación de audiovisuales, recreaciones 3D, animaciones, música etc.

Hemos de recalcar aquí que este proyecto no ha contado con ninguna ayuda ni financiación por parte de instituciones, y que todos los recursos empleados han sido propios o pertenecientes a esta universidad, como el plató de rodaje o las licencias del

[73] Tengamos en cuenta que, por ejemplo, cada gafa de Microsoft Hololens se vendía por más de 5.400€ en su versión comercial en 2018.

software de edición de video, o los dos pares de gafas de desarrollo cedidas por el Instituto de Diseño y Fabricación de la UPV. Aun así, hemos podido acometer el reto de producir un prototipo funcional gracias al director de esta tesis que además de doctor por Comunicación Audiovisual, es experto programador de aplicaciones multimedia y quiso hacerse cargo de la ardua tarea de programar la aplicación.

Por todo ello, y siguiendo el esquema de producción expuesto arriba, listamos los siguientes objetivos particulares que hemos contemplado en esta parte del trabajo:

- Análisis:
    - Determinar las necesidades del museo según el tipo de colección y las posibilidades de la herramienta para un caso concreto.
    - Analizar el lugar objetivo de la prueba y los contenidos a tratar.
    - Determinar el modo en que se presentarán los contenidos para los distintos perfiles de visitantes del museo.
- Diseño:
    - Diseñar un guion narrativo que contenga el tipo de discurso y contendidos a desarrollar.
    - Diseñar el modelo de interactividad apropiado para la experiencia.
    - Diseñar el tipo de ambiente sonoro que debe tener la aplicación.
    - Diseñar los elementos arquitectónicos y objetos que se deberán recrear en 3D o 2D, así como la figuración de personajes humanos.
- Desarrollo:
    - Crear un guion técnico que desarrolle la narrativa o *storytelling*.
    - Elegir y preparar a una actriz para que ejerza el papel de guía de la experiencia.
    - Grabar en plató de croma las tomas descritas en el guion técnico.
    - Post-producir los vídeos para que estén listos para ser integrados en el programa informático.
    - Elegir la música y efectos de sonidos necesarios para crear la banda sonora de la aplicación.
    - Buscar y seleccionar aquellas librerías de elementos 3D y animaciones que ayuden a agilizar la creación de las escenas planteadas.
- Implementación
    - Coordinar y guiar la programación de la aplicación con el programador.
    - Ejecutar los primeros test de integración y funcionalidad

- Extraer conclusiones y analizar los resultados.

6.6.2. Análisis

En este apartado vamos a comentar distintos aspectos que hemos analizado a la hora de diseñar la experiencia. Tanto aquellos relacionados con las necesidades expositivas de los museos arqueológicos, así como otros datos importantes del museo como puede ser el perfil de sus audiencias o los medios comunicativos con los que cuentan en la actualidad.

Documentación y características relevantes de la Almoina para el diseño de la experiencia

La Almoina es un museo arqueológico que se encuentra en el centro de la ciudad de Valencia. Fue inaugurado en el año 2007 y reúne diferentes hallazgos arqueológicos relevantes de las excavaciones que se realizaron en ese mismo lugar desde 1985 hasta 2005, donde se han encontrado evidencias de gran valor que datan de la época Romana hasta la Edad Media.

El edificio de la Almoina se construyó a principios del siglo XIV y se utilizó durante siglos como una institución benéfica dedicada a ayudar a los pobres de la ciudad de Valencia. En la primera mitad del siglo XX, la Archicofradía se planteó la idea de ampliar la Basílica de los Desamparados, que se encuentra junto detrás de lo que era el edificio de la Almoina, y compró las casas que integraban la manzana del edifico (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010, págs. 9-12). Cuando comenzaron las excavaciones se dieron cuenta de que el subsuelo escondía tesoros de gran valor arqueológico e histórico que tenían que ser preservados y mostrados, puesto que representaban el pasado de la ciudad.

En 1985 el ayuntamiento comenzó las excavaciones arqueológicas que supusieron el rescate de las ruinas de lo que fue la ciudad romana, y pusieron de manifiesto diferentes yacimientos arqueológicos que incluyen entre otros, un fórum de la época Romana Imperial, la Vía Augusta, el baptisterio de un circo, un santuario, unas termas y un *horreum* republicanos; una necrópolis visigoda e incluso un alcázar islámico (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010, págs. 9-12).

Ilustración 111. Ruinas de la Almoina durante una de las campañas de excavación arqueológica. Fuente: www.jdiezarnal.com

Las excavaciones tardaron más de veinte años, entre los que se desarrollaron dieciséis campañas de excavaciones arqueológicas y gran cantidad de estudios científicos que se han publicado, especialmente por Albert Rivera i Lacomba, quién fue el director de las excavaciones y como hemos comentado, es actualmente el director del museo. Desde el año 1998, se empezó a trabajar en la idea de realizar un museo para hacer accesibles al público general las ruinas, que finalmente se abrió al público en diciembre de 2007 (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010, págs. 9-12).

Ilustración 112.Plano del museo de la Almoina. Fuente: Ayuntamiento de Valencia.

En la ilustración 112, pueden observar el plano del museo que está compuesto de dos plantas. En la planta superior se encuentra la entrada al edificio desde la calle, la recepción y venta de entradas, y las taquillas. Una vez en el interior, puedes observar un audiovisual que mediante diversas pantallas explica brevemente la historia de la ciudad y te invita a bajar las escaleras y realizar un viaje en el tiempo, a lo que fue la primera ciudad de Valencia.

Ilustración 113. Audiovisual de introducción en la entrada del museo. Fuente: moscovita.org

Una vez allí el mapa sugiere un recorrido que trascurre desde las ruinas de la república romana, pasando por la época Imperial, para observar las ruinas de la época visigoda y terminar con las Islámicas. Ciertamente resulta complicado para cualquier visitante no especializado, discernir entre las épocas de las distintas ruinas. El recorrido está realizado mediante pasarelas metálicas que permiten observar las ruinas sin que corran el riesgo de deterioro.

Según el plano, el recorrido empieza presentando el origen de la ciudad y la parte de Valentia republicana. Justo debajo de la Almoina, podemos encontrar el cruce de las dos vías principales que atravesaban la ciudad: el *cardo maximus (figura 4 del plano)* y el *decumanus maximus (figura 3 del plano),* y a partir de ellos, se alinearon el resto de las calles secundarias, siguiendo una trama paralela reticular que generaba islas (*insulae)* de casas. Cerca del cruce de caminos se encuentran las ruinas de lo que fue un hórreo, *horreum*, *(figura 2 del plano)*. Un edificio monumental que ocupaba una ínsula completa y se utilizaba como almacén. Cercano al hórreo se encuentra el santuario de *Asclepios* o *Asklepieion (figura 5 del plano)* que también se ha encontrado en el subsuelo de la Almoina, ubicado entre el *cardo* y *decumanus* cerca de la puerta este de

la ciudad. Este estaba muy bien comunicado y tenía un recinto cerrado. En la parte noroeste se encuentra un pequeño estanque descubierto, o *lacus,* que se utilizaba para realizar las abluciones rituales. En el sur había un pozo monumental que se utilizaba para los ritos de purificación.

El edificio de las termas *(figura 1 del plano)* es el mejor conservado. Estas comportaban un circuito en el que, al igual que en los actuales balnearios, los romanos realizaban una sucesión de baños calientes que se combinaban con masajes (Marín & Ribera, 2010).

También se han encontrado restos del *Fórum Imperial* (figura 6 del mapa) de la época posterior a la república en la que la ciudad llegó a duplicar su tamaño. Se trataba de una plaza porticada a la que se le otorgaba un carácter sagrado. Un lugar principal e importante de las ciudades romanas, alrededor del cual se situaban los edificios públicos como el gobierno local.

En el recinto de la Almoina se han encontrado también las ruinas de una prisión romana dónde se supone que fue torturado San Vicente. Por este motivo, se debió construir en este lugar un ábside en forma de herradura *(figura 10 del plano)*, que es la única parte del edificio que se conserva en la Almoina de lo que pudo ser una pequeña iglesia visigoda, que conmemoraba este lugar sagrado (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010, págs. 63-76). El baptisterio y el mausoleo que estaban anexos a la Catedral se construyeron justo encima de la Vía Augusta, estableciendo así una ruptura clara entre la trama de la ciudad Romana y la sede episcopal (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010). Igualmente, en la posterior época árabe, lo que fue la cabecera de la catedral visigoda se convirtió en unos baños árabes, durante el siglo X (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010).

A partir del año 714, Valencia pasó a ser islámica, como consecuencia de la invasión musulmana de la península en el año 711. La ciudad pasó a llamarse *Balansylla.* En el siglo XI llegó a ser la capital de un reino independiente (taifa) y volvió a sufrir un gran desarrollo económico, sociocultural y urbanístico. De nuevo una muralla rodeó la ciudad, y el centro político y religioso se mantuvo en el mismo lugar en el que había estado en la época romana y visigoda (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010, pág. 22).

El mausoleo se transformó en unos baños, y la catedral en una mezquita. Durante el siglo XII, la ciudad se amplió y se reconstruyeron algunas áreas como la que se encuentra bajo la Almoina. Entre los restos de esta época podemos encontrar varios muros que debieron pertenecer a una casa, un Alcázar *(figura 12 del plano)* y lo que

parece pudo ser una plaza de tipo andalusí. En la Almoina, se ha encontrado una rauda, que es un cementerio real de la época islámica. Otro edificio que se ha encontrado de la época islámica es el Alcacer, un espacio amurallado que era la residencia de los representantes del poder político de la ciudad. Normalmente se localizaba en el centro de la ciudad, cerca de la Mezquita mayor (Escribá, Ribera, & Vioque, 2010).

Los árabes permanecieron en Valencia hasta la conquista de Jaume I en 1238, momento en que las casas y tierras de los musulmanes fueron repartidas entre los nuevos pobladores cristianos. Sobre la mezquita se alzó la nueva catedral, y sobre parte del Alcázar se construyó el Almudín y el edificio de la Almoina, que como hemos explicado, a principios del siglo XIV, se convirtió en una institución benéfica dedicada a los pobres.

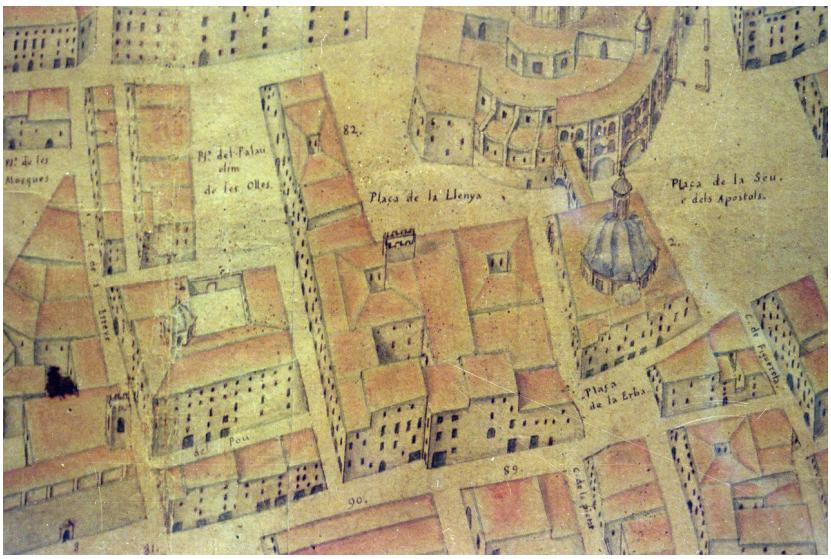


Ilustración 114. Plano de la zona de la Almoina por el Padre Tomas Vicent Tosca en 1704. Fuente: valenciablancoynegro.blogspot.com

Requisitos del storytelling en museos arqueológicos in situ

En este apartado queremos comentar brevemente algunas indicaciones que hemos tenido en cuenta respecto al desarrollo de narrativas en los museos arqueológicos.

Según hemos estudiado en el capítulo 1, los museos arqueológicos son una especialidad dentro de los museos de historia que tienen unos requisitos específicos.

Por lo general, son museos que se dedican a mostrar el patrimonio que se ha encontrado en excavaciones o yacimientos arqueológicos. Dentro de esta especialidad podemos diferenciar varias modalidades: los museos de sitio, o in situ, como la Almoina, que presentan los bienes en el mismo lugar en que se han hallado, y los museos al estilo del Museo Arqueológico de Alicante, MARQ, que traslada estos objetos des de su lugar original a un edificio que ha sido designado para exponerlos.

Tradicionalmente, estos museos han utilizado dibujos impresos o infografías digitales que se reproducen en pantallas cerca de las ruinas y ayudan a comprender su fisionomía. Con estos nuevos medios de realidad aumentada, se pueden aprovechar las ruinas de los edificios para construir la información digital sobre ellos. Normalmente, en las excavaciones, se obtienen una serie de datos a partir de los cuales se realizan las interpretaciones. Por ello, en la mayoría de las ocasiones, se realiza una reconstrucción “aproximada” y provisional de los edificios, que nos permita hacernos una idea de como era (Hernández, 2010).

Este tipo de museos solía utilizar un relato histórico para presentar los contenidos, que se ha centrado durante mucho tiempo en presentar los datos obtenidos en las investigaciones, dejando en un segundo plano una posible interpretación. Pero en la actualidad, los arqueólogos utilizan cada vez más una narrativa, que ayude a presentar los datos relativos a la investigación con un hilo conductor, es decir, el storytelling.

El público de los museos desea poseer una información creíble y segura acerca del pasado, y por ello los datos que se asocien a este tipo de museos, deben estar basados en los hechos históricos. Pero eso no quiere decir que, a la hora de interpretar y presentar los datos, no se pueda optar por otorgarle un enfoque narrativo. Precisamente, el uso de esta narrativa puede ayudar a los museos a resaltar la importancia a los resultados de la investigación arqueológica (Hernández, 2010).

En el proyecto europeo *Chess,* ya comentado anteriormente, desarrollaron un nuevo enfoque para la creación de storytelling en un museo arqueológico, en el que sugerían la colaboración de diferentes perfiles para la creación de estas narrativas, que luego era verificado por un equipo de arqueólogos. Resulta llamativo el comentario de uno de los arqueólogos del proyecto, que indicó que el desarrollo de ese storytelling supuso una forma de "liberación" de la jerarquía y la burocracia existente en los estándares de análisis e interpretación de los datos (Roussou, Pujol, Katifori, Perry, & Vayanou, 2015).

Según McCarthy, existen distintas opciones para desarrollar el storytelling según el tipo de narrador que se escoja. Podemos contar con un personaje principal (un protagonista) que haga las funciones de narrador. Este narrador puede dirigirse al público en tercera persona, lo que logrará que los resultados de las investigaciones arqueológicas aparezcan más relevantes. Pero, en algunas ocasiones, también se puede utilizar una narrativa en primera persona, que logre contextualizar y personalizar el proceso de investigación. También podemos optar por combinar ambos (Hernández, 2010). Precisamente, nosotros hemos optado por combinar ambos en el desarrollo de nuestra narrativa para la Almoina.

Según Francisca Hernández, es necesario encontrar nuevas formas para comunicar el patrimonio arqueológico que faciliten al público un acercamiento más sencillo y menos intelectual. De una manera que sea más práctica y menos teórica. En su opinión, la arqueología ha de estar al servicio de las personas y no al revés (Hernández, 2010). Nosotros intentaremos avanzar en este terreno y proponer nuevas experiencias que precisamente vayan en esta línea.

Datos relevantes del museo de la Almoina.

El museo se construyó sobre el antiguo solar del edificio de la Almoina que contaba con 2.500 m2 de superficie. En el que se excavaron casi 5 metros de profundidad. En la

Ilustración 115. Vista de la fachada principal del museo. Fuente: jdiezarnal.com

superficie, frente a la fachada del museo encontramos una plaza pública con una zona acristalada de 300 metros que cubre los restos romanos y permite ver las antiguas termas.

En el año 2009 le otorgaron al museo el premio de segundo mejor museo del año de Europa, (El Mundo Comunidad Valenciana, 2009) según comentó José María Herrera, arquitecto y redactor del proyecto "*El premio es un reconocimiento del jurado a la solución arquitectónica que presenta La Almoina, los sofisticados sistemas de control remoto de las instalaciones, la exactitud de sus contenidos y la filosofía urbana de un centro arqueológico tan singular en el corazón de Valencia*".

La gestión del museo depende del Ayuntamiento de Valencia y debemos remarcar que no pertenece al Consorcio de Museos, como si lo hacen el resto de los museos de la ciudad, porque se le ha preferido dar importancia como un centro arqueológico. El precio de la entrada general es de 2€, y la tarifa reducida es de 1€, aunque los domingos y festivos el museo es gratuito. También se puede comprar un bono de 3 días que cuesta 6€.

El museo está abierto al público de martes a sábado de 10.00 h a 19.00 h, y los Domingos y festivos abren de 10.00 h a 14.00 h. En él se realizan talleres didácticos para grupos escolares diseñados para educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato. Estas actividades guiadas para escolares cuestan entre 4€ por persona por una hora y media, 2€ por 40 minutos. Las actividades están promovidas por la empresa Difusión Cultural[74] de Valencia. También tienen una serie de visitas guiadas para todos los públicos, siempre que se organicen grupos de máximo 15 personas. Las visitas se ofrecen en castellano, valenciano, inglés e italiano, y en algunas ocasiones han sido gratuitas.

[74] http://www.didacultural.com/

Para informar al visitante, el museo cuenta con un pequeño díptico que contiene el plano mostrado anteriormente (ilustración 111 pag.276), y una serie de videos y audiovisuales, que junto a algunos textos y maquetas ofrecen información relevante de los contenidos del museo.

Ilustración 117. Ejemplo de un taller didáctico de la Almoina. Fuente: http://www.garuyo.com

Ilustración 116. Ejemplo de pantalla con audiovisuales en la Almoina. Fuente: Elaboración propia

En concreto existe una maqueta de bronce que reproduce las ruinas para que se entienda mejor el suelo arqueológico, y una maqueta de madera que muestra lo que pudo ser la ciudad romana en la época imperial. Además de las maquetas, en el museo se exponen algunos objetos que se han recogido en las excavaciones como una serie de monedas, armas, jarrones, vasijas e incluso tumbas.

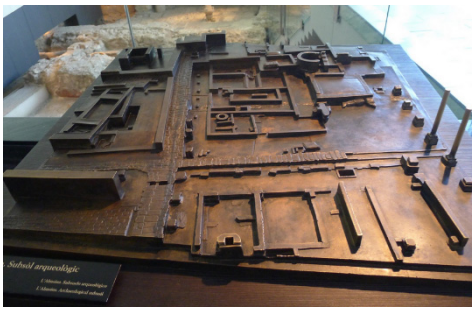


Ilustración 119. ejemplo de maqueta de broce que muestra el suelo arqueológico. Fuente: elaboración propia.

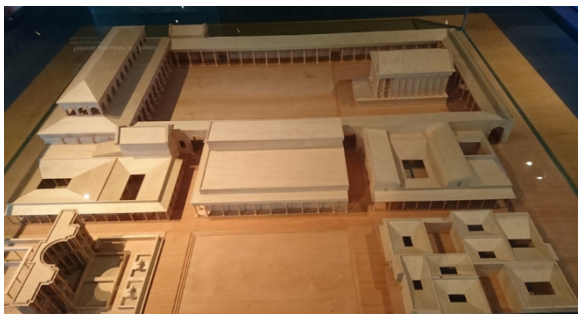


Ilustración 118. Maqueta de madera que muestra la ciudad Imperial. Fuente: elaboración propia

Tipología de público del museo de la Almoina y su relación con el diseño de la experiencia.

Por lo que hemos podido averiguar, el número de visitantes del museo ha ido aumentando desde su inauguración a finales de 2007. Así lo demuestran las estadísticas publicadas por el Ayuntamiento de Valencia. De hecho, es uno de los museos municipales más visitados (Oficina de Estadística del Ayuntamiénto de Valencia, 2018).

año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nº visitantes	2.027	45.755	42.598	42.029	44.820	42.404	44.471	48.114	62.530	45.640	79.872

Ilustración 120. Estadísticas de número de visitantes del museo de la Almoina por años. Fuente: Oficina de Estadística del Ayuntamiénto de Valencia, 2018.

Si atendemos al número de visitantes por meses (no se han publicados los datos relativos a más años), podemos observar que los meses que más visitas reciben son marzo, abril y agosto. Probablemente coincidiendo con el turismo y las épocas vacacionales.

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2015	2.945	3.549	7.525	8.980	5.391	3.712	4.328	6.168	4.487	5.983	4.173	5.289
2014	3.147	2.015	4.154	4.516	5.022	3.560	4.110	4.782	4.120	4.433	3.754	4.501

Ilustración 121. Estadísticas de visitantes de la Almoina por mes. Fuente: Oficina de Estadística del Ayuntamiénto de Valencia, 2018.

Si estudiamos el perfil de los visitantes que acuden a la Almoina, vemos que existe una gran cantidad de extranjeros que además han aumentado en 2015 como indicábamos anteriormente. El turismo de la ciudad, que aumentó un 15% en 2017. Probablemente,

gran parte de los visitantes individuales que no han sido considerados extranjeros sí que son turistas.

	Total	Individuales	Estudiantes	Colectivos	Extranjeros
2014	48.114	19.971	6.213	4.596	17.334
2015	62.530	28.928	5.972	3.397	24.233

Ilustración 122. Estadísticas por tipos de visitantes de la Almoina. Fuente: Oficina de Estadística del Ayuntamiénto de Valencia, 2018.

