

# Evolución de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de Museos Virtuales

M<sup>a</sup> Dolores Robles Ortega, Francisco R. Feito Higuera, Juan J. Jiménez Delgado y Rafael J. Segura Sánchez

Departamento de Informática de la Universidad de Jaén. España

---

## Resumen

Paralelamente al desarrollo de las nuevas tecnologías, los Museos virtuales han ido evolucionando e incorporando contenidos con el objetivo de facilitar la transmisión del conocimiento. Para que estos nuevos elementos resulten útiles y accesibles para el usuario final, se deben incluir considerando no sólo aspectos técnicos sino también de usabilidad como, por ejemplo, la facilidad y sencillez en el manejo. En este artículo se describe la evolución de las principales tecnologías usadas para el desarrollo de museos virtuales, especialmente las que generan contenido 3D. Asimismo se estudian los requisitos fundamentales para incluir estos elementos de manera satisfactoria. Finalmente se realiza una comparativa de este tipo de aplicaciones con métodos de difusión tradicionales como libros o revistas y con los museos reales.

**Palabras Clave:** MUSEO VIRTUAL, 3D, USABILIDAD, EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

---

## Abstract

Thanks to the development of the new technologies, virtual museums have incorporated new contents that make the transmission of the knowledge easier. These new elements should be included considering not only technical features but also usability and simplicity requirements for end users. In this paper, we describe the evolution of the main technologies utilized in the creation of virtual Museums, specifically those which generate 3D content. We also describe how to include these new contents in order to obtain a successful result. Finally, we compare virtual Museums with another traditional ways of transmitting knowledge such as, real museums, books, and magazines.

**Key words:** VIRTUAL MUSEUM, 3D, USABILITY, TECHNOLOGY EVOLUTION

---

## 1. Introducción

El Consejo Internacional de Museos (ICOM, <http://icom.museum>) define un museo como una institución sin fines de lucro y abierta al público cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición de los objetos que mejor ilustran las actividades del hombre o que son culturalmente importantes para el desarrollo de los conocimientos humanos. Aunque los museos tradicionalmente han sido centros pasivos de exposición, hoy día están en continua evolución, convirtiéndose en centros de activos de experimentación en los que la participación del público toma una especial relevancia (CABALLERO, 2011).

Uno de los principales problemas de los museos reales es trasladarse físicamente al lugar donde se encuentran. Sin embargo, gracias a las nuevas tecnologías es posible utilizar otros medios de difusión del conocimiento que evitan a los usuarios la necesidad de viajar para visitar un museo real: la herencia virtual.

La herencia virtual (*Virtual Heritage*) es el uso de medios electrónicos para recrear o interpretar elementos relacionados con la cultura tal y como son actualmente o como podrían haber sido en el pasado (MOLTENBREY, 2001). Los métodos utilizados en la herencia virtual permiten preservar los objetos obtenidos tras las investigaciones de posibles saqueos, actos de vandalismo o incluso desastres naturales (HARNAUD, 2007),

evitando también el problema de falta de espacio para las exhibiciones de piezas y elementos. Además, favorecen la transmisión de una parte importante de nuestra historia a cualquier persona y, más específicamente, a estudiantes y profesores (HANISCH, 2000), desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Paralelamente al desarrollo de las nuevas tecnologías, los museos virtuales han ido evolucionando y añadiendo nuevos elementos que favorecen la interactividad y transmisión del conocimiento. Para facilitar la consecución de este objetivo es importante destacar que los contenidos deben ser generados teniendo en cuenta al usuario final, de forma que se le facilite el acceso a la información de una manera sencilla y eficiente.

En este artículo se explicará la evolución en las tecnologías utilizadas para el desarrollo de museos virtuales. Asimismo se describirán las posibilidades que ofrecen estas herramientas y las características más deseables para este tipo de aplicaciones desde el punto de vista del usuario. Finalmente, se compararán los museos virtuales con los museos reales y con otros medios de difusión del conocimiento tradicionalmente aceptados como libros y revistas.

## 2. Evolución de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de museos virtuales

Inicialmente la mayoría de los museos estaban formados por un conjunto de páginas web (en su mayoría estáticas, aunque en algunos casos dinámicas) en las que generalmente se mostraban imágenes y fotografías de los elementos expuestos junto con una descripción.

La utilización de técnicas de Realidad Virtual supuso una mejora en la experiencia del usuario gracias a la inclusión de modelos tridimensionales con los que el visitante podía interactuar. De esta forma, el usuario no sólo podría visualizar las piezas tal y como lo haría en un sitio tradicional, sino que también podría moverlos y observar nuevas características y detalles que no vería a través de una simple imagen. Por tanto, el uso de estos métodos ha permitido hacer más realista la visita a un museo virtual.

