

# REALIDAD AUMENTADA PARA LA DISEMINACIÓN DE INFORMACIÓN CULTURAL

## Autor

Nombres: Luz Andrea Páez Martínez,

Institución: Universitat Oberta de Catalunya - UOC

Ciudad: Medellín

País: Colombia

Correo electrónico: lpaezm@uoc.edu

Estudio: Trabajo final de la Maestría en Software Libre

Proyecto de investigación: Análisis de la viabilidad y utilidad de utilizar realidad aumentada en el entorno de museos y en la evaluación de la conveniencia de usar realidad aumentada en el caso particular del museo Otraparte, junto con las experiencias de haber creado un medio para visualizar realidad aumentada utilizando solamente herramientas de software libre.

## Resumen

A través de esta investigación, se expone cómo la implementación de una tecnología, como es la realidad aumentada puede mejorar la experiencia de un turista al momento de realizar una visita a un museo. Se analizan diferentes estrategias que los museos utilizan a la hora de realizar sus exposiciones (e.g. si algunas de estas tratan de involucrar la tecnología y de qué forma lo hacen), como también se indaga qué museos han utilizado la realidad aumentada y de qué forma lo hacen. A nivel nacional (i.e. Colombia), se buscó un museo que deseara adicionar la realidad aumentada a los recorridos de los turistas. Se estudia una muestra compuesta por los visitantes del museo y los funcionarios que laboran en este. Se concluye que la realidad aumentada es un mecanismo adecuado para incentivar a los turistas a que programen en sus viajes, visitas a estos museos, además, es una estrategia apropiada para ampliar la información de las obras expuestas.

## Palabras clave

Realidad aumentada, museos colombianos, dispositivo móvil inteligente, turismo y tecnología.

## Abstract

Through this research, it is explained how the implementation of a technology, such as augmented reality, can improve the tourist experience of visiting a museum. The different strategies that museums use when making their presentations are analyzed (e.g. if some of these one try to involve technology and how to do it), as well, it is studied what museums have used augmented reality and in what way. At a national level (i.e. Colombia) it was sought a museum interested in adding this technology to its tours. As a result, it is studied a sample of visitor to this museum and its employees. Finally, this research concluded that augmented reality is a suitable mechanism to encourage tourists to visit the museum; additionally, it is an appropriate strategy to expand the information of the exhibitions.

## Keywords

Augmented reality, Colombian museums, intelligent mobile systems, tourism, and technology.

## **1 INTRODUCCIÓN**

La humanidad siempre ha querido preservar sus costumbres con el fin de ser recordados por sus descendientes. El museo tuvo sus inicios en el saqueo de Babilonia por los Elamitas en el Antiguo Oriente, quienes trasladaron a sus ciudades los objetos más valiosos, exponiéndolos posteriormente (1176 a.c.) (Hernández, 1992).

En la actualidad, los museos se han venido orientando a la tecnología de última generación como medio para atraer más personas y enriquecer su experiencia de visita (Dosdoce.com 13). Una de estas tecnologías es la realidad aumentada la cual amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos (Fombona, Pascual, & Madeira, 2012).

Con este marco de referencia, esta investigación presenta un análisis de la viabilidad y utilidad de utilizar realidad aumentada en el entorno de museos y en la evaluación de la conveniencia de usar esta tecnología en el caso particular del museo Otraparte ubicado en la ciudad de Envigado, Colombia, junto con las experiencias de haber creado un medio para visualizar realidad aumentada utilizando exclusivamente herramientas de software libre.

El alcance de esta investigación se centra en la utilización de la realidad aumentada en los museos. En la sección 2 de este artículo, se plasma la descripción de un conjunto de museos y realidad aumentada, como también el ingreso de la tecnología a estos. En la sección 3, se presenta el uso de la realidad aumentada en la Casa Museo Otraparte. En la sección 4, se presenta un análisis basado en entrevistas semi-estructuradas con grupo de visitantes y funcionarios del museo. Finalmente, en la sección 5, se concluye aspectos de la investigación y se exponen trabajos futuros en el tema de realidad aumentada.

## **2 CONTEXTO: MUSEOS Y REALIDAD AUMENTADA**

### **2.1 Los Museos**

"Un museo es una institución permanente, sin fines 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." (ICOM, 2007)

Aunque existen diferentes categorías de museos, se hace énfasis en el museo histórico, cuyos contenidos se dedican a difundir la historia general de una ciudad o territorio concreto para ayudar a comprender los sucesos acontecidos en él (Museo Canario, Born Centre Cultural) (Cultura, 2015), debido a que es la categoría de museo donde se aplicaran los prototipos.

¿Pero sin importar la categoría del museo, qué pasa hoy en día, que las visitas han disminuido considerablemente?

En las últimas convenciones de directores de grandes Museos, se centraron en el debate sobre la conveniencia de asumir las reglas de una gestión mercantil que garantizaran su supervivencia. Desde la mitad de los noventa ha prendido un tipo de Museos que excita la emotividad del visitante y funciona con pautas semejantes a la de los parques temáticos. En el Holocaust Museum<sup>1</sup>, de Washington, el público recibe a la entrada una tarjeta de identidad con el nombre de un determinado judío recluido en campos de exterminio y durante el trayecto trata de encarnar las vicisitudes del prisionero. Ralph Appelbaum, el arquitecto que montó el American Museum of Natural History<sup>2</sup> en Nueva York expresa este nuevo rumbo diciendo: "Estamos haciendo tremendos esfuerzos por crear un entorno emocional que atraiga al público" (Verdú, 2004).

