

**Nuevas tecnologías para difundir el Patrimonio Cultural: las reconstrucciones virtuales en España.**

New computer graphics technologies as knowledge tool in the field of the Historic Heritage: some Spanish experiences.

**Lucía Gómez Robles**

Arquitecto. Historiadora del Arte. Fundación Caja Madrid

**Victoria Quirosa García**

Dra. Historia del Arte. Universidad de Jaén.

**Resumen**

La irrupción de las nuevas tecnologías como instrumento de conocimiento del Patrimonio Histórico es muy reciente, en poco más de dos décadas de aplicación se confirma su gran utilidad como soporte de la difusión y la investigación patrimonial. Son muchas las instituciones y empresas del sector público y privado así como los Grupos de Investigación de la Universidad que han apostado por estos nuevos instrumentos como complemento a proyectos integrales de restauración, de musealización y conocimiento de nuestro legado cultural. En este artículo se hace un repaso cronológico y geográfico de algunas de estas experiencias realizadas en España, sus aportaciones, sus tendencias, y su futuro.

**Palabras clave:** Nuevas tecnologías. Patrimonio Histórico. Difusión. Restauración. Musealización. España.

**Abstract**

The eruption of new computer graphics technologies as a knowledge tool in the field of the Historic Heritage is quite recent. After two decades of working with them we have confirmed their usefulness on the dissemination and the research of Heritage. There are many public institutions, private companies and University research teams using these new tools as a complement in full restoration projects, musealization plans and dissemination of our cultural legacy. In this paper we do a chronological and geographical overview through some Spanish experiences attending to their contributions, tendencies and future.

**Keywords:** New computer graphic technologies. Historic Heritage. Diffusion. Restoration. Musealization. Spain.



**Lucía Gómez Robles**

Arquitecto por la Universidad de Granada e Historiadora del Arte por la Universidad Autónoma de Madrid.

Master de Restauración en Roma por la Università Roma Tre.

Postgrado de Restauración Arquitectónica en la Fundación Politécnica de Barcelona.

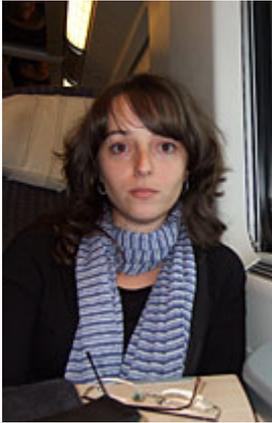
Suficiencia investigadora en la Universidad de Granada.

Colaboraciones con la Consejería de Cultura de Granada (Junta de Andalucía), la Escuela de Estudios Árabe (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), el Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Consiglio Nazionale per le Ricerche (ITABC-CNR, Roma).

Coordinación de proyectos europeos (Programa PAGUS, Programa de Asistencia y Gestión Urbana Sostenible). Coordinación de cursos ARIS07 y ARIS09, Architectural Records, Inventories and Information Systems for Conservation, en ICCROM en 2007 y 2009 (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Properties, Roma).

Trabajos de investigación histórica para el Instituto Municipal de Rehabilitación de la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Granada y la Fundación Albaicín. Organización de la IV Bienal de Restauración Monumental. Programa de Conservación del Patrimonio Histórico Español de la Fundación Caja Madrid.

Contacta con el autor: [lgrobles@gmail.com](mailto:lgrobles@gmail.com)



### **Victoria Quirosa García**

Dra. por la Universidad de Granada, con la Tesis Doctoral: Historia de la protección de los bienes culturales muebles: definición, topologías y principios generales de su estatuto jurídico (Universidad de Granada. Servicio de Publicaciones, 2006.) dirigida por Dr. D. José Castillo Ruiz. Master Universitario de Museología (Junta de Andalucía)

Miembro colaborador del equipo de gestión del OPHE. Participa en proyectos europeos como Ciudades Históricas Digitales: PAGUS (Programa de asistencia y gestión urbana sostenible) Interreg, punto de partida de la investigación sobre las nuevas tecnologías aplicadas al Patrimonio Histórico, destacando en este ámbito la publicación realizada con Lucía Gómez Robles: Il modello infografico scientifico per la conoscenza del patrimonio culturale: metodologia e applicazione, en I Beni Culturali. Tutela, valorizzazione, attività culturali, architettura contemporanea e bioarchitettura. (nº 6, 2008) Desarrolló un proyecto de investigación postdoctoral (Ministerio de Educación y Ciencia) en ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property- UNESCO) sobre la protección de los bienes muebles en el área mediterránea. En la actualidad es Profesora del Área de Historia del Arte, Departamento de Patrimonio Histórico en la Universidad de Jaén.

Contacta con el autor: [victoriaquirosa@gmail.com](mailto:victoriaquirosa@gmail.com)

## 1. Introducción

La protección del Patrimonio Histórico desde sus inicios ha garantizado un mayor conocimiento del bien tutelado, aportando no sólo datos de tipo descriptivo sino facilitando su difusión cultural, pues es evidente que este conocimiento garantizaba y validaba los diversos mecanismos adoptados para la protección.

Son muchas las miradas de muy diversa índole que otorgan a la difusión de nuestro Patrimonio Cultural un protagonismo creciente a partir del último cuarto del siglo XX y desde lo público y lo privado se ha debatido cuales eran los mejores criterios para llevarla a cabo, desde los más tradicionales fruto de muchas de las pautas teóricas decimonónicas a los más novedosos, frecuentemente importados de nuestros países vecinos.

La difusión de nuestro Patrimonio nos preocupa y nos reta, pues no siempre será fácil llevarla a cabo y más teniendo en cuenta los diversos niveles en que puede ser realizada, así como su adaptación a un público heterogéneo. Sin duda, la moderna museología ha cedido muchos de sus mecanismos de difusión a algunos ámbitos que, si bien estaban alejados de la tradicional concepción de Museo, necesitaban mostrar las bondades de su legado histórico. Podemos observar el traslado de estas prácticas museológicas en yacimientos arqueológicos, en la reciente interpretación del territorio, en el análisis del paisaje, etc.

La recepción de estas pautas procedentes de la museología en ámbitos diversos crea ciertas dificultades ya que en muchas ocasiones el estado de conservación de los bienes requiere una nueva codificación de los medios de difusión que no siempre son filtrados por los criterios museológicos. Es en este punto en el que necesitamos nuevos sistemas que ayuden a su comprensión y que agilicen el diálogo entre el bien, reutilizado, mutilado y desnudo de sus características formales primigenias y el visitante que lo contempla. Y para ello cada periodo ha usado los medios que tenía a su alcance para superar el muro que permite comprender el pasado y el futuro de un bien cultural. La literatura, los dibujos, grabados, fotografías, maquetas, etc. han contribuido en la recreación del estado original de nuestro Patrimonio Histórico, representaciones que nos ayudaban a comprender la grandeza de los conjuntos monumentales, deudoras de la estética romántica de la ruina y la pervivencia de los postulados teóricos de Ruskin. No queremos con ello ensalzar o criticar postulados que teóricamente están obsoletos pero sí poner de manifiesto como Ruskin en cierto modo ganó la batalla<sup>1</sup> y en la actualidad nos enfrentamos a la abstracción de la ruina y a la complejidad de su difusión<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> DEZZI BARDESCHI, Marco . « Conservar, no restaurar: Hugo, Ruskin, Boito, Dehio et al.: Breve historia y sugerencias para la conservación en este milenio ». *Loggia: architettura & restauración*, 17, (2005). BELLINI, Amedeo. « Riflessioni sull'attualità di Ruskin ». *Restauro*. 71-72 (1983).

<sup>2</sup> Sin profundizar en todo el interesante debate teórico que trata el tema del « Rudere », su conservación y restauración, que tantos estudios ha protagonizado sobre todo en el ámbito italiano. Son muy interesantes al respecto los realizados por GIZZI, Stefano. (2003) « Il rudere tra conservazione e reintegrazione ». En, *Atti del convegno internazionale, Sassari, 26-27 settembre 2003*. Billeci, Bruno (Ed.) Ministero per i beni e le attività culturali. Roma. (1996) « De-restauri archeologici ». En, *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito: conoscenza, progetto e conservazione*. *Atti del convegno di studi, Bressanone, 3-6 Luglio 1996*. Biscontin, Guido (Ed.).Padova. Etc.