En la actualidad existen diferentes lenguajes que permiten crear contenido 3D accesible desde una página web. A continuación se van a describir brevemente las características fundamentales de los más utilizados, exponiéndose además ejemplos de sitios web que los utilizan:

- **QuickTime** (<http://www.apple.com/es/quicktime>) Aunque realmente no muestra contenido 3D, permite visualizar fotos panorámicas de las salas reales del museo. La interactividad que permite es reducida y limitada al giro de la cámara. El museo de Louvre incluye visitas virtuales utilizando esta tecnología. (<http://www.louvre.fr/llv/commun/home.jsp>)
- **Flash** (<http://www.adobe.com/es/products/>) Es una de las tecnologías más utilizadas actualmente para la creación de contenidos interactivos en Internet. La página del Museo del Prado incluye elementos de este tipo (<http://www.museodelprado.es/>)
- **XVR** (<http://www.vrmedia.it/>) Tiene una arquitectura modular y proporciona un lenguaje de script orientado a realidad virtual para programadores, lo que permite generar contenidos más complejos con dispositivos avanzados como trackers, sistemas de proyección estéreo o HMDs. Un ejemplo de aplicación que utiliza esta tecnología es la Piazza dei Miracoli en Pisa, que puede consultarse a través de la página <http://piazza.opapisa.it/3D/index.html>.
- **VRML** (Virtual Reality Modeling Language) Ha sido un estándar para el intercambio de contenido 3D en sistemas web hasta su reemplazo por X3D. Se ha utilizado en la creación de numerosos sitios de museos virtuales como, por ejemplo, INUIT3D [CORCORAN, 2002], en la que los usuarios pueden visitar tres salas de exposiciones e interactuar con doce modelos tridimensionales o el sistema Minerva [AMIGONI, 2009], que facilita la organización de los museos estableciendo diferentes colecciones o exposiciones. Se puede utilizar con sistemas de proyección estéreo [ROBLES ORTEGA, 2010].
- **X3D** (Extensible 3D, <http://www.web3d.org/x3d/>) Desarrollado por el Consorcio Web3D, es el sucesor de VRML. Permite generar contenidos 3D interactivos, tanto estáticos como dinámicos. Está basado en XML y puede utilizarse conjuntamente con tecnologías como Ajax y PHP para el acceso a bases de datos. Se ha utilizado para crear

museos dinámicos como el prototipo de museo virtual de Arte Ibérico desarrollado por los autores que puede consultarse en la página <http://150.214.97.135/X3D/English/indexEng.htm>.

- **3DVia** (<http://www.3dvia.com/downloads>) Permite crear modelos y entornos 3D de los que el usuario puede obtener algún tipo de información adicional. El museo de Louvre incluye elementos de este tipo.
- **WebGL** (<http://www.khronos.org/webgl/>) Permite incluir modelos 3D en páginas web a través de HTML5 sin necesidad de instalar ningún plugin adicional. Se prevé que en un futuro todos los navegadores lo soporten. Ya existen algunos museos que lo utilizan como Wikipedia Art Gallery (<http://www.wikiartgallery.org/about.html>).
- **O3D** (<http://code.google.com/intl/es-ES/apis/o3d/>) Se trata de una API web de software libre que permite crear aplicaciones 3D completas e interactivas. Inicialmente se creó como un plugin pero actualmente existe una nueva versión implementada sobre WebGL. La Universidad de Queensland ha desarrollado un proyecto (3DSA) que permite realizar anotaciones en modelos tridimensionales utilizando O3D. Existe una versión accesible en Internet desde la dirección <http://itee.uq.edu.au/~eresearch/projects/3dsa/>.

Como se puede observar, los lenguajes descritos anteriormente difieren en el grado de interactividad que permiten cada uno de ellos, el realismo de los modelos generados, la facilidad de creación de contenidos y la utilización conjunta con otras tecnologías web. Estos factores serán claves para decidir la opción más adecuada en cada caso en particular. En la Tabla 1 se muestran imágenes de museos que utilizan estas tecnologías.

Otra característica adicional deseable en un museo virtual es la posibilidad de realizar la visita desde un dispositivo móvil. X3D y 3DVia disponen de versiones de sus visores que pueden utilizarse en terminales con baja capacidad gráfica. No obstante, en la mayoría de los casos, será necesario llevar a cabo un proceso de adaptación de la escena para su correcta visualización en estos dispositivos utilizando técnicas como, por ejemplo, las de los niveles de detalle (*LODs*). Para modelos ya creados, el proceso consistiría básicamente en reducir la complejidad de los elementos tridimensionales eliminando detalles que no serían apreciables desde una pantalla de menor tamaño. X3D admite soporte para esta técnica, por lo que la adaptación de las escenas se podría realizar de una forma sencilla y eficiente. Flash también proporciona compatibilidad para este tipo de terminales.