Hoy los profesionales de Museos ya hemos asumido el cambio en el concepto de Museo que se ha producido en los últimos veinte o treinta años. En palabras de Robert Lumley "la idea del Museo como colección para uso de los eruditos ha sido sustituida por la idea del Museo como medio de comunicación." Son lugares de encuentro con la sociedad. Entendemos el Museo como medio de comunicación, donde intervienen emisor y receptor, como multiplicidad de mensajes, canales de transmisión y algo que no se puede olvidar: un código común. En definitiva, el Museo debe hablar el mismo idioma que sus usuarios. La base del éxito del Museo residirá en la capacidad de desarrollar en todo su conjunto ofertas atractivas basadas en la calidad y la singularidad (Fatás, 2004).

En un enfoque diferente, el Reino Unido los habitantes tienen los museos y galerías como una fuente fundamental para la educación y la integración social dentro de una sociedad multicultural. En la actualidad existen órganos de gobierno, organización e intervención de las galerías. El gobierno contribuye con fondos privados para mantener los tesoros culturales accesibles al público. Los museos y colecciones británicas han sabido adaptarse al cambio y tratan con ello, no solo de captar más público sino de participar activamente en los procesos educativos y de integración social (Del Casar, 2006).

## 2.2 Realidad Aumentada

La realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos (Fombona, Pascual, & Ferreira, 2012). La realidad aumentada, superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador. Un ejemplo muy claro e ilustrativo de este tipo de escenarios lo tenemos en conocidos videojuegos como Invizimals<sup>3</sup> o transformers<sup>4</sup> que aplican esta tecnología (Prendes, 2015). De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real (De Pedro, 2011).

---

<sup>1</sup> Para información detallada de este museo visitar: <http://www.ushmm.org/>

<sup>2</sup> Para información detallada de este museo visitar: <http://www.amnh.org/>

<sup>3</sup> Para información detallada visitar el video: <https://www.youtube.com/watch?v=O2nG-neal8E>

<sup>4</sup> Para información detallada visitar el video: <https://www.youtube.com/watch?v=SNfJUIwosFY>

### 2.2.1 Niveles de realidad aumentada

De acuerdo a (Prendes, 2015), la realidad aumentada puede representarse a distintos niveles:

Nivel 0: Hiperenlazando el mundo físico (physical world hyper linking). Basado en códigos de barra (enlaces 1D, Universal Product Code), códigos 2D (por ejemplo los códigos QR) o reconocimiento de imágenes aleatorias. Lo característico de este nivel 0 es que los códigos son hiperenlaces a otros contenidos, no existe registro en 3D ni seguimiento de los marcadores (básicamente funcionan como un hiperenlace html pero sin necesidad de teclear).

Nivel 1: AR basado en marcadores (marker based AR). Normalmente es reconocimiento de patrones 2D (imágenes impresas) y reconocimiento 3D de objetos (por ejemplo, una silla). Sería la forma más avanzada de nivel 1 de AR.

Nivel 2: RA sin marcadores (markerless AR). Mediante el uso del GPS y la brújula de los dispositivos electrónicos conseguimos localizar la situación y la orientación y superponer elementos de interés en las imágenes del mundo real.

Nivel 3: Visión aumentada. Este nivel apenas está en proceso de creación, se empezó con las Google Project Glass y está en proyecto la creación de lentillas biónicas (Bilton, 2012).

### 2.3 El ingreso de la tecnología a los museos

La autora cree humildemente que en la actualidad los museos no se están conformando con el simple hecho de que las personas los visiten, porque conocen su existencia. Están en la busca continua de encontrar mecanismos que llamen la atención, mas puntualmente en el tema de la tecnología. Este es el caso del Museo del Banco de la República<sup>5</sup> y Museo del Oro en Bogotá<sup>6</sup>, quienes exponen las obras en Google Art Project<sup>7</sup>, motivando a las personas que no se queden solo con ver las obras en el computador sino que se animen a conocerlas de forma física. También el Museo Casa de la Memoria<sup>8</sup>, que puso a disposición salas interactivas con aplicaciones para que la gente pueda ingresar desde su móvil (Oquendo, ¿Por qué los colombianos no van a los museos?, 2015).

El Castillo Calatravo de Alcaudete<sup>9</sup>, situado en la encrucijada de caminos que unen Córdoba, Granada y Jaén. En la cumbre del cerro, se sitúa uno de los Castillos más importantes y mejor conservados de la Provincia de Jaén. De alcázar islámico pasa a ser fortaleza de la Orden Militar de Calatrava, para lo cual los Calatravos edificaron una imponente fortaleza que fue conocida como inexpugnable y que nunca fue conquistada por la fuerza de las armas. El buen estado de conservación de las estructuras defensivas originales y tras una cuidada restauración, ha convertido el Castillo de Alcaudete en uno de los puntos de parada obligada dentro de la Ruta de los Castillos y las Batallas y de la Ruta del Califato. Aquí la visita al conjunto comienza con una

---

<sup>5</sup> Para información detallada visitar: <http://www.banrepcultural.org/>

<sup>6</sup> Para información detallada visitar: <http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro>

<sup>7</sup> Para información detallada visitar: <https://www.google.com/culturalinstitute/project/art-project?hl=es-419>