Hemos tenido en cuenta los perfiles de los visitantes del museo a la hora de diseñar nuestra experiencia, así como sus necesidades, concluyendo que su diseño deberá tener en cuenta la poca o nula experiencia de público con estos nuevos medios, y en general, con el uso de dispositivos técnicos como ordenadores y lógicos como menús complejos.

Concreción de la propuesta para las gafas de AR Hololens

Desde un principio, nos ha preocupado averiguar qué es lo que pueden estar aportando estos nuevos medios que no pudieran aportar otros anteriores, como puede ser la realidad aumentada mediante dispositivos móviles, o una simple cartela colocada en la pared del museo. Por ello, queremos diseñar una aplicación que vaya más allá, y que no se quede en la mera posibilidad de mostrar textos que se añaden o superponen a los objetos reales. Queremos diseñar una aplicación que sea impactante y que a la vez ayude al museo a incorporar los datos digitales de una manera natural.

En este sentido, hemos decidido desarrollar nuevas metodologías para mostrar los contenidos e interactuar con ellos sin que la propia tecnología suponga una berrera, que se pueda operar intuitivamente, lo que facilitará una mayor inmersión en la experiencia. Por ello, queremos realizar este estudio en el que valoraremos el estado de madurez de la tecnología valorando si los requisitos de la *museografía 4.0* tienen cabida en una experiencia práctica.

Tras varias conversaciones con Albert Ribera, el director del museo, decidimos centrar la experiencia en una zona concreta del museo y, a su vez, en una época determinada. Por ello, decidimos centrarnos en la época de la que más datos se dispone, gracias a las investigaciones, que ha realizado mayoritariamente Ribera, nos referimos a la roma republicana y el primer asentamiento de la ciudad en el siglo II antes de Cristo. De hecho, cerca del cruce de caminos entre el *cardo* y el *decumanus*, es dónde se encuentran la mayoría de los edificios correspondientes a esta época: el templo de *Asklepios*, el *horreum* y las termas. Esto nos permite trabajar el storytelling del origen de la ciudad y centrar el discurso en las primeras civilizaciones, sus ritos religiosos, el comercio, etc.… que nos daba pie a investigar distintas posibilidades narrativas y expresivas o estéticas para mostrarlo.

Por otro lado, para que la experiencia se pudiera convertir en una vivencia, decidimos intentar dotar de vida a la ciudad virtual. La mayoría de las representaciones que habíamos visto de las reconstrucciones de la ciudad se centraban en una reconstrucción arquitectónica, en la que se muestran los volúmenes de los edificios sin atender a la necesidad de reproducir la vida que se desarrollaba en ellos. Por ello, acordamos aportar ese valor añadido al diseño de la experiencia, planteando mostrar cómo era la ciudad en aquella época, qué gente la habitaba y qué tipo de vida hacían, para así intentar reproducir la sensación de haber realizado un viaje en el tiempo.

6.6.3. Diseño de la experiencia "*La Almoina AR*"

Para el diseño de esta experiencia estamos ahondando en lo que se ha venido a llamar como "diseño inmersivo" (*inmersive design*). Se trata un término que han acuñado para referirse al diseño de elementos en los que se utiliza la realidad virtual o aumentada. Un proceso que se ha utilizado normalmente en entornos como la arquitectura, los videojuegos, el arte o la educación (Marketwired, 2011). Está relacionado con muchos de los términos que utilizamos en la *museografía 4.0,* como puede ser la convergencia de los medios, o una manera más natural de relacionarse con los datos digitales. Verdaderamente, creemos que se trata de una definición más que precisa uno de los caminos que estamos recorriendo y vamos allanado mediante las distintas experiencias interactivas en AR/VR.

Mantuvimos la idea original de implementar un proceso de diseño inmersivo no lineal, que proporcione un entorno de producción completamente colaborativo. Por ello, hemos

ajustado el diseño de la aplicación a las necesidades que nos habíamos impuesto para cumplir con los requisitos de lo que hemos denominado *museografía 4.0*.

Guion narrativo: La historia relevante de la época de la Roma Republicana en la Almoina

A la hora de desarrollar el guion, consultamos distintos libros y publicaciones existentes relativas a la historia de Valencia en la época Romana Republicana, que en su mayoría ha sido investigada por Albert Ribera.

Principalmente, hemos indagado sobre los aspectos que considerábamos más relevantes de cara a configurar la narrativa de nuestra experiencia:

Por un lado, investigamos la información relativa al **origen de la ciudad**, la importancia que tenía para los romanos escoger un lugar adecuado para la creación de una ciudad, y la decisión de trazar la ciudad de Valencia justo en ese lugar. Asimismo, estudiamos la importancia de las principales vías y el abastecimiento de la ciudad vía marítima y terrestre.

Los restos de una piscina de un posible **santuario en honor al Dios Asclepios** es lugar de interés que sirve para contar la vida religiosa de los romanos y la importancia del agua como un bien sanador, que se venera y sobre la que crea un templo.

También investigamos la información existente acerca de las ruinas del **Horreum**, edificio que se utilizaba como almacén de grano y otros bienes en la primera ciudad romana. Este edificio permite hablar del comercio de la primera ciudad romana y el tipo de alimentos y bienes que almacenaban en él, así como su procedencia. Esto nos ayudó a explicar otra parte fundamental de la vida de la primera ciudad romana.

Las ruinas mejor conservadas, las de **las termas romanas**, nos permitieron incluir toda la información relacionada con la vida social y hábitos saludables de la época. Puede resultar muy atractivo reconstruir la vida interior mediante animaciones que ayuden a entender los procesos de los baños.

Por último, recabamos información sobre **la guerra** que supuso el fin de la ciudad republicana. Aquí vimos una oportunidad para mostrar las armas que se utilizaban en la época, la invasión por las tropas rebeldes de Sertorio, y la quema final de la ciudad. Que permaneció abandonada durante 70 años hasta que en el siglo I d C. fue recuperada por las tropas de Claudio y Nerón.

De cada uno de los edificios hemos utilizado la información disponible para analizar y reproducir su fisionomía, así como los posibles elementos estéticos a añadir que pudieran aportar vida.

Principalmente se han utilizado fuentes fiables entre las que se encuentran los dibujos realizados por artistas como Peter Connolly (Conolly, 1998), así como las escenas de las series y películas mejora valoradas a nivel histórico, como la serie *Rome* nos ayudan a ver vida en le ciudad, como vestían, que comían y lo que hacían para así poder reconstruir una visión naturalizada del pasado.

Contenidos y diseño de interacción

Decidimos centrar el diseño de la interacción de la aplicación en los usuarios/visitantes. Por ello, creímos importante estructurarlo de manera que cada usuario pudiese decidir que contenidos le interesa visualizar y pueda ir profundizando en ellos según su interés. De este modo, desarrollamos distintas narrativas relacionadas con cada edificio o lugar que se presentarían a aquellas personas que estuvieran interesadas en para ampliar la información sobre uno de los temas escogidos.

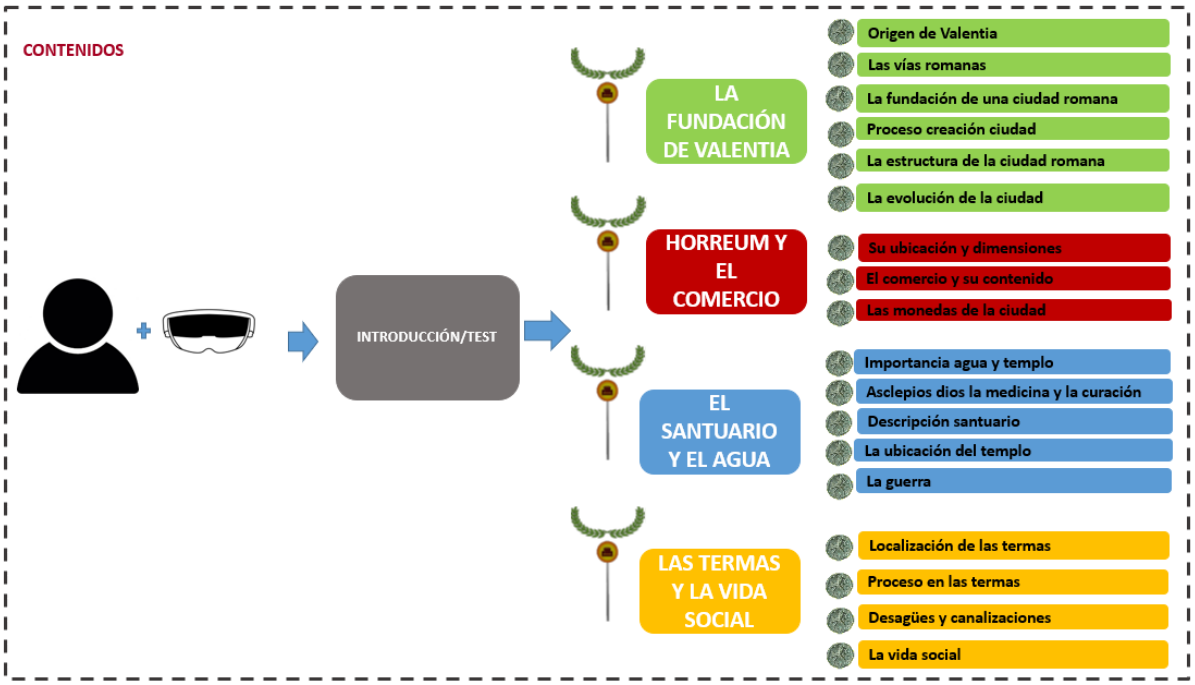


Ilustración 123. Esquema jerárquico de contenidos. Fuente: elaboración propia.

Para ello, por un lado, escribimos una breve introducción, que sería el texto que narra un personaje-guía, y, además, completamos la información con otra serie de contenidos que se reproducen en secuencias sonoras de menos de un minuto cada una. Todos estos contenidos fueron corregidos y confirmados por Albert Ribera, el director del museo, quién aseguro que fueran correctos y pertinentes.

La interacción de la aplicación debe seguir los principios de aproximación a la interacción natural y evitar en lo posible toda interacción derivada del uso corriente con los ordenadores, como pulsar botones o elegir ítems de listados y menús.

Para ello, aplicamos un diseño donde la programación resolverá la introducción de cómo operar con el sistema a partir de la imagen videográfica a tamaño real de una persona que, desde una ubicación concreta del museo, invita al visitante a acercarse. Tras lo cual, el programa, que en todo momento mide la distancia de aproximación, activa otra parte de este video dando la bienvenida al visitante y presentando la experiencia.

Debido a que en experiencias previas nos dimos cuenta de la dificultad de los usuarios no experimentados en la operación del gesto básico de operación con la gafa, el "*Air tap*" o chasqueo de dedos en el aire, y dado también a que los comandos de voz que se podrían implementar por el momento son solo en inglés, optamos finalmente por diseñar una forma de interacción dependiente únicamente de la posición de visitante y del lugar hacia donde mira. Esta forma de operar, común ya en muchos sistemas de realidad virtual, opera como un temporizador que activa un objeto si se le mira durante unos dos segundos, ofreciendo al visitante una vía rápida, consciente y fácil de activar ítems en el espacio. En este sentido, decidimos tener solo dos tipos de activadores circulares muy simples, uno en forma de medallón/estandarte para activar las cuatro secuencias en la que se divide el guion, y otro en forma de moneda para activar piezas de información concreta dentro de cada secuencia.

En el siguiente esquema se presenta el diagrama de flujo de la interacción, dividida en una primera parte donde se presenta la aplicación y se entrena al usuario a activar estandartes y monedas, y una segunda parte, de libre circulación donde al visitante se le da libertad para moverse por el espacio para descubrir las secuencias marcadas en el espacio.

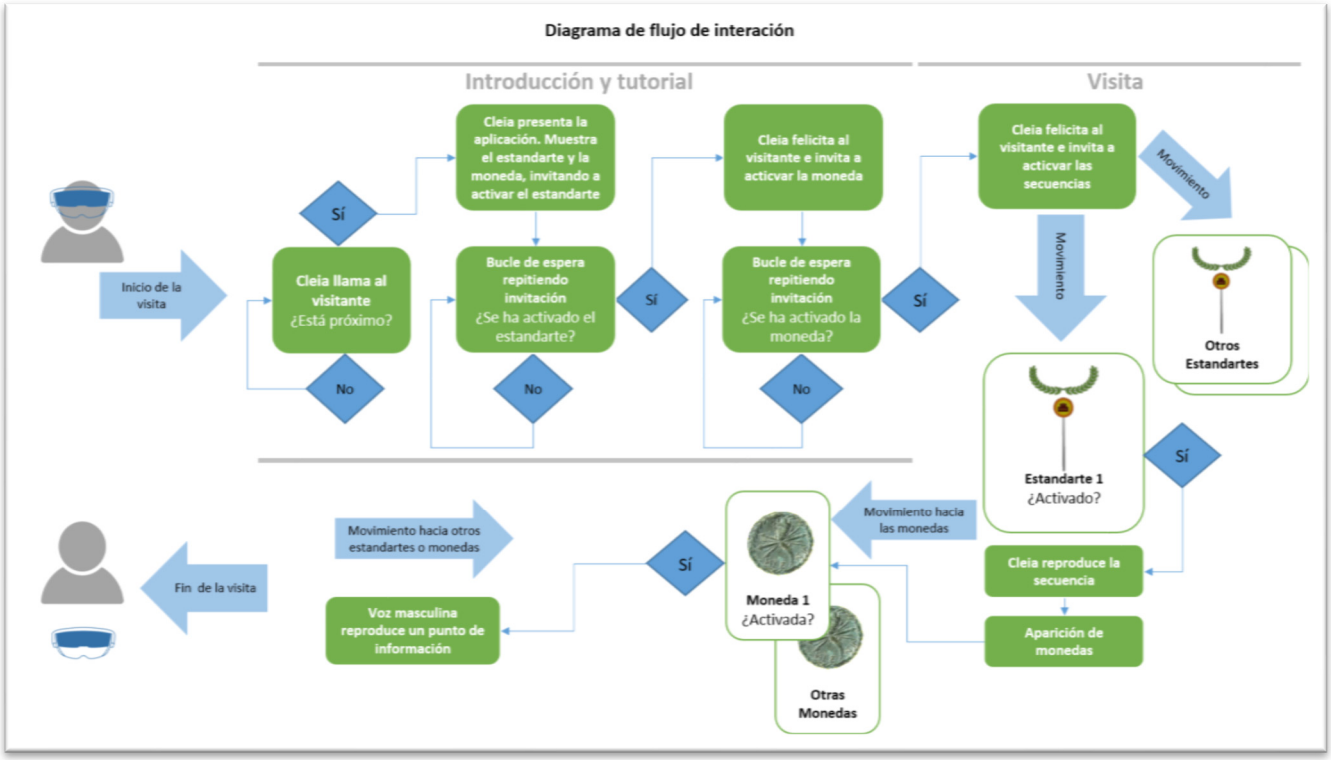


Ilustración 124. Diagrama de flujo de interacción de Almoina AR. Fuente: elaboración propia.

6.6.4. Desarrollo

Guion técnico

Con toda la información analizada y las fuentes contrastadas, nos dispusimos a desarrollar la narrativa de la experiencia.

Como ya hemos comentado, nos centramos en las ruinas romanas de la época republicana, que están todas ubicadas en la misma zona del museo, justo cerca del cruce de las principales vías de la ciudad, como se puede observar en la imagen que presenta el plano del museo marcadas en color azul claro para diferenciarlas del resto de ruinas de otras épocas que están marcadas con otros colores.

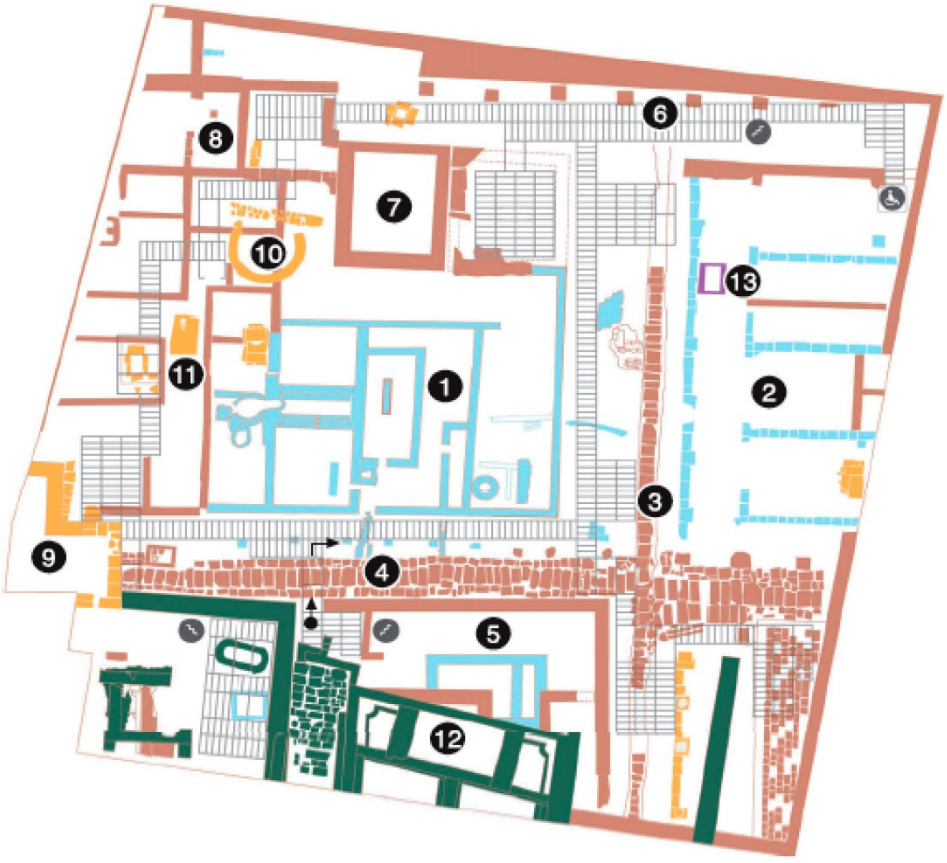


Ilustración 125. Plano del museo de la Almoina. Fuente: Ayuntamiento de Valencia.

Personajes y voces

Siguiendo los principios de la *museografía 4.0*, nos propusimos que el diseño narrativo fuese conducido por una figura humana, asociada a una experiencia natural previa, como son los guías de museos, en combinación con la teatralización de éste como un

personaje de la época romana. Así, determinamos que incluiríamos a una guía virtual holográfica, que estaría representada por una romana que invita a los visitantes a introducirse en la visita y enseña cómo activar los contenidos holográficos dispuestos en el espacio.

Para ajustar los diferentes niveles de narrativa, determinamos, además, el uso de distintas voces: por un lado, estaría la romana que te introduce brevemente a la aplicación y parte de los contenidos; por otro lado, utilizaríamos una voz en off masculina, sin representación en el espacio, que completaría la información de cada uno de ítems informativos activados.

Decidimos que la mujer romana estuviera basada en el mito de Clelia (en latín Cloelia) quien fuera una de las más reconocidas heroínas de Roma durante la República, una mujer que fue el ejemplo de la fuerza social que tenían las mujeres de su época.

Ilustración 126. Insignia de Clelia "Promptuarii Iconum Insigniorum". Fuente: Guillaume Rouille 1553.

Emplazamientos

Decidimos recrear el *storytelling* vinculado a las distintas zonas del museo ya cometadas distribudidas en cuatro puntos centrales detreminados en las ruinas por distintos colores según el plano adjunto, a saber: La fundación de Valentia (marcado en verde), el horreum y el comercio (rojo), el santuario y el agua (azul), y las termas y la vida social (amarillo).

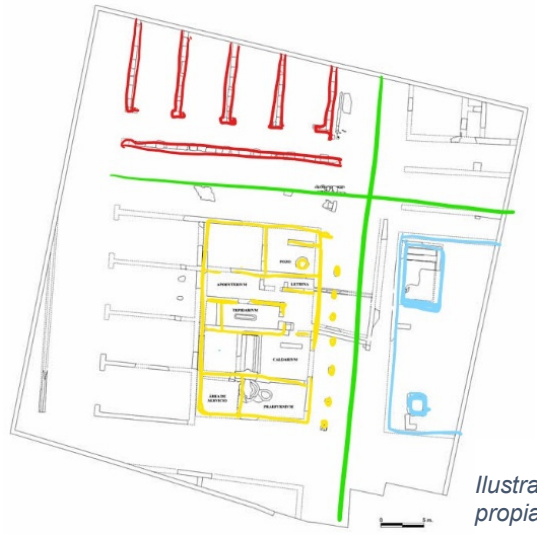


Ilustración 127. Las cuatro zonas tratadas. Fuente: elaboración propia.

Cada uno de estos centros de interés lleva una narrativa asociada a la que van vinculados distintas acciones. Por ello desarollamos lo que se conoce como un *storyboard,* un guío gráfico que combina una secuencia de imágenes con otras indicaciones con el objetivo de servir de guía para entender la historia. Se suele utilizar para en el diseño de animaciones o películas. En la siguiente imagen se puede observar un ejemplo del modelo que utilizamos.