Por eso ha sido fundamental la irrupción de las Nuevas Tecnologías en el campo de la difusión de nuestro Patrimonio Cultural. A partir del último cuarto del siglo XX la reconstrucción virtual se desarrolla como una herramienta eficaz que permite recrear el bien cultural perdido ayudando a su interpretación actual sin intervenir materialmente sobre el mismo.

## 2. Antecedentes: Primeras experiencias y textos fundacionales

Las primeras reconstrucciones las encontramos a partir de 1980 como soporte a la investigación, con el objeto de disponer dentro de un mismo sistema informativo o archivo toda la documentación disponible sobre un edificio histórico. Frente a la multiplicidad de planos de plantas, alzados, secciones, detalles, etc., se buscaba un modo de hacer convivir todos los datos de forma conjunta y por ello surgen los modelos tridimensionales, en ese momento aún sólo reflejo del estado actual del edificio.

Pero tendremos que esperar una década para la aparición de uno de los textos considerados pioneros en el campo de la reconstrucción virtual, *Towards a virtual archaeology*, (Reilly, 1990) en el que ya se exponía la posibilidad de usar los modelos virtuales como un «sistema de interpretación» de los restos arqueológicos de los monumentos históricos. Esta aparente desconexión entre la teoría y aplicación en sus inicios, pone de manifiesto uno de los principales problemas de la infografía (Gómez, Quirosa, Fernández, 2009)<sup>3</sup>, la evolución práctica y su proyección no siempre ha tenido el soporte teórico que hubiera sido necesario. En realidad las publicaciones sobre este campo existían desde el primer momento, pero su objetivo era de carácter técnico, orientadas a desarrollar la “mecánica” de la herramienta informática y apuntar sus posibilidades, más que un planteamiento conceptual que diera soporte teórico a una nueva arma para la interpretación que surgía, por tanto, con un importante desamparo teórico.

Los congresos internacionales, como CIPA (Comité Internacional de photogrammétrique architecturale) o VSSM (Virtual Systems and Multimedia Society), la red o los propios proyectos han sido durante mucho tiempo el material más difundido, siendo pocos los libros y artículos especializados que trataban de desentrañar la complejidad de esta nueva herramienta. En España también se han realizado encuentros especializados como los los Congresos de Expresión Gráfica Arquitectónica organizados por los Departamentos de las Universidades españolas que se dedican a este campo en los que se presentan contribuciones teóricas y prácticas en las áreas especialmente dedicadas a

---

<sup>3</sup> *La infografía consiste en la producción por ordenador de los denominados objetos multimedia. Estos artefactos tienen carácter digital, lo que quiere decir que corresponden internamente a ficheros de ordenador y están pensados para ser observados a través de una pantalla o ser impresos en un papel.*

*¿Qué es el modelo infográfico científico? Es una malla digital, es decir, una maqueta realizada por ordenador a la que se le pueden adjudicar texturas reales obtenidas a través de fotografías, por lo que las imágenes obtenidas de ella se diferencian de las de una maqueta física en que evidencian su material. Un modelo infográfico científico es aquel que está realizado según criterios históricos y con un estudio en profundidad de todos los campos posibles, capaces de aportar información del edificio a reconstruir. El modelo científico se ejecuta según hipótesis contrastadas por datos y su vocación es sobre todo de herramienta de estudio y de difusión educativa. Su principal diferencia con respecto a modelos no científicos es su carga de investigación previa que acompaña siempre a su difusión, mientras que aquellos no científicos se disocian de la documentación y buscan la espectacularidad antes que la rigurosidad.*

las aplicaciones digitales en arquitectura. Barcelona, La Coruña, Granada, Sevilla y Madrid son los ejemplos recientes

Un análisis teórico de la misma, sin embargo, la fundamentaría de forma científica y establecería las pautas de actuación que deben marcar la realización de estos modelos virtuales que tienen un importantísimo impacto sobre las convicciones del público que sucumbe a la potencia visual de las imágenes. Un mayor desarrollo teórico garantizaría la creación de instrumentos eficaces para asegurar la calidad y veracidad de la información difundida a través de estas representaciones. Un Código Deontológico Profesional, por ejemplo, regularía la creación de los modelos virtuales, defendiendo su carácter científico y estableciendo el equipo interdisciplinar (Arquitectos, Historiadores del Arte, Arqueólogos, Informáticos, etc.) que debe desarrollar este tipo de proyectos.

En un breve repaso a la corta historia de la infografía aplicada al patrimonio, se pueden destacar como ejemplos tempranos los realizados entre 1984 y 1986 por Andrew G.N. Walter y Mike Stanley para el IBM UK Scientific Centre en el que se llevó a cabo la reconstrucción de la Catedral Vieja de Winchester, de época carolingia, siguiendo los datos de las investigaciones arqueológicas y documentales; el Templo de Sulis Minerva en Bath<sup>4</sup>, también de los ochenta, realizado con ayuda del School Mechanical Engineering o la Abadía de Furness basada en un levantamiento fotogramétrico precedente. En todos los casos se experimentaba con las posibilidades de la herramienta, resultando modelos bastante sencillos, incluso sin texturas que caracterizaran el material en el caso de Winchester. Eran los primeros pasos de una tecnología que no pararía de evolucionar gracias al avance paralelo de los hardware y software informáticos.

A partir de estos primeros modelos las experiencias se multiplicaron en zonas geográficas muy diversas con un especial desarrollo en Egipto, donde el tipo de arquitectura de volúmenes sencillos, fácilmente reconocible e interpretable, facilitaba la aplicación. Se hicieron modelos de pirámides como las de Saqqara o Gizeh, de tumbas como la de Horemheb o Nefertari, e incluso reconstrucciones más complejas como las de los templos de entre los que se puede destacar el de Abu Simbel.

En 1996 debemos, sin duda, citar otro de los textos más relevantes e influyentes sobre arqueología virtual *Arqueología, paseos virtuales por las civilizaciones desaparecidas* (Forte, 1996) ideado y coordinado por Mauricio Forte con versiones en inglés, italiano y francés y ampliamente difundido y que por primera vez recogía un gran número de experiencias de reconstrucciones virtuales realizadas en todo el mundo aunque, eso sí, sin reflexionar sobre la infografía en sí, sino simplemente usándola de apoyo visual para los discursos históricos que, por otra parte no tenían más conexión entre sí que la de haber usado los modelos virtuales como sistema de interpretación.

A partir de entonces la multiplicación de experiencias es incontable y la validez de esta herramienta ha quedado ampliamente justificada por la gran cantidad de proyectos que han seguido evolucionando y perfeccionándose, de entre los cuáles se puede y debe destacar la iniciativa *Rome Reborn 2.0*<sup>5</sup>, ampliamente conocida por su difusión en la red a través de Google Earth. El proyecto nació en las Universidades de Virginia y

<sup>4</sup> <http://www.romanbaths.co.uk/index.cfm?UUID=5B427AF7-F1F6-A110-4205DA7835CF2983>

<sup>5</sup> <http://www.romereborn.virginia.edu/>

California en 1997<sup>6</sup> y diez años después se convirtió en el Rome Reborn 1.0, con el ambicioso objetivo de recrear «virtualmente» la antigua ciudad de Roma y su desarrollo urbano desde la Edad del Bronce hasta la Edad Media, y hacerlo accesible a todo el público, en vez de mantenerlo como un proyecto interno de la sociedad académica.

En el desarrollo paulatino de estas aplicaciones ha sido esencial la implicación de los organismos públicos y privados que han apostado por la herramienta y por las posibilidades que ofrecía. Pero además, la propia UNESCO ha impulsado la puesta en común a nivel mundial de las aplicaciones de las nuevas tecnologías al Patrimonio Cultural mediante conferencias, congresos como el *World Heritage in the Digital Age*<sup>7</sup>, publicaciones como *The World Heritage Newsletter*<sup>8</sup> o la creación de *La Carta UNESCO para la preservación del Patrimonio Digital*<sup>9</sup>.

Todas estas actividades van orientadas a dar soporte científico a todas las aplicaciones digitales a la conservación del patrimonio, del más diverso tipo, entre las cuales se encuentra la reconstrucción virtual directamente ligada con la *interpretación* del patrimonio para la que ICOMOS ha desarrollado específicamente la carta ENAME<sup>10</sup>.

### 3. Las reconstrucciones virtuales en España: Primeras experiencias

En nuestro país nos incorporamos de forma temprana al uso de las nuevas tecnologías como herramienta de conocimiento de nuestro Patrimonio Cultural y, aunque observamos las mismas pautas que en el ámbito internacional como la inadecuación entre la evolución teórica<sup>11</sup> y la práctica de la herramienta o su uso desigual, si debemos destacar que las primeras experiencias españolas fueron pioneras.