<sup>8</sup> Para información detallada visitar: <http://www.museocasadelamemoria.org/>

<sup>9</sup> Para información detallada visitar: <http://es.wikipedia.org/wiki/Alcaudete>

instalación de un programa de Realidad Aumentada en la que se ofrece a través de unas maquetas virtuales el proceso constructivo de la fortaleza desde sus primeros asentamientos hasta su abandono como tal. Desde la construcción del alcázar islámico primigenio se puede ver la evolución a través de la fortaleza calatrava y finalmente la transformación en residencia palacial renacentista de los Fernández de Córdoba<sup>10</sup>. El Museo de la Autonomía de Andalucía (Coria del Río, Sevilla)<sup>11</sup>, situado en el entorno de la Casa de Blas Infante<sup>12</sup>, también cuenta dentro de la sala de exposición permanente con una instalación basada en Realidad Aumentada que muestra las diferentes instituciones andaluzas. Otros ejemplos de esa relación entre Realidad Aumentada y educación en centros museísticos ha sido llevado a cabo en el caso del Centro de la Interpretación de la Tecnología<sup>13</sup>, situado dentro del Parque Tecnológico de Bizkaia (Zamudio, Bizkaia)<sup>14</sup>. El Museo Virtual de la Informática<sup>15</sup>, emplazado en el edificio Fermín Caballero de la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla - La Mancha (Ciudad Real)<sup>16</sup>, que ha desarrollado un proyecto de museo virtual en un punto de información dentro del edificio (Mancha, 2010). En éste es posible acceder a contenidos multimedia e información sobre el recorrido histórico de esta joven ciencia, y también interactuar con modelos virtuales tridimensionales de equipos que ya han entrado a formar parte de la historia, a través de una aplicación de Realidad Aumentada basada en marcadores. El Museo del Jurásico de Asturias<sup>17</sup> que, en colaboración con el diario *Público*<sup>18</sup>, ofrece la posibilidad de interactuar con varios especímenes de dinosaurios virtuales, entrando en la web<sup>19</sup> e imprimiendo uno de los patrones que se pueden descargar desde la misma, se colocan sobre una superficie y al ser enfocados por la cámara web aparecerá un dinosaurio virtual que además puede caminar y moverse utilizando los controles del teclado (Ruiz, 2011).

En la actualidad existen patrimonios culturales que ya están utilizando la realidad aumentada para sus ruinas, es el caso del Templo de Hera en Olimpia en donde los visitantes pueden observar por medio de videos e información como era el templo después de ser construido (Vlahakis, y otros, 2002).

El Museo Nacional de Colombia<sup>20</sup>, en Bogotá, realizó una exhibición llamada "El silencio de los ídolos", que contenía imágenes y de carácter virtual 20 piezas de estatuas de San Agustín. Uno de los atractivos de la exposición tiene que ver, curiosamente, con el hecho de que las estatuas que esperaban ser llevadas al museo finalmente no pudieron ser mostradas allí. Por lo tanto, se implementó dispositivos de realidad aumentada. Las estatuas pueden ser vistas por medio de tabletas y teléfonos celulares (Nación, 2014).

---

<sup>10</sup> Para información detallada visitar: <http://www.palaciodeviana.com/historia/>

<sup>11</sup> Para información detallada visitar: <http://maa.centrodeestudiosandaluces.es/>

<sup>12</sup> Para información detallada visitar: [http://es.wikipedia.org/wiki/Casa\\_museo\\_de\\_Blas\\_Infante](http://es.wikipedia.org/wiki/Casa_museo_de_Blas_Infante)

<sup>13</sup> Para información detallada sobre el diario visitar: <http://www.archdaily.co/co>

<sup>14</sup> Para información detallada sobre el diario visitar: <http://www.parke.eus/bizkaia/>

<sup>15</sup> Para información detallada sobre el diario visitar: <http://museo.inf.uva.es/museo3d/#>

<sup>16</sup> Para información detallada sobre el diario visitar: <http://www.esi.uclm.es/museo/>

<sup>17</sup> Para información detallada visitar: <http://www.museojurasicoasturias.com/>

<sup>18</sup> Para información detallada sobre el diario visitar: <http://www.publico.es/>

<sup>19</sup> Para información detallada visitar: <http://www.publico.es/especial/dinosau-rios/>

<sup>20</sup> Para información detallada visitar: <http://www.museonacional.gov.co/Paginas/default.aspx>

Según (Bellido, 2005), Las nuevas tecnologías van a ir ganando terreno inevitablemente en los museos, puesto que consiguen lo que demanda la sociedad: fácil asimilación, entretenimiento, aprendizaje y sorpresa

La realidad aumentada, aún siendo poco común a día de hoy, será probablemente una tecnología que utilizará la gran mayoría de museos para mejorar la experiencia en las visitas a los museos. Un estudio de investigación doctoral indica que, en cuanto al uso de recursos digitales en los museos, existe una gran variedad de esto como complemento a la visita tradicional orientados a comunicar sus contenidos: Apps, diversas tipologías de códigos, realidad aumentada, redes sociales, entre otros. Este estudio se centro en las aplicaciones móviles pensadas para Smartphones y Tablets, más conocidas como Apps. Lo que demuestra un crecimiento exponencial de las aplicaciones de museos de arte para dispositivos móviles y por ende corrobora el interés notable por parte de estos museos en el desarrollo de este tipo de recursos (López, 2014).