Además de los aspectos técnicos comentados anteriormente, existen otro tipo de características fundamentales que deben tenerse en cuenta en el proceso de desarrollo y creación de un museo virtual y que determinarán el mayor o menor grado de aceptación por parte de los visitantes: los requerimientos desde el punto de vista del usuario. La siguiente Sección describe los más importantes.

## 3. Características deseables en un Museo virtual

Tal y como se ha comentado anteriormente, los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han permitido generar museos virtuales que incluyen una gran

cantidad de contenidos interactivos a los que el usuario puede acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Evidentemente, la forma en que estos nuevos elementos se añaden en las páginas existentes es fundamental para conseguir museos realmente innovadores y actualizados y no simples añadidos a exposiciones tradicionales (CANO, 2011). Por tanto, las nuevas tecnologías no garantizan por sí mismas la obtención de un sitio interesante y satisfactorio para el público, sino que es necesario realizar estudios previos para obtener el diseño más adecuado al contenido que se va a mostrar y a los usuarios que lo van a utilizar.

Entre las principales características deseables desde el punto de vista del usuario se pueden destacar la facilidad de uso y la familiaridad. Así, los visitantes deberían poder comenzar a realizar la visita sin necesidad de conocer aspectos técnicos complejos para la instalación de la aplicación o para moverse a través de la misma. La curva de aprendizaje de la aplicación debe ser, por tanto, reducida. En cuanto a la familiaridad, se puede conseguir utilizando metáforas de elementos reales presentes en los museos tradicionales como mesas y vitrinas, entre otros.

Otro aspecto importante es el realismo de la escena y el nivel de información obtenido. Cuando se dispone de una gran cantidad de datos para cada uno de los elementos que se exponen en el museo, generalmente es preferible mostrar inicialmente sólo una parte y dar la posibilidad al usuario de que obtenga el resto de manera opcional.

También resulta interesante la posibilidad de establecer diferentes *perfiles de usuarios* en la visita a un museo virtual. Estos perfiles determinarían el tipo de usuario que está consultando el museo y podrían ayudarle a obtener la información que realmente le interesa. Por ejemplo, en el caso de un museo arqueológico podrían distinguirse dos tipos de perfiles: usuarios expertos que necesitan obtener información más precisa y detallada sobre las piezas o usuarios ocasionales que están más interesados en conocer las novedades o los fragmentos más importantes. De esta forma, el museo se *adaptaría* a los usuarios y proporcionaría una interfaz personalizada adaptada a cada caso en particular.

#### 4. Comparativa entre los museos virtuales y reales

El estudio de las tecnologías empleadas en la creación de museos virtuales quedaría incompleto si no se comparase con los museos reales y con otros métodos tradicionalmente utilizados para la difusión del conocimiento como libros y revistas.

Aunque una visita virtual nunca podrá sustituir a la visita real, puede servir de apoyo o como una herramienta adicional para completarla. Así, en la actualidad existen algunos museos que ofrecen a sus visitantes un recorrido virtual que pueden realizar de forma previa a la visita real, ya sea a través de Internet o en las mismas instalaciones del museo utilizando equipos especiales para la visualización estéreo de la escena. Este tipo de herramientas, tanto de uso colectivo como individual, permiten aumentar la sensación de autenticidad en el observador y la percepción de un mayor nivel de realismo. En cualquier caso, es conveniente también considerar los posibles problemas que estos dispositivos podrían ocasionar en el usuario, entre los que

destacan la fatiga ocular o el *síndrome del simulador*, que aparece con el uso de elementos móviles como las gafas activas, como consecuencia de la inestabilidad del dispositivo ante los movimientos de la cabeza.

Resultan también interesantes los museos íntegramente virtuales como, por ejemplo, el Museo Vacío en Santiago de Compostela (HERNANDEZ, 2010). Este tipo de museos ofrecen contenidos interactivos que flotan en un espacio virtual que rodea al usuario.

En cuanto a la comparativa de un museo virtual con los libros y revistas, generalmente éstos últimos proporcionan una información más limitada que las aplicaciones informáticas. Sin embargo, en muchas ocasiones pueden utilizarse como complemento que facilita el acceso a la información para los usuarios. Así, en algunos museos es posible acceder desde el portal virtual a las guías impresas que se reparten en las instalaciones presenciales gracias a la digitalización del documento. Este proceso es especialmente útil para permitir el acceso a obras literarias evitando el deterioro que podría ocasionar su exposición al público.