El primer centro público en el que se realizaron modelos virtuales aplicados al patrimonio histórico fue la Escuela de Estudios Árabes de Granada del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) de la mano de José Antonio Fernández Ruiz y

---

<sup>6</sup> Proyecto comenzado por el Institute for Advanced Technology in the Humanities de la Universidad de Virginia, el UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory y el UCLA Experimental Technology Center de la Universidad de Los Angeles, California, el Politécnico de Milán, la Universidad de Bordeaux-3, el Ausonius Institute del CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) y la Universidad de Caen. La fase de desarrollo actual es la Roma del año 320 d. C.

<sup>7</sup> [www.virtualworldheritage.org](http://www.virtualworldheritage.org)

<sup>8</sup> Destacamos su nº 37

[http://portal.unesco.org/culture/es/file\\_download.php/82e30206bd6a7df7e9b80117662990a337newsen.pdf](http://portal.unesco.org/culture/es/file_download.php/82e30206bd6a7df7e9b80117662990a337newsen.pdf) (Fecha consulta 02/05/09)

<sup>9</sup> [http://portal.unesco.org/ci/en/file\\_download.php/e72512f750419fcd707a738438166315Charter\\_es.pdf](http://portal.unesco.org/ci/en/file_download.php/e72512f750419fcd707a738438166315Charter_es.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.enamecharter.org/downloads/ICOMOS\\_Interpretation\\_Charter\\_EN\\_10-04-07.pdf](http://www.enamecharter.org/downloads/ICOMOS_Interpretation_Charter_EN_10-04-07.pdf);

[http://www.enamecharter.org/downloads/ICOMOS\\_Carta\\_Interpretacion\\_ES.pdf](http://www.enamecharter.org/downloads/ICOMOS_Carta_Interpretacion_ES.pdf)

<sup>11</sup> Desde hace algún tiempo queremos subsanar estas deficiencias teóricas por lo que hemos optado por teorizar sobre muchos de los aspectos de esta herramienta, destacamos los siguientes estudios:

GÓMEZ ROBLES, Lucía, QUIROSA GARCÍA, Victoria. «La restauración virtual: teoría y práctica».

*AACA Digital*, 3 (2008). <http://www.aacadigital.com/contenido.php?idarticulo=102>. (Fecha consulta 04/05/09)

QUIROSA GARCÍA, Victoria y GÓMEZ ROBLES, Lucía. «La recuperación y recreación del pasado (Aplicación de las nuevas tecnologías en el Patrimonio Histórico dañado o desaparecido)» En *Actas XVII CEHA 2008: Art y memoria. 22-26 septiembre* (En prensa) [http://www.ub.edu/ceha-2008/pdfs/09-m01-s01-com\\_06-vqg.pdf](http://www.ub.edu/ceha-2008/pdfs/09-m01-s01-com_06-vqg.pdf). (Fecha consulta 04/05/09)

GÓMEZ ROBLES, Lucía y QUIROSA GARCÍA, Victoria. «Il modello infografico scientifico per la conoscenza del patrimonio culturale: metodologia e applicazione». *I Beni Culturali. Tutela, valorizzazione, attività culturali, architettura contemporanea e bioarchitettura.*, 6 (2008)

Antonio Almagro, que comenzaron con el proyecto de reconstrucción de la *Dar al Yund de Madinat al-Zahra'*, en Córdoba cuyos estudios se iniciaron en 1990 (Almagro, Almagro Vidal, Fernández, González, 2004:47; Almagro, Fernández, 1995) La primera Tesis Doctoral sobre este tema partió también de la Escuela, defendida por José Antonio Fernández Ruiz en 1997: *La restauración del Patrimonio por la imagen de síntesis*, Tesis inédita en la que se integran los modelos de la antigua Mezquita de Sevilla, la Dar al Yund de Madinat Al Zahra y del Palacio Omeya de Amman<sup>12</sup> (Almagro, 2000), y se proponía un método de trabajo para la realización de los modelos que se aplicará en la Escuela desde entonces.

Aproximadamente en el mismo periodo en Cataluña también comenzaron a organizarse grupos de investigación, como GRIHO de la Universidad de Lleida, que realizaron los primeros ejemplos de reconstrucciones virtuales en esa región. Aparecieron también en ese momento temprano algunos primeros modelos urbanos muy sencillos, como el de la ciudad romana de Tarraco, presentado en el congreso XIV Congreso Internacional de Arqueología Clásica, La Ciudad en el Mundo Romano, en 1993 o el modelo de la Barcino romana en 1996 (CARRERAS, 2006).

Casi en paralelo, se comenzó a trabajar en otro proyecto pionero en nuestro país, la reconstrucción del Coro del Maestro Mateo de la Catedral de Santiago de 1997, realizado por el Grupo de Investigación Videalab (Grupo de Visualización Avanzada en Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo) de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de La Coruña, que sin embargo no continuaron con la investigación en este campo tras llevar a cabo éste y otros modelos tempranos<sup>13</sup>.

### **3.1 Las reconstrucciones virtuales realizadas actualmente en España: El sector público**

Para nuestro análisis de las experiencias del sector público debemos diferenciar dos ámbitos diferenciados en los que se han llevado a cabo un gran número de proyectos. En primer lugar veremos algunos de los trabajos realizados en el seno de las Consejerías y Organismos vinculados al Patrimonio y la Cultura en general de nuestras Comunidades Autónomas, como Galicia, Castilla y León, Madrid, Cataluña, Castilla la Mancha, Murcia y Andalucía. En segundo lugar será decisiva la labor desempeñada por los Grupos de Investigación de algunas universidades, que fueron esenciales en la década de los noventa y consolidaron un modelo de actuación que será retomado por el sector privado. Analizaremos experiencias de las Universidades de Galicia, Aragón, Cataluña, Valencia, Andalucía.

El sector público se caracteriza específicamente por ligar su actividad principal a los organismos públicos, por colaborar con los Grupos de Investigación de las distintas Universidades y por contar con personal de diversa formación dentro de los grupos de trabajo.

<sup>12</sup> <http://www.ugr.es/~jaf Ruiz/>

<sup>13</sup> Las reconstrucciones históricas llevadas a cabo por este grupo correspondieron al Coro del Maestro Mateo (1997), el Castro de Elviña (1997), la catedral de Santiago del s. XIII (1999) y la Catedral de Tuy (2002). Posteriormente no han realizado ningún otro proyecto de estas características.

### 3.1.1. CC.AA.

En el seno de las CC.AA. realizar trabajos de este tipo, que apuestan por las herramientas más novedosas del momento, será muy favorable no sólo como publicidad institucional, sino como la confirmación de la idoneidad de estos instrumentos en la difusión del Patrimonio Cultural de las CC.AA.

En Castilla la Mancha será la propia C.A. la que desde su página web plantee la necesidad de introducir una zona multimedia en la que insertar reconstrucciones en 3D a través de las que interpretar los Parques Arqueológicos de Segóbriga [Ilustraciones 1 y 2] Carranque, Recópolis o Alarcos en su época de esplendor<sup>14</sup>, desarrollando un proyecto de difusión on-line realizado por una de las empresas privadas más significativas de nuestro país: Balawat<sup>15</sup>, que comenzó a trabajar en este campo en 1994. Balawat, pese a pertenecer al sector privado tiene un perfil más propio de los grupos de investigación de la rama pública gracias a la variada formación de sus integrantes (Licenciados en Bellas Artes, Historia del Arte, Pedagogía y un Especialista en 3D Studio Max<sup>16</sup>) y por la realización de reconstrucciones de gran calidad científica y técnica con carácter marcadamente pedagógico.