### **3 REALIDAD AUMENTADA EN LA CASA MUSEO OTRAPARTE UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE CÓDIGO ABIERTO**

La Casa Museo Otraparte, que es la base central para la presente investigación, fue declarada monumento nacional. Ahora se conoce como uno de los centros culturales más importante del municipio de Envigado, Colombia. Su valor cultural radica en que allí vivió y murió Fernando González Ochoa, un filósofo, abogado y uno de los escritores más querido por la población de esa zona del país.

Debido a que en este museo se planea la adopción de tecnologías, se describen cada uno de los pasos y componentes que se desarrollaron para analizar la factibilidad de implementar ampliamente esta tecnología en el museo.

De acuerdo con los niveles existentes en la realidad aumentada explicados anteriormente, se seleccionó el Nivel 1, basado en marcadores, donde por medio de estos el visitante puede observar un modelo 3D [Figura 1] y [Figura 2].

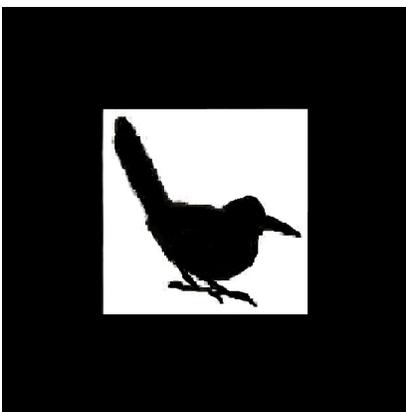


*Figura 1: Captura de pantalla que muestra realidad aumentada*



*Figura 2: Captura de pantalla que muestra la realidad aumentada con la imagen de Fernando González*

Un marcador [Figura 3] o patrón es una imagen (generalmente impresa en una hoja) que la computadora procesa, y de acuerdo con la programación definida para esa imagen, le incorpora los objetos 3D, Video, Gráficos, etc. Los marcadores para realidad aumentada están realizados en archivos de imágenes como .pdf o .gif (son los que se utilizan para hacer impresión) y en un archivo .pat o .patt que guarda la codificación de la imagen (Rodríguez, 2013).



*Figura 3: Marcador*

El tamaño de los marcadores utilizados fue de 7.5 cm x 7.5 cm para una distancia de 1 metro, la [Figura 4] ilustra el tamaño real. De acuerdo con la distancia entre el marcador y la cámara del equipo informático, será el reconocimiento que el software hará, de ser correcto mostrara un objeto 3D.



*Figura 4: Plantilla para marcador de 7.5 x 7.5 cm.*

Para su elaboración se utilizó un plumón negro y cartulina blanca, estos colores para un mejor reconocimiento del marcador (Gonzales, 2014) y en el cuadro blanco se colocó la letra, terminando así el marcador.

### 3.1 Software utilizado

*Artoolkit*<sup>21</sup>, se utilizó para crear los archivos .patt, imagen de mapa de bits utilizado como un patrón que se puede importar en múltiples programas de gráficos (FileInfo, 2014). *ARToolKit* es una biblioteca de software para la construcción de aplicaciones con realidad aumentada. Está disponible libremente para uso no comercial bajo la Licencia Pública General de GNU. Este detecta la cámara del equipo informático y realiza un reconocimiento del marcador, bordeando la imagen con los colores rojo y verde [Figura 5].

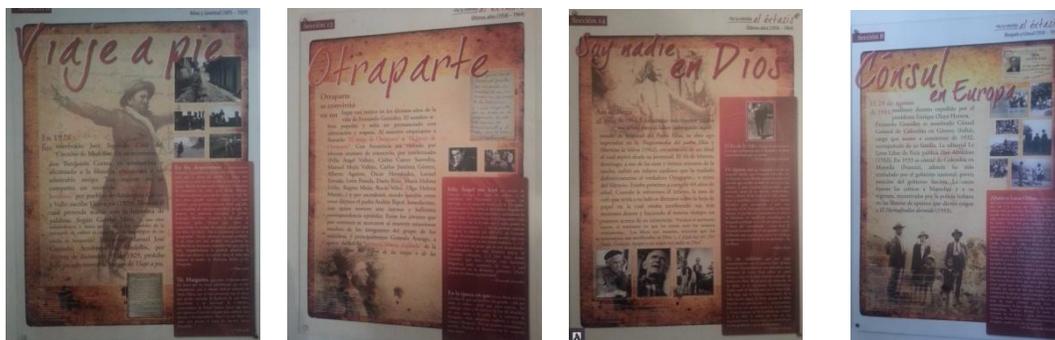


Figura 5: Marcador reconocido por Artoolkit

*Inkscape*<sup>22</sup>, editor profesional de gráficos vectoriales para *Windows*, *Mac OS* y *Linux*. Es libre y de código abierto. Este se utilizó para vectorizar las imágenes del museo, proceso necesario para que *Blender*<sup>23</sup>, las pueda convertir en objetos 3D. Este es un software de código abierto con el fin de permitir la creación de contenido 3D, funciona en cualquier sistema operativo.