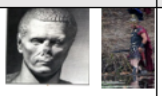
	NARRATIVA	VISUAL	ACCIÓN	AUDIO
0	**Introducción origen ciudad** La ciudad de Valencia fue fundada por colonos itálicos justo aquí. Estas calles: el *cardo* y el *decumanus maximus, fueron las* dos vías principales que atravesaban toda la ciudad, Pero ¿por qué se comenzó el trazado de la ciudad justo aquí? Para los romanos existía un condicionante fundamental a la hora de decidir en qué lugar construir una ciudad: el acceso al agua. Este cruce se hallaba sobre una pequeña elevación del terreno, en una terraza aluvial rodeada por varios canales. Un lugar ideal que garantizaba el acceso al agua y estaba bien comunicado por tierra y mar. Un lugar idóneo para fundar la ciudad de *Valentia*		APARECE EN EL CRUCE DE CAMINOS SE RECONSTRUYEN LAS CALLES	AUDIO DE CLELIA MUSICA DE FONDO
1	**Origen de Valentia** *Valentia* fue una de las primeras colonias creadas por los romanos fuera de Italia. Se fundó en el año 138 a.C. cuando era cónsul *Décimo Junio Bruto.* Aquí, llegó un grupo de antiguos soldados itálicos que habían participado en la guerra contra Viriat, en Lusitania, y recibían tierras a cambio.		SE VE CARA DE DECIMO JUNIO BRUTO	NARRADOR MUSICA DE FONDO
2	**Las vias romanas** Construyeron la ciudad en una pequeña isla fluvial bien comunicada con el mar Se trataba de un lugar deshabitado cerca del camino de Hércules, que luego se denominó *Vía Augusta*: una gran ruta comercial que transcurría entre Italia e Hispania, desde Roma hasta Cádiz. Las únicas ciudades romanas del momento, en la península, eran *Tarraco* y *Karthago Nova.* Valentia se situó a mitad camino entre ellas.		SE VE MAPA DE VIA AUGUSTA	NARRADOR MUSICA DE FONDO
3	**La fundación de una ciudad romana** En la época romana, la decisión de fundar una ciudad obedecía a una estrategia **política, religiosa y económica**, y el emplazamiento que se designaba dependía de múltiples factores *Vitruvio Polion*, arquitecto y tratadista romano, recogió en un tratado, en el siglo I a. c., los factores que se debían tener en cuenta a la hora de elegir el emplazamiento de una ciudad. En muchas ocasiones, este ha sido tan ventajoso, que se han construido nuevas ciudades exactamente en el mismo sitio, como en el caso de Valencia o Barcelona.		SE VE INSIGNIA DE CIUDAD	NARRADOR MUSICA DE FONDO?

Ilustración 128 Muestra del guion gráfico. Fuente: elaboración propia.

Elementos de señalética y narrativas asociadas

Para diferenciar entre estos tipos de contenidos hemos diseñado distintos tipos de cartelas interactivas. Por un lado, encontraríamos cuatro estandartes con una moneda en el centro y un cartel en la parte superior que indica un lugar de interés. Cada estandarte corresponde a cada uno de los contenidos a visualizar: Cruce de caminos, e historia del origen de la ciudad; el santuario de Asclepios y los ritos religiosos de los romanos; El *horreum* e información sobre el comercio; y las termas junto a la información de vida social. Al acercarse a cada uno de ellos, los usuarios pueden visualizar la narrativa asociada. Aparece Clelia y explica brevemente los contenidos de ese estandarte al mismo tiempo que se puede observar cómo se reconstruyen las ruinas y se acompaña de música y otros sonidos envolventes.

Ilustración 129. Moneda romana de Valentia. Fuente: NumisBids.

Ilustración 130. Ejemplo de estandarte utilizado para la señalética. Fuente: elaboración propia.

Una vez visualizados los contenidos de cada uno de los estandartes, el usuario puede continuar disfrutando de la reconstrucción del edificio, y observa una serie de monedas que se localizan en el espacio de la zona que visualiza. Estas pequeñas monedas, basadas en la moneda acuñada en la ciudad de Valentia durante la república, señalizan los diferentes puntos de interés a los que están asociadas los audios que explican el resto de los contenidos relacionados con ése edifico o zona del museo.

Por ejemplo, en el caso del santuario, después de escuchar la introducción realizada por Clelia, puedes abrir los contenidos de una de las monedas suspendidas en el entorno del santuario que te explicaría mediante una narración de voz en off, de menos de un minuto, la importancia de los templos en la época romana.

Ilustración 131 Emplazamiento de los estandartes y las monedas según el storytelling. Fuente: elaboración propia.

Producción y postproducción de video.

La producción de los videos se realizó en un plató de croma del Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte de la UPV.

Durante varias semanas realizamos un casting a varias actrices para el papel de Clelia. Finalmente, la actriz María Asensi optó al papel y el rodaje se concretó en un día de trabajo.

El vestuario y elementos de joyería se adquirieron para la ocasión atendiendo a las características descritas en los libros de historia que hemos utilizado como referentes. Para facilitar la lectura de los textos se habilitó un teletipo que la actriz podía seguir sin dejar de mirar hacia la cámara.

La cámara utilizada fue una Lumix 4G, en 4K para maximizar la calidad del vídeo. El sistema de toma de audio se realizó con micrófono inalámbrico de solapa profesional Sennheiser disimulado en el escote de la actriz para asegurar la calidad de sonido, determinante en la experiencia.

Ilustración 132. Teletipo de rodaje. Fuente: elaboración propia.

Ilustración 133. Rodaje en el plató de croma. Fuente: elaboración propia.

Ilustración 134. Ajuste de vestuario en rodaje. Fuente: elaboración propia.

En la postproducción, realizada con el programa After Effects CC 2017 de Adobe, se aisló la figura del entorno para poder ser insertada más tarde en el programa.

La secuencia de presentación fue especialmente compleja, ya que se tuvo que dividir en seis momentos en los que Clelia instruye al visitante, donde tres de éstos son bucles del personaje habilitados para esperar la reacción del visitante. En la siguiente imagen

se pueden observar marcados en rosa los tramos definidos como bucles y en verde los de una sola reproducción.

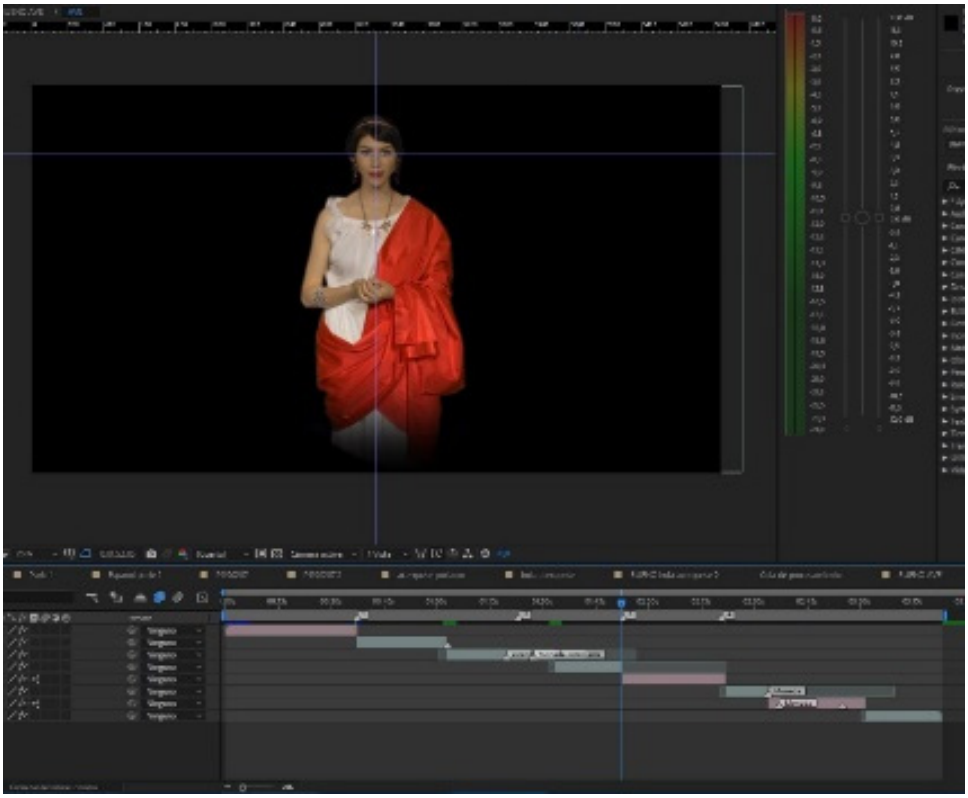


Ilustración 135. Capas de la composición de la introducción en After Effects. Fuente: elaboración propia.

La exportación final de los videos se realizó con una resolución cuadrada de 1000x1000 pixeles y en un formato especial, denominado *webm*, el único compatible con el programa en el que se genera la aplicación, el motor de videojuegos Unity.

6.6.5. Implementación.

La programación de la aplicación

La programación se realizó con el motor de videojuegos Unity, el único software habilitado para la creación de programas para las gafas Hololens. Con este tipo de programas se integran todos los materiales o *assets,* como fotos, videos, músicas, objetos 3D y animaciones, para crear escenas interactivas a través de su programación. El lenguaje de programación empleado fue el C#, un lenguaje orientado a objetos con el que se puede dar forma a la “inteligencia del sistema”, haciendo posible que el

visitante active objetos y eventos al aproximarse a ellos, o al mirar directamente sobre éstos.

En esta fase se coordinó la integración de todos los elementos audiovisuales en el programa informático, y se ayudó a resolver muchas cuestiones de desarrollo gráfico que solo pueden resolverse desde la experimentación con el propio motor de videojuegos con el que se programa este tipo de aplicaciones.

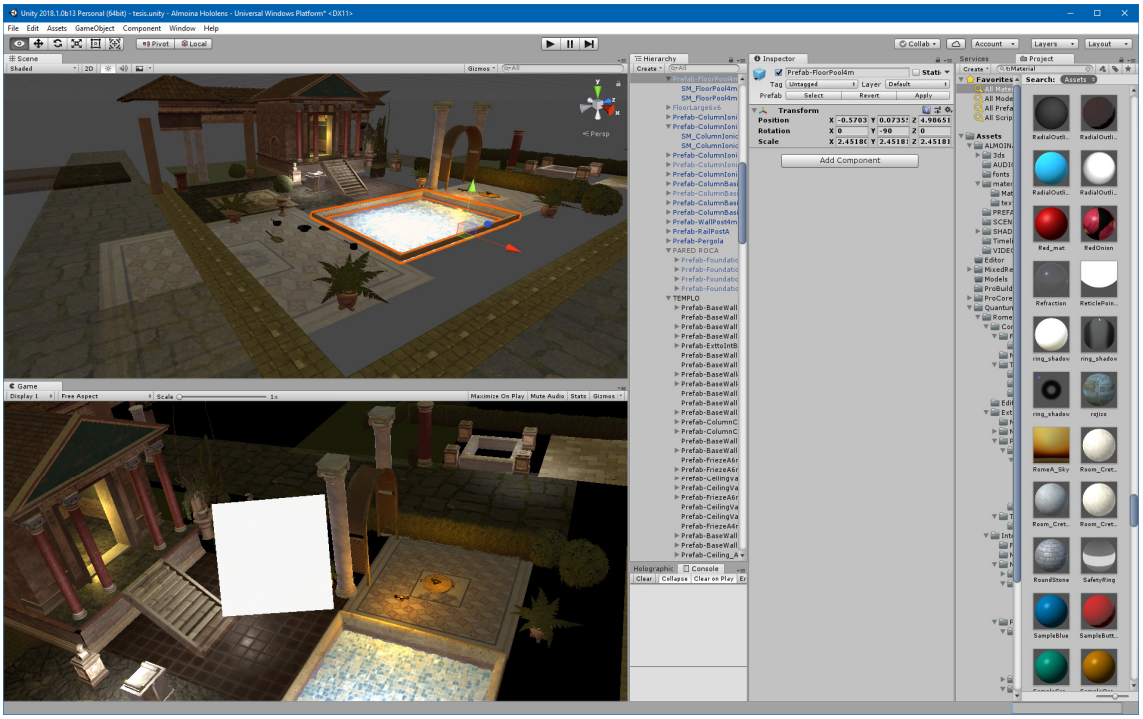


Ilustración 136. Aspecto del editor Unity con elementos de una secuencia en modo diseño. Fuente: elaboración propia.

Tras integrar todos los elementos y programar su "comportamiento", el programa se introduce en la gafa a través de un cable USB para realizar los tests de funcionamiento.

Los problemas en esta fase fueron numerosos, debido sobre todo al constante cambio de versión del programa Unity que se actualiza cada pocos meses, mejorando funcionalidades y creando invariablemente *bugs* o errores en la aplicación que tuvieron que subsanarse volviendo a revisar su código.

La creación de materiales específicos

Para el diseño de los edificios y los escenarios utilizamos las imágenes existentes de las reproducciones virtuales realizadas por el museo de la Almoina, a los que añadimos algunos elementos tridimensionales para que diesen la sensación de vida de las arquitecturas, como puede ser la inclusión de plantas o pintadas en las paredes.

La programación de la aparición de los elementos tridimensionales sobre el espacio del museo se realizó de manera gradual, de modo que estos se fueran componiendo conforme Clelia comenta los contenidos asociados a ese edificio, a la vez que se escucha una música de fondo. En este sentido decidimos crear materiales que se pudieran mostrar como disoluciones de la materia en el espacio, en lugar de aparecer sin más, ya que la introducción de los elementos virtuales debe aparecer de forma orgánica para realzar la magia del momento de su aparición como si se reconstruyesen viajando al pasado. Para crear este tipo de materiales se dispuso de una herramienta de programación gráfica, denominada *ShaderForge*, que asiste la creación de texturas complejas como la que muestra la siguiente ilustración.

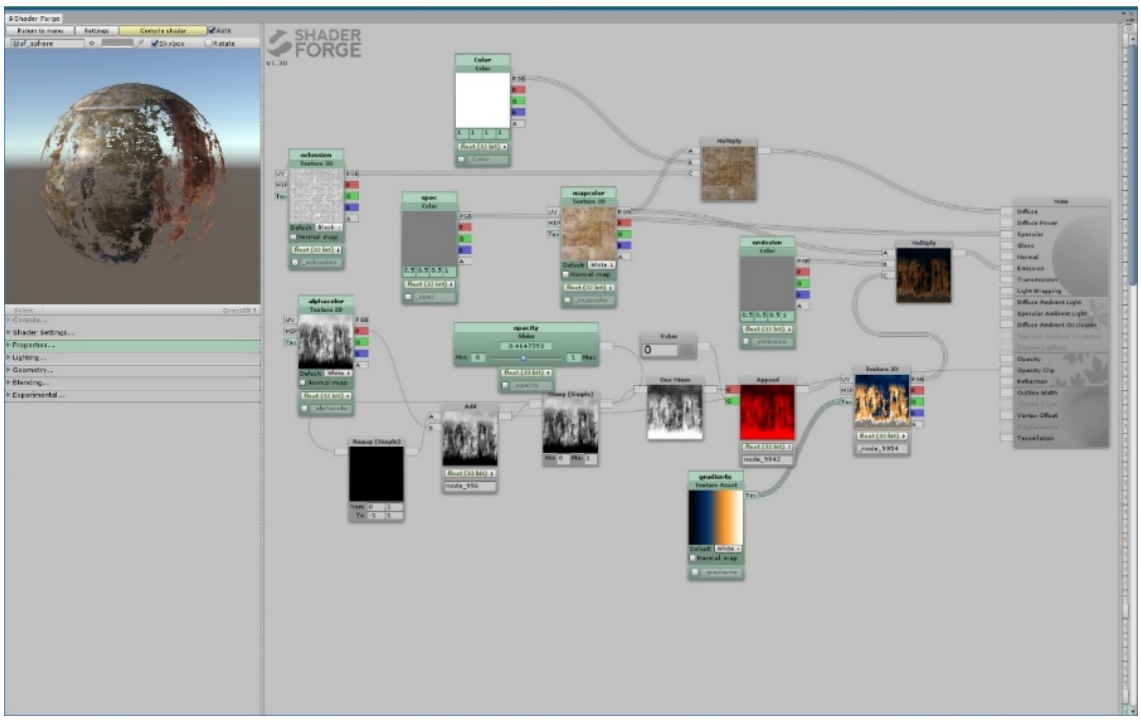


Ilustración 137.ShaderForge. Fuente: elaboración propia.

Pruebas de integración y funcionalidad

Las primeras pruebas de integración se realizaron con un conjunto de materiales de ensayo no definitivos para agilizar la comprobación de su funcionalidad en las gafas. Para ello se rodaron los planos necesarios para montar la introducción y el tutorial de uso conmigo misma asumiendo el papel de Clelia. Para esta prueba se integraron los estandartes y la moneda, creados con el programa de 3D Cinema 4D de Maxon, y los materiales de dichos objetos se montaron en Unity con imágenes tratadas previamente con Adobe Photoshop. Estas pruebas funcionales se probaron primeramente dentro del propio editor de videojuegos, en el modo de simulación, con un joystick conectado al PC de desarrollo con el que se puede simular el movimiento y dirección de la mirada del usuario de la gafa.

Ilustración 138.Primera integración de todos los elementos del programa. Fuente: elaboración propia.

Tras las estas primeras pruebas se realizaron múltiples ajustes para informar visualmente y auditivamente al usuario de cada acción que realiza sobre el sistema. En su mayor parte se trató de dar vida orgánica a los movimientos, entradas y salidas de los objetos en forma de animaciones donde los elementos se mueven y ordenan en el espacio. En el caso concreto de la activación de las monedas y estandartes, se optó por integrar, junto a un sonido de campana metálico ya previsto, un sistema de partículas para mostrar visualmente el éxito de su activación, y se crearon además varias animaciones para dar pie a la salida de las monedas y estandartes, y dar la entrada a la explicación de la voz en off masculina informando de lo que éstos ocultaban.

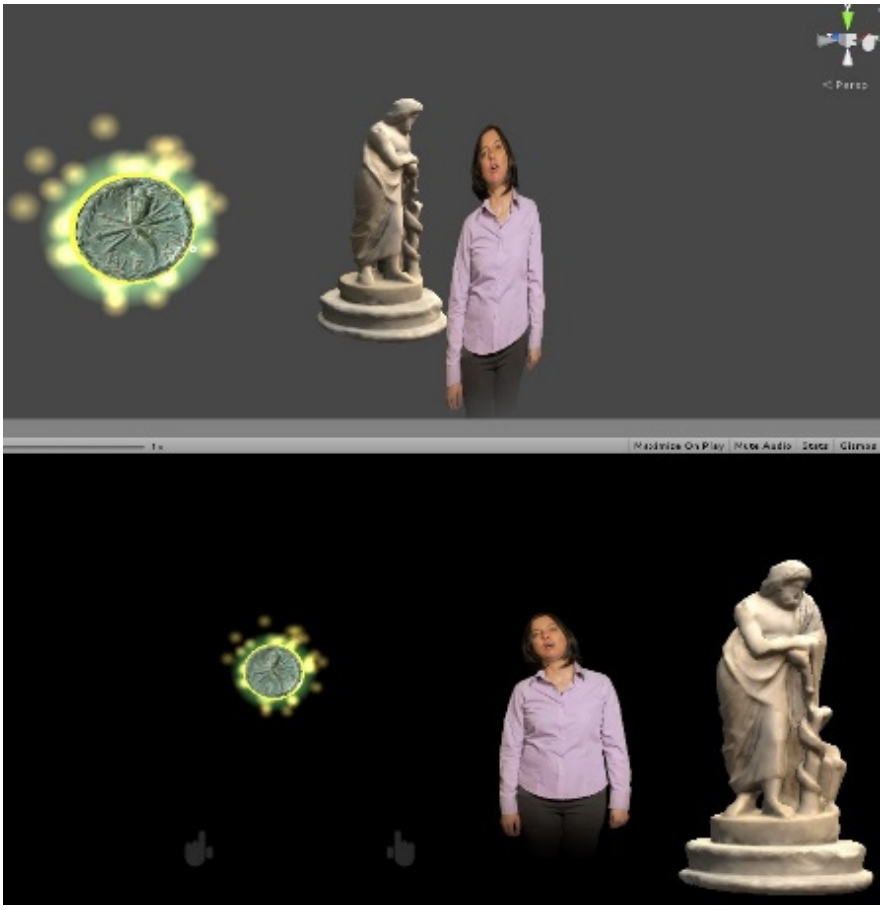


Ilustración 139. Moneda activada en modo de simulación. Fuente: elaboración propia

En este estadio se convino hacer una revisión del guion literario para ajustar todos los elementos narrativos que necesitaban un cambio para integrar las animaciones y ritmo deseados. Asimismo, se integraron los elementos tridimensionales necesarios para reconstruir las escenas a partir de una combinación de objetos obtenidos de librerías de libre uso y de modelos creados por nosotros mismos, adaptados todos ellos para seguir el plano de reconstrucción física e históricamente coherente con las directrices del museo.

Ilustración 140. Vista con Clelia presentando la escena. Fuente: elaboración propia.

Ilustración 141. Vista con los elementos 3D superpuestos. Fuente: elaboración propia

Finalmente, se generó una prueba funcional sobre las gafas Hololens, con el metraje definitivo rodado con la actriz, las animaciones y las reconstrucciones de la presentación y tutorial que dan pie a la libre circulación del visitante para hacer la visita y descubrir las secuencias repartidas por el espacio de la Almoina.

Ilustración 142.Secuencia de las termas (izquierda) y explicación de origen ciudad (derecha). Fuente: elaboración propia

Ilustración 143. Ejemplo de reproducción del templo y el contenido de una de las monedas. Fuente: Elaboración propia

Para comprobar la viabilidad de la aplicación en la práctica realizamos distintas pruebas de validación con diferentes usuarios. Este tipo de pruebas se suelen utilizar en el diseño de aplicaciones informáticas. Además, utilizamos un estudio observacional con el que complementar los datos necesarios para comprobar la viabilidad de la aplicación.