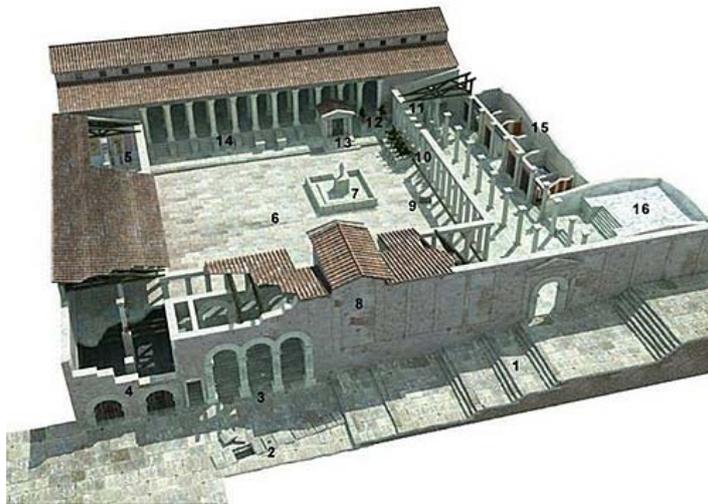


Ilustración 1. Balawat: Segóbriga. Reconstrucción 3D del foro

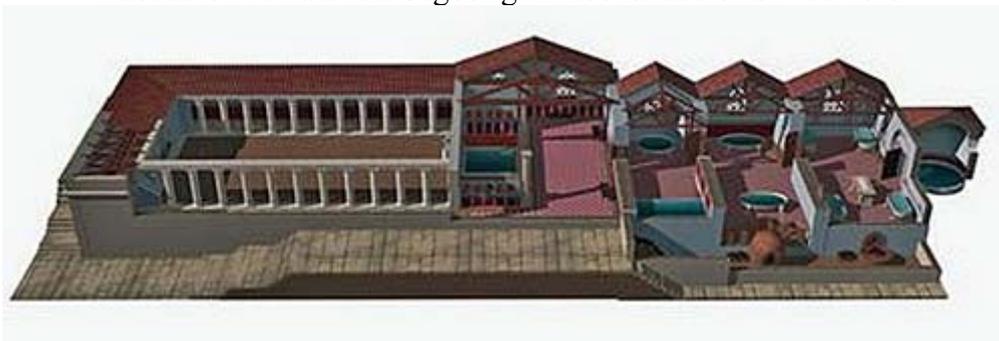


Ilustración 2. Balawat: Segóbriga: Reconstrucción 3D termas.

<sup>14</sup> <http://www.patrimoniohistoricoclm.es/multimedia/>

<http://www.patrimoniohistoricoclm.es/multimedia/reconstrucciones-3d/>

<sup>15</sup> [www.balawat.com](http://www.balawat.com)

<sup>16</sup> Programa de creación de gráficos y animación tridimensional.

En Castilla y León se encuentra el Instituto Tecnológico de Castilla y León (ICTL)<sup>17</sup>, una Fundación privada sin ánimo de lucro que pretende contribuir al desarrollo económico y social de la región impulsando el uso de la tecnología con estrategias para la difusión y explotación de los resultados de su actividad de I+D y facilitando la transferencia de conocimientos a empresas de Castilla y León.

El ITCL está integrado en la red de Centros Tecnológicos de la Junta de Castilla y León<sup>18</sup> y en el campo de la reconstrucción virtual aplicada al Patrimonio Histórico destaca su demostración para la Muestra Industrial de la Universidad de Burgos en la que presentaron un paseo virtual 3D por el Monasterio de Santo Domingo de Silos en Burgos. Los visitantes podían pasear por el monasterio gracias a un sistema de captura de movimiento para la cabeza y un casco de realidad virtual estereoscópico.

En la *Generalitat de Catalunya*, la *Direcció General del Patrimoni Cultural*<sup>19</sup> destaca por su decidida apuesta por las Nuevas Tecnologías como herramienta de difusión, así como por su imaginativa aplicación de las mismas, no necesariamente vinculada a la reconstrucción virtual. Por ejemplo uno de los proyectos de mayor interés fue la reproducción de las pinturas de Santa María de Mur, cuyos restos se encuentran actualmente en el *Fine Art Museum* de Boston y que han podido ser reproducidas mediante el uso de las Nuevas Tecnologías e integradas de forma inocua en el monumento que las albergó completando el lenguaje estético y formal del inmueble con sus visitantes [Ilustraciones 3 y 4]. Esta intervención pone de manifiesto la versatilidad de las Nuevas Tecnologías en las labores de difusión de nuestro Patrimonio Cultural.



Ilustración 3. Intervención pinturas murales Santa Mª de Mur.

<sup>17</sup> [www.itcl.es/](http://www.itcl.es/)

<sup>18</sup> <http://www.itclimasd.org/Realidad-Virtual/Realidad-Virtual/>

<sup>19</sup> <http://www20.gencat.cat/portal/site/Patrimoni/menuitem.4b4ba3c93013c2e1bcddf910d8c0e1a0/?vgnnextoid=33edd5cdacca5110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=33edd5cdacca5110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>



Ilustración 4. Intervención pinturas murales Santa M<sup>a</sup> de Mur.

Otro de los proyectos importantes llevados a cabo en Cataluña, en este caso a cargo de la Universidad Politécnica de Cataluña, fue la recreación virtual que se hizo del Born<sup>20</sup> y que fue difundida ampliamente en la televisión pública de la *Generalitat* (TV3).

La *Xunta de Galicia* ha desarrollado el proyecto Galicia Dixital<sup>21</sup> accesible a través de la web en el que, recurriendo a distintas aplicaciones de la informática se trata de difundir el patrimonio gallego con distintos recursos digitales. Las aplicaciones, además de ofrecerse a través de Internet se dispusieron en una exposición en el monasterio de San Martín Pinario, en Santiago de Compostela, en un esfuerzo consciente por parte de la Secretaría General de Comunicación de la *Xunta* por mostrar al público los avances gallegos en materia de audiovisuales y multimedia, para ver cómo «*las nuevas tecnologías se conjugan con lo audiovisual y la tradición con la modernidad para permitir nuevas formas de expresar todas las sensaciones, imágenes, luces y sonidos que envuelven nuestra comunidad*». Algunos de los proyectos mostrados se encuentran aún en fase de experimentación y buscando la aplicación más adecuada para la interpretación del Patrimonio Histórico, pero no deja de ser una apuesta por los sistemas de expresión actuales.

En el marco de la C.A. de Andalucía destacan varios proyectos de distinto tipo. El primero de ellos es la reconstrucción del Mitreo de Fuente Álamo<sup>22</sup> de Puente Genil (Córdoba) promovido por el propio municipio y que constituye un buen ejemplo de la utilidad «interpretativa» de este tipo de herramientas en sitios patrimoniales de pequeño tamaño.

El segundo proyecto, más ambicioso, pretende reproducir Cádiz en el siglo XVIII tal y como aparece reflejado en su nombre: Cádiz Virtual S.XVIII<sup>23</sup> (*Desarrollo de productos multimedia y de realidad virtual y servicios asociados para la interpretación del Cádiz Civil y Militar de los siglos XVII y XVIII*). En el que intervienen tanto el Ayuntamiento de Cádiz (Delegación Municipal de Turismo) como la Junta de Andalucía (Consejería de Turismo y Deporte) y combinan la difusión a través de

<sup>20</sup> [https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/2300/1/ACADm\\_n88\\_p54-60.pdf](https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/2300/1/ACADm_n88_p54-60.pdf)

<sup>21</sup> <http://galiciadixital.xunta.es/es>

<sup>22</sup> <http://www.mipuentegenil.es/Ftealamo/Falamo03.htm>

<sup>23</sup> <http://www.cadiz-virtual.com/#>

Internet con espacios «físicos» en la propia ciudad de Cádiz en los que se puede acceder a información de muy distinto tipo, desde audiovisuales clásicos a entornos inmerso de realidad virtual «que permiten la inmersión del público en el Cádiz de la época por medio de un sistema mixto de animación 3D estereoscópica y de realidad virtual estereoscópica de inmersión total e interactiva, con libertad de movimientos en tiempo real»<sup>24</sup> [Ilustración 5]



Ilustración 5. Cádiz Virtual S.XVIII (Desarrollo de productos multimedia y de realidad virtual y servicios asociados para la interpretación del Cádiz Civil y Militar de los siglos XVII y XVIII)

Andalucía, además ha liderado experiencias europeas de uso de las nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio como las llevadas a cabo en el seno del Programa PAGUS (Programa de Asistencia a la Gestión Urbana Sostenible) en las que se realizaron estudios y reconstrucciones urbanas de trece ciudades europeas, entre las cuales se encontraban Úbeda, Baeza y Guadix. El objetivo de los proyectos era dar a conocer a la población la arquitectura urbana desaparecida y aún documentada en los archivos, buscando el interés y la concienciación ciudadana a través del conocimiento, a su vez facilitado por la interpretación mediante los modelos digitales.

Entre este tipo de experiencias urbanas también cabe mencionar el proyecto de investigación de la ciudad de Granada en el siglo XIX que viene realizándose desde 2002, iniciado por el Instituto de Rehabilitación, y que ha completado recientemente su segunda fase a cargo de la Fundación Albaicín. Este proyecto busca dar a conocer la ciudad antes de la gran transformación que supuso la cubrición del río Darro, que atraviesa todo el centro urbano, realizada durante todo el siglo XIX y principios del XX. El estudio ha dado lugar a una página web<sup>25</sup> con las imágenes y los textos de referencia y un libro, “Tourist in Granada” (Gómez, Fernández, Torices, 2009), con todo el contenido histórico referente a ese periodo del siglo XIX.

Por último destaca también el trabajo de la Escuela de Estudios Árabes de Granada (CSIC), ya antes mencionada entre los primeros trabajos de este tipo, que ha continuado desarrollando proyectos de investigación y reconstrucción virtual de grandes complejos

<sup>24</sup> [http://www.cadiz-virtual.com/web\\_spn/proyecto.htm](http://www.cadiz-virtual.com/web_spn/proyecto.htm)

<sup>25</sup> [www.rehabilitacion.org](http://www.rehabilitacion.org)

de arquitectura hispanomusulmana como el modelo de Madinat Al-Zahra o los Reales Alcázares de Sevilla en tiempos de Pedro I que, pese a ser un rey cristiano, se hizo construir un palacio de estilo islámico con artesanos traídos del reino de Granada. También ha realizado modelos virtuales de edificios desaparecidos como la mezquita alhama de Sevilla o de otros de los que aún quedan importantes restos como el Castillejo de Monteagudo o el Cuarto Real de Santo Domingo. La escuela ha llevado a cabo también estudios de evolución arquitectónica para estudiar espacios tan complejos como el Patio del Crucero de los Alcázares Sevillanos, que ha dado lugar a un multimedia que puede verse el propio patio, mejorando la comprensión de un espacio bastante complejo por la gran cantidad de fases superpuestas. Además, como organismo eminentemente investigador, todos los proyectos se publican en medios científicos y se ponen a disposición del público con carácter divulgativo.

No queremos concluir este rápido repaso sin mencionar el proyecto *Complutum* del Servicio de Arqueología del Ayuntamiento de Alcalá de Henares<sup>26</sup> dependiente de la Concejalía de Patrimonio Histórico (Comunidad de Madrid) en el que destaca el modelo digital de la Villa del Val. En este caso se trata de una reconstrucción virtual «tradicional» que facilita la comprensión de los restos arqueológicos.

### 3.1.2. Grupos de Investigación de las Universidades españolas

La actividad principal de estos grupos centrada en el Patrimonio Cultural se desarrolló sobre todo en la década de los 90, ligada al inicio de la tecnología y las primeras investigaciones y experiencias en España. Los grupos realizan investigaciones de aplicación en disciplinas muy diversas y rara vez se dedican únicamente al Patrimonio. Los equipos son siempre interdisciplinares y colaboran con especialistas específicos en cada caso y a partir del año 2000 los proyectos realizados en el campo del patrimonio disminuyeron o se centraron en aspectos más novedosos y en nuevas vías de experimentación.

Ya hemos citado en epígrafes anteriores las experiencias pioneras de la Escuela de Estudios Árabes<sup>27</sup> o del Grupo Videalab<sup>28</sup> de la Universidad de la Coruña, y en este último caso es especialmente reseñable el proyecto del Museo Vacío<sup>29</sup> [Ilustración 6], situado en ese campo de experimentación de nuevas tendencias que verán su aplicación verdaderamente desarrollada en un futuro más o menos cercano. Museo vacío «*se puede describir como una habitación en realidad virtual, vacía de objetos reales pero llena de contenidos interactivos que flotan en el espacio virtual que rodea al usuario. Estos contenidos sólo pueden ser vistos cuando el visitante se pone una mochila y un HMD (Head Mounted Display). Una vez equipado con esto, el visitante del museo puede caminar libremente por este espacio, disfrutando de esta experiencia inmersiva educativa*». Es decir, permite ver, a través de un interfaz adecuado, en este caso un casco (HMD) una realidad que no existe más que en el plano digital. Aunque

---

<sup>26</sup> <http://www.complutum.com/>

<sup>27</sup> <http://www.eea.csic.es/>

Alcazar Omeya de Ammán: <http://www.eea.csic.es/Alcazar/home.html>

Alcazar de Sevilla: [http://www.laac.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=96&Itemid=41](http://www.laac.es/index.php?option=com_content&task=view&id=96&Itemid=41)

<sup>28</sup> [http://videalab.udc.es/es/reconstruccion\\_historica](http://videalab.udc.es/es/reconstruccion_historica)

<sup>29</sup> Convenio I+D. UDC - Xunta de Galicia. 2001-2004

[http://videalab.udc.es/es/museo\\_vacio\\_exposiciones](http://videalab.udc.es/es/museo_vacio_exposiciones)

aparentemente este sea un ejercicio simple y, en opinión de muchos, innecesario cuando puedes tener un museo con las piezas «físicas», su aplicación en terrenos como la arqueología llegará a ser de una importancia máxima y revolucionaria, hasta el punto de cambiar completamente el modo en que se entiende la visita a los sitios arqueológicos, ya que permitirá pasear entre los restos y ver su estado original, tridimensional y perfectamente localizado y orientado con sólo activar la visualización.



Ilustración 6. Videalab: Museo Vacío

En esa línea de investigación de desarrollo de la realidad aumentada han estado trabajando también equipos de las Universidades Pompeu Fabra y la Universitat Rovira i Virgili en Tarragona en el denominado proyecto Planet-RV con objetivos parecidos a los de Videalab.

También en Galicia se creó en 1997 el Grupo M.A.R (Multimedia, animación y realidad virtual)<sup>30</sup>, en la Universidad de Santiago de Compostela. Sus principales líneas de actuación son la visualización avanzada y la interacción hombre-máquina aplicadas a los campos de la museología, el urbanismo y la recreación del Patrimonio Histórico. Además de las reconstrucciones virtuales más al uso como la antigua Acrópolis ateniense o La Torre de Hércules en el siglo II, puramente interpretativas, también han llevado a cabo otro tipo de proyectos como la recreación virtual de las Plazas de Compostela, que en realidad suponen más un levantamiento del estado actual de dichas plazas o el Botafumeiro Virtual que permite mover el incensario «virtual» a través de una cuerda conectada a la aplicación informática. [Ilustración 7]

<sup>30</sup> <http://www.labsis.usc.es/mar/index.html>



Ilustración 7. M.A.R (Multimedia, animación y realidad virtual). Botafumeiro virtual. En Andalucía la actividad investigadora de la Universidad de Granada en Informática Gráfica comenzó a principios de los años 90, en el seno del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos en el Grupo de Investigación en Informática Gráfica<sup>31</sup> que se constituyó oficialmente en el año 1997 y está reconocido por la Junta de Andalucía dentro del programa de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC-167). Sus actividades se concentran en la síntesis de imágenes y cálculo de iluminación realista, la representación y transmisión de modelos de sólidos, la representación y visualización de volúmenes, la animación por ordenador y visualización expresiva, o la Realidad Virtual. Destaca entre todos su proyecto SIDRAC (Sistema Interactivo de Dibujo y Reconstrucción Asistida de Cerámica)<sup>32</sup> que se desarrolló como herramienta auxiliar para la arqueología.

Una de las experiencias más interesantes ha sido la llamada Itálica Virtual desarrollada en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Virtual de la Universidad de Sevilla<sup>33</sup>. Es un proyecto pionero en nuestro país ya que involucra en el ámbito de la reconstrucción virtual a alumnos de secundaria, en concreto del Colegio San Francisco de Paula, que llevaron a cabo unos modelos de gran calidad de la ciudad romana de Itálica. [Ilustración 8]

<sup>31</sup> <http://giig.ugr.es/>

<sup>32</sup> <http://giig.ugr.es/lineas/es.d/SIDRAC.pdf>

<sup>33</sup> <http://www.virt-us.com/>



Ilustración 8. Itálica Virtual . Laboratorio de Investigación y Desarrollo Virtual de la Universidad de Sevilla, Colegio San Francisco de Paula

En Aragón, el Grupo GIGA<sup>34</sup> de la Universidad de Zaragoza (Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas) de investigación multidisciplinar ha contribuido a la formación de especialistas y profesionales en el ámbito de la Informática Gráfica y ha participado en numerosos proyectos de transferencia y de colaboración con empresas e instituciones tanto aragonesas como nacionales e internacionales. Entre sus áreas de interés se incluyen la realidad virtual aumentada<sup>35</sup>.