### 3.2 Objetos 3D

Las imágenes convertidas en objetos 3D son textos extraídos de escritos hechos por Fernando González, con el objetivo de que el visitante no se limite con la información que visualiza en la realidad sino que se motive a leer los libros. A continuación los elementos del museo donde se adiciono la realidad aumentada [Figura 6]:



<sup>21</sup> Para información detallada visitar: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

<sup>22</sup> Para información detallada visitar: <https://inkscape.org/es/>

<sup>23</sup> Para información detallada visitar: <http://www.blender.org/>

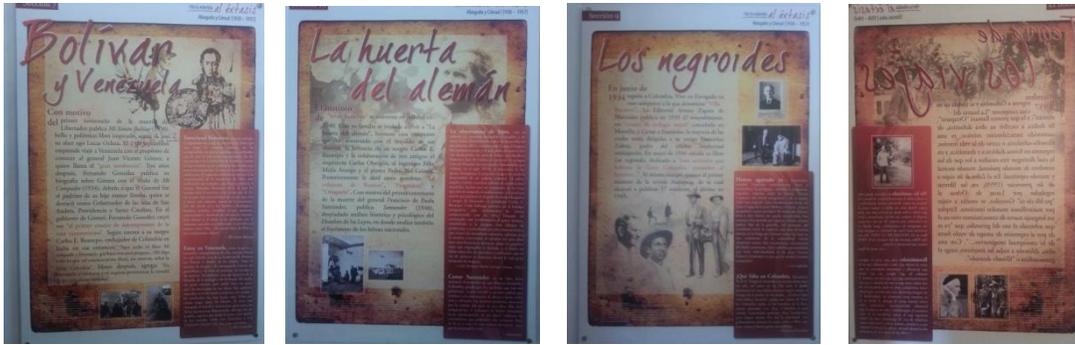


Figura 6: Elementos del museo

A cada uno de los elementos se le adicionó un marcador que se diferenció con las letras del abecedario, empezando con la letra A. El visitante en su recorrido por el museo encuentra un equipo informático a su disposición, en este, la aplicación ya está reconociendo el marcador por medio de la cámara. La [Figura 6] muestra la realidad aumentada que el visitante visualizó.

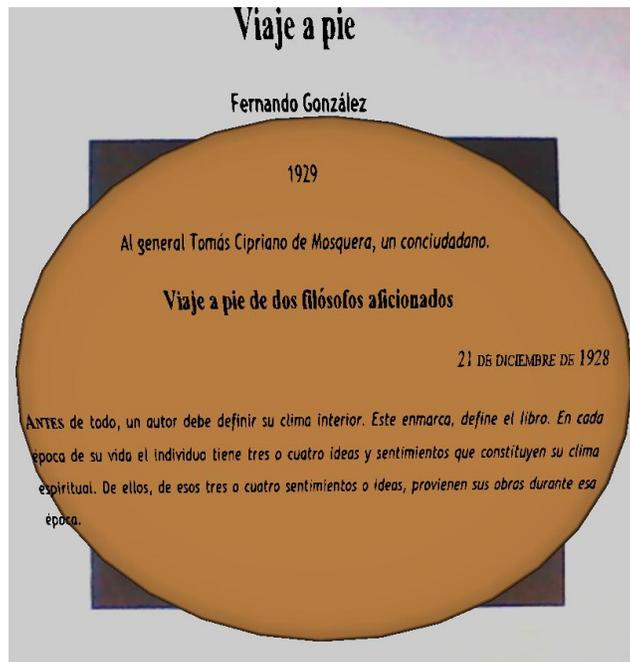


Figura 5: Realidad aumenta del elemento "Viaje a pie"

### 3.3 Hardware

El análisis se realizó utilizando software de código abierto, los requerimientos de hardware mínimos para su correcto funcionamiento son: Procesador a 1.6 GZ, memoria RAM de 2 GB y una cámara de 1.3 mpx.

## **4 ANÁLISIS**

### **4.1 Descripción**

Con el fin de analizar la implementación de la realidad aumentada en el contexto del museo Otraparte planteado por este estudio, se llevó a cabo un diagnóstico de ello con base en la percepción de 45 visitantes del museo y 2 funcionarios del mismo. Esto consistió en que los visitantes ejecutaran la realidad aumentada en los elementos seleccionados del museo que se explicaron en la sección anterior. Esto se llevó a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2015, en diferentes jornadas (mañana y tarde) y días; encontrando que los fines de semana se tiene mayor público, debido a que se ejecutan actividades como: presentación de libros, charlas educativas, talleres para los niños, talleres artísticos, y yoga. Estas estrategias son utilizadas para atraer a las personas a disfrutar el legado que dejó Fernando González. Se observaron reacciones de asombro, o de bastante atención, de las personas al visualizar los objetos 3D, desarrollados por esta investigación, durante la visualización de la realidad aumentada.

### **4.2 Metodología**

Se les solicitó a los visitantes que usaran la realidad aumentada libremente. Es importante anotar que este servicio fue gratuito y opcional.

A cada visitante se le impartió una charla para explicarle la tecnología de realidad aumentada, como puede ser implementada en los museos y como es su funcionamiento en la Casa Museo Otraparte. La respuesta a lo anterior, siempre fue de motivación y curiosidad por lo que podían observar.

### **4.3 Análisis de la conveniencia de realidad aumentada en el museo Otraparte por parte de sus empleados**

Se llevó a cabo dos (2) entrevistas, cada una a dos (2) funcionarios diferentes que interactúan directamente con los visitantes a la hora en que estos están realizando el recorrido por el museo (ver Anexo 1). Para estas se utilizó la semi-estructurada, donde las preguntas ya están predefinidas (Cea, 2005), permitiendo ordenarlas y facilitando una valoración más adecuada para unificarlas con las respuestas de las encuestas que se realizaron con los visitantes.