#### 5. Conclusiones

En este artículo se ha realizado un estudio de las tecnologías empleadas hasta la actualidad en el diseño e implementación de los museos virtuales. Se han descrito principalmente las características más significativas y las posibilidades que ofrecen los lenguajes que permiten crear contenido tridimensional desde un punto de vista técnico, exponiéndose ejemplos concretos de museos ya creados. Se han descrito además las características deseables para un portal web de este tipo desde la perspectiva de los usuarios. Finalmente, se han comparado los museos virtuales con los reales y con los métodos tradicionalmente utilizados hasta ahora para transmitir el conocimiento como libros y revistas.

Tal y como se puede observar a partir de los ejemplos estudiados, las nuevas tecnologías han sido un elemento fundamental en la creación y desarrollo de museos virtuales que facilitan el acceso a sus contenidos a cualquier persona desde cualquier lugar. Sin embargo, su uso en sí mismo no garantiza que el museo generado sea accesible e interesante para los visitantes, por lo que es necesario tener en cuenta consideraciones adicionales que permitan alcanzar este objetivo como, por ejemplo, la familiaridad y facilidad de uso. Así, es importante destacar que el desarrollo de un museo virtual conlleva la necesidad de realizar un estudio previo de la aplicación basándose en los potenciales usuarios de forma que se facilite la transmisión del conocimiento. De esta forma, los contenidos generados resultarán más atractivos y útiles para los visitantes y podrán servir de apoyo a los museos reales, tanto si se consultan desde las propias instalaciones del museo como si se acceden a los mismos a través de Internet.



QuickTime (Museo de Louvre)



Flash (Museo del Prado)



XVR (*Piazza dei Miracoli* en Pisa)



VRML (INUIT 3D)



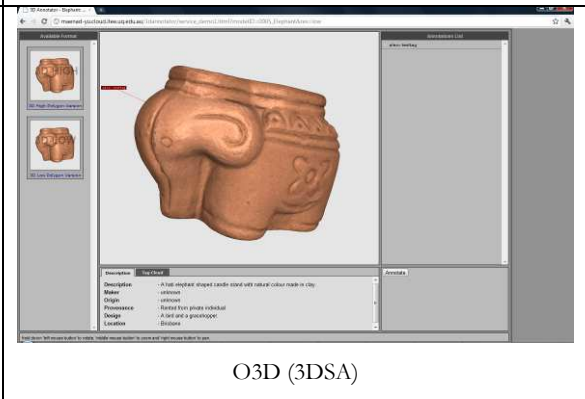
X3D (Museo Virtual de Arte Ibérico)



3DVia (Museo de Louvre)



WebGL (Wikipedia Art Gallery)



O3D (3DSA)

Tabla 1: Ejemplos de museos virtuales utilizando los lenguajes descritos anteriormente

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España y la Unión Europea a través de los Fondos FEDER, bajo el proyecto de investigación TIN2007-67474-C03-03.

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía bajo el proyecto P07-TIC-02773.

## Bibliografía

- AMIGONI, F. et al. (2009): “*The Minerva system: A step toward automatically created virtual museums*”, en *Applied Artificial Intelligence*, vol. 23. pp. 204-232.
- CABALLERO, F.J. (2011): “*Nuevos métodos de difusión del arte. Espacios expositivos virtuales: proyecto UMUSEO*”. En *Actas de El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: Investigación e Innovación*.
- CANO, J. (2011): “*Nuevas Tecnologías: Recursos emocionales para la exhibición del conocimiento en los Museos*”. En *Actas de El Patrimonio Cultural y Natural como motor de desarrollo: Investigación e Innovación*.
- CARROZZINO, M. et al. (2010): “*Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums*”, en *Journal of Cultural Heritage*, vol. 11 (4). pp. 452-458
- CORCORAN, F. et al. (2002): “*Inuit3d: An interactive virtual 3d web exhibition*”. En *Proceedings of the Museums and the Web*, [online] <http://www.archimuse.com/mw2002/papers/corcoran/corcoran.html> [Consulta: 15-03-2011].
- HANISCH, F. et al. (2000): “*Reconstruction and virtual model of the Schikard calculator*”. En *Journal of Cultural Heritage*, vol. 1, pp. 335-340.
- HARNAUD, C.H. (2007): “*Protecting our cultural heritage*”. En *Chemical & Engineering news*, vol. 85 (50), pp. 34-36.
- HERNÁNDEZ, L. (2010): “*Galicia Dixital. Una exposición de patrimonio e-tangible. El Museo Vacío*”. En *Virtual Archaeological Review (VAR)*, vol. 1(1), pp. 35-39.
- MOLTENBREY, K. (2001): “*Preserving the Past*”, En *Computer Graphics World*, vol. 24(9).
- ROBLES ORTEGA, M.D. et al. (2010): “*Uso de aplicaciones estéreo para difundir estudios arqueológicos. Aplicación a Museos Virtuales*”. En *Virtual Archaeological Review (VAR)*, vol. 1(2), pp. 138-142.
- VINCE, J. (1995): *Virtual reality systems*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.