Su proyecto expositivo *La Seo, espacio real*<sup>36</sup>, fue un montaje preparado por el Gobierno de Aragón con el objetivo de mostrar vestigios del pasado del edificio durante sus distintas épocas. El recorrido de esta exposición incluía varios visores estereoscópicos que mostraban imágenes tridimensionales de los distintos edificios que antiguamente ocupaban el lugar de la Seo<sup>37</sup>.

En la Comunidad de Valencia el Grupo FutureLab de la Universidad Politécnica de Valencia ha desarrollado un prototipo de Realidad Aumentada (RA) que permite acceder a las reconstrucciones virtuales de monumentos singulares y obtener la imagen en dispositivos PDA, teléfonos móviles y ordenadores.

En Cataluña, en la Universidad Politécnica destaca el Grupo *Modeling, Visualization, Interaction and Virtual Reality*<sup>38</sup> por el levantamiento con escáner 3D del Pórtico del Monasterio de Santa María de Ripoll. Este modelo digital<sup>39</sup>, realizado juntamente con el MNAC (Museo Nacional de Arte de Cataluña) es el mayor proyecto de digitalización en 3D de un conjunto arquitectónico del Patrimonio Histórico y permite descubrir detalles

<sup>34</sup> <http://giga.cps.unizar.es/>

<sup>35</sup> La realidad aumentada consiste en una realidad virtual que se superpone a la realidad física existente y que se percibe a través de dispositivos (casco, guantes, etc.) que permiten visualizar esa realidad virtual sobrepuesta al mundo real.

<sup>36</sup> <http://giga.cps.unizar.es/proyectos/140>

<sup>37</sup> Entidad financiadora: Audiomarket Multimedia S.L., para la D.G.A. Inicio: Ene-1998, Fin: Dic-1998

Coordinador: Francisco José Serón Arbeloa.

<sup>38</sup> <http://www.lsi.upc.edu/~moving/>

<sup>39</sup> <http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/un-equipo-de-la-upc-realiza-la-primera>

inéditos del monasterio románico. El resultado es una reproducción digital fiel de este elemento emblemático del románico catalán.

El proyecto formaba parte de la exposición *El románico y el Mediterráneo. Cataluña, Toulouse y Pisa (1120-1180)* del mencionado Museo Nacional de Arte de Cataluña, celebrada entre los meses de febrero y mayo de 2008. El reto fue conseguir gestionar la gran cantidad de información procedente de la nube de puntos del escaneado tridimensional para que se pudiese visualizar el pórtico desde un ordenador con una precisión milimétrica y con la máxima calidad de resolución. La posibilidad de sumergirse «virtualmente» en todos los detalles permitió descubrir enfoques y puntos de vista inéditos hasta el momento y mejorar el conocimiento de su significado [Ilustración 9]



Ilustración 9. Portada Monasterio de Ripoll. Grupo Modeling, Visualization, Interaction and Virtual Reality.

Otro proyecto de interés de la misma universidad es el realizado por el CRV (Centro de Realidad Virtual)<sup>40</sup>, responsable de ejemplos como el ya mencionado de Cádiz Virtual. Se trata del Proyecto Europeo VIHAP3D<sup>41</sup> en conjunción con otros equipos de investigación de Alemania e Italia, que consiste en acceder, presentar, preservar, y promover la herencia cultural mediante gráficos 3D de alta calidad y su interacción. Investigan nuevas herramientas de representación y sus aplicaciones, experimentando con hologramas, o simuladores que reconocen al usuario y modifican la imagen en función de su posición.

También en Cataluña uno de los grupos pioneros en España es GRIHO<sup>42</sup> (Grupo de Investigación en Interacción Persona Ordenador e Integración de Datos) de la Universidad de Lleida. Fue de los primeros en emplear la realidad aumentada para visitar con la ayuda de un portátil y un GPS el yacimiento arqueológico de la Edad del Hierro de Els Vilars (Arbeca). Actualmente, esta misma aplicación se puede realizar con PDA y un GPS integrado.

<sup>40</sup> <http://www.crvbcn.com/>

<sup>41</sup> <http://www.vihap3d.org/news.html>

<sup>42</sup> [http://griho.udl.cat/es/inici.html?\\_locale=es](http://griho.udl.cat/es/inici.html?_locale=es)

Otros proyectos del grupo GRIHO en el ámbito cultural han sido la creación de reconstrucciones virtuales para la interpretación del poblado de Vilars<sup>43</sup>, Santa María Lavaix<sup>44</sup> o Montsuar<sup>45</sup>, y CDs y DVDs de difusión del patrimonio cultural.

Por último el Grupo OLIBA-UOC de la Universidad Abierta de Cataluña<sup>46</sup>, es un ejemplo de colaboración institucional ya que incorpora especialistas de diferentes instituciones catalanas, nacionales e internacionales, como el Servicio de Museos de la Generalitat de Cataluña, el Instituto de Cultura de Barcelona o el *Institut Català d'Arqueologia Clàssica*, entre otros para sus proyectos. También colaboran con empresas privadas como Dortoka Disseny (Realitat Virtual y Patrimoni), Musealia y Relluc Museografía. Se pueden mencionar sus proyectos de reconstrucción virtual de San Clemente de Tahüll<sup>47</sup> en su estado actual que permite su visualización a través de Internet mediante panoramas inmersivos tridimensionales o la de Bovalar (Seròs, Segrià)<sup>48</sup> de carácter interpretativo e incluida en la página web del *Museu de Lleida Diocesà i Comarcal*.

### 3.2.1. Las reconstrucciones virtuales en España: El sector privado

El sector privado en nuestro país ha empezado a cobrar una mayor importancia en estos últimos años, justo en el momento en el que el sector público empezó a investigar en otros campos más novedosos y dejó a un lado los modelos virtuales, técnicamente superados.

Son muchas las experiencias llevadas a cabo a partir de esa fecha en nuestro país, y de entre ellas algunas de las más interesantes se localizan en el País Vasco, Castilla y León, Cataluña, Comunidad de Madrid, Extremadura y Murcia.

Analizadas detenidamente se pueden establecer una serie de pautas comunes en todas ellas. Por un lado la mayoría de las aquí expuestas no trabajan exclusivamente con el Patrimonio Cultural y sólo algunas lo harán de forma monográfica vinculadas en exclusividad a la Arqueología. Por otro, su trayectoria en este campo se inicia a mediados de la década de los 90, intensificándose a partir del 2000. En sus proyectos sobre patrimonio histórico suelen trabajar prioritariamente para el sector público local (Ayuntamientos, Museos, etc.) relevando a las instituciones públicas que se ocupaban antes de suministrar los modelos a estos organismos locales. No suelen publicitar su trabajo a nivel científico ni dan a conocer la formación de sus integrantes, cuyo número varía desde las empresas unipersonales a equipos numerosos. La información que se recoge en sus páginas web muestra sobre todo ejemplos de los trabajos que lleva a cabo la empresa tanto de carácter histórico como de otros tipos. Un número muy reducido de estas empresas difunden su labor por medio de publicaciones e intervenciones en foros especializados.

<sup>43</sup> <http://griho2.udl.es/catala/projectes/patrimoni/VilarsVi.html>

<sup>44</sup> <http://griho2.udl.es/catala/projectes/patrimoni/lavaix.html>

<sup>45</sup> <http://griho2.udl.es/catala/projectes/patrimoni/montsuar.html>

<sup>46</sup> <http://oliba.uoc.edu/index.php?lang=es>

<sup>47</sup> [http://oliba.uoc.es/boi/portal/index\\_es.html](http://oliba.uoc.es/boi/portal/index_es.html)

<sup>48</sup> <http://oliba.uoc.edu/mlldc/content/view/121/1/lang,ca/>

La empresa SIAP (Servicios Integrales de Arqueología y Patrimonio)<sup>49</sup> es un ejemplo de algunas de estas características comentadas. Ubicada en la Comunidad de Madrid, se dedica exclusivamente al campo del Patrimonio Cultural, especialmente de los bienes arqueológicos. Se deduce de la poca información de que se dispone que se trata de una empresa unipersonal, aunque en este caso si se constata su intervención en foros especializados a través de los cuales publica y difunde su trabajo. Algunos de los proyectos que ha desarrollado son los de San Pedro de la Mata, las Casas de Vargas Toledo, la Villa romana de la Torrecilla, Evora Liberalitas Ivlia o el Templo de Diana, todos de carácter interpretativo.