En la revisión de las entrevistas se obtuvieron los siguientes resultados principales:

- Los elementos expuestos no son cambiados con el tiempo ya que contienen información de los libros escritos por Fernando González. Esto es conveniente ya que permite que los marcadores no sean removidos de estos, permitiendo estar expuestos todo el tiempo.
- Manifiestan no tener conocimiento sobre la realidad aumentada y nunca han escuchado hablar sobre esto a los visitantes que recorren el museo. Se les explica en qué consiste esta tecnología para dar continuidad con las preguntas siguientes.

- Consideran que integrar la realidad aumentada al museo es necesario ya que manifiestan que esto atraería más visitantes motivados a encontrar algo diferente en sus recorridos por el museo, expresan que el 58% de las personas no regresan por causa de que la exposición no cambia y ya lo conocen.
- Expresan estar dispuestos a facilitar el espacio para que se realice adecuadamente la adición de los marcadores en los textos expuestos en el museo y facilitar la información sobre lo que se debe mostrar en estos.
- Las respuestas fueron unánimes en respecto a motivar en el futuro a los visitantes a que utilicen la realidad aumentada, agradeciendo que la Casa Museo allá sido seleccionada para este experimento y apoyan un 100% el experimento, consideran que la tecnología es fundamental para un buen funcionamiento de un sistema, en este caso el museo. Observaron un incremento del 33% de visitas durante el estudio, consideraron implementar en todo el museo la realidad aumentada y adicionar tecnología siempre en beneficio de los visitantes.

#### **4.4 Análisis de la conveniencia de realidad aumentada en el museo Otraparte desde el punto de vista de los visitantes**

El tipo de encuesta que se utilizó para el análisis fue la descriptiva, donde se pretende describir en qué situación se encuentra una determinada población (Cea, 2005). Las encuestas (ver Anexo 2) fueron realizadas a 45 visitantes al finalizar el recorrido por el museo y después de haber observado la realidad aumentada. La autora de esta investigación estuvo presente durante los recorridos de los visitantes en el museo y el 74% se expresaron verbalmente que es una tecnología que no habían visto. Las encuestas fueron creadas con *LimeSurvey*<sup>24</sup>, software libre y de código abierto que permite crear encuestas para posteriormente analizar la información.

El perfil de los encuestados fue variado, entre estudiantes de colegio, adultos mayores y personas de edad media acostumbrados a visitar el museo para realizar las actividades programadas allí y al mismo tiempo recordar los escritos de Fernando González.

Al analizar los resultados se obtuvo:

- Se registró una alta aceptación para recibir una charla sobre realidad aumentada (el 96% respondió estar de acuerdo), como también la parte de apoyarse en la tecnología para el recorrido por un museo (92% respondieron "sí").
- 7 visitantes con edad mayor de 60 años, mostraron indiferencia para la utilización de la realidad aumentada, pero dieron respuesta a la encuesta, informando que están acostumbrados a realizar los recorridos de forma antigua y no ven la necesidad de utilizar tecnología en estos.
- 18 visitantes menores de 16 años llevados por los colegios donde estudian, fueron los más entusiasmados en utilizar la realidad aumentada, el 71% realizaron varias preguntas sobre

---

<sup>24</sup> Para información detallada visitar: <https://www.limesurvey.org/en/>

la forma de crear objetos 3D, demostrando su asombro, de cómo por medio de un dibujo en un papel se pueda proyectar un objeto así.

- Se pudo observar que un 100% de las personas que realizaron el recorrido en grupo, reaccionó positivamente al momento de visualizar los objetos, ya que compartían risas, asombros y comentarios gratificantes, acelerando el paso para observar el siguiente.
- El 92% de los visitantes informaron que comentarían su experiencia con la realidad aumentada a otras personas que no conocían o tenían mucho tiempo sin visitar el museo, motivándolos para que se acercaran al museo y ellos mismos la observarían. Debido a esto durante el experimento se observó un 49% de incremento en las visitas.
- El 96% de los visitantes ratificaron y consideran de gran utilidad implementar un software completo de realidad aumentada.

#### **4.5 Aspectos a destacar**

Los aspectos más importantes que hacen de los resultados de esta investigación una contribución al contexto colombiano de la aplicación de tecnologías, como la realidad aumentada, a los museos son los siguientes:

- Se le enseñó a las personas la realidad aumentada, ya que la mayoría no sabía que existía.
- Se demostró que la tecnología puede combinarse con el arte.
- Durante la ejecución de la realidad aumentada se pudo observar las reacciones de impacto de las personas al momento de ver los objetos en 3D.
- Los visitantes manifestaron que divulgaran esta experiencia para que más personas vengan a la Casa Museo Otraparte.
- Por parte de los funcionarios, informaron estar motivados y dispuestos a implementar totalmente una aplicación con realidad aumentada.

En general, los resultados obtenidos a partir del estudio mostraron la aprobación de la utilización de realidad aumentada por parte de los visitantes y funcionarios, y ninguna restricción para ello. Demostrando que la tecnología es un aliado de los museos.