Concretamente, hemos realizado dos sesiones formales con seis usuarios en cada una de ellas. En ambas sesiones definimos claramente los objetivos a analizar, pues se analizaron distintos aspectos. Igualmente, en ambas pruebas nos centramos en valorar si se trataba de un entorno natural para el usuario que lo valida, como si se tratara de una experiencia similar a cualquier visita de un museo. Nuestra primera sesión se centró en probar las posibilidades interactivas a la hora de ejecutar los contenidos mediante la mirada. Por ello, realizamos una primera prueba antes de ajustar definitivamente el modo de interactividad. La segunda sesión se centró en la funcionalidad ofrece la narrativa y el audio según la ubicación espacial en el mismo espacio de la Almoina. Posteriormente, realizamos las mejoras pertinentes, para que los edificios se ajustasen a la planta de las ruinas y los contenidos se ubicasen en el espacio correspondiente. Estos test se han realizado con personas cercanas a nuestro entorno que cumplían distintos perfiles parecidos a los potenciales visitantes del museo.

En el estudio observacional se monitoreo la frecuencia y la duración de la visualización de los contenidos de los usuarios. Este tipo de estudios son una de las técnicas más utilizadas dentro del contexto de los museos para determinar los flujos de circulación y estudiar los niveles de atención y orden de un recorrido analizando los patrones de comportamiento.

Las gafas son capaces de registrar cuantas veces se ven los contenidos y durante cuánto tiempo se han visualizado, así como el recorrido que han seguido. Además de obtener estos datos se realizó el mencionado estudio observacional del que se tomaron notas.

Resultados

Respecto a los resultados del primer test de usabilidad debemos comentar que tuvimos que reprogramar distintos aspectos. En concreto modificamos las tomas y calidad del audio, así como la programación de la interactividad. Pues los usuarios con los que la validamos mostraron confusión a la hora de seguir las instrucciones propuestas.

En cuanto al segundo test de usabilidad debemos comentar que por lo general fue bastante mejor, los usuarios disfrutaron de los contenidos de una manera natural e intuitiva. En esta validación la aplicación se colgó una vez, quizá por la calidad del video y de los gráficos. Los usuarios entendieron muy bien como ejecutar el tutorial que les explicaba como activar los contenidos con la mirada. Ninguno necesitó ayuda, y se desenvolvieron con naturalidad por el espacio de la sala.

Varios de los usuarios se quejaron de que había grandes diferencias entre el volumen del audio de la romana y el otro narrador. Posiblemente, se pueden mejorar algunos de los diálogos, para hacerlos más cortos y con preguntas más abiertas.

Por lo general la mayoría de los usuarios se quedaron muy sorprendidos, disfrutaron de la experiencia y comprendieron los contenidos asociados.

Con los resultados de estas pruebas de usabilidad nos quedamos satisfechos pudimos comprobar que las metodologías propuestas son funcionales, y que cumplen con los requisitos propuestos. La metodología es viable y lo hemos demostrado con estos experimentos.

Capítulo 7

Conclusiones

Seguidamente procedemos a exponer las conclusiones referentes a este trabajo de investigación. Para la mejor compresión de éstas, las hemos distribuido en tres apartados: el primero expone la posible respuesta a las preguntas de la investigación; en el segundo hablamos de los resultados obtenidos, tanto lo referente a los logros como las limitaciones del estudio; y el en tercer apartado, para terminar, comentamos algunas conclusiones finales y futuras líneas de investigación.

Cumplimiento de objetivos y validación de hipótesis

A continuación, queremos hacer un análisis de las distintas hipótesis que nos plantamos al inicio de la investigación para comprobar el grado de cumplimiento que hemos alcanzado.

Hipótesis 1: *El desarrollo de una museografía 4.0 o museografía específica que entienda la fusión entre las formas expositivas tradicionales y su fusión con lo digital puede ayudar a los museos a utilizar efectivamente las nuevas tecnologías digitales con el objetivo de incorporar nuevas audiencias de forma efectiva*.

Según hemos comprobado en nuestras experiencias, esta nueva museografía específica, que hemos planteado en el quinto capítulo de la tesis, es coherente con las necesidades de los museos para aprovechar el uso de los nuevos medios digitales. De hecho, la posibilidad de utilizar sus requisitos en el diseño de las experiencias ayuda a evolucionar las propias técnicas museográficas anteriores para exigir un mayor grado de interactividad, inmersión, naturalización, etc.

Hipótesis 2: *Los nuevos dispositivos de realidad virtual y de realidad aumentada inauguran un nuevo medio de comunicación capaz de contener experiencias inmersivas únicas, que tendrán un enorme impacto en la sociedad y en los museos.*

En el desarrollo de la tesis, y especialmente en su cuarto capítulo, hemos explicado y analizado diferentes experiencias llevadas a cabo por museos, en las que ya se están utilizando los nuevos dispositivos de realidad virtual y realidad aumentada con éxito. Si bien es cierto que estas tecnologías todavía se encuentran en una fase de desarrollo muy temprana, y resulta difícil evaluar totalmente su potencial, ya se puede sin embargo prever que su mera aparición está produciendo un importante impacto en el contexto de los museos. En este sentido, cada vez aparecen más publicaciones sobre el tema de museos y AR, y cada vez aumenta más el número de experiencias llevadas a cabo por distintos museos.

Asimismo, queremos comentar aquí que, durante la realización de las pruebas y validaciones de las experiencias con las gafas de AR, la gran mayoría de los usuarios se mostraron muy emocionados e impactados al experimentar con este nuevo medio. Interés que también hemos comprobado por parte de los distintos museos con los que hemos entablado conversaciones para establecer futuras colaboraciones.

Hipótesis 3: *El uso de determinadas estrategias, como los lenguajes interactivos venidos del mundo de los videojuegos, o el desarrollo de narrativas provenientes de la escenificación o el teatro, puede ayudarnos a generar experiencias válidas en el contexto de los museos.*

Mediante el desarrollo de nuestras experiencias hemos comprobado como este tipo de mecánicas son muy eficaces a la hora de implicar a las audiencias con los contenidos del museo. Respecto al uso de técnicas de videojuegos, hemos de indicar que tanto en la experiencia de *Holomuseum* como en *Almoina AR* aprovechamos distintas metodologías de gamificación que han funcionado para facilitar una interacción con el nuevo medio más natural y amena. Por ejemplo, el proponer el descubrimiento de la información a través de una exploración y activación de monedas repartidas en el espacio en *Almoina AR* nos sirvió para generar una visita guiada no lineal. Otras ideas traídas del mundo de los videojuegos, como la utilización de una guía virtual en la experiencia de *Jardín,* nos permitió diseñar más tarde el personaje de Clelia, para animar a los visitantes a aprender la forma de interactuar con los contenidos holográficos

de *Almoina AR* sin esfuerzo, siguiendo desde el principio un hilo narrativo no técnico. Asimismo, comprobamos que la creación de escenas reactivas por proximidad al visitante tiene un enorme potencial, sobre todo al vincular esta posición corporal en el espacio a animaciones que se disparan automáticamente dando al visitante la sensación de recibir una recompensa por ello.

Hipótesis 4: *Los nuevos dispositivos de realidad aumentada, especialmente las gafas de AR del tipo "view through", presentan un nuevo modelo de interacción con los datos digitales dinámico, personalizado y natural, más cercano a la experiencia tradicional de visitar una sala de exposiciones, donde principalmente se deambula por el espacio físico para observar e indagar, que a la de una experiencia estática con ordenadores y pantallas*.

Hemos expuesto la gran diferencia entre los dispositivos VR y AR, y las experiencias que son capaces de generar. En el caso especial de la realidad aumentada del tipo "*view through*" destacamos su gran potencial para naturalizar la experiencia de los contenidos digitales en los museos. Hemos podido comprobar de primera mano cómo el tipo de percepción es totalmente distinta, mientras la VR muestra normalmente mundos imaginados y fantásticos alejados del espacio físico del usuario, la AR *"view through"* permite percibir los objetos reales en su espacio natural. Precisamente la capacidad de estos dispositivos para presentar la información digital unida a lo físico de una manera perceptivamente poco agresiva posibilita, por ejemplo, que los visitantes se relacionen los unos con los otros y experimenten la visita de una forma natural y social. Asimismo, en los ejemplos que hemos tenido la oportunidad de desarrollar, hemos comprobado que las distintas narrativas asociadas a los contenidos del museo toman fuerza cuando se presentan en la sala de forma holográfica, creando un diálogo vinculante entre lo real y lo virtual que participa del mismo espacio perceptivo, el de la propia sala del museo.

Hipótesis 5: *Una característica básica de la nueva museografía será que la información digital pueda adecuarse dinámicamente a los intereses de los usuarios, ya sea porque éstos así lo requieran voluntariamente o porque el sistema, mediante algoritmos de inteligencia artificial, se adelanta a sus deseos y preverá lo que éstos necesiten.*

Mediante el desarrollo de las experiencias prácticas hemos podido comprobar que programando de forma conveniente la aplicación informática, ésta es capaz de adaptarse a los intereses de los usuarios al tomar su posición corporal en la sala, y la dirección de su cabeza, como parámetros con los que operar para reaccionar frente a

ellos y adivinar lo que éste necesita en cada momento. Será por tanto necesario en un futuro cercano que los responsables de los museos comprendan las posibilidades técnicas de estos nuevos medios, para dirigir así su efectiva programación y aportar el grado de inteligencia necesario a cada diseño de experiencia concreto.

Hipótesis 6: *La creación de modelos de realidad aumentada experimentales en forma de prototipos evaluables, para todo tipo de público, nos ayudarán a modelar experiencias que guíen el desarrollo de futuras aplicaciones dentro de los criterios de la museografía 4.0.*

En el transcurso de tres años hemos sido capaces de desarrollar una metodología aplicable al uso de las nuevas tecnologías de AR para utilizarla en el diseño y validación de distintas experiencias, pero hasta que no podamos contar con el debido apoyo institucional y presupuestario, no podremos validar completamente una experiencia con AR del tipo propuesto en *Almoina AR*. De todos modos, el diseño de cada nueva aplicación experimental nos ha servido para concretar y refinar, cada vez más, varias formas expositivas que atienden a los requisitos de esa *museografía 4.0* a la que definitivamente nos encaminamos.

Resultados

Podemos estar satisfechos con los resultados de esta investigación porque hemos desarrollado una metodología funcional que puede ser utilizada en futuras prácticas museísticas, y así lo hemos validado con el diseño de nuestras experiencias.

La propia experiencia de diseñar y validar estas aplicaciones nos ha servido para descubrir nuevas capacidades, así como detectar posibles limitaciones, que queremos comentar a continuación.

Como resultado de aplicar los principios de la *museografía 4.0,* descritos en el capítulo quinto, sobre los diferentes casos prácticos que hemos propuesto: *Jardín*, *Holomuseum* y *Almoina AR*, podemos concluir que:

- Hemos logrado diseñar una narrativa adaptada a los deseos y perfiles de los visitantes, situándolos en el centro de la experiencia, pues son ellos mismos quienes interactúan con el nuevo entorno. Mediante las narrativas utilizadas

hemos logrado que los visitantes se puedan sentir parte activa de la construcción del propio relato.

- Este marcado carácter **experiencial** deberá ser contemplado por los museos en el diseño de nuevos contenidos para lograr atraer así nuevas audiencias.
- La manera **intuitiva** de operar con los medios de realidad aumentada "*view trough"* permite eliminar las barreras que muchos individuos tienen al enfrentarse a los medios digitales.
- La utilización de audio, video y recreaciones 3D animadas que envuelven al visitante nos han ayudado a lograr que la experiencia sea mucho más **inmersiva,** acercándonos a la sensación de realizar un viaje en el tiempo.
- El uso de los comandos por voz y por gestos ayudan a **naturalizar** la experiencia en la sala de exposiciones, aunque todavía existen ciertas limitaciones, marcadas por la restricción de idiomas en los dispositivos y por la falta de costumbre de los usuarios para operar con un "air tap" o pulsación en el aire. Para superar estas limitaciones, comprobamos con *Almoina AR* que el empleo de la posición de la cabeza, en combinación con un temporizador visual, es suficiente para darle al visitante una forma de interactuar consciente con los objetos virtuales.
- Hemos concretado una novedosa manera de acercarse a las historias vinculadas al patrimonio, ensayando un tipo de **interactividad** que permite la personalización de los contenidos según el perfil del visitante y sus intereses.
- Hemos logrado desarrollar aplicaciones **inteligentes** que se anticipan y controlan hasta cierto punto las necesidades de los usuarios, gracias a la continua retroalimentación sensorial que las gafas permiten introducir en la aplicación.
- Hemos aprovechado las técnicas de gamificación del entorno de los videojuegos y las propuestas de escenificación el mundo del teatro con éxito. En *Holomuseum* utilizamos el mecanismo de despliegue de los cubos de contendidos como un sistema de juego. En el experimento de *Almoina AR* utilizamos el sistema de estandartes y monedas con la intención de procurar pequeños logros.
- La final aplicación de narrativas **transmedia**, que permitirían extender el discurso de un proyecto de AR a otros medios para reforzarlo y completarlo, no se ha realizado por el enorme esfuerzo que supondría crear nuevas aplicaciones en paralelo para, por ejemplo, reutilizar las escenas 3D de la *Almoina AR* en

smartphones o webs. Aun así, creemos que tendrán un gran peso en el futuro sobre el diseño de contenidos que serán consumidos dentro y fuera del museo, siguiendo un plan museológico determinado. En este sentido, creemos que la experiencia con las gafas de AR dentro del museo servirá de gancho para que el visitante retome los contenidos a través de otros medios después de la visita.

- En la validación de las experiencias que hemos desarrollado hemos podido comprobar como estos dispositivos de realidad aumentada permiten socializarse con otros visitantes de la sala a la vez que disfrutan de los contenidos holográficos, evitando que se convierta en una experiencia individualizada o aislada, retomando la esencia **social** de la experiencia museística.

Este tipo de experiencias con gafas de AR "*view through*" son el futuro de los museos, que lograrán que estos retomen su esencia como un lugar social donde relacionarse con otras personas y mantener una experiencia directa con el patrimonio.

Conclusiones finales

Desconocemos cómo serán exactamente los museos del futuro, pero sin duda las tecnologías de realidad aumentada, como las tratadas en esta tesis, tendrán un rol destacado para asegurar su supervivencia en un entorno mediático muy competitivo, donde la sociedad busca cada vez experiencias más inmersivas, emotivas y personales.

La reciente llegada de los nuevos dispositivos de AR, de tipo "*view through",* proponen determinadas ventajas y avances únicos que creemos mejorarán con creces las posibilidades de otros medios, como los de VR, para ser utilizados como piedra angular de la comunicación de las colecciones en los museos. Sin embargo, el camino todavía será largo, puesto que tales dispositivos son todavía demasiado caros y están pendientes de mejoras que permitan aumentar su ergonomía, ángulo de visión, fidelidad de imagen y potencia de cálculo para ser cada vez más inteligentes e inmersivos.

Hemos descubierto que la simbiosis de elementos reales y virtuales alumbra nuevas narrativas, donde lo virtual se superpone sobre lo real para aumentar su fuerza comunicativa y emocional. Pero más allá de lo espectacular de la sensación holográfica obtenida con este tipo de dispositivos, lo realmente importante es que éstos inauguran lo que podría ser un nuevo medio de comunicación en sí mismo. Sus características intrínsecas harán seguramente que, en un futuro próximo, comparemos su desarrollo con la evolución de otros medios como el cine o la televisión.

Este nuevo medio permitirá a que las colecciones de los museos y sus objetos mantengan su rol central alrededor de sus características físicas sensibles, y son precisamente éstos quienes motivan la creación de narrativas vinculadas al patrimonio. En este sentido, las técnicas descritas desde la museografía y la museología clásicas pueden ser aprovechadas para la creación de estas nuevas narrativas, pero necesitamos integrar otras nuevas, como las de los videojuegos, que posibiliten una manera de operar con los datos digitales de una manera fácil y amena.

El imaginario colectivo sobre un futuro de comunicación transparente con los medios digitales comienza a ser ya un presente. Hemos comprobado como muchos museos ya están experimentando con estos nuevos sistemas de VR y AR, donde se da vida a muchos de los deseos alumbrados desde el cine y las historias de ciencia ficción.

La realidad aumentada no es una moda pasajera y ha llegado para quedarse en el museo. Nuestra esperanza, es que en un futuro cercano ésta pueda convertirse en una herramienta fundamental de los museos, al igual que tenemos otras en la actualidad, nuevas herramientas que posibiliten la creación de nuevas narrativas.

La tecnología irá y vendrá y se transformará, y nosotros la aprovecharemos para mejorar la forma de narrar, y contar nuevas historias en los museos sobre el patrimonio, historias que se adapten a las necesidades de los usuarios del siglo XXI, aprovechando las metodologías propuestas por la *Museografía 4.0.*

Futuras líneas de investigación

Como futuras investigaciones realizadas desde nuestro grupo, a corto plazo, esperamos llevar a cabo una parte de la implementación de la Almoina AR para tener la oportunidad de validar el sistema con distintos tipos de usuarios y visitantes del museo.

Creemos que es importante trabajar en conjunto desde la universidad con las instituciones museísticas. Por ello, estamos ya empezando a desarrollar propuestas concretas para colaborar con otros museos en los que utilizar las metodologías descritas en la *museografía 4.0*. Estamos viviendo un momento apasionante en el que se nos planean infinitos caminos por recorrer.

Bibliografía y Fuentes

Ackerman, E. (30 de noviembre de 2013). *The Man Who Invented VR Goggles 50 Years Too Soon*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de https://spectrum.ieee.org/tech-history/heroic-failures/the-man-who-invented-vr-goggles-50-years-too-soon

Adobe Communications team. (16 de noviembre de 2017). *How AR, VR, and Voice are Redefining Digital Experiences*. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de https://theblog.adobe.com/ar-vr-voice-redefining-digital-experiences/

Alcalà, J. R., & Jarque, V. (2016). *Catálogo de las Colecciones y Archivos de Arte Contemporáneo de Cuenca.* Cuenca: Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla la Mancha.

Alexander, J., Barton, J., & Goeser, C. (2013). Transforming the Art Museum Experience: Gallery One. Recuperado el 10 de octubre de 2015, de https://mw2013.museumsandtheweb.com/paper/transforming-the-art-museum-experience-gallery-one-2/

Alonso, L. (1993). *Museología, Introducción a la Teoría y Práctica del Museo.* Madrid: Ediciones Istmo.

Alonso, L. (1999). *Museología y Museografía.* México: Ediciones Aguazul.

Andrew, L., Gonzalez, D., & Fendt, K. (2015). Playful engineering: Designing and building art discovery systems. *The annual conference of Museums and the Web 2015.* Chicago.

Aretio, L. g. (2012). *¿Por qué va ganando la educación a distancia?* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Art Forum. (28 de abril de 2016). *Armed with a Projector, Activists Protest Guggenheim's Decision to End Talks With Gulf Labor*. Recuperado el 31 de enero de 2018, de Art Forum: https://www.artforum.com/news/armed-with-a-projector-activists-protest-guggenheim-s-decision-to-end-talks-with-gulf-labor-59842

Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *6, 4*, págs. 355-385. Teleoperators and Virtual Environments. Recuperado el 23 de enero de 2018, de https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf

Baggesen, R. H. (2014). Augmenting the agora: Media and civic engagement in museums. *Journal of media and communication research*, 117-131.

Battro, A. M. (2010). From Malraux's imaginary museum to the virtual museum. En R. Parry, *Museums in a digital age* (págs. 137-147). Nueva York: Routledge.

Bayer, A. (2014). *Evangelizing the 'Gallery of the Future': a Critical Analysis of the Google Art Project Narrative and its Political, Cultural and Technological Stakes.* Ontario: The University of Western Ontario.

Bazin, G. (2016). From the museum age. Foreword. En B. Messias, *Museum Studies* (págs. 19-22). Oxford: Blackwell Publishing .

Beardon, C., & Worden, S. (1997). The virtual curator: Multimedia technologies and the roles of museums. En E. R. Barrett, *Contextual media: multimedia and interpretation* (págs. 63-86). Londres: MIT Press.

Bearman, D. (1995). Multimedia Computing and Museums - Technology, Knowledge Representation and Cultural Heritage. *Multimedia Computing and Museums: Selected Papers from the Third International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums (ICHIM'95 / MCN '95), Volume 1.* San Diego, California: Archives & Museum Informatics.

Bedford, L. (2001). Storytelling: The Real Work of Museums. *Curator the museum Jornal, 44*(1), 27-34.

Belle, E. (2017). *Bringing heritage back to life*. Recuperado el 15 de enero de 2018, de http://erikbele.com/portfolio/hololens-museum-tour/

Benjamin, W. (2010). *La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica .* Casimiro Libros.

Bennett, T. (1994). The Exhibitionary Complex. En G. E. Nicholas B. Dirks, *Culture/power/history: A Reader in Contemporary Social Theory* (págs. 123-154). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Bennett, T. (1995). *The Birth of the Museum.* Nueva York: Routledge Press.

Billinghurst, M., & Thomas, B. (26 de julio de 2016). *Introduction to Virtual Reality.* (U. o. Australia, Ed.) Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de https://es.slideshare.net/marknb00/comp-4010-lecture-1-introduction-to-virtual-reality

Birchall, D., & Faherty, A. (2016). Big and slow: Adventures in digital storytelling. *MW2016Museums and the Web 2016.* Los Angeles. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de https://mw2016.museumsandtheweb.com/paper/big-and-slow-adventures-in-digital-storytelling/

Bourdieu, P., & Darbel, A. (2004). *El amor al arte, los museos europeos y su público.* Ediciones Paidos Iberica.

Bourdieu, P., Darbel, A., & Schnapper, D. (2016). Conclusion to the Love of Art. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 453-456). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Bourdieu, P.; Darbel, A.; Schnapper,D. (1991). *The Love of Art: European Art Museums and Their Public. .* Cambridge: Polity Press.

Boyer, D., & Marcus, J. (2011). Implementing Mobile Augmented Reality Applications for Cultural Institutions. *Museums and the Web 2011.* Philadelphia: Museums and the Web.

Brea, J. L. (2007). *Cultura RAM, Mutaciones de la cultura en la era de su distribución electrónica. .* Barcelona: Gedisa.

Brenna, H. (25 de octubre de 2013). *The Stanley Parable calls shenanigans on narrative-driven design*. Recuperado el 16 de mayo de 2016, de http://www.vg247.com/2013/10/25/the-stanley-parable-calls-shenanigans-on-narrative-driven-design/

Brin, S. (septiembre de 2015). *Games and Play at the Museum*. Obtenido de https://www.sfmoma.org/read/games-and-play-museum/

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual REality Tecnology.* New Jersey, Canada: Wiley Interscince.

Burdette, K. (2 de marzo de 2017). *How Microsoft's HoloLens Creates a 'Virtual Museum' at New York Armory Show*. Recuperado el 6 de mayo de 2017, de http://fortune.com/2017/03/02/microsoft-hololens-art-show/

Cabrera, A., Rodríguez, I. M., & Villar, C. (2013). *La cocina valenciana del Museo Nacional de Artes Decorativas. Una relectura a través de la tecnología de Realidad Aumentada.* Recuperado el 20 de febrero de 2018, de SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA. Ministerio de Educación Cultura y Deporte: https://sede.educacion.gob.es/publiventa/la-cocina-valenciana-del-museo-nacional-de-artes-decorativas-una-relectura-a-traves-de-la-tecnologia-de-realidad-aumentada-/artes-decorativas-patrimonio-historico-artistico/14591C

Cameron, F., & Robinson, H. (2007). Digital Knowledgescapes: Cultural, Theoretical, Practical, and Usage Issues Facing Museum Collection Databases in a Digital Epoch. En &. S. F. Cameron, *Theorizing digital cultural heritage. A critical discourse* (págs. 165-192). Londres: MIT Press.

Cannell, M. (2015, October 17). *New Online Openness Lets Museums Share Works With the World*. Retrieved December 20, 2015, from http://www.nytimes.com/2015/11/01/arts/design/new-online-openness-lets-museums-share-works-with-the-world.html

Carmona, E., & Rodríguez, E. (2009). *Tecnologías de la información y la comunicación.* Quindio: Elizcom.

Cascone, S. (30 de July de 2014). *Louvre Expects 12 Million Visitors Per Year by 2025*. Recuperado el 15 de October de 2015, de https://news.artnet.com/art-world/louvre-expects-12-million-visitors-per-year-by-2025-69408

Castells, M. (2005). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. .* Madrid: Alianza Editorial.

Cawston, R., Efergan, D., & Green, L. (2017). It's in the game: can playful digital experiences help organisations connect with audiences in new ways? *MW17: Museums and the Web 2017.* Cleveland Ohio: Museums and the Web.

Cherbakov, L., Brunner, R., & Lu, C. (30 de Jun de 2009). *Virtual Spaces: Enabling Immersive Collaborative Enterprise, Part 1: Introduction to the opportunities and technologies*. (I. D. Works, Productor) Recuperado el 22 de December de 2015, de http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-virtualspaces/index.html

Clarke, A. (2016). How Are Museums Using Minecraft? *MuseumNext 2016* (pág.). New York: MuseumNext.

CNN Edition. (28 de enero de 2018). *'Ultra-technologists' to open digital-only museum in Tokyo*. Obtenido de CNN style: https://edition.cnn.com/style/article/teamlab-mori-building-borderless-museum/index.html

Collection, W. (s.f.). *High Tea*. Obtenido de https://wellcomecollection.org/articles/high-tea

Conolly, P. (1998). *La ciudad antigua. La vida en la Atenas y Roma clásicas.* Acento Editorial.

Coppens, A. (5 de Jun de 2015). *Feminine gamification viewpoint: Little Bits.* Obtenido de http://gamificationnation.com/tag/minecraft/

Cores, N. F. (15 de junio de 2017). *'Björk Digital': la experiencia de realidad virtual más grande del mundo llega a Barcelona.* Obtenido de https://www.20minutos.es/noticia/3065121/0/bjork-digital-exposicion-cccb-barcelona/

Crary, J. (2007). *Las técnicas del Observador, Visión y modernidad en el siglo XIX*. Murcia: E.R.P Murcia Cultural, S.A.

Cuadra, Á. (s.f.). La obra de arte en la época de su hiperreproductibilidad digital. *Torre de Babel Ediciones*.

Culture24. (2015). VanGoYourself. *MW15. Museum and the Web 2015*.

Damala, A., Cubaud, P., Bationo, A., Houlier, P., & 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*, (págs. 120-127).

De Angeli, D., & 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.

De la Peña, J. (2014). ¿Sirven para algo las redes sociales en el sector cultural? *HACIA DÓNDE VAMOS: TENDENCIAS DIGITALES EN EL MUNDO DE LA CULTURA*, 101-112.

De las Heras, R. (8 de julio de 2016). *Envueltos por 'El (infinito) jardín de las delicias'*. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de El País: https://elpais.com/cultura/2016/07/05/actualidad/1467731846_720577.html

Debenham, P., Thomas, G., & Trout, J. (2011). Evolutionary Augmented Reality at the Natural History Museum. *International Symposium on Mixed and Augmented Reality ISMAR 2011*, (págs. 249 -250). Basel. Recuperado el 2 de agosto de 2017, de http://downloads.bbc.co.uk/rd/pubs/whp/whp-pdf-files/WHP212.pdf

Del Río, J. N. (28 de noviembre de 2011). MUSEOS Y REDES SOCIALES, MÁS ALLÁ DE LA PROMOCIÓN. *Revista Digital de Marketing Aplicado, 3*(7), 111-123.

Del Rio, J. N. (2013). El espacio como filtro. Acceso a fondos de museos online. *El Profesional de la Información. Bibliotecas y Documentación en Museos, 22*(3), 205-209.

Deloche, B. (2002). *El museo virtual. Hacia una ética de las nuevas imágenes.* Gijón: Ediciones Trea.

Devpost. (19 de abril de 2015). *The Night Cafe - An immersive tribute to Vincent van Gogh*. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de https://vrjam.devpost.com/submissions/36821-the-night-cafe-an-immersive-tribute-to-vincent-van-gogh

Digi Capital. (2016). *Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit $120 billion by 2020.* Recuperado el 06 de diciembre de 2017, de Augmented/Virtual Reality revenue forecast revised to hit $120 billion by 2020

Digi Capital. (enero de 2017). *After mixed year, mobile AR to drive $108 billion VR/AR market by 2021*. Recuperado el 03 de diciembre de 2017, de https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vrar-market-by-2021/#more-1617

Digital AV Magazine. (9 de mayo de 2017). *El Museo Arqueológico Nacional y Samsung replican la historia de España a una experiencia virtual*. Recuperado el 22 de marzo de 2018, de https://www.digitalavmagazine.com/2017/05/09/el-museo-arqueologico-nacional-y-samsung-replican-la-historia-de-espana-a-una-experiencia-virtual/

Directorate General for education and culture. (2013). *CULTURAL ACCESS AND PARTICIPATION REPORT, Special Eurobarometer 399.* European Commission.

Doc-Ok.org. (18 de agosto de 2018). *HoloLens and Field of View in Augmented Reality*. Obtenido de http://doc-ok.org/?p=1274

Dosdoce & Abanlex Abogados. (2009). *Estudio "La visibilidad de los museos en la Web 2.0".* Recuperado el 6 de abril de 2015, de http://www.dosdoce.com/articulo/estudios/3071/la-visibilidad-de-los-museos-en-la-web-2-0/

Dowden, R., & Sayre, S. (2007). The whole world in their hands: the promise and peril of visitor provided movil devices. En H. Din, & P. Hecht, *The digital museum : a think guide* (págs. 35-44). American Association of Museums.

Drift Studio. (22 de noviembre de 2017). *concrete storm*. Obtenido de http://www.studiodrift.com/concrete-storm-microsoft/

Drotner, K., & Schrøder, K. C. (2013). *Museum Communication and Social Media: The Connected Museum.* Oxon: Routledge.

Duckworth, A. (30 de noviembre de 2010). *Dinosaurs and David Attenborough at the Natural History Museum*. Recuperado el 2 de agosto de 2017, de https://www.theguardian.com/science/2010/nov/30/dinosaurs-david-attenborough-natural-history

Duncan, C., & Wallach, A. (2016). The universal survey museum. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 46-61). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Eghbal-Azar, K., Merkt, M., Bahnmueller, J., & Schwan, S. (2015). Use of digital guides in museum galleries: Determinants of information selection. *Computers in Human Behavior,*, 133-142.

El Imparcial. (19 de marzo de 2014). *Una videoguía de la Casa Batlló en 3D y con realidad aumentada*. Obtenido de https://www.elimparcial.es/noticia/135470/cultura/una-videoguia-de-la-casa-batllo-en-3d-y-con-realidad-aumentada.html

El Mundo Comunidad Valenciana. (11 de mayo de 2009). *La Almoina, segundo mejor museo del año en Europa*. Recuperado el 31 de marzo de 2018, de http://www.elmundo.es/elmundo/2009/05/11/valencia/1242044739.html

Eliot, T. S. (13 de octubre de 2009). Tradition and the Individual Talent. Recuperado el 12 de enero de 2016, de https://www.poetryfoundation.org/articles/69400/tradition-and-the-individual-talent

Ellenbogen, K., Falk, J., & Goldman, K. H. (2007). Understanding the Motivations of Museum Audiences. En K. B. Paul F. Marty, *Museum Informatics: People, Information, and Technology in Museums* (págs. 187-194). Nueva York: Routledge.

Engberg, M. (2017). Augmented and Mixed Reality Design for contested and challenging histories. *MW17: Museums and the Web 2017.* Cleveland, Ohio: Museums and the Web. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://mw17.mwconf.org/paper/augmented-and-mixed-reality-design-for-contested-and-challenging-histories-postcolonial-approaches-to-site-specific-storytelling/

Epson. (2018). *Bring your exhibition to life*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de https://www.epson.co.uk/viewcon/corporatesite/cms/index/11938

Escribá, I., Ribera, A., & Vioque, J. (2010). *Guia del Centre Arqueològic de l'Almoina.* Valencia: Ajuntament de Valencia.

European Agenda for Future. (2012). *Policies and good practices in the public arts and cultural institutions to promote better access to and wider participation.* European Union.

European Comision. (s.f.). *Virtual museums and social platform on European digital heritage, memory, identity and cultural interaction*. Recuperado el 06 de marzo de 2018, de http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/cult-coop-08-2016.html

European Commission. (noviembre de 2014). *Digital Agenda for Europe*. Recuperado el 15 de Mayo de 2015, de European Commission: http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-society

European Commission. (2015, November 16). *Member States progress reports for 2013-2015 on the implementation of the 2011 Recommendation on digitisation, online accessibility and digital preservation.* Retrieved December 20, 2015, from https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/2015-national-reports-digital-preservation

Europeana pro. (2014). Discover art in a whole new way with VanGoYourself. *Europeana Pro*.

Eventavision. (21 de mayo de 2015). *Van Gogh Alive*. Obtenido de Redefines a Traditional Museum Experience: http://eventavision.com/mappingprojectionbringsvangoghalive/

Ewalt, D. M. (10 de enero de 2017). Magic Leap, la startup secreta que quiere revolucionar industrias enteras. *Forbes*.

Experimental, Unit. (noviembre de 2015). *Ana Juan. Dibujando al otro lado*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de https://unitexperimental.com/newunit/portfolio/anajuan/

F.Marty, P. (2006). Meeting user needs in the modern museum: Profiles of the new museum information professional. *Library & Information Science Research*, 128-144.

Falk, J. H. (2009). *Identity and the Museum Visitor Experience.* Nueva York: Routledge.

Ferdani, D. (2013). *State of the art on Virtual Museums in Europe and outside Europe.* V-Must.net.

Fernández, L., Alcalá, J. R., & Rico, J. C. (2009). *¿Cómo se cuelga un cuadro virtual? Las exposiciones en la era digital.* Gijón: Ediciones Trea.

Filippini Fantoni, S. (septiembre de 2006). Web-based Solutions. Save it for later. *Arts Professional*. Recuperado el 3 de junio de 2015, de http://www.artsprofessional.co.uk/magazine/article/web-based-solutions-save-it-later

Filippini Fantoni, S., Stein, R., & Bowman, G. (2012). Exploring the Relationship between Visitor Motivation and Engagement in Online Museum Audiences. *Museums and the Web 2012.* San Diego.

Fischer, M. (2017). A proposal for a virtual reality museum for virtual reality art. *MW17: Museums and the Web 2017.* Cleveland, Ohio: Museums and the Web. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://mw17.mwconf.org/paper/a-proposal-for-a-virtual-reality-museum-for-virtual-reality-art/

Fisher, P. (2016). Art and the Future's Past. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 457- 472). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Fleming, R., & Damala, A. (2016). Finding the voice: Planning and evaluation of social media in cultural institutions. *MW2016 Museums and the Web 2016*.

Flisfeder, M. (13 de noviembre de 2017). *Oculus and our troubles with (virtual) reality.* Obtenido de The Conversation: https://theconversation.com/oculus-and-our-troubles-with-virtual-reality-87305

Font-Réaulx, D. d., & Bolloch, J. (24 de junio de 2006). *Art Works And Their Photographic Reproduction.* París: Musée d'Orsay.

Foucault, M. (1988). El sujeto y el poder. *Revista Mexicana de Sociología*, 3-20. Recuperado el 4 de mayo de 2016, de http://www.jstor.org/stable/3540551?seq=1#page_scan_tab_contents

Fouseki, K., & Vacharopoulou, K. (2013). Digital Museum Collections and Social Media: Ethical Considerations of Ownership and Use. *Journal of Conservation and Museum Studies, 11*(1). Recuperado el 16 de noviembre de 2017, de http://doi.org/10.5334/jcms.1021209

Freire de Oliveira, A. (19 de octubre de 2017). *Europeana at THE ARTS+ 2017: from insights into digital cultural transformation to new creative experiences*. Obtenido de https://pro.europeana.eu/post/europeana-at-the-arts-fair?utm_source=Europeana+Labs&utm_campaign=12d5da6d84-

EMAIL_CAMPAIGN_2017_11_02&utm_medium=email&utm_term=0_935d4e98eb-12d5da6d84-143119813

Gamerman, E. (15 de octubre de 2015). *Museums test new technology interactive exhibits*. Recuperado el 8 de octubre de 2017, de http://www.wsj.com/video/museums-test-new-technology-interactive-exhibits/D6C453A8-EEED-40D0-9B29-27B65A46FF2F.html

Gavin Miller. (13 de diciembre de 2017). *A Sneak Peek at the Future: Living and Marketing in an Immersive World*. Recuperado el 20 de marzo de 2018, de https://theblog.adobe.com/a-sneak-peek-at-the-future-living-and-marketing-in-an-immersive-world/

Geronikolakis, E., & Papagiannakis, G. (12 de Junio de 2017). *HolographicandAugmentedReality simulationsforcultural heritage.* Recuperado el 20 de febrero de 2018, de ViMM: https://www.vi-mm.eu/wp-content/uploads/2017/10/TA4-Case-study-2.pdf

Gerrard, D. M., Sykora, M. D., & Jackson, T. (2017). Social media analytics in museums: extracting expressions of inspiration. *Loughborough University Institutional Repository*, 232-250.

Gillam, S. (2017). Spotlight VR/AR: Innovation in transformative storytelling. *MW17: Museums and the Web 2017 .* Cleveland Ohio: Museums and the Web. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de https://mw17.mwconf.org/paper/spotlight-vrar-innovation-in-transformative-storytelling/

Gilman, B. I. (1918). Aims and Principles of the Construction and Management of Museums of Museums of Fine Art. En B. I. Gilman, *Museum Ideals of purpose and method* (págs. 397- 409). Boston: Impreso por Cambridge por orden de la confianza del museode Fine arts de Boston en Riverside Press.

GmbH, 7. M. (03 de junio de 2017). *KK Promo*. Obtenido de https://vimeo.com/194494825

Goguel, O. (30 de noviembre de 2017). *HoloLens bringing the past back to life*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de http://www.holoforge.io/work/hololens-and-archeology

Goldwater, R. (2016). The development of Ethnological Museums. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 158-162). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Gómez, J. (2006). *Dos museologías, las tradiciones anglosajona y mediterránea: diferencias y contactos.* Gijón: Trea.

Goode, G. B. (23 de agosto de 1895). The Relationships and Responsibilities of Museums. (A. A. Science, Ed.) *Science, 2*(34), 197-209 .

Google Arts and Culture. (18 de junio de 2017). *Dulwich Picture Gallery*. Obtenido de https://artsandculture.google.com/partner/dulwich-picture-gallery

Google Arts and Culture. (21 de 02 de 2018). *Rhomaleosaurus: Back to Life in Virtual Reality*. Obtenido de https://artsandculture.google.com/exhibit/vQLCsZqTLhHBKA

Gorgels, P. (2014). *Future of Museums: Comfort, Meaning and Delight*. (Museum-iD, Editor) Recuperado el 25 de November de 2015, de http://www.museum-id.com/idea-detail.asp?id=283

Graham, P. (17 de mayo de 2016). *Explore the World of WoofbertVR on Oculus Rift*. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de https://www.vrfocus.com/2016/05/explore-the-world-of-woofbertvr-on-oculus-rift/

Graphtwerk. (10 de octubre de 2016). *In 5 steps to your own virtual 3D gallery*. Obtenido de http://3dstellwerk.com/en/prefabricated-3d-gallery-how-to.html

Grognet, F. (2016). Ethnology. A science on Display. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 163-167). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Grossman, M. (2017). El anti-museo en la cultura actual. *La Visualidad de las Imágenes.* Santiago de Chile.

Gurian, E. H. (2010). Curator from Soloist to Impresario. In F. C. L.Kelly, *Hot Topics, Public culture, museums* (pp. 95-111). Newcastle: Cambridge Schoolars Publishing.

Hamilton, I. (1 de febrero de 2018). *George Washington's Home Is Getting An AR Tour*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de https://uploadvr.com/george-washington-ar-moverio/

Hanes, M. (1996). Paul Virilio and the articulation of Post Reality. (K. A. Publishers, Ed.) *Human Studies, 19*, 185-197.

Hansen, F. A., Kortbek, K. J., & Grønbæk, K. (2012). Mobile Urban Drama: interactive storytelling in real world environments. *New Review of Hypermedia and Multimedia, 18*, 63-89.

Hardawar, D. (8 de febrero de 2017). *The Smithsonian art museum dove into VR with Intel's help*. Recuperado el 8 de febrero de 2018, de https://www.engadget.com/2017/08/02/smithsonian-art-museum-intel-vr/#/

Hauser, C. (17 de enero de 2018). *Meet Your Art Twin: A 400-Year-Old With an Oily Complexion*. Obtenido de The New York Times: https://mobile.nytimes.com/2018/01/17/arts/google-art-selfies-doppelgangers.html?referer=http://m.facebook.com/

Hazan, S., & Hermon, S. (2013). On Defining the Virtual Museum: A V-MUST. *Vmust Proyect*.

Heritage in motion. (2017). *The Lost Palace, Historic Royal Palaces*. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://heritageinmotion.eu/himentry/slug-b8d95e6193daf8032ca31da893c3e59b

Hernández, F. (2006). *Planteamientos teóricos de la Museología.* Gijón: Ediciones Trea.

Hernández, F. (2010). *Los museos arqueológicos y su museografía.* Gijón: Trea.

Hetherington, K. (1996). The Utopics of the social ordeing. Stonehenge as museum without walls. En S. M. Fyfe, *Theorizing Museums* (págs. 153-176). Oxford: Blackwell Publishers.

Heyman, S. (13 de May de 2015). A Museum at the Forefront of Digitization. *The International New York Times*. Obtenido de http://www.nytimes.com/2015/05/14/arts/international/a-museum-at-the-forefront-of-digitization.html?_r=0

Holger, D. (20 de octubre de 2016). *Stanford Shows You the Horrors of Ocean Acidification in Virtual Reality*. Recuperado el 12 de julio de 2017, de https://vrscout.com/news/stanford-horrors-of-ocean-acidification-in-virtual-reality/

Hooper-Greenhill, E. (2016). Changing Values in Art Museum. Rethinking Communication and Learning. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 517-532). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Horwitz-Bennett, B. (2010). High-Tech Museums: The Future is Now. *Interiors + resources*.

Huhtamo, E. (2010). On the origins of the Virtual Museum. En R. Parry, *Museums in a Digital Age* (págs. 121-131). London: Routledge.

Hunter, D. (2011). *the future of lif, a unified theory of evolution.* Google Books.

i2cat. (2012). *International Augmented Med*. Obtenido de http://www.i2cat.net/es/proyectos/i-am

ICOM. (2007). *Estatutos del ICOM.* Viena. Recuperado el 07 de 12 de 2017, de http://icom.museum/la-vision/definicion-del-museo/L/1/

ICOM España. (08 de 12 de 2017). *International Council of Museums*. Obtenido de https://www.icom-ce.org/que-es-el-icom/

Imbert, G. (2010). *Cine e imaginarios sociales.* Madrid: Catedra.

inSided. (November de 2015). *inSided Research & Co-creation, Accelerate marketing & innovation through customer engagement.* (inSided, Ed.) Recuperado el 20 de January de 2016, de http://www.insided.com/downloads/resources/insided-research-co-creation.pdf

Instituto de Diseño y Fabricación. (2017). *El IDF colabora con la factoría FORD de Almussafes en la implantación de innovadores sistemas de control de calidad basados en visión artificial*. Recuperado el 12 de enero de 2018, de

http://www.institutoidf.com/index.php/es/noticias/listado-de-noticias/631-idf-colabora-con-la-factoria-ford-de-almussafes-en-la-implantacion-de-innovadores-sistemas-de-control-de-calidad-basados-en-vision-artificial

Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares.* INE.

Ioannides, M., Magnenat, N., & Papagiannakis, G. (2017). Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage. Preface. En N. M. Marinos Ioannides, *Marinos Ioannides, Nadia Magnenat, George Papagiannakis* (págs. v, vi, vii, viii). Cham: Springer International Publishing.

Isaac, G. (2016). Technology Becomes the Object. The use of electronic Media at the National Museum of American Indian. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 533-546). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

J. Paul Getty Trust. (s.f.). *About Contemporary Art.* Obtenido de http://www.getty.edu/education/teachers/classroom_resources/curricula/contemporary_art/background1.html

Janes, R. R. (2016). Museums, Corporatism and the Civil Society. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 549-561). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Jenkins, H. (2008). *Convergence Culture: La cultura del a convergencia de los medios de comunicación.* Barcelona: Paidós comunicación.

Jeremy Douglass. (8 de julio de 2009). *Cultural Analytics - Mark Rothko Paintings - on the 287-Megapixel HIPerSpace Wall at Calit2*. Recuperado el 11 de enero de 2018, de https://www.youtube.com/watch?v=-YlT1qFhJhk

Johnsson, E. (2006). *Telling tales,A guide to developing effective storytelling programmes for museums.* Recuperado el 13 de febrero de 2018, de London Museums: http://www.crickcrackclub.com/MAIN/TELLINGTALES.PDF

Jonathan Knot. (30 de noviembre de 2015). *Dulwich Picture Gallery partners with Google to create virtual reality tour*. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de https://www.museumsassociation.org/museum-practice/new-practice/30112015-dulwich-picture-gallery-partners-with-google-to-create-virtual-reality-tour

Jones, T. (octubre de 2017). *If kids are looking at their phones instead of our exhibits, it's our fault – not theirs*. Recuperado el 2018 de febreo de 10, de Musem Next: https://www.museumnext.com/2017/10/kids-looking-phones-instead-exhibits-fault-not/

Kavanagh, G. (2016). Melodrama, pantomime or Portrayal? Representing ourselves and the British Past through Exhibitions in History Museums. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 244-249). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Kelly, L. (2009). The impact of social media on musem practice. *National Palace Museum, Taipei,* , 1-14. Obtenido de https://australianmuseum.net.au/uploads/documents/9307/impact%20of%20social%20media%20on%20museum%20practice.pdf

Kelly, L. (2013). The Connectded Museum in the World of Social Media. En K. Drotner, & K. C. Schroder, *Museumm Communication and Social Media. The Conneceted Museum* (págs. 58-60). New York: Routledge.

Kenderdine, S. (11 de abril de 2014). How will museums of the future look? TEDxGateway 2013. Recuperado el 10 de enero de 2016, de https://www.youtube.com/watch?v=VXhtwFCA_Kc

Kenderdine, S., & Hart, T. (2 de April de 2014). *mARChive: Sculpting Museum Victoria's Collections.* Obtenido de http://mw2014.museumsandtheweb.com/paper/marchive-sculpting-museum-victorias-collections/

Kenderdine, S., & Shaw, J. (2014). Museums in the Age of Experience. Recuperado el 12 de enero de 2016, de http://www.pnclink.org/pnc2014/english/Docs/Sarah%20Kenderdine.pdf

Kipman, A. (febrero de 2016). *A futuristic vision of the age of holograms*. Recuperado el 4 de octubre de 2017, de TED talk: https://www.ted.com/talks/alex_kipman_the_dawn_of_the_age_of_holograms

Klein, M., Schaich, M., Sovis, W., Fink, B., & Reutterer, T. (junio de 2017). *Karlskirche IVR, a questionnaire on a VR user experience.* Recuperado el 18 de febrero de 2018, de https://www.vi-mm.eu/wp-content/uploads/2017/06/TA7_Casestudy_1.pdf

Koetsier, J. (1 de febrero de 2018). *500K People Have Used These Augmented Reality Smartglasses That You've Never Heard Of*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de Forbes: https://www.forbes.com/sites/johnkoetsier/2018/02/01/500k-people-have-used-these-augmented-reality-smartglasses-that-youve-never-heard-of/#67c0ebd16a31

Krauss, R. (octubre de 1990). The Cultural Logic of the Late Capitalist Museum. *The MIT Press, 54*, 3-17.

Kuflik, T., Wecker, A. J., Lanir, J., & Stock, O. (2014). An integrative framework for extending the boundaries of the museum visit experience: linking the pre, during and post visit phases. *Information Technology & Tourism*, 15-18.

LaPlaca Cohen. (2017). *Culture Track '17.* Culture Track. Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de https://culturetrack.com/research/reports/

Lázaro, M. (24 de octubre de 2017). *Podrás crear tu avatar de Facebook a partir de fotografías.* Recuperado el 13 de abril de 2018, de

https://computerhoy.com/noticias/internet/podras-crear-tu-avatar-facebook-partir-fotografias-70075

Lessing, L. (2004). *Free Culture.* New York: The Penguin Press.

Levere, J. L. (21 de abril de 2017). *At Some Museums, the Art Is Now on the Outside*. Obtenido de https://www.nytimes.com/2017/04/21/arts/design/at-some-museums-the-art-is-now-on-the-outside.html

Lisa Lacy. (4 de octubre de 2016). *'Good VR is not cheap and cheap VR is not good': How to not do bad VR*. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de http://www.thedrum.com/news/2016/10/04/good-vr-not-cheap-and-cheap-vr-not-good-how-not-do-bad-vr

Llerena, S. (16 de febrero de 2015). *La comunicación de los museos españoles en Twitter: análisis de la situación y establecimiento de buenas prácticas.* Obtenido de http://hdl.handle.net/10016/22291

Lunden, I. (28 de febrero de 2017). Google has shipped 10M Cardboard VR viewers, 160M Cardboard app downloads. *Tech Crunch*. Recuperado el 25 de enero de 2018, de https://techcrunch.com/2017/02/28/google-has-shipped-10m-cardboard-vr-viewers-160m-cardboard-app-downloads/

Lux Valence. (abril de 2017). *Mirages & miracles*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de http://www.lux-valence.com/calendrier/mirages-miracles/

Lyotard, J. F. (1986). *La condicion postmoderna: informe sobre el saber.* Madrid: Cátedra.

MacDonald, G. (1997). The Digital Museum. En K. Jones-Garmil, *The Wired Museum: Emerging Technology and Changing Paradigms.* American Association of Museums.

Magicleap. (2018). *Magicleap*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de https://www.magicleap.com/

Magnuson, E. (2011). Virtual Museums. Online institutions: André Malraux and Google's Art Project. *Frieze*. Recuperado el 31 de enero de 2018, de https://frieze.com/article/virtual-museums

Malley, J. O. (15 de agosto de 2017). *Tanks For The Memories: How Augmented Reality is Bringing an Iconic German Tank Back to Life*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de http://www.gizmodo.co.uk/2017/08/tanks-for-the-memories-how-augmented-reality-is-bringing-an-iconic-nazi-tank-back-to-life/

Malraux, A. (2002). El Museo Imaginario. En M. Bolaños, *La memoria del mundo. Cien años de museología 1900-2000.* Gijón: Ediciones Trea.

Mannion, S., Sabiescu, A., & Robinson, W. (2015). An audio state of mind: Understanding behaviour around audio guides and visitor media. *MW 2015. Museums and the Web 2015.* Recuperado el 17 de enero de 2018, de https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/an-audio-state-of-mind-understanding-behviour-around-audio-guides-and-visitor-media/

Manovich, L. (1996). Cinema and Telecommunication / Distance and Aura.

Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital.* Barcelona: Paidós.

Manovich, L. (2009). *Cultural Analytics software on 287 megapixel HIPerSpace supervisualization system*. Recuperado el 11 de enero de 2018, de http://archive.manovich.net/research.php

Mapping Sant Climent de Taüll. (2013). Recuperado el 6 de octubre de 2017, de http://pantocrator.cat/es/

Marcelino, V. G., & De la Morena, M. (2014). Redes sociales basadas en imágenes como herramienta de comunicación museística. Museos y centros de arte Moderno y Contemporáneo de España en Pinterest e Instagram. *adComunica. Revista de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación*(8), 139-167.

Marín, C., & Ribera, A. (2010). *Quaderns de Difusió Arqueològica 7. Las termas de la época romana republicana de l'Almoina.* Valencia: Ajuntament de València.

Marketwired. (July de 2011). *Unity Technologies Lands $12 Million in Series B Funding Led by WestSummit Capital and iGlobe Partners*. Obtenido de http://www.marketwired.com/press-release/unity-technologies-lands-12-million-series-b-funding-led-westsummit-capital-iglobe-partners-1540593.htm

Marshall, L. (1996). Code for a Grecian Urn. *Wired, 22*(9).

Martí, A. (2018). Imaginando los lugares e idealizando el arte a través de la fotografía e internet. *Congreso Internacional sobre Fotografía* (págs. 212-223). Valencia: Universitat Politécnica de Valencia.

Marty, P. (2006). *Meeting users needs in the modern museum. Profiles of the new museum information professional.* (S. Direct, Ed.) Obtenido de www.sciencedirect.com

Marty, P. F. (2007). Museum Websites and Museum Visitors: Before and After the Museum Visit. *Museum Management and Curatorship, 22*(4), 337-360.

Marty, P. F. (2011). My lost museum: User expectations and motivations for creating personal digital collections on museum websites. *Library & Information Science Research, 32*(3), 211–219.

Mathur, S. (2016). Museum and Globalization. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 510 -516). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Maye, L. (11 de enero de 2016). *The Loupe strikes again at the Hunt Museum in Ireland.* Obtenido de https://www.mesch-project.eu/the-loupe-strikes-again-revealing-narratives-in-a-museum-in-ireland/

McLuhan, M., & Pawers, B. (1990). *La Aldea Global.* Barcelona: Gedisa.

McShine, K. (2016). From The Museum as Muse: Artist Reflect. Introduction. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 491-502). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

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

Met Museum. (2 de mayo de 2014). *Metropolitan Museum's Instagram Account Wins Prestigious Webby Award*. Obtenido de tHE MET: https://www.metmuseum.org/press/news/2014/webby-awards

Metropolitan Museum of Art. (06 de febrero de 2017). *Explore Collections*. Obtenido de https://www.instagram.com/explore/locations/507709119618667/metropolitan-museum-of-art/

Microsoft. (2017). *Fragments*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de https://www.microsoft.com/es-es/hololens/apps/fragments

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality. (págs. 1321-1329). Kyoto: ATR Communication Systems Research Laboratories.

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2016). *Estadísitica de Museos y Colecciones Museográficas 2014.* Madrid: Secretaría General Técnica.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Estadístic. (2015). *Encuesta de Habitos y Prácticas Culturales en España 14/15.* Madrid: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

Molloy, M. (16 de enero de 2016). *The real story behind a viral Rembrandt 'kids on phones' photo*. Obtenido de The Telgraph : http://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/12103150/Rembrandt-The-Night-Watch-The-real-story-behind-the-kids-on-phones-photo.html

Montpetit, R. (1996). Une logique d'exposition populaire: les images de la muséographie analogique. *Public & Musées, 9*(1), 55-103.

Moreno, A., & Prieto, J. J. (2012). *Instituciones Culturales En Un Click*. *Razón y Palabra*.

Moss, C. (14 de octubre de 2016). *The Social in Practice: A Conversation with Nina Simon*. Obtenido de https://www.artinamericamagazine.com/news-features/interviews/the-social-in-practice-a-conversation-with-nina-simon/

Muñoz, A. (junio de 2017). *Holomuseum: una aplicación para crear exhibiciones de realidad aumentada*. Recuperado el 14 de febrero de 2018, de https://amunyoz.webs.upv.es/blog/holomuseum-una-aplicacion-para-crear-exhibiciones-de-realidad-aumentada/

Muñoz, A., & Martí, A. (2016). Estrategias de videojuegos aplicadas a la comunicación online de colecciones museográficas. *Al margen.Reflexiones en torno a la imagen* (págs. 147-153). Madrid: Universidad Complutense.

Murawski, M. (22 de enero de 2018). Towards a More Human-Centered Museum: Part 1, Rethinking Hierarchies. *Art Museum Teaching*. Recuperado el 31 de enero de 2018, de https://artmuseumteaching.com/2018/01/22/rethinking-hierarchies/

Murray, J. H. (1999). *Hamlet en la holocubierta. El futuro dela narrativa en el ciberespacio.* Barcelona: Paidós.

Museum and the Web. (8 de abril de 2015). *1840s GIF Party at Tate Britain*. Obtenido de MW 2015 Museums and the web 2015: https://mw2015.museumsandtheweb.com/bow/1840s-gif-party-at-tate-britain/

Museum Next. (2010). *Augmented Reality in the Museum*. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/insight/augmented-reality-in-the-museum/

Museum Next. (abril de 2017). *Exhibition Blends Virtual Reality and Pop Superstardom*. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/2017/04/exhibition-virtual-reality-meets-pop-superstardom/

Museum Next. (2017). *Museum Social Media Dialogue*. Recuperado el 4 de enero de 2018, de https://www.museumnext.com/insight/museum-social-media-dialogue/

Musuem Association. (2013). *Mobile survey.* Recuperado el 25 de noviembre de 2017, de https://www.museumsassociation.org/download?id=1025016

National Public Radio. (19 de diciembre de 2017). *Illinois Holocaust Museum Preserves Survivors' Stories — As Holograms*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de https://www.npr.org/2017/12/19/572068474/illinois-holocaust-museum-preserves-survivors-stories-as-holograms

Navajas, O. (Noviembre de 2008). *Una nueva museología.* (I. Argentina, Ed.) Recuperado el 06 de 12 de 2017, de http://network.icom.museum:

http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/icom-argentina/pdf/new_museology_-_Narvajas_Corral0019.pdf

Navas, J. A. (27 de noviembre de 2013). *El Louvre en casa, Guía multimedia oficial para Nintendo 3DS*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de elmundo.es: http://www.elmundo.es/tecnologia/2013/11/27/5294f92863fd3da6458b4587.html

Negroponte, N. (1995). *El mundo digital .* Barcelona: Ediciones B.

Next, M. (abril de 2017). *Giving art a voice with an artificial intelligence audio guide.* Obtenido de https://www.museumnext.com/2017/04/artificial-intelligence-audio-guide/

Nimoy, L. (Dirección). (1984). *En busca de Spock, Star Trek III* [Película].

Nóbrega, R., Correia, N., Nobre, C., Teixeira, A. B., Oliveira, L., & Da Silva, R. H. (2012). Navigation in past museum exhibitions using multimedia archives. *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, (págs. 778-779).

O'Connor, A. (16 de enero de 2018). *Who's Your Classical Art Doppelgänger?* Obtenido de AARP: https://www.aarp.org/home-family/personal-technology/info-2018/google-app-doppelganger-fd.html

O'Doherthy, B. (2011) *Dentro del Cubo Blanco.* Murcia: Cendeac.

Oficina de Estadística del Ayuntamiénto de Valencia. (01 de abril de 2018). *Anuarios museos*. Obtenido de http://www.valencia.es/ayuntamiento/catalogo.nsf/IndiceAnuario?readForm&lang=1&capitulo=13&tema=1&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C

Oliveira, J. (2017). Más de 19 millones de españoles utilizan a diario las redes sociales. *El País*.

O'Reilly, T. (s.f.). *Oreilly*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de http://www.oreilly.com/

Osterhout, R. (8 de junio de 2016). AWE Annual AR versus VR debate. (T. Furness, Entrevistador) Augmented World Expo (AWE). Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de https://www.youtube.com/watch?v=7P-rQXiyyrQ&t=1733s

Panagiotis, Z., Despina, M.-G., & Chrysanthou, Y. (septiembre de 2013). Learning through Multi-touch Interfaces in Museum Exhibits: An Empirical Investigation. (E. T. Society, Ed.) *Educational Technology & Society, 16*(3), 374-384.

Panasonic. (26 de diciembre de 2013). *Funky Forest: Children's Season 2010 at the Singapore Art Museum*. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de https://panasonic.net/cns/projector/casestudies/039.html

Parasnis, A. (16 de noviembre de 2017). *Technology and Culture When the World Becomes the Screen*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de https://theblog.adobe.com/looking-beyond-screen/

Parisi, T. (8 de junio de 2016). AWE Annual AR versus VR debate. (T. Furness, Entrevistador) Augmented World Expo (AWE). Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de https://www.youtube.com/watch?v=7P-rQXiyyrQ&t=1733s

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

Parry, R. (2013). The Trusted Artifice, Reconnecting with the Museum's Fictive Tradition Online. En K. D. Schroder, *Museum Communication and Social Media.* Routledge Ltd.

Patrimoni Cultural. Generalitat de Catalunya. (abril de 2016). *Ullastret 3D, caminar por una ciudad ibérica de hace 2.000 años*. Obtenido de http://patrimoni.gencat.cat/es/historias/ullastret-3d-caminar-por-una-ciudad-iberica-de-hace-2000-anos

Patten, D. (2014). *Rugged Rovers*. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, de https://preloaded.com/work/science-museum-rugged-rovers/

Pavid, K. (14 de octubre de 2016). *How to resurrect a sea dragon.* Recuperado el 19 de febrero de 2018, de http://www.nhm.ac.uk/discover/how-to-resurrect-a-sea-dragon.html

Pepi, M. (December de 2014). Is a Museum a Database?. Institutional Conditions in Net Utopia. *e-flux Journal*.

Phelps, K. (1998). Story Shapes for Digital Media. Recuperado el 8 de febrero de 2018, de http://www.glasswings.com.au/Storytronics/Tronics/shapes/onshapes/shapeframe.htm

Pierroux, P., & Ludvigsen, S. (2013). Communication interrupted, textual practices and digital interactives in art museums. En K. &. Schroder, *Museum Communnication and Social Media. The Connected Museum* (págs. 153-176). New York: Routledge.

Pokel, N. (17 de mayo de 2017). *Holographic lava-bombs: an exploration into Mixed Reality education*. Obtenido de http://www.aucklandmuseum.com/about-us/blog/2017/holographic-lava-bombs

Poll, R. (2010). Numeric Statistics for the digitalisation of the European Cultural Heritage. (Program, Ed.) *44*(22), 122-131.

Polymorph Sotware. (2012). *Louvre Lens – Guide Multimédia*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de http://polymorph.fr/software/?lens_portfolio=guide-multimedia-louvre-lens&lang=en

Preziosi, D. (2016). Narrativity and the Museological Myths of Nationality. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 82-91). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Prince Pal. (17 de noviembre de 2016). *What Is Design Thinking and Design Thinking Process?* Recuperado el 12 de abril de 2018, de https://think360studio.com/what-is-design-thinking-and-design-thinking-process/

Quidt, J. d. (20 de dicembre de 2016). *Can virtual reality move beyond immersive experiences to tell stories?* Recuperado el 02 de febrero de 2018, de https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/20/can-virtual-reality-move-beyond-immersive-experiences-to-tell-stories?CMP=share_btn_fb

Rader, K. A., & Cain, V. E. (2016). From natural history to science, display and the transformation American Museum of science and nature. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 142-157). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Rae, J., & Edwards, L. (2016). Virtual reality at the British Museum: What is the value of virtual reality environments for learning by children and young people, schools, and families? *mw 2016:Museums and the Web 2016.* Los Angeles: Museums and the Web. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://mw2016.museumsandtheweb.com/paper/virtual-reality-at-the-british-museum-what-is-the-value-of-virtual-reality-environments-for-learning-by-children-and-young-people-schools-and-families/

Raymond, E. S. (2001). *The Cathedral & the Bazaar.* O'Reilly Media.

Rebolledo-Mendez, G., Liarokapis, F., & de Freitas, S. (2009). Developing an evaluation methodology for immersive learning experiences in a virtual world. En S. Scholar (Ed.), *2009 Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, (págs. 43-50).

Reid, D. (10 de julio de 2017). Facebook's Oculus cuts price again on virtual reality headset. *CNBC*. Recuperado el 25 de enero de 2018, de https://www.cnbc.com/2017/07/10/facebook-oculus-cuts-price-virtual-reality-headset-zuckerberg.html

Reuters. (25 de octubre de 2016). *HoloLens to help improve museum experience*. Recuperado el 15 de enero de 2018, de https://www.reuters.com/video/2016/10/25/hololens-to-help-improve-museum-experien?videoId=370256067

Revista Digital Nueva Museología. (14 de noviembre de 2017). Con "Repensar Guernica. Historia y conflicto del siglo XX" el Big Data se vuelve funcional al arte. *Revista Digital Nueva Museología*. Recuperado el 11 de diciembre de 2017, de https://nuevamuseologia.net/con-la-web-repensar-guernica-historia-y-conflicto-del-siglo-xx-el-big-data-entra-de-lleno-en-el-arte/

Richardson, J. (enero de 2017). *New Immersive Heritage Experience – The Lost Palace*. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/2017/01/new-immersive-heritage-experience-lost-palace/

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

Ridge, M. (2011). Research into games within the context of museums. *MuseumNext conference 2011.* Edinburgh: MuseumNext. Recuperado el 14 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/insight/games-within-the-context-of-museums/

Rigg, J. (8 de marzo de 2018). *Sky VR's interactive museum visit deserves a bigger audience*. Recuperado el 12 de marzo de 2018, de Flipboard: https://flipboard.com/@flipboard/-sky-vrs-interactive-museum-visit-deserv/f-67f6dae90a%2Fengadget.com

Rivero, F. (2016). *Informe ditrendia 2016 Mobile en España y en el Mundo.* Ditrendia.

Rodà, C. (2010). De 1.0 a 2.0. El viaje de los museos a la comunicación social. *Mus A*, 22-33.

Romeo, F. (5 de febrero de 2016). What motivates a visit to MoMA's website? *Medium Corporation US*. Recuperado el 11 de diciembre de 2017, de https://medium.com/digital-moma/what-motivates-a-visit-to-moma-s-website-ebad33e67ef0

Rosoux, V. (2017). Reconciliation narrative: scope and limits of the Pax Europeana. *Journal of Contemporary Euroepan Studies*, 325-339.

Roussou, M., Pujol, L., Katifori, A., Perry, S., & Vayanou, M. (2015). The museum as digital storyteller: Collaborative participatory creation of interactive digital experiences. *MW 2015 Museums and the Web 2015.* Chicago: Museums and the Web.

Ruiz, D. (2013). *El papel de la realidad aumentada en el ámbito artístico cultural. La virtualidad al servicio de la exhibición y la difusión.* Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de TESIS DOCTORAL. Departamento de Historia del Arte, Universidad de Granada: https://hera.ugr.es/tesisugr/22431615.pdf

Ruiz, D. (2013). *La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural.* Gijón: Editorial Trea.

Ryan, M. (1997). Interactive drama: narrativity in highly interactive environment. *43*(3), 677-707.

Saldaña, I. (noviembre de 2009). Estudio "La visibilidad de los museos en la Web 2.0. *Dosdoce.com*. Recuperado el 06 de abril de 2015, de http://www.dosdoce.com/articulo/estudios/3071/la-visibilidad-de-los-museos-en-la-web-2-0/

Sanchez, F. (4 de Septiembre de 2008). Recuperado el 12 de abril de 2018, de Diseño de experiencias culturales: Una mirada diferente: https://museologiaalpalo.wordpress.com/2008/09/04/diseno-de-la-experiencia/

Sanchis, Á. (2012). *Diseño de Aplicaciones Interactivas en Dispositivos Móviles para Museos y Centros de Arte.* Valencia: universitat politècnica de valència.

Santacana, J., & Hernández, F. X. (2006). *Museología crítica.* Gijón: Trea.

Santacana, J., & López, V. (2014). *Educación, Tecnología digital y patrimonio Cultural.* Gijón: Trea S.L.

Sauer, S., Osswald, K. G., Feix, A., & Zumack, R. H. (2004). *Edutainment Environments. A Field Report on DinoHunter: Technologies, Methods and Evaluation Results.* Recuperado el 19 de febrero de 2018, de Museum and the web 2004: https://www.museumsandtheweb.com/mw2004/papers/sauer/sauer.html

Schavemaker, M. (7 de septiembre de 2010). *Museums and Mobiles in the Age of Social Media conference video recordings*. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de http://www.tate.org.uk/context-comment/video/museums-and-mobiles-age-social-media-video-recordings

Schwartz, A. (15 de September de 2014). *Alone in the Virtual Museum*. (The New Yorker) Recuperado el 8 de November de 2015, de http://www.newyorker.com/culture/cultural-comment/alone-virtual-museum

Schwarz, A. W., Turchinsky, M., & Abbey, K. (1 de mayo de 2012). *Murder Goes Mobile at the Met!* Obtenido de The Met: https://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/features/2012/murder-goes-mobile

Segd. (marzo de 2017). *Experimenting with Microsoft Mixed Reality in Museums*. Recuperado el 6 de mayo de 2017, de https://segd.org/experimenting-microsoft-mixed-reality-museums

Semel, N., & Merlino, F. (2011). *YouTube : Play at Guggenheim Museum*. Obtenido de MuseumNext Edinburgh: https://www.museumnext.com/insight/youtube-play-at-guggenheim-museum/

Serrell, B. (1997). Paying Attention: The Duration and Allocation of Visitors' Time in Museum Exhibitions. *Curator, 40*(2), 108-125.

Sharples, M., FitzGerald, E., Mulholland, P., & Jones, R. (2013). Weaving Location and Narrative for Mobile Guides. En K. C. Kirsten Drotner, *Museum communication and social media the connected museum* (págs. 177-196). New York: Museum communication and social media the connected museum.

Shumaker, R. (2013). Virtual Reality Based Interactive Conceptual Simulations. *Virtual Augmented and Mixed Reality. Designing and Developing Augmented and Virtual Environments.* Las Vegas: Springuer Link.

Sierra, A., Riu-Barrera, E., Sugranyes, T., & Pluma, J. (2015). Taull1123: Immersive experience in a World Heritage Site (or augmented reality without devices). *Museums and the Web 2015.* Recuperado el 2 de noviembre de 2016, de https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/taull1123-immersive-experience-in-a-world-heritage-site-or-augmented-reality-without-devices/

Simon, N. (6 de noviembre de 2012). *Opening up the Museum*. (TEDxSantaCruz, Editor) Recuperado el 19 de diciembre de 2017, de https://www.youtube.com/watch?v=aIcwIH1vZ9w&t=24s

Simon, N. (20 de marzo de 2018). *Museum 2.0*. Recuperado el 12 de abril de 2018, de http://museumtwo.blogspot.com.es/

Simon, R. L. (2016). Museums Civic Life and the Educative Force of Remembrance. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 92-96). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Skjermo, J., Stokes, M. J., Hallgren, T., & Kofod-Petersen, A. (2010). Towards a Simple Augmented Reality Museum Guide. *Norwegian Artificial Intelligence Symposium*.

Sndrv. (09 de octubre de 2010). *Augmented reality art invasion*. Obtenido de http://www.sndrv.nl/moma/

Solari, M. (26 de septiembre de 2015). *Creating the inclusive museum through storytelling*. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/insight/creating-the-inclusive-museum-through-storytelling/

Solomon, B. (25 de marzo de 2014). Facebook Buys Oculus, Virtual Reality Gaming Startup, For $2 Billion. pág. Forbes. Recuperado el 2018 de enero de 25, de https://www.forbes.com/sites/workday/2017/11/30/engaging-in-public-policy-5-questions-for-stewart-verdery-of-monument-policy-group/#4033af695be4

Song, K. (24 de septiembre de 2017). Virtual reality and Van Gogh collide. Technology is turning museums into a booming industry. *CNBC*. Recuperado el 26 de octubre de 2017, de https://www.cnbc.com/2017/09/22/how-technology-is-turning-museums-into-a-booming-industry.html

Spacey, J. (08 de diciembre de 2017). *What is Immersive Design?* Recuperado el 01 de abril de 2018, de https://simplicable.com/new/immersive-design

Sparacino, F. (2002). The Museum Wearable: real-time sensor-driven understanding of visitors' interests for personalized visually-augmented museum experiences. *Museums and the web 2002.* Museums and the web.

Spiliopoulou, A.-Y., Mahony, S., Routsis, V., & Kamposiori, C. (2017). Cultural institutions in the digital age: British Museum's use of Facebook Insights. *Journal of Audience & Reception Studies, 11*(1), 286-303.

Stack, J. (Spring de 2013). Tate Digital Strategy 2013–15: Digital as a Dimension of Everything. *Tate papers*(19). Obtenido de http://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/19/tate-digital-strategy-2013-15-digital-as-a-dimension-of-everything

Stainforth, E. (10 de junio de 2016). *From museum to memory institution: the politics of European .* Obtenido de Museum & Society: https://www2.le.ac.uk/departments/museumstudies/museumsociety/documents/volumes/stainforth-1

Stalman, A. (2016). *HUMANOFFON.* Bilbao: Ediciones Deusto.

Steinicke, F. (2016). *Being Really Virtual.* Switzerland: Springer International Publishing.

Stroeker, N., & Vogels, R. (January de 2014). *Survey Report on Digitisation in European Cultural Heritage Institutions 201.* Obtenido de http://www.enumerate.eu/fileadmin/ENUMERATE/documents/ENUMERATE-Digitisation-Survey-2014.pdf

Subdirección General de Estadística y Estudios. (2015). *Encuesta de hábitos y prácticas culturales en España 2014-2015.* Mdrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Sutherland, I. (1965). The Ultimate Display. *IFIPS Congress*, (págs. 506-508). Nueva York. .

Sutherland, I. E. (2003). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system.* Cambridge: Cambridge University. Obtenido de Cambridge University .

Tallon, L., & Walker, K. (2008). *Digital Technologies and the Museum Experience: Handheld Guides and Other Media.* Lanham: Altamira Press.

Tam, D. (21 de Enero de 2015). *CNET.com.* Obtenido de Microsoft salta a la realidad aumentada con HoloLens: https://www.cnet.com/es/noticias/microsoft-salta-a-la-realidad-aumentada-con-hololens

Tate. (01 de 01 de 2018). *Modigliani VR The Ochre Atelier*. Obtenido de http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/exhibition/modigliani/modigliani-vr-ochre-atelier

Tate.org. (2015). *Tate Worlds: Art Reimagined for Minecraft*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de http://www.tate.org.uk/about-us/projects/tate-worlds-art-reimagined-minecraft

Templeton, B. (14 de junio de 2013). *Making a museum game that's more than just a tour of the building*. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, de https://www.theguardian.com/culture-professionals-network/culture-professionals-blog/2013/jun/14/capture-museum-game-audience-experience

Templeton, B. (noviembre de 2013). *National Museums Scotland looks to grab new audiences with digital game of territories*. Obtenido de http://www.capturethemuseum.com/

Terranova, T. (20 de 06 de 2003). *Free Labor: Producing Culture for the Digital Economy.* Recuperado el 2018 de febrero de 22, de http://www.electronicbookreview.com/thread/technocapitalism/voluntary

Tesoriero, R., Gallud, J. A., Lozano, M., & Penichet, V. M. (2012). Enhancing visitors' experience in art museums. *Information Systems Frontiers, 16*, 303-327.

The British Museum. (2015). *Museum of the future, a Preliminary Report.* The British Museum. Recuperado el 30 de enero de 2018, de https://www.britishmuseum.org/pdf/The_Green_Brain_A_Preliminary_Report_APPROVED_November_2015.pdf

The Cleveland Museum of Art. (11 de enero de 2018). *ArtLens Wall*. Obtenido de http://www.clevelandart.org/artlens-gallery/artlens-wall

The Guardian. (abril de 2016). *Wellcome to your cell*. Recuperado el 12 de julio de 2017, de https://www.theguardian.com/world/ng-interactive/2016/apr/27/6x9-a-virtual-experience-of-solitary-confinement

The Tank Museum. (3 de octubre de 2017). *TANKFEST 2017 - Behind the Scenes with The Mighty Jingles | The Tank Museum*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de https://www.youtube.com/watch?v=z9JSUFvOkzk&t=585s

Theodor Adorno. (1967). *Valéry Proust Museum.* Londres: Neville Spearman.

Titcomb, J. (1 de noviembre de 2016). *Mobile web usage overtakes desktop for first time*. (T. Telegraph, Editor) Recuperado el 24 de enero de 2018, de http://www.telegraph.co.uk/technology/2016/11/01/mobile-web-usage-overtakes-desktop-for-first-time/

Tran, E. (12 de diciembre de 2017). *Leap Motion Explores Ways to Make Controller-free Input More Intuitive and Immersive*. Obtenido de Bit space development: https://bitspacedevelopment.com/exclusive-leap-motion-explores-ways-make-controller-free-input-intuitive-immersive/

Turner, J. (13 de mayo de 2010). When it comes to new media, the Smithsonian is all in. *Radar, O'Reilly*. Recuperado el 06 de junio de 2015, de http://radar.oreilly.com/2010/05/how-the-smithsonian-keeps-up-w.html

Uglow, T., & Pokel, N. (2017). How Can Museums Use Virtual Reality? *MuseumNext Australia.* Melbourne: Museum Next. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de https://www.museumnext.com/insight/how-can-museums-use-virtual-reality/

Vidagañ, M. I. (septiembre de 2016). *Tesis doctoral. Universitat de València.* Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de http://roderic.uv.es/handle/10550/56166

Villaespesa, E. (March de 2014). *Digital Audience Research Report: Understanding visitors's motivations and usage of the online collection.* Obtenido de http://www.tate.org.uk/download/file/fid/37523

Villaespesa, E. (14 de diciembre de 2017). *Who are the users of the Met's Online Collection?* (M. M. Art, Ed.) Recuperado el 21 de diciembre de 2017

Villaespesa, E., Doolin, S., Stack, J., & McIntyre, M. H. (2015). *Tate Website Audience Segmentation.* Londres: TATE.

Vincent, J. (09 de enero de 2017). *Google's AR platform Tango is going to let museum visitors explore exhibits*. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de https://www.theverge.com/2017/1/9/14210956/google-tango-museum-ar-detroit

Virilio, P. (1992). Big Optics. En P. Weibel, *Justifying the hypothetical nature of art and the non-identicality within the object world.* Colonia: Peter Weibel.

Virilio, P. (1998). *Estética de la desaparición.* Barcelona: Anagrama.

Visionmobile. (July de 2014). *Developer Economics Q3 2014: State of the Developer Nation*. Obtenido de https://www.developereconomics.com/reports/developer-economics-q3-2014/

Vlahakis, V., Demiris, T., & Ioannidis, N. (2010). *LIFEPLUS Cultural heritage dissemination on a wide.* Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/ed76/158d153ea94bf74c85a8df81eb4cb59f4c25.pdf

Vlahakis, V., N., I., Karigiannis, J. T., Gounaris, M., Striker, D., Gleue, T., . . . Almeida, L. (2002). Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites. *IEEE Computer Graphics and Applications,, 22*(5), 52 - 6. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/3208993_Archeoguide_An_augmented_reality_guide_for_archaeolog_sites

V-Must.network. (2013). *Terminology, Definitions and Types for Virtual Museums.* Recuperado el 10 de octubre de 2015, de http://www.v-must.net/media_pubs/documents

VRROOM. (11 de septiembre de 2016). *'The Sword Of Damocles', 1st Head Mounted Display*. Obtenido de https://www.vrroom.buzz/vr-news/guide-vr/sword-damocles-1st-head-mounted-display

Wachowski, A., & Wachowski, L. (Dirección). (1999). *The Matrix* [Película].

Wall, H. D. (16 de abril de 2015). *Picturing Met Museum through Visitors' Eyes*. Obtenido de https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2015/picture-met-museum

Walsh, P. (1997). The Web and the Unassailable Voice. *Museums and the Web: An International Conference.* Los Angeles, CA,: Museums and the Web.

Wang, Y., Stash, N., Aroyo, L., Gorgels, P., Rutledge, L., & Schreiber, G. (2008). Recommendations based on semantically enriched museum collections.(Report). *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 6*(4), 283(8).

Webster, A. (27 de septiembre de 2017). *Assassin's Creed Origins is getting an educational mode early next year*. Obtenido de Andrew Webster

Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American, 265*(3), 94-104.

Whitney, K. (2015). Going Virtual to Engage a Global Museum Community. *Journal of Museum Education* , 289-296.

Wilkie, R. (2011). *The Digital Condition.* New York: Fordham University Press.

Winesmith, K. (2017). GLAMi Nomination: The SFMOMA App. *MW17: Museums and the Web 2017* .

Winesmith, K. (2017). How SFMOMA made it's audio-first, location aware app. *MuseumNext.* Melbourne.

Wired. (05 de mayo de 2016). *An App That Will Forever Change How You Enjoy Museums*. Recuperado el 18 de mayo de 2017, de https://www.youtube.com/watch?v=AJGKjjQ7PmQ&feature=youtu.be

Witcom, A. (2016). Interactivity in museums. The Politics of Narrative Style. En B. M. Carbonell, *Museum Studies. An athology of Contexts* (págs. 580-589). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Witcomb, A. (2003). *Re-Imagining the Museum. Beyond the Mausoleum.* Nueva York: Routledge.

Wong, A. (2015). The whole story, and then some: 'digital storytelling' in evolving museum practice. *MW 2015 Museums and the Web 2015.* Chicago: Museums and the Web. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de https://mw2015.museumsandtheweb.com/paper/the-whole-story-and-then-some-digital-storytelling-in-evolving-museum-practice/

Zeldman, J. (17 de enero de 2006). *Web 3.0*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de https://alistapart.com/article/web3point0

Zepeda, N. (1 de febrero de 2018). *Museo 3.0: No solamente visitantes, sino el personal como usuario*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de http://nodocultura.com/2018/02/museo-3-0/

Listado de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. PROCESO DEL DISEÑO CREATIVO SEGÚN TIM BROWN. FUENTE: HARVARD BUSINESS REVIEW. 14
ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DE CAMPOS DE LA INVESTIGACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 15
ILUSTRACIÓN 3. REPRESENTACIÓN IDEALIZADA DE LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRÍA. FUENTE: WWW.ANABASIS-HISTORICA.BLOGSPOT.COM. 20
ILUSTRACIÓN 4. FERRANTE IMPERATO. GRABADO DEL LIBRO DELL' HISTORIA NATURALE, 1599. EL LIBRO SE ENCUENTRA EN LA BIBLIOTECA HOUGHTON DE LA UNIVERSIDAD DE HARVARD. FUENTE: UNIVERSIDAD DE HARVARD. 21
ILUSTRACIÓN 5. NEUE NATIONALGALERIE, BERLÍN. EDIFICIO DISEÑADO POR MIES VAN DER ROHE EN 1968. FUENTE: MANFRED BRÜCKELS. 25
ILUSTRACIÓN 6. LA MULTITUD INTENTA VER LA MONA LISA EN EL LOUVRE. FUENTE: PXHERE.COM 27
ILUSTRACIÓN 7. UNA DE LAS PÁGINAS DEL TRATADO DE NEICKEL: MUSEOGRAPHIA,1727. 32
ILUSTRACIÓN 8. DIFERENTES TIPOS DE MUSEOGRAFÍAS. FUENTE: MONTPETIT, 1996. 36
ILUSTRACIÓN 9. THOMAS STRUTH. ART INSTITUTE OF CHICAGO II, CHICAGO, 1990. FUENTE: PHILLIPS PHOTOGRAPHS, WWW.ARTSY.NET 41
ILUSTRACIÓN 10. FACHADA DEL CENTRO DE ARTE Y CREACIÓN INDUSTRIAL LABORAL, EN GIJÓN. FUENTE: LABORAL CENTRO DE ARTE Y CREACIÓN INDUSTRIAL. 43
ILUSTRACIÓN 11. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL LOUVRE. FUENTE: ALEX PROIMOS, 2009. 45
ILUSTRACIÓN 12. FACHADA DEL "HOUSE OF EUROPEAN HISTORY" EN BRUSELAS. FUENTE: WWW.SEDAK.COM 48
ILUSTRACIÓN 13. MUSEO AL AIRE LIBRE SKANSEN EN ESTOCOLMO, SUECIA. FUENTE: WWW.VYCTRAVEL.COM.....50
ILUSTRACIÓN 14. NÚMERO DE USUARIOS DE INTERNET EN EL MUNDO. FUENTE: STATISTA. 63
ILUSTRACIÓN 15. PERSONAJE QUE MUESTRA EL FUTURO DISTÓPICO DEL COMIC JOSAN GONZALES, ROBO-CITY, 2016. FUENTE: JOSAN GONZALES. 69
ILUSTRACIÓN 16. DIFERENCIAS ENTRE REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE AL ESQUEMA DE BILLINGHURST & THOMAS 2016.....79
ILUSTRACIÓN 17. INVERSIONES ESTIMADAS DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL PARA EL AÑO 2020. FUENTE: DIGI CAPITAL 2016. 79
ILUSTRACIÓN 18. VENTA ESTIMADA DE DISPOSITIVOS DE REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA. FUENTE: DIGI CAPITAL 2017 ...80
ILUSTRACIÓN 19. REALITY-VIRTUALITY CONTINUUM. ADAPTED FROM " A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS " P. MILGRAM, AND F. KISHINO, 1994. FUENTE: IEICE TRANSACTIONS.....81
ILUSTRACIÓN 20. SENSORAMA DE MORTON HEILIG. FUENTE: MINECRAFTPSYCO.....82
ILUSTRACIÓN 21 GERNSBACK DEMUESTRA SUS GAFAS DE TELEVISIÓN A REVISTA LIFE. FUENTE: BOING BOING. 83
ILUSTRACIÓN 22. SUTHERLAND, IVAN E. 1968. "A HEAD-MOUNTED THREE-DIMENSIONAL DISPLAY. FUENTE: VENTURESQUARE 84
ILUSTRACIÓN 23. DOS FOTOGRAMAS DE LA HOLOCUBIERTA EN LA SERIE STAR TREK, J. J. ABRAMS, 1974. 85

ILUSTRACIÓN 24. FOTOGRAMA CON HOLOGRAMA DE LA PELÍCULA STAR WARS "UNA NUEVA ESPERANZA". FUENTE: GEORGE LUCAS, 1977.....85
ILUSTRACIÓN 25. FOTOGRAMA DE LA PELÍCULA TRON. FUENTE: STEVEN LISBERGER 1982 86
ILUSTRACIÓN 26. LLUVIA DE LETRAS EN LA PELÍCULA MATRIX, LILLY WACHOWSKI, LANA WACHOWSKI, 1999.....88
ILUSTRACIÓN 27. REPRESENTACIÓN DE SECOND LIFE DEL DRESDEN MUSEUM CON DIFERENTES AVATARES. FUENTE: STAATLICHE KUNSTSAMMLUNGEN DRESDEN 89
ILUSTRACIÓN 28. MARK ZUCKERBERG, DIRECTOR DE FACEBOOK, EN EL MOBILE WORLD CONGRESS 2018. FOTOGRAFÍA PUBLICADA EN SU FACEBOOK. FUENTE: WWW.CROMO.COM. 90
ILUSTRACIÓN 29. EJEMPLO DE GOOGLE CARDBOARD CON UN SMARTPONE. FUENTE: GOOGLE CARDBOARD VIA INDEX 91
ILUSTRACIÓN 30. PUBLICIDAD DE LAS POSIBILIDADES DE TILT BRUSH. (IZQUIERDA). FUENTE: REASONWHY. FOTOGRAMA DE LA PELÍCULA DE TIM BURTON (DERECHA). FUENTE: PELÍCULA ALICIA EN EL PAÍS DE LAS MARAVILLAS, TIM BURTON, 2010. 92
ILUSTRACIÓN 31.FOTOGRAMA DEL VIDEO PROMOCIONAL DE LA APLICACIÓN POKEMON GO. FUENTE: ENGADGET.....93
ILUSTRACIÓN 32. EJEMPLO DE POSIBILIDADES DE HOLOLENS EN EL QUE SE COMBINA UN AVATAR CON LA PERSONA QUE LLEVA LAS GAFAS. FUENTE: MEDIUM.COM 94
ILUSTRACIÓN 33. IMAGEN DE LA PUBLICIDAD DE MAGIC LEAP. FUENTE: ENGADGET. 96
ILUSTRACIÓN 34. FRAME DEL FILM HYPER-REALITY DE KEIICHI MATSUDA, 2016. PRESENTA UNA NUEVA VISIÓN PROVOCATIVA Y CALEIDOSCÓPICA DEL FUTURO. FUENTE: KEIICHI MATSUDA, 2016. 99
ILUSTRACIÓN 35. ESCALINATA DE ENTRADA AL BRITISH MUSEUM CON PANELES DE INFORMACIÓN. FUENTE: WWW.INDEPENDENT.CO.UK 117
ILUSTRACIÓN 36. ESTUDIO DE LA AUDIENCIA DIGITAL: USO DE LA WEB Y ASPECTOS MÁS VISITADOS. FUENTE: TATE GALLERY. 124
ILUSTRACIÓN 37. ESTUDIO SOBRE LOS VISITANTES ONLINE DE LA COLECCIÓN DEL MET. FUENTE: METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NEW YORK. 126
ILUSTRACIÓN 38. IMAGEN DE LA PÁGINA WEB DEL PROYECTO CON EL GIGAPIXEL DEL GUERNICA. FUENTE: WWW.GUERNICA.MUSEOREINASOFIA.ES 128
ILUSTRACIÓN 39. ESQUEMAS PROPUESTOS POR MIKE MURAWSKI PARA LA CONCEPCIÓN DEL MUSEO CENTRADA EN LO HUMANO. FUENTE: WWW.ARTMUSEUMTEACHING.COM 129
ILUSTRACIÓN 40. MARCEL DUCHAMP, BOITE-EN-VALISE, (MUSEO PORTÁTIL) 1936. TÉCNICA MIXTA. FUENTE: MOMA..130
ILUSTRACIÓN 41. INTERIOR DEL PALACIO DE VERSALLES. FOTOGRAFÍA DEL MUSEO REAL. FUENTE: WWW.BIENVENUE.CHATEAUVERSAILLES.FR. 133
ILUSTRACIÓN 42. PALACIO DE VERSALLES: IMAGEN VIRTUAL. FUENTE: WWW.BIENVENUE.CHATEAUVERSAILLES.FR 133
ILUSTRACIÓN 43. AUDIOGUÍA SOUND-TREK DEL AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY, NUEVA YORK EN 1961. FUENTE: TALLON Y WALKER:2008. ALTAMIRA PRESS.....156
ILUSTRACIÓN 44. APLICACIÓN DEL ROYAL ONTARIO MUSEUM 'SCOPIFYROM'. FUENTE: WWW.ROM.ON.CA 158
ILUSTRACIÓN 45. TIPOS DE NARRATIVAS. FUENTE: SHARPLES, FITZGERALD, MULHOLLAND, & JONES, 2013. 162
ILUSTRACIÓN 46. EJEMPLO DE LA AUDIOGUÍA DEL SFMOMA. FUENTE: WWW.SFMOMA.ORG/APP/.....164

ILUSTRACIÓN 47. UNA VISITANTE UTILIZA ARTLENS PARA VISUALIZAR LA INFORMACIÓN DEL CUADRO MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA CON EL MODELO ANTIGUO A LA IZQUIERDA Y EL NUEVO A LA DERECHA. FUENTE: WWW.MW2014.MUSEUMSANDTHEWEB.COM 166

ILUSTRACIÓN 48. ROBOT DIRIGIBLE DESDE CASA PARA VISITAS ONLINE NOCTURNAS A LA TATE. FUENTE: WWW. THEWORKERS.NET 167

ILUSTRACIÓN 49. YOUTUBE PLAY EN LA FACHADA DEL MUSEO GUGGENHEIM. FUENTE: WWW.GUGGENHEIM.ORG 172

ILUSTRACIÓN 50. EJEMPLO DE UNA DE LAS INTERPRETACIONES DE VANGOYOURSELF. FUENTE: IZQUIERDA: ADRIAEN BROUWER. THE BITTER POTION (1636 – 1638), DERECHA: WWW.LAMONOMAGAZINE.COM 173

ILUSTRACIÓN 51. UN GRUPO ESCOLAR PRESTA ATENCIÓN A LAS PANTALLAS DE SUS TELÉFONOS MIENTRAS VISITAN EL RIJKSMUSEUM. FUENTE: GIJSBERT VAN DER WAL,2016. 180

ILUSTRACIÓN 52.VISUALIZACIÓN DEL MARCHIVE DEL MUSEO VICTORIA DE AUSTRALIA. FUENTE: ICINEMA, UNSW & MUSEUM VICTORIA 182

ILUSTRACIÓN 53. EJEMPLO DEL VISUALIZADOR DE FLUJOS DE DATOS MASIVOS DE ENTORNOS CULTURALES POR LEV MANOVICH Y GRAVITY LAB. FUENTE: WWW.LAB.SOFTWARESTUDIES.COM 182

ILUSTRACIÓN 54. UNA JOVEN UTILIZA EL ARTLENS WALL. 183

ILUSTRACIÓN 55. IGLESIA DE SANT CLIMENT DE TAÜLL EN EL ESTADO ACTUAL, CON LOS FRAGMENTOS ORIGINALES Y LA RECONSTRUCCIÓN MEDIANTE VIDEO MAPPING. FUENTE: MNAC 185

ILUSTRACIÓN 56. FACHADA DEL GUGENHEIM DE NUEVA YORK CON UNA PROYECCIÓN DEL GRUPO DE ACTIVISTAS GULF ULTRA LUXURY FACTION. FUENTE: WWW.GULFLABOR.ORG 186

ILUSTRACIÓN 57. EXPOSICIÓN CONNECTED WORLDS EN EL NYSCI. FUENTE: NYSCI 187

ILUSTRACIÓN 58. SAM HARRIS EN EL MUSEO DEL HOLOCAUSTO DE ILLINOIS. FUENTE: WWW.BLOG.DEPTAGENCY.COM 188

ILUSTRACIÓN 59. RISE OF THE TOMB RAIDER. FUENTE: CRYSTAL DYNAMICS, 2015. 196

ILUSTRACIÓN 60. UNCHARTED 2. FUENTE: NAUGHTY DOG, 2009 196

ILUSTRACIÓN 61. EJEMPLO DEL JUEGO PNEUMA. FUENTE: DECO DIGITAL AND BEVEL STUDIOS: 2015. 197

ILUSTRACIÓN 62. STANLEY PARABLE Y LA NARRATIVA DIALÉCTICA. FUENTE: EMEZETA.COM 198

ILUSTRACIÓN 63. AXON UN JUEGO SOBRE NEUROCIENCIA. FUENTE: WELLCOME COLLECTION. 203

ILUSTRACIÓN 64. JÓVENES JUGANDO EN EL METROPOLITAN MUSEUM OF ART DE NUEVA YORK. FUENTE: METROPOLITAN MUSEUM OF ART. 204

ILUSTRACIÓN 65. MAPA MINECRAFT BASADO EN LA OBRA "THE POOL OF LONDON" DE ANDRÉ DERAIN. FUENTE: TATE.ORG 205

ILUSTRACIÓN 66. LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRÍA REPRODUCIDA EN EL VIDEOJUEGO ASSASSIN'S CREED. FUENTE: UBISOFT. 207

ILUSTRACIÓN 67. EJEMPLO DE ESCENA DEL JUEGO FRAGMENTS MEDIANTE LAS HOLOLENS DE MICROSOFT. FUENTE: MICROSOFT. 208

ILUSTRACIÓN 68. VISTA DE UNA CELDA DE AISLAMIENTO DEL PROYECTO "WELLCOME TO YOUR CELL". FUENTE: ED THOMAS, THE GUARDIAN. 210

ILUSTRACIÓN 69. EJEMPLO DE NAVEGACIÓN VIRTUAL EN EL SMITHSONIAN AMERICAN ART MUSEUM. FUENTE: INTEL/VALIS. 215

ILUSTRACIÓN 70. INSTALACIÓN VISUAL EN EL MORI BUILDING DIGITAL ART MUSEUM. FUENTE: BUSINESS WIRE. 216
ILUSTRACIÓN 71. UN NIÑO DEL DEL KING'S COLLEGE HOSPITAL DE LONDRES REALIZA UNA VISTA VIRTUAL A LA DULWICH PICTURE GALLERY CON LAS GAFAS CARBOARD DE GOOGLE. FUENTE: WWW.DULWICHPICTUREGALLERY.ORG.UK.....219
ILUSTRACIÓN 72. LA ARTISTA BJÖRK EN SU ESPECTÁCULO BJÖRK DIGITAL. FUENTE: WWW.CCCB.ORG.....220
ILUSTRACIÓN 73. BACK TO LIFE, COMO EL RHOMALEOSAURUS COBRA VIDA VIRTUALMENTE. FUENTE: GOOGLE ARTS AND CULTURE.....221
ILUSTRACIÓN 74. EJEMPLOS DE LA INVASIÓN AR DEL MOMA: WE AR IN MOMA. FUENTE: WWW.SNDRV.NL/MOMA.....225
ILUSTRACIÓN 75. EJEMPLOS DE AR EN LA CASA BATLLO DE BARCELONA. FUENTE: CASA BATLLÓ. 226
ILUSTRACIÓN 76. VISUALIZACIÓN DE EXPOSICIÓN DE REALIDAD AUMENTADA MIRAGES & MIRACLES. FUENTE: CREATORS.VICE.COM 227
ILUSTRACIÓN 77. THE LOST PALACE, UNA EXPOSICIÓN QUE SE REALIZÓ UTILIZANDO AUDIO TEATRO INMERSIVO EN EL WHITEHALL PALACE DE LONDRES. FUENTE: CREATORS.VICE.COM.....228
ILUSTRACIÓN 78. MUESTRA DE LAS UTILIDADES DE HOLOTOUR.....229
ILUSTRACIÓN 79. TEMPLO EGIPCIO DE TEFFEH EN EL LEIDEN'S RIJKSMUSEUM VAN OUDHEDEN.....229
ILUSTRACIÓN 80. CONCRETE STORM" INSTALACIÓN ARTÍSTICA EN EL ARMORY SHOW 2017 MEDIANTE EL USO DE HOLOLENS. FUENTE: WWW.STUDIODRIFT.COM 230
ILUSTRACIÓN 81. VISUALIZACIÓN DEL TANQUE EN AR MEDIANTE HOLOLENS EN EL TANK MUSEUM DE BOVINGTON. FUENTE: UPLOADVR.COM. 232
ILUSTRACIÓN 82. ANIMACIONES HOLOGRÁFICAS MEDIANTE LAS GAFAS EPSON MOVERIO BT EN LA GUÍA MULTIMEDIA DE LA CASA DEL PRESIDENTE JAMES MONROE, EN VIRGINIA, EE. UU. FUENTE: ARTGLASSUS.COM. 233
ILUSTRACIÓN 83. VISUALIZACIÓN DE UN SACERDOTE EN LA IGLESIA DE ASINOU MEDIANTE AR CON HOLOLENS. FUENTE: WWW.VI-MM.EU.....234
ILUSTRACIÓN 84. VISUALIZACIÓN DE UN SACERDOTE EN LA IGLESIA DE ASINOU MEDIANTE AR CON IPAD. FUENTE: WWW.VI-MM.EU. 234
ILUSTRACIÓN 85. MUESTRA DEL BUSTO DE AKHENATON CON REALIDAD AUMENTADA APLICADA POR HOLOFORGE. FUENTE: HOLOFORGE. 235
ILUSTRACIÓN 86. ESQUEMA SOBRE ORIGEN DE MUSEOGRAFÍA 4.0. FUENTE: DE ELABORACIÓN PROPIA. 241
ILUSTRACIÓN 87. CARACTERÍSTICAS DE LA MUSEOGRAFÍA 4.0. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....243
ILUSTRACIÓN 88. SENSORES DE LAS GAFAS HOLOLENS. FUENTE: HTTP://WWW.AREATECNOLOGIA.COM. 249
ILUSTRACIÓN 89. EL BOSCO. EL JARDÍN DE LAS DELICIAS. 1503–1515, ÓLEO SOBRE TABLA 2,2 M X 3,89 M. MUSEO DEL PRADO, MADRID. FUENTE: MUSEO DEL PRADO. 253
ILUSTRACIÓN 90. EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN DE LA GUÍA VIRTUAL SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE LA OBRA DEL BOSCO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 254
ILUSTRACIÓN 91. EJEMPLO DE USUARIO UTILIZANDO LAS GAFAS EN HOLOMUSEUM.....256
ILUSTRACIÓN 92. EJEMPLO DE USO DE LAS GAFAS EN LA SALA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 261
ILUSTRACIÓN 93. EJEMPLO DE CARTELA DE HOLOMUSEUM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....261
ILUSTRACIÓN 94. DETALLE DE CARTELA DE HOLOMUSEUM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....262

ILUSTRACIÓN 95. HOLOMUSEUM. MUESTRA DE PEDAGOGÍA/STORYTELLING. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 262
ILUSTRACIÓN 96. EJEMPLO DE CUBOS SUSPENDIDOS DE HOLOMUSEUM. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....263
ILUSTRACIÓN 97. EJEMPLO DE FUNCIONAMIENTO DE AR ROBOT, DE XAVIER MAHIQUES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 263
ILUSTRACIÓN 98. EJEMPLOS DE VISUALIZACIÓN DE Q EYE, DETECTION TUNNEL, DEL IDF. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..264
ILUSTRACIÓN 99.EJEMPLO DE APLICACIÓN UTILIZANDO VANITAS, DE BENJAMÍN MARTÍNEZ. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 265
ILUSTRACIÓN 100. EJEMPLO DE GARROTE VENGATIVO, DE CAROLINA MAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 265
ILUSTRACIÓN 101. EJEMPLO DE DAPHNE, DE PATRICIA LARA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....266
ILUSTRACIÓN 102. CABECERA DE LA PÁGINA WEB DE LA UNIVERSIDAD EN LA QUE APARECIMOS COMO NOTICIA DESTACADA DE LA SEMANA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 266
ILUSTRACIÓN 103. RESULTADO DE ENCUESTA RESPECTO A LA VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 267
ILUSTRACIÓN 104.RESULTADO DE LA ENCUESTA RESPECTO A INTERESES ESPECÍFICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....269
ILUSTRACIÓN 105.RESULTADO DE ENCUESTA DE HOLOMUSEUM SEGÚN PRESENCIAS DE COMANDOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 270
ILUSTRACIÓN 106. RESULTADO DE LA ENCUESTA HOLOMUSEUM PARA LA VALORACIÓN DEL SISTEMA DE CUBOS DESPLEGABLES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 270
ILUSTRACIÓN 107.RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE HOLOMUSUEM SOBRE EL TIPO DE MUSEOS QUE PREFIEREN VISITAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 271
ILUSTRACIÓN 108.RESULTADO DE LA ENCUESTA DE HOLOMUSEUM SOBRE SI PAGARÍAN POR VISITAR UNA EXPOSICIÓN SIMILAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 272
ILUSTRACIÓN 109. FACHADA DEL MUSEO DE LA ALMOINA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 273
ILUSTRACIÓN 110.ESQUEMA DESARROLLO ALMOINA AR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....275
ILUSTRACIÓN 111. RUINAS DE LA ALMOINA DURANTE UNA DE LAS CAMPAÑAS DE EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA. FUENTE: WWW.JDIEZARNAL.COM 278
ILUSTRACIÓN 112.PLANO DEL MUSEO DE LA ALMOINA. FUENTE: AYUNTAMIENTO DE VALENCIA.....278
ILUSTRACIÓN 113. AUDIOVISUAL DE INTRODUCCIÓN EN LA ENTRADA DEL MUSEO. FUENTE: MOSCOVITA.ORG 279
ILUSTRACIÓN 114. PLANO DE LA ZONA DE LA ALMOINA POR EL PADRE TOMAS VICENT TOSCA EN 1704. FUENTE: VALENCIABLANCOYNEGRO.BLOGSPOT.COM 281
ILUSTRACIÓN 115. VISTA DE LA FACHADA PRINCIPAL DEL MUSEO. FUENTE: JDIEZARNAL.COM 283
ILUSTRACIÓN 116. EJEMPLO DE PANTALLA CON AUDIOVISUALES EN LA ALMOINA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 285
ILUSTRACIÓN 117. EJEMPLO DE UN TALLER DIDÁCTICO DE LA ALMOINA. FUENTE: HTTP://WWW.GARUYO.COM 285
ILUSTRACIÓN 118. MAQUETA DE MADERA QUE MUESTRA LA CIUDAD IMPERIAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 285
ILUSTRACIÓN 119. EJEMPLO DE MAQUETA DE BROCE QUE MUESTRA EL SUELO ARQUEOLÓGICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 285
ILUSTRACIÓN 120. ESTADÍSTICAS DE NÚMERO DE VISITANTES DEL MUSEO DE LA ALMOINA POR AÑOS. FUENTE: OFICINA DE ESTADÍSTICA DEL AYUNTAMIÉNTO DE VALENCIA, 2018.....286

ILUSTRACIÓN 121. ESTADÍSTICAS DE VISITANTES DE LA ALMOINA POR MES. FUENTE: OFICINA DE ESTADÍSTICA DEL AYUNTAMIÉNTO DE VALENCIA, 2018. 286
ILUSTRACIÓN 122. ESTADÍSTICAS POR TIPOS DE VISITANTES DE LA ALMOINA. FUENTE: OFICINA DE ESTADÍSTICA DEL AYUNTAMIÉNTO DE VALENCIA, 2018. 287
ILUSTRACIÓN 123. ESQUEMA JERÁRQUICO DE CONTENIDOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 290
ILUSTRACIÓN 124. DIAGRAMA DE FLUJO DE INTERACCIÓN DE ALMOINA AR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 292
ILUSTRACIÓN 125. PLANO DEL MUSEO DE LA ALMOINA. FUENTE: AYUNTAMIENTO DE VALENCIA. 293
ILUSTRACIÓN 126. INSIGNIA DE CLELIA "PROMPTUARII ICONUM INSIGNIORUM". FUENTE: GUILLAUME ROUILLE 1553. 294
ILUSTRACIÓN 127. LAS CUATRO ZONAS TRATADAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 295
ILUSTRACIÓN 128 MUESTRA DEL GUION GRÁFICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 295
ILUSTRACIÓN 129. MONEDA ROMANA DE VALENTIA. FUENTE: NUMISBIDS. 296
ILUSTRACIÓN 130. EJEMPLO DE ESTANDARTE UTILIZADO PARA LA SEÑALÉTICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 296
ILUSTRACIÓN 131 EMPLAZAMIENTO DE LOS ESTANDARTES Y LAS MONEDAS SEGÚN EL STORYTELLING. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 297
ILUSTRACIÓN 132. TELETIPO DE RODAJE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 298
ILUSTRACIÓN 133. RODAJE EN EL PLATÓ DE CROMA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 298
ILUSTRACIÓN 134. AJUSTE DE VESTUARIO EN RODAJE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 298
ILUSTRACIÓN 135. CAPAS DE LA COMPOSICIÓN DE LA INTRODUCCIÓN EN AFTER EFFECTS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 299
ILUSTRACIÓN 136. ASPECTO DEL EDITOR UNITY CON ELEMENTOS DE UNA SECUENCIA EN MODO DISEÑO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 300
ILUSTRACIÓN 137.SHADERFORGE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 301
ILUSTRACIÓN 138.PRIMERA INTEGRACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS DEL PROGRAMA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 302
ILUSTRACIÓN 139. MONEDA ACTIVADA EN MODO DE SIMULACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 303
ILUSTRACIÓN 140. VISTA CON CLELIA PRESENTANDO LA ESCENA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 304
ILUSTRACIÓN 141. VISTA CON LOS ELEMENTOS 3D SUPERPUESTOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 304
ILUSTRACIÓN 142.SECUENCIA DE LAS TERMAS (IZQUIERDA) Y EXPLICACIÓN DE ORIGEN CIUDAD (DERECHA). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 304
ILUSTRACIÓN 143. EJEMPLO DE REPRODUCCIÓN DEL TEMPLO Y EL CONTENIDO DE UNA DE LAS MONEDAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 305