También en la Comunidad de Madrid aparece la empresa RODEL S.L.<sup>50</sup>, de capital extremeño y afincada en Madrid, que se dedica a la asistencia técnica en el campo del diseño industrial a empresas dentro de la Ingeniería, Arquitectura, Patentes, Realidad Virtual, Web, Diseño Gráfico, etc., funcionando en régimen de autónomos desde 1981 y como sociedad limitada desde 1995. Actualmente colabora con el Consorcio Arqueológico de Mérida para la reconstrucción virtual de la Mérida Romana y realizan otras iniciativas a nivel particular, estando todas ellas englobadas en el terreno cultural. RODEL trabaja para el sector público aunque no lo hace de forma exclusiva en el ámbito del Patrimonio Cultural. [Ilustración 10]

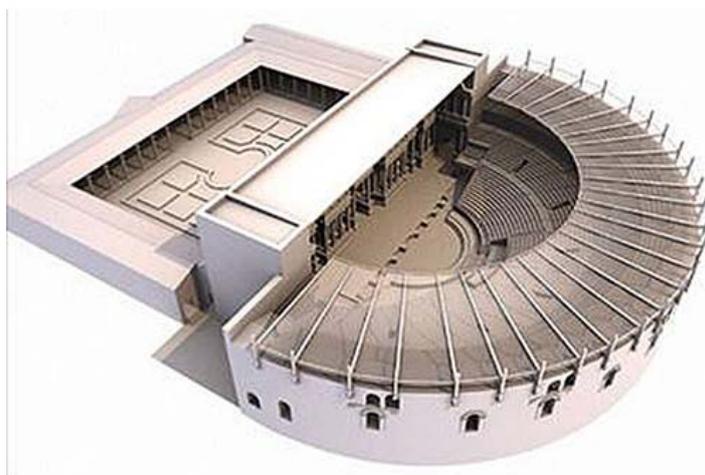


Ilustración 10. RODEL. Reconstrucción 3D Teatro romano de Mérida.

En Cataluña, Diego Bravo 3D<sup>51</sup> es una empresa dedicada a la simulación 3D e Infografía que trabaja para el sector Público (Universidad Pompeu Fabra de Barcelona. Museo Nacional de Beirut, Líbano. Ministerio de Cultura. Museo Nacional de Arqueología Marítima. Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Subacuáticas. Ministerio de Cultura). Realiza proyectos audiovisuales, infografías, efectos virtuales, 3D, animación, simulación y presentación de imágenes de síntesis. De esta empresa destaca su obtención del *Premio Arkeolan*<sup>52</sup> a la divulgación científica por el documental *Tiro el cementerio fenicio de Al Bas*. La característica que diferencia los

<sup>49</sup> [infoarqueo@yahoo.es](mailto:infoarqueo@yahoo.es)

<http://www.youtube.com/watch?v=R8NL8xh4NEA>

<sup>50</sup> <http://www.rodeldt.com/home.html>

<sup>51</sup> <http://www.diegobravo.com>

<sup>52</sup> VIII Festival Internacional de Cine Arqueológico del Bidasoa, celebrado el Centro Cultural Amaya, del 18 al 22 de noviembre de 2008

trabajos de esta empresa respecto a otras es la combinación de reconstrucciones virtuales con grabaciones de personajes reales con indumentaria de la época.

Es de resaltar que en Cataluña aparece un mayor número de empresas que se dedican a la virtualización del Patrimonio. Arkeolik<sup>53</sup> dedicada al Patrimonio Arqueológico, por ejemplo, realiza tanto dibujos 2D de estructuras y planimetrías de yacimientos arqueológicos situando objetos con coordenadas georeferenciales, como representaciones 3D, reconstrucciones virtuales o animaciones de piezas arqueológicas.

Otra empresa catalana es CENTUM<sup>54</sup>, que trabajan para el SPAL (Servicio de Patrimonio Arquitectónico Local de la Diputación de Barcelona) y que está formado por un equipo interdisciplinar. Junto con la anterior forma parte del reducido número de casos en los que se conoce la formación de sus integrantes. Trabaja desde 1993 en la documentación y difusión del Patrimonio y entre sus proyectos destaca, por su brillantez técnica y expositiva, la reconstrucción virtual cronológica de los Palacios Condales<sup>55</sup> para el *Museu d'Història de la Ciutat*, en la exposición *Barcelona o la transformació del territori. Districte de les Corts*<sup>56</sup>. También trabajan fuera de Europa, en concreto en Suiza, donde han realizado un proyecto sobre la Catedral de St. Pierre de Ginebra<sup>57</sup>.

En Extremadura, la empresa GAVLE<sup>58</sup> (Documentación Gráfica del Patrimonio) destaca por el uso de los últimos avances tecnológicos, su colaboración con la Universidad de Extremadura y la difusión de su trabajo con la participación en foros especializados y publicaciones de los trabajos realizados ya que pertenece a la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección (ISPRS; International Society of Remote Sensing) en su comisión V, grupo 2, Documentación del Patrimonio Cultural (Cultural Heritage Documentation).

GAVLE es una empresa dedicada a la Documentación Gráfica del Patrimonio desde 2003, cuyos especialistas estudian los objetos arquitectónicos y arqueológicos. La empresa cuenta con topógrafos, cartógrafos, arquitectos, arqueólogos e informáticos especialistas en la documentación, restauración y conservación de elementos arquitectónicos y arqueológicos. Su trabajo no se limita al modelado digital, sino a todos los métodos de documentación del patrimonio construido (planimetría, fotografía, escáner 3D, reconstrucciones virtuales, etc.).

En el País Vasco, VICOMTech<sup>59</sup> es un centro de investigación aplicado que trabaja en el área de gráficos por ordenador interactivos y tecnología multimedia, aunque no trabaja exclusivamente en el ámbito del Patrimonio. Tiene por objeto responder a las necesidades de innovación de las empresas e instituciones. El objetivo principal del departamento de Turismo, Patrimonio y Creatividad es el diseño e implementación de aplicaciones para la creación de experiencias digitales interactivas que proporcionen un

<sup>53</sup> <http://www.arkeolik.cat/>

<sup>54</sup> <http://www.centumbcn.com/inicio.htm>

<sup>55</sup> <http://www.centumbcn.com/palause.htm>

<sup>56</sup> <http://www.centumbcn.com/lescortsc.htm>

<sup>57</sup> <http://www.centumbcn.com/ginebrac.htm>

<sup>58</sup> <http://www.gavle.es/>

<sup>59</sup> <http://www.vicomtech.es/castellano/html/index.html>

VICOMTech es una asociación sin ánimo de lucro, fundada por la INI-GraphicsNet Foundation del Fraunhofer-IGD, y el grupo de radio y televisión vasca EITB (Euskal Telebista - Televisión Vasca S.A, y Eusko Irratia - Radiodifusión Vasca, S.A.)

valor añadido a los servicios ofertados por los agentes del sector turístico, cultural y creativo, buscando la creación de experiencias lúdicas que favorezcan la comprensión del público y un acercamiento más ameno al Patrimonio. Realiza proyectos de realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta.

También en el País Vasco destaca una de las empresas que ha tenido mayor difusión en los medios, Virtualware<sup>60</sup>, una compañía especializada en soluciones de Realidad Virtual que trabaja desde 2004. Busca extender el uso de las soluciones de Realidad Virtual a distintos campos del Patrimonio no necesariamente arquitectónico. Son destacables por ejemplo la creación de cuevas virtuales o el encierro Virtual de San Fermín, estrella mediática de Fitur 2009 y ejemplo de traslado al campo digital de una experiencia festiva intangible.

En Castilla y León aparece Cartif<sup>61</sup>, una empresa que, tal y como aparece definida en su página web, se constituye como un centro tecnológico que abarca un amplio espectro de disciplinas científicas, por tanto, no se dedica exclusivamente a temas de Patrimonio. Destaca por el uso de los últimos avances tecnológicos y las actividades relacionadas con el Patrimonio se llevan a cabo en el Laboratorio de Digitalización 3D + Color en el que se actúa desde diferentes frentes. Por un lado se realizan proyectos de documentación digitalizando el Patrimonio Artístico en un proceso de catalogación, monitorización y difusión de obras de arte para lo que emplean herramientas de alta precisión como el escáner 3D. También llevan a cabo proyectos de infografía y multimedia, etc.