## **5 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

En el presente trabajo, se ha descrito la aplicación de la realidad aumentada en los museos. Para ello, en primer lugar, se ha revisado los elementos teóricos, de los museos y la realidad aumentada en estos. Por lo tanto, he descrito en detalle y analizado una propuesta con esta tecnología, herramienta que ofrece a los visitantes de un museo de forma amigable, llamativa, novedosa, una forma diferente de disfrutar el arte.

Se ha explicado cómo la realidad aumentada se puede combinar con información real del museo analizado, por medio de marcadores y objetos 3D que son capaces de ser reconocidos por un equipo informático siendo enseñados al visitante. Finalmente, presente algunos resultados preliminares del experimento con las personas que visitan la Casa Museo Otraparte, validando la acogida que se presentó en el tiempo que duro el estudio.

El resultado principal de esta investigación es encontrar como posible la integración de la realidad aumentada en un museo como el estudiado, lo que constituye un paso importante hacia la combinación de la tecnología con el arte en nuestro país. Después de finalizar el experimento, los visitantes han vuelto al museo y han expresado a los encargados de este, estar interesados en una tecnología que ofrezca mayor información de las obras expuestas. Existe una necesidad de desarrollar aplicaciones que utilicen realidad aumentada y muestren detalles con objetos 3D que motiven a las personas a visitar un museo.

Este estudio también implica la necesidad de herramientas disponibles que son capaces de producir objetos 3D que pueden ser utilizados para proporcionar información de los museos a los visitantes, consiguiendo como resultado una fácil asimilación, entretenimiento, aprendizaje y sorpresa.

El próximo paso que se recomienda en línea con esta investigación sería crear una aplicación móvil que pueda ser instalada en cualquier dispositivo inteligente con el fin de proporcionar a los visitantes del museo mayor cantidad de objetos 3D y que estos puedan ser compartidos en la red, y así motivar a más personas, que al percibirlos se motiven a visitar el museo de forma física.

También está pensado adicionar al sitio web del museo, marcadores de realidad aumentada que el usuario puede descargar y observar objetos 3D, con imágenes alusivas de este.

Por último, es importante anotar que esta integración, tecnología-museo permite evaluar la calidad y el aprendizaje que se obtiene al momento de recorrer un museo, mediante el interés que las personas presenten y sacar conclusiones que llevan a resultados satisfechos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Doctores Jordi Conesa y David Gañan por el apoyo y asesoría para este trabajo, ya que me corrigieron y ayudaron a incrementar mis conocimientos en la construcción de un artículo de investigación. A mi familia por el apoyo y entusiasmo dado durante el trascurso y culminación de este trabajo.

## REFERENCIAS

Azuma, R. (Agosto de 1997). *A Survey of Augmented Reality*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouéche, C., & Olabe, J. (Mayo de 2007). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de [http://www.anobium.es/docs/gc\\_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf](http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf)

Bellido, A. (2005). Dentro de los museos entre lo virtual y lo real. *Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España* , 191-199.

Bilton, N. (4 de Abril de 2012). Google Begins Testing Its Augmented-Reality Glasses. *The New York Times* , págs. [http://bits.blogs.nytimes.com/2012/04/04/google-begins-testing-its-augmented-reality-glasses/?\\_r=0](http://bits.blogs.nytimes.com/2012/04/04/google-begins-testing-its-augmented-reality-glasses/?_r=0).

Carbonell, E. (2005). Reflexiones en torno a los museos, hoy. *Revista de la Subdirección General de Museos Estatales* , 12-21.

Cea, M. (2005). Métodos de encuesta. Teoría y práctica, errores y mejora. Madrid.

Cultura, C. (2 de Enero de 2015). *Cultura accesible para todos*. Recuperado el 9 de Junio de 2015, de <http://www.cromacultura.com/tipos-de-museos/>

De Pedro, J. (2011). Realidad aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. *Actas del Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad*, (págs. 300-307). Universidad de la Serena (Chile).

Del Casar, R. (2006). La organización de los museos en el Reino Unido: la National Gallery de Londres. *Revista de la Subdirección General de Museos Estatales* , 50-61.

Dosdoce.com. (2013). *Los museos en la era digital*. Recuperado el 7 de Junio de 2015, de [http://endecomunicacion.com/wp-content/uploads/2013/05/Los\\_museos\\_en\\_la\\_era\\_digital\\_\\_un\\_estudio\\_de\\_Dosdoce-y-EndeComunicacion.pdf](http://endecomunicacion.com/wp-content/uploads/2013/05/Los_museos_en_la_era_digital__un_estudio_de_Dosdoce-y-EndeComunicacion.pdf)

Estado, J. d. (29 de Junio de 1985). *Noticias Jurídicas*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/l16-1985.t7.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l16-1985.t7.html)

Fatás, P. (2004). Estrategias de comunicación en Museos: El caso del Museo de Altamira. *Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España* , 131-149.

FileInfo. (20 de Febrero de 2014). Recuperado el 13 de Junio de 2015, de <http://fileinfo.com/extension/pat>

Fombona, J., Pascual, M., & Ferreira, M. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Revista de Medios y Educación* , 197-210.