En Murcia, Arqueoweb<sup>62</sup> es una empresa que se dedica en exclusiva al campo del Patrimonio Histórico desde 2001 incluyendo en su equipo a profesionales del Patrimonio, la Arqueología, la Informática y el SIG y realizando trabajos de muy distinto tipo en relación con los yacimientos arqueológicos: excavación, documentación, restauración y difusión. Apuestan por las Nuevas Tecnologías como instrumento complementario a las actividades citadas.

Por último citar uno de los ejemplos más conocidos, el proyecto Ars Virtual, realizado por la Fundación Telefónica<sup>63</sup>.

ArsVIRTUAL es un programa de difusión del Patrimonio Cultural, gracias a las grandes posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, especialmente las aplicadas a la realidad virtual 3D. A través de Internet ofrece la oportunidad de visitar en tiempo real (real time)<sup>64</sup> algunos de los principales monumentos de España, América Latina y Marruecos. Cada una de las visitas virtuales 3D permite descubrir, con un grado de realismo importante, gran cantidad de detalles y 'secretos', no siempre accesibles al gran público. Del importante número de ejemplos que ofrece la página web se pueden citar la Alhambra de Granada, la Sagrada Familia de Barcelona, la Catedral del Cuzco en Perú, o el Mausoleo de Hassan, en Marruecos.

---

<sup>60</sup> <http://www.virtualware.es/cas/home.aspx>

<sup>61</sup> <http://www.cartif.es/antiguaweb/3d/patrimonio.php?resH=1280>

<sup>62</sup> <http://www.arqueoweb.com/>

<sup>63</sup> <http://www.fundacion.telefonica.com/arsvirtual/>

<sup>64</sup> La navegación en tiempo real o *real time*, a diferencia del audiovisual que tiene un recorrido predeterminado, permite al usuario «navegar» por el interior del modelo digital según sus propios intereses.

## Conclusiones

Este breve repaso al panorama nacional en cuanto a la afiliación de Nuevas Tecnologías al Patrimonio Histórico, y más en concreto a su difusión, permite calibrar la importancia de esta disciplina, sus posibilidades y las tendencias para el futuro, pero también refleja la falta de coordinación y de cooperación de equipos que no se relacionan entre sí, ni comparten experiencias para avanzar en la investigación. Y sobre todo se pone en evidencia la falta de una teoría que ampare a toda la documentación nueva generada. Todas las imágenes, videos, modelos *real time*, que se cargan en la red están siendo «consumidos» por el público sin que haya una regulación de la actividad o un compromiso por parte de quienes lo ejecutan, no sólo por garantizar el carácter científico de esas reconstrucciones, sino por garantizar el acceso a los documentos fuente que se han utilizado para generar esas hipótesis reconstructivas.

Es necesario, y urgente, un acuerdo obligatorio o voluntario que especifique de forma clara los «deberes» de quienes interpretan y difunden el Patrimonio valiéndose de estas herramientas. Si no se admite publicar un artículo científico sin las correspondientes referencias bibliográficas, sin el arbitrio de una autoridad cualificada que sancione su validez, ¿por qué admitimos imágenes de modelos virtuales, mil veces más potentes visualmente y de un impacto difícil de deshacer, sin justificación científica?

Obviamente hay dos caminos en este terreno pantanoso de las Nuevas Tecnologías, el de la investigación para nuevos instrumentos y el de la representación a través de herramientas técnicamente controladas. La justificación del primero es de índole técnica y su búsqueda es de carácter práctico. La segunda no será fiable ni abiertamente admisible por el mundo científico hasta que no encontremos el modo de «homologar» los modelos digitales, y qué mejor modo que a través de documentación científico-histórica utilizada en el propio proceso de realización de la hipótesis (Gómez, Quirosa, Fernández, 2009)

Ese es ahora el reto.

## BIBLIOGRAFIA

ALMAGRO, Antonio, FERNÁNDEZ RUIZ, José Antonio (1995) «La restitution de l'architecture islamique par l'image de synthèse» Presentado en el congreso *Journées d'études sur l'image de synthèse*. Francia: Ecole National du Patrimoine. Marsella.

ALMAGRO GORBEA, A. ALMAGRO VIDAL, A. FERNÁNDEZ RUIZ, J. A. Y GONZÁLEZ GARRIDO, M. (2004) «Madināt al-Zahrā': investigación y representación». En *Actas VIII Congreso Ibero-Americano de Grafica Digital*. 10-11 y 12 de Noviembre de 2004. Porto Alegre. Brasil, p. 47.

ALMAGRO, A., JIMÉNEZ, P., NAVARRO, J. (Autores); ARCE, I., FERNÁNDEZ RUIZ, J. A., SÁNCHEZ, M. B. (Colaboradores). 2000. El palacio omeya de Amman III. Apéndice: La reconstrucción infográfica del palacio omeya de Amman. (pp. 233-236) (Maquetación digital del palacio y dirección técnica del CD Rom de visita virtual anexo al libro). Granada: Escuela de Estudios Árabes. CSIC. Real Academia de Bellas Artes de Granada.

BESORA, Isaac, BRUNET, Pere, CHICAL, Antoni, MORALES, Daniel y MOYÉS, Jordi. (2008) «Real-Time Exploration of the Virtual Reconstruction of the Entrance of the Ripoll Monastery». En *CEIG'08, Barcelona, Sept. 3-5 2008*. Barcelona: L. Matey and J. C. Torres (Editors) pp. 1-6

CARRERAS MONFORT, César. « Museografía en Internet: Análisis de la situación en nuestro país» *Boletín do Museo Provincial do Lugo*. XI (2004) pp. 95-113

CARRERAS MONFORT, César. «L'ús de les TIC en la difusió arqueològica a Catalunya: museus, exposicions i jaciments arqueològics». *VIè Seminari Arqueologia i Ensenyament*. Barcelona, 26-28 d'octubre, 2006. Treballs d'Arqueologia 12, 2006.

CARRERAS, César, BASCONES, Pere y BERNI, Piero. «Museos en nuestro país» *Mosaic*, 68 (2008)

[http://mosaic.uoc.edu/articulos/ccarreras\\_pbascones\\_pberni0808.html](http://mosaic.uoc.edu/articulos/ccarreras_pbascones_pberni0808.html)

FORTE, Maurizio (1996) *Arqueología, paseos virtuales por las civilizaciones desaparecidas*. Barcelona: Grijalbo.

GÓMEZ CARRASCO, José Gabriel. «La reconstrucción virtual como instrumento museográfico de la nueva arqueología. El ejemplo de las termas romanas de Águilas. Memoria de trabajo y método » *Revista ArqueoMurcia*, 1 (2003)

GÓMEZ ROBLES, Lucía, FERNÁNDEZ RUIZ, José Antonio, TORICES ABARCA, Nicolás. *Tourist in Granada. La ciudad de 1830 vista por los viajeros*. Ed. Fundación Albaicín y Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Granada. (2009).

GÓMEZ ROBLES, Lucía, QUIROSA GARCÍA, Victoria y FERNÁNDEZ RUIZ, José Antonio (2009). «El Patrimonio intangible. Infografía para preservar la memoria del pasado». En *Arqueoweb. Revista sobre Arqueología en Internet*. Servicio de Publicaciones de la UCM (En prensa)

GÓMEZ ROBLES, Lucía y QUIROSA GARCÍA, Victoria. «Il modello infografico scientifico per la conoscenza del patrimonio culturale: metodologia e applicazione». *I Beni Culturali*. Tutela, valorizzazione, attività culturali, architettura contemporanea e bioarchitettura. 6 (2008)

PUJOL, Laia. «Archaeology, museums and virtual reality», *Digit-HVM. Revista Digital d'Humanitats*, 6 (2004) <http://www.uoc.edu/humfil/articles/cat/pujol0304/pujol0304.pdf>

REILLY, Paul (1990) *Towards a virtual archaeology*. Oxford: Edited by K.Lockyear and S.Rahtz.

TEJADO, José María. «Escaneado en 3D y prototipado de piezas arqueológicas: las nuevas tecnologías en el registro, conservación y difusión del Patrimonio Arqueológico» *Iberia*, 8 (2005) pp. 135-158.