Gonzales, J. (19 de Febrero de 2014). *YouTube*. Recuperado el 9 de Mayo de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=PUk4KaLGinU>

- Hernández, F. (1992). Evolución del concepto de museo. *Revista General de Información y Documentación* , 85-97.
- Hirokazu, K. (2010). Return to the origin of Augmented Reality. Presentation at IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality. Panel discussion: "The Future of ISMAR: Converging Science, Business, and Art". Seoul, Korea.
- López, V. (2014). Evaluando aplicaciones móviles de museos de arte. ¿Un nuevo recurso interpretativo para el arte? *Clío: History and History Teaching* , 40.
- Mancha, G. d.-L. (2010). *Síntesis de Imagen Digital 3D. Aplicaciones y Portafolio de Proyectos*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de [http://www.inf-cr.uclm.es/www/cglez/downloads/projects/3D\\_ArcoOreto.pdf](http://www.inf-cr.uclm.es/www/cglez/downloads/projects/3D_ArcoOreto.pdf)
- Museos, C. I. (2007). *ICOM*. Recuperado el 1 de Junio de 2015, de <http://icom.museum/la-vision/definicion-del-museo/L/1/>
- Nación, L. (2 de Febrero de 2014). 'El silencio de los ídolos' llega a su tercero y último mes. Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de <http://www.lanacion.com.co/index.php/dominical/super-domingo/item/229542-el-silencio-de-los-idolos-llega-a-su-tercero-y-ultimo-mes>
- Oquendo, C. (18 de Mayo de 2015). ¿Por qué los colombianos no van a los museos? *EL TIEMPO* .
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revista de medios y educación* , 187-203.
- Reinoso, R. (30 de Diciembre de 2012). *slideshare*. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de <http://es.slideshare.net/tecnotic/mdulo-1-introduccion-a-la-realidad-aumentada>
- Rodriguez, C. (11 de Junio de 2013). *slideshare*. Recuperado el 13 de Junio de 2015, de <http://es.slideshare.net/CarlosRodriguez47/realidad-aumentada-encodigo>
- Ruiz, D. (2011). Realidad Aumentada, Educación y Museos. *ICONO 14* , 212-226.
- Verdú, V. (2004). Cultura, Museos y Comunicación en el siglo XXI. *Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España* , 153-156.
- Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., y otros. (2002). Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites. *Computer Graphics in Art History and Archaeology* , 52-60.

## ANEXOS

### Anexo 1. Entrevistas a funcionarios de la Casa Museo Otraparte.

#### ENTREVISTA A FUNCIONARIOS DE LA CASA MUSEO OTRAPARTE

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Horario: \_\_\_\_\_

Funciones: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones

Lea cuidadosamente las preguntas. No existen respuestas correctas o incorrectas, responda sinceramente y de manera individual.

1) ¿Qué relación tiene usted con las obras que se exponen en el museo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) ¿Las obras son modificadas en el transcurso del tiempo?, ¿con qué frecuencia?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) ¿Los visitantes se centran en algunas obras en especial?, ¿cuáles?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) ¿Considera atractivo para los visitantes combinar la tecnología con las obras?, ¿por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) ¿Ha recibido por parte de los visitantes sugerencias con respecto a implementar una aplicación que suministre mayor información de las obras?, ¿cuáles?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

6) ¿Ha observado que los visitantes utilizan dispositivos móviles inteligentes para consultar más información sobre las obras?, ¿cómo cuáles?

---

---

---

7) ¿Posee algún conocimiento sobre la Realidad aumentada?, ¿cuál?

---

---

---

8) ¿Considera interesante la implementación de la Realidad aumentada en el museo?, ¿por qué?

---

---

---

9) ¿Estaría dispuesto a colaborar con el montaje de la tecnología en el museo?, ¿con qué cantidad de horas?

---

---

---

10) ¿Qué información considera importante resaltar de las obras por medio de la realidad aumentada?

---

---

---

11) ¿Estaría dispuesto a motivar a los visitantes para la utilización de una aplicación de Realidad aumentada?, ¿con qué cantidad de horas?

---

---

---

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Encuesta realizada a visitantes de la Casa Museo Otraparte.

### ENCUESTA A VISITANTES DE LA CASA MUSEO OTRAPARTE

Edad: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones

Lea cuidadosamente las preguntas y seleccione con una X la respuesta deseada. Solo seleccione una opción. Conteste en el orden de la numeración de las preguntas. No existen respuestas correctas o incorrectas, responda sinceramente y de manera individual.

- |   |  |
|---|--|
| 1) ¿Su visita al museo fue debido a?  | 5) ¿Tiene algún conocimiento en la utilización del dispositivo móvil inteligente?                      |
| a. Interés personal   | a. SI  |
| b. Motivado por el colegio  | b. NO  |
| c. Asunto laboral   |  |
| d. Otra _____   |  |
| 2) ¿Con qué frecuencia visitó el museo el último año?                                     | 6) ¿Le gustaría que su dispositivo móvil inteligente interactuara con las obras expuestas en el museo? |
| a. Menos de dos veces por mes   | a. SI  |
| b. Entre 3 y 5 veces en el semestre   | b. NO  |
| c. Más de 6 veces   |  |
| 3) ¿Le gustaría apoyarse en la tecnología para recorrer las obras existentes en el museo? | 7) ¿Tiene conocimiento sobre Realidad Aumentada?   |
| a. SI   | a. SI  |
| b. NO   | b. NO  |
| c. Indiferente  |  |
| 4) ¿Posee algún dispositivo móvil inteligente como tableta o celular?                     | 8) ¿Estaría dispuesto a recibir una corta charla para conocer sobre el tema y su funcionamiento?       |
| a. SI   | a. SI  |
| b. NO   | b. NO  |

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN