
TIC el microscopio de la historia. La visualización de lo invisible en el yacimiento de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida)

Susana Vega Bolívar¹



Recibido: 18-10-2012

Aceptado: 15-12-2012

Resumen

La aplicación y el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de musealización de yacimientos arqueológicos es un recurso cada vez más utilizado dentro de la programación de los proyectos museográficos. En este artículo, se realiza un breve repaso a lo que engloba y comporta el término *nuevas tecnologías* y a la diversidad de recursos que pueden ser generados a través de las mismas. Al mismo tiempo, se presenta la aplicación informática realizada para el yacimiento del paleolítico medio de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida). Las características que presenta el yacimiento han contribuido a la implementación de estos nuevos recursos, que se ha materializado en el uso de pantallas táctiles digitales para realizar la visita al mismo.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación (TIC); visita interactiva; tabletas táctiles; paleolítico; Roca dels Bous.

Resum. TIC el microscopi de la història. La visualització del que és invisible al jaciment de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida)

L'aplicació i l'ús de les noves tecnologies al procés de musealització de jaciments arqueològics és un recurs cada cop més utilitzat dins de la programació dels projectes museogràfics. En aquest article, s'hi realitza un repàs breu al que engloba i comporta el terme *noves tecnologies* i la diversitat de recursos que poden ajudar a generar. Alhora, s'hi presenta l'aplicació informàtica realitzada per al jaciment del paleolític mitjà de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida). Les característiques que presenta el jaciment han contribuït a implementar aquests nous recursos, la qual cosa es materialitza en l'ús de pantalles tàctils digitals per realitzar-ne la visita.

Paraules clau: tecnologies de la informació i la comunicació (TIC); visita interactiva; tauletes tàctils; paleolític; Roca dels Bous.

1. Centro de Estudios del Patrimonio Arqueológico de la Prehistoria (CEPAP-UAB). Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. cepap@uab.cat

Abstract. ICT the history microscopy: Visualization of the Invisible at the site of Roca dels Bous (Camarasa, Lleida)

The use and implementation of innovative technologies in the process of archaeological sites musealization is a resource increasingly used within the planning of museographical projects. This paper presents a brief review about what forms and entails the term innovative technologies and the diversity of resources which can be generated through them. At the same time, here we present the application developed for Roca dels Bous Middle Palaeolithic site (Camarasa, Lleida). The site characteristics have contributed to the implementation of these new resources, being materialized in the use of digital touch screen devices for visiting the site.

Keywords: Information and Communication Technologies (ICT); interactive visit; touch screen devices; Palaeolithic; Roca dels Bous.

VEGA BOLÍVAR, Susana. «TIC el microscopio de la historia. La visualización de lo invisible en el yacimiento de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida)». *Treballs d'Arqueologia*, núm. 19, p. 93-103.

1. Introducció

En los últimos años, los avances informáticos han descrito un contexto en el que ha aumentado la diversidad de formatos, y está justificado discriminar entre dos grupos el conjunto de elementos —documentos— que se utilizan para mostrar una información determinada (Lamarca, 2011).

Un primer grupo, al que llamaremos *documentos clásicos*, incluye aquellos tipos de formatos que, desde la eclosión del uso de la informática hasta la actualidad, han sido utilizados como medio para exponer la información. Su característica común es que ya eran utilizados antes de la informatización, y lo que se ha producido es una adaptación de cada uno de ellos. Dentro de este conjunto, se engloban formatos como textos, imágenes, gráficos, esquemas, diagramas, audios y vídeos.

Sin embargo, el escenario actual ha cambiado. Los ordenadores han dado un

salto cualitativo en sus capacidades, la red se ha extendido por completo y no sólo han aparecido nuevos dispositivos, sino que también nos hemos visto invadidos por una gran cantidad de ellos con capacidades antes reservadas a los ordenadores y con unas habilidades que entonces estaban restringidas a ámbitos específicos y un *software* especializado. Este hecho ha propiciado la aparición de un grupo de documentos que permite mostrar la información de una forma más adecuada. A este conjunto, lo denominaremos *nuevos documentos*.

Los *documentos clásicos* son los que proporcionan el grosor de la información que se pretende divulgar, pero la aparición de estos *nuevos documentos* representa un cambio desde el punto de vista de la interactividad con el usuario a la hora de acceder a la información, ya que le otorga un papel de protagonista activo en el proceso de acceso a esta.

Existe una amplia diversidad de documentos nuevos, entre los que destacare-

mos los modelos 3D, los escenarios de realidad virtual y aumentada y las fotografías panorámicas circulares y esféricas. A continuación, mostramos una breve descripción de algunos de ellos:

- Modelos 3D. Existen distintas técnicas para obtener este tipo de documentos, entre estas destaca el láser escáner tridimensional. A través de la captura de una nube de puntos de gran densidad, desde un escáner se obtiene un modelo del objeto. Así, a partir de varias tomas del objeto, se genera un modelo tridimensional del mismo (Mozas et al., 2010). El uso de estos documentos se ha normalizado en el momento que han aparecido renderizadores (motores capaces de proyectar un escenario 3D sobre un plano 2D a gran velocidad) con prestaciones que los hacen accesibles.
- Escenarios de realidad virtual. Por medio de modelos tridimensionales, se generan simulaciones a tiempo real en un ordenador capaces de provocar la sensación de inmersión en la imagen al usuario (Quéau, 1995). Al mismo tiempo, le permite interactuar con lo que le rodea en un entorno totalmente virtual.
- Escenarios de realidad aumentada. Modelo informatizado que se configura a partir de la combinación de elementos virtuales (modelos tridimensionales) y reales, que permiten al usuario interactuar en tiempo real con el entorno donde se encuentra adquiriendo información adicional sobre el mismo (Azuma, 1997; Azuma et al., 2001). La aparición de dispositivos móviles (como tabletas táctiles o teléfonos inteligentes) con diversos sensores han propiciado un

uso cada vez más extendido de este tipo de documentos.

- Fotografías panorámicas circulares. Consisten en la captura de un número determinado de fotografías fijas que se realizan moviendo la cámara en torno a un eje vertical hasta llegar a los 360° del giro completo. Estas tomas unidas generan una sola imagen continua que permite mostrar la vista del objeto que se desee (p. ej.: según la posición del cursor del ratón) y conseguir así simular que el objeto está rotando (Meers, 2003).
- Fotografías esféricas. Siguiendo el mismo proceso que las anteriores, este tipo de fotografía permite no sólo abarcar 360° alrededor del eje horizontal, sino también cubrir 360° el eje vertical, lo cual permite recorrer la imagen de izquierda a derecha y de arriba a abajo, con ello se genera un espacio virtual esférico que produce una sensación envolvente de lo fotografiado (Marcos, 2006).

El uso de estos nuevos formatos se ha normalizado en el momento que ha sido posible generarlos en formato HTML Javascript, hecho que ha propiciado su inserción en páginas web u otros formatos y, por tanto, su accesibilidad a todo el mundo. Simultáneamente, la aparición de dispositivos móviles con nuevos sensores (pantalla táctil, cámara de fotos y vídeo, GPS, brújula, giroscopio, etc.) ha aumentado las posibilidades de explotación de este tipo de documentos, lo cual ha potenciado significativamente la capacidad de interacción del usuario.

La combinación de todos estos elementos permite generar múltiples tipos de recursos y aplicaciones divulgativas que sirven como canal para transmitir, de

forma rápida y eficaz, el mensaje que se presenta. La comprensión por parte del usuario espectador es facilitada de forma gráfica mediante representaciones tridimensionales, modelos de realidad virtual, animaciones *flash* o lenguaje hipertextual (Tejado, 2005).

2. Los nuevos recursos y la musealización de yacimientos paleolíticos, un ejemplo de integración

La mayor parte de los yacimientos arqueológicos no permiten mostrar ni acceder de forma clara, tangible ni visual a las actividades llevadas a cabo por los grupos humanos en el pasado. No hay que obviar que, en otros casos, es la ausencia de interés del propio investigador lo que lleva a una estrategia nula por hacer visible a la sociedad la investigación y los resultados que se han obtenido de esta, dicho de otro modo: su acceso ha sido restringido a un público muy concreto.

Por este motivo, durante el proceso de musealización del yacimiento del paleolítico medio de la Roca dels Bous (Camarasa, Lleida) (Martínez-Moreno et al., 2007; Martínez-Moreno et al., 2010), se buscaron espacios y mecanismos donde aplicar toda la información generada durante el proceso de investigación, lo cual se materializó finalmente en la aplicación y el uso de las nuevas tecnologías como un medio que permitiría mostrar al público general todo lo relacionado con este yacimiento.

Los precedentes sobre la aplicación e integración de las nuevas tecnologías en el proceso de musealización de yacimientos paleolíticos son escasos. Existen algunos ejemplos de yacimientos arqueológicos

de cronologías más recientes, como la aplicación creada para realizar la visita a la ciudad tardorromana de Lucentum (Taller Digital, 2012); a la ciudad grecorromana de Paestum-Posidonia, en Campania (Andreoli et al., 2006; De Chiara et al., 2007); a la vía romana de Egnathia, en la Apulia italiana (Ardito y Lanzilotti, 2008); a la ciudad griega de Olimpia (Vlahakis et al., 2001), o a la iglesia medieval de Saint Salvador, en Bélgica (Pletinckx et al., 2000; Owen et al., 2005); entre otros.

A pesar de esto, en la actualidad, el uso de estos nuevos recursos se basa casi exclusivamente en la documentación del patrimonio arqueológico mediante la generación de recreaciones o modelos virtuales que sirven como un recurso más dentro del discurso museístico. Existen numerosos ejemplos de este tipo de aplicaciones, como el modelo virtual de la estatua romana de Asclepios en el museo de Siracusa (Gallo et al., 2010), la recreación virtual de la necrópolis de Lomo Gordo en Gran Canaria (Martín, 2011) o la reconstrucción gráfica de un hábitat del inicio de la edad del bronce en la provincia de Soria (Fernández-Moreno y Almeida, 2011).

Es por este motivo que, en el proyecto de musealización de la Roca dels Bous, se marcó como objetivo principal la incorporación de elementos y recursos TIC que permitiesen establecer una interacción entre el usuario y el soporte utilizado para realizar la visita, con lo cual se relegó a un segundo plano el papel del usuario como simple espectador y no partícipe de la misma. Al mismo tiempo, esto permitiría articular la interacción con el propio entorno paisajístico y territorial, puesto que proporcionaba un discurso coherente a la visita, a la vez que ofrecía la posibilidad al usuario de establecer un puente con el pasado.

Para ello, la visita al yacimiento de la Roca dels Bous se planteó como un viaje en el tiempo dividido en cuatro paradas de observación, en las cuales, mediante el uso de pantallas digitales táctiles —iPad— y contenidos audiovisuales, se realiza una aproximación sobre aspectos concretos de la vida cotidiana de los neandertales. El final del recorrido incluye la oportunidad de acceder al yacimiento a lo largo de su excavación y tomar contacto directo con la evolución de los trabajos arqueológicos.

Durante el recorrido, estas pantallas táctiles —que el visitante puede hacer funcionar de forma autónoma o con la ayuda de un guía— aportan, en cada una de las «paradas de observación», información audiovisual, actividades lúdicas y didácticas sobre diferentes aspectos que acercan al visitante a la forma de vida del *Homo neanderthalensis* —el homínido que ocupó la Roca dels Bous—, a la formación geológica del yacimiento, a su relación con el territorio y el paisaje y, finalmente, ya a pie del yacimiento,

le permite conocer los mecanismos y la metodología que utiliza la investigación para recuperar el registro fósil e interpretar nuestro pasado.

3. De la teoría a la práctica: la visita interactiva al yacimiento paleolítico de la Roca dels Bous

El elemento principal de esta visita, como ya hemos mencionado, gira en torno al uso de tabletas táctiles que permiten al visitante realizar e interactuar de forma autónoma y directa durante todo el recorrido hasta llegar al yacimiento. El uso de este dispositivo como elemento articulador generó la necesidad de disponer de una aplicación informática específica que permitiese hacer visible los contenidos expuestos durante la misma.

La aplicación de la Roca dels Bous tiene como objetivo principal ser el elemento guía que permita realizar la visita al yacimiento mediante su ejecución en las



Figura 1. Vista de la pantalla de inicio para acceder a la aplicación de la Roca dels Bous cuando los usuarios empiezan el recorrido de la visita al yacimiento.

tabletas táctiles, pero, al mismo tiempo, permite gestionar y articular los contenidos que quieren ser mostrados, así como diferentes aspectos técnicos que afectan a la misma (figura 1).

Los contenidos que se visualizan en esta aplicación son almacenados y gestionados a partir de un servidor web Apache, que sirve de motor base para generar la información que queremos visualizar durante la visita a la Roca dels Bous. Este presenta una estructura que permite articular todos los contenidos en función de las paradas de observación creadas específicamente para la visita, así como para las secciones que contienen cada una de estas. La configuración del mismo permite crear e incorporar nuevos documentos dentro

de la aplicación, a la vez que posibilita la eliminación o no visualización de los ya creados (figura 2).

Una vez subidos todos los contenidos al servidor web, la aplicación de la Roca dels Bous permite la actualización de forma inmediata de los cambios realizados o de los nuevos contenidos incorporados en este mediante una conexión Wi-Fi entre ambos dispositivos que permite la descarga de estos contenidos en cada una de las tabletas. Esto facilita la inmediatez en el proceso de actualización e incorporación de los contenidos que se muestran durante las visitas.

Esta aplicación dispone de un perfil multilingüe que permite a los visitantes poder realizar la visita en cuatro idiomas

Activitats - Llistat

Filtrar Per

Mostrant de 1 a 35 de 98 registres existents

ID ACTIVITAT	NOM(CA)	NOM(EN)	NOM(ES)	NOM(PT)	TIPUS D'ACTIVITAT
17	Trencaclosques com eren els neandertals	Rompecabezas como eran los neandertales	Neanderthals Jigsaw puzzle	Puzzle Neandertal	T
18	Memòria com eren els neandertals	Memoria como eran los neandertales	Neanderthals memory	Mémoire Neandertal	M
19	Associacions com eren els neandertals	Asociaciones como eran los neandertales	Neanderthals Associations	Associacions Neandertals	A
20	Identificar com eren els neandertals	Identificar como eran los neandertales	Neanderthals Identify	Identifier Neandertal	I
21	El penjat de com eren els neandertals	El ahorcado como eran los neandertales	Neanderthals Hangman	Pendu Neandertals	P
22	Sopa de lletres de com eren els neandertals	Sopa de letras de como eran los neandertales	Neanderthals Word search	Soupe de lettres Neandertals	S
23	Mots encroats com eren els neandertals	Crucigramas como eran los neandertales	Neanderthals Crossword	Mots croisés Neandertals	E
24	Trencaclosques evolució	Rompecabezas evolución	Evolution Jigsaw puzzle	Puzzle Evolution	T
25	Memòria evolució	Memoria evolución	Evolution Memory	Mémoire Evolution	M
26	Associacions evolució	Asociaciones evolución	Evolution Associations	Associacions Evolution	A
27	Identificar evolució	Identificar evolución	Evolution Identify	Identifier Evolution	I
28	El penjat de l'evolució	El Ahorcado de la evolución	Evolution Hangman	Pendu Evolution	P
29	Sopa de lletres de l'evolució	Sopa de letras de la evolución	Evolution Word search	Soupe de lettres Evolution	S
30	Mots encroats de l'evolució	Crucigramas de la evolución	Evolution Crossword	Mots croisés évolution	E
31	Trencaclosques quan i on	Rompecabezas cuando y donde	When and where Jigsaw puzzle	Puzzle quand et où	T
32	Memòria quan i on	Memoria cuando y donde	When and where memory	Mémoire quand et où	M
33	Associacions quan i on	Asociaciones cuando y donde	When and where Associations	Associacions quand et où	A
34	Identificar quan i on	Identificar cuando y donde	When and where Identify	Identifier quand et où	I
35	El penjat de quan i on	El ahorcado de cuando y donde	When and where Hangman	Pendu quand et où	P
36	Sopa de lletres quan i on	Sopa de letras cuando y donde	When and where Word search	Soupe de lettres quand et où	S
37	Mots encroats quan i on	Crucigramas cuando y donde	When and where Crossword	Mots croisés quand et où	E
38	Trencaclosques de la Cinglera	Rompecabezas de la Cinglera	Cinglera Jigsaw puzzle	Puzzle Dèfié	T
39	Memòria de la Cinglera	Memoria de la Cinglera	Cinglera Memory	Mémoire Dèfié	M
40	Associacions de la Cinglera	Asociaciones de la Cinglera	Cinglera Associations	Associacions Dèfié	A
41	Identificar cinglera	Identificar cinglera	Cinglera Identify	Identifier Dèfié	I
42	El penjat de la Cinglera	El ahorcado de la Cinglera	Cinglera Hangman	Pendu Dèfié	P
43	Sopa de lletres de la Cinglera	Sopa de letras de la Cinglera	Cinglera Word search	Soupe de lettres Dèfié	S
44	Mots encroats de la Cinglera	Crucigramas de la Cinglera	Cinglera Crossword	Mots croisés dèfié	E
46	Trencaclosques formació	Rompecabezas formación	Formation Jigsaw puzzle	Puzzle Formation	T
46	Memòria formació	Memoria formación	Formation Memory	Mémoire formation	M
47	Associacions formació	Asociaciones formación	Formation Associations	Associacions Formation	A
48	Identificar formació	Identificar formación	Formation Identify	Identifier Formation	I
49	Sopa de lletres formació	Sopa de letras formación	Formation Word search	Soupe de lettres Formation	S
50	El penjat de la formació	El ahorcado de la formación	Formation Hangman	Pendu Formation	P
51	Mots encroats de la formació	Crucigramas de la formación	Formation Crossword	Mots croisés de la formation	E

Total: 35

Figura 2. Vista de una parte del servidor web de la Roca dels Bous que permite gestionar los contenidos de la visita. La columna de la izquierda de la imagen muestra la estructura interna de este.

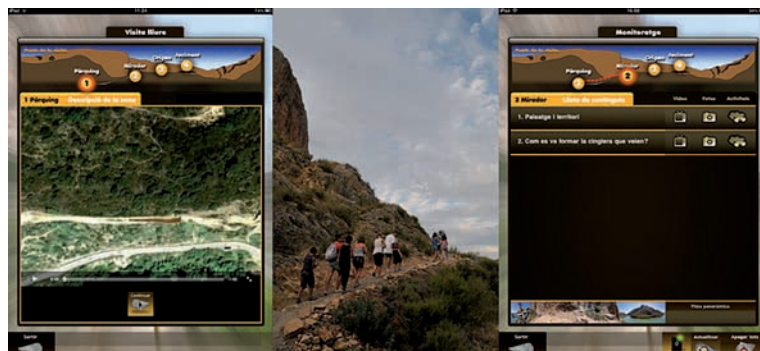


Figura 3. Durante el recorrido, en cada una de las paradas, el visitante puede realizar una visita básica (izquierda de la imagen) o profundizar en los contenidos en cada una de las paradas a través de diferentes secciones (derecha de la imagen).

distintos (catalán, español, inglés y francés). Este se gestiona, al igual que el resto de los contenidos, a través del servidor web que permite incorporar estos cuatro tipos de perfiles a la visita. Al mismo tiempo, proporciona la posibilidad de adaptar los contenidos mostrados en cada uno de estos perfiles, los cuales no tienen que ser los mismos en cada una de ellos, por lo que pueden adaptarse a las necesidades específicas del público al que van dirigidos.

La confluencia de todos los elementos anteriormente expuestos permite articular todos los contenidos que conforman la visita al yacimiento de la Roca dels Bous, los cuales se visualizan a través de una aplicación para la tableta táctil creada específicamente para este fin.

La visita en sí consta de cuatro paradas de observación (aparcamiento, mirador, origen y yacimiento) hasta llegar al final del recorrido. Cada una de estas gira en torno a un contenido concreto que permite al visitante, una vez llegado al yacimiento, poseer una serie de conocimientos previos —adquiridos durante todo

el recorrido— sobre el territorio, el paisaje y el modo de vida de los neandertales.

Cada una de las paradas se compone de una visita básica inicial, donde, a través de un breve vídeo, se introduce al visitante en aspectos generales sobre la temática desarrollada en esa parada. Si el visitante quiere ampliar sus conocimientos, puede acceder a diferentes secciones en el interior de la misma, donde se desarrollan todos los aspectos de forma más precisa. Cada una de estas secciones consta siempre de un vídeo, de imágenes acompañadas de un breve texto y de una serie de actividades lúdico-didácticas que ayudan a reforzar los contenidos transmitidos. En los casos en que se considere oportuno, la visualización de estos contenidos puede ser modificada a través del servidor web y el proceso de actualización de la aplicación en la tableta, y mostrarse sólo aquellos ítems que se consideren apropiados. Así, es posible que una sección disponga únicamente de un vídeo y no contenga imágenes, que contenga actividades y un vídeo, etc. (figura 3).

Dentro del apartado de actividades, encontramos seis tipos diferentes de ellas: rompecabezas, memoria, asociaciones, identificar, ahorcado y crucigrama. Cada una se puede ejecutar en la tableta táctil gracias a pequeñas aplicaciones insertadas en la aplicación madre de la Roca dels Bous y gestionadas desde el servidor web. Permite desde la corrección y la comprobación de la actividad, hasta realizar la actividad seleccionada tantas veces como se quiera.

Al mismo tiempo, y de forma independiente, cada una de estas paradas contiene una vista panorámica que introduce el concepto de realidad aumentada dentro de la visita. Así, a través de esta herramienta implementada y el uso de una brújula y el giroscopio —que están incorporados dentro de la propia tableta táctil—, el visitante puede acceder a diferentes puntos de interés del entorno georreferenciados en la imagen que está visualizando, ya

sea mediante un vídeo explicativo o una breve descripción textual (figura 4).

Una vez el visitante ha llegado al yacimiento, el guía realiza una explicación apoyándose en el uso de un sistema láser de proyección que le permite señalar y resaltar diferentes elementos de forma concreta sobre la superficie de la excavación actual, como las estructuras de combustión, la estratigrafía del yacimiento, etc. Para la gestión y el diseño de las imágenes proyectadas, se ha utilizado el software Quickshow (Pangolin, 2012) que permite desarrollar el diseño gráfico de imágenes y animaciones que luego son proyectadas mediante un sistema láser ubicado en el yacimiento.

El guía cuenta, a su vez, con un cañón proyector que le permite mostrar, a los visitantes, diferentes materiales arqueológicos recuperados en el yacimiento, escaneados mediante técnicas láser escáner en 3D y la generación de foto-

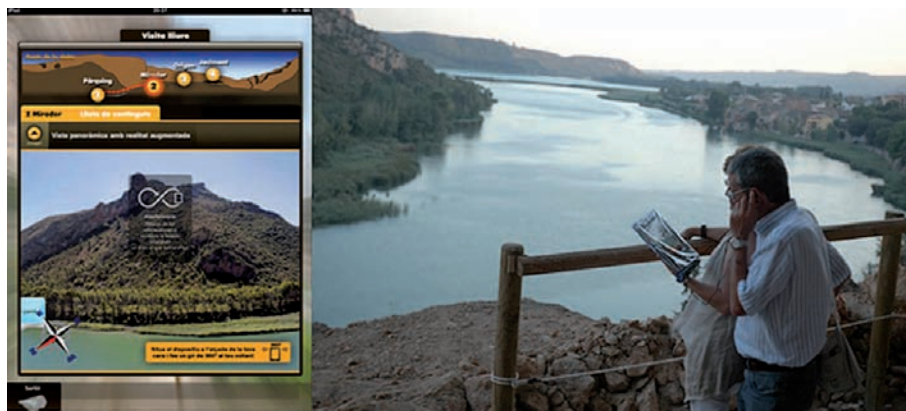


Figura 4. Detalle de una de las vistas panorámicas implementadas dentro de la aplicación de la Roca dels Bous. Como se puede apreciar, los puntos de interés se encuentran marcados, lo cual permite al visitante ampliar la información sobre cada elemento concreto.

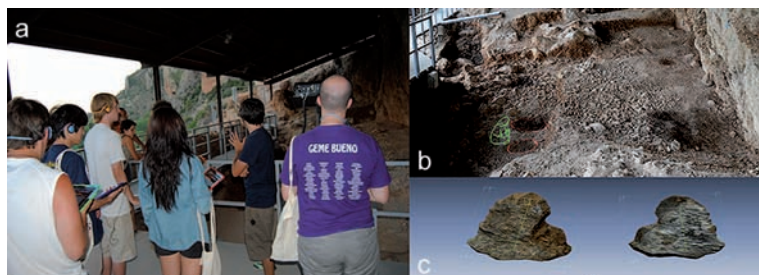


Figura 5. Detalle de la explicación del guía a los visitantes en el yacimiento. Esta se acompaña del uso de un sistema láser mediante el cual se proyectan reconstrucciones que se visualizan directamente sobre el yacimiento y las piezas líticas en 3D recuperadas durante el proceso de excavación.

graffias panorámicas circulares de 360° (figura 5).

Al terminar la visita, los participantes realizan una encuesta en línea donde se valora la satisfacción de los usuarios. Al mismo tiempo, el guía cumplimenta un formulario donde se detallan datos sobre la hora de inicio y de finalización de la visita, el lugar de procedencia de los visitantes, si ha habido alguna incidencia técnica durante la misma, etc. Tanto los visitantes como el monitor se conectan a Internet mediante un sistema de conexión Wi-Fi que se encuentra implementado en las propias instalaciones del yacimiento.

Paralelamente al desarrollo de la aplicación de la Roca dels Bous, se ha trabajado en la creación de una web donde el usuario puede realizar una visita virtual al yacimiento (larocadelsbous.uab.cat). En esta, es posible visualizar una parte importante de los contenidos expuestos en la tableta táctil, como también encontrar contenidos informativos sobre horarios, precios, ubicación, etc. La gestión y la articulación de esta se realiza a través del servidor web y todo su procesado es casi

simultáneo al utilizado en la aplicación del yacimiento expuesto anteriormente.

4. Conclusiones

La implementación de dispositivos móviles y el uso de los recursos que nos ofrecen las nuevas tecnologías han permitido, en el caso de la musealización del yacimiento de la Roca dels Bous, obtener varios resultados. Entre ellos, cabe destacar el papel activo que adquiere el usuario dentro de la visita, ya que todos los elementos que se han integrado en esta permiten al visitante interactuar de forma directa y autónoma por medio de un diálogo ágil entre el usuario y el sistema. Al mismo tiempo, ofrece una información articulada sobre un eje temático que otorga un discurso didáctico coherente.

A pesar de ser un proyecto finalizado y que ya está en ejecución, las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías abren la puerta a que, en un futuro, se implementen nuevos recursos dentro de la aplicación del yacimiento de la Roca dels Bous.

Agradecimientos

El presente artículo se inscribe dentro del proyecto *Poblamiento y formas de vida durante el Pleistoceno Final y el Holoceno en el Prepirineo Oriental* (HAR2010-15002E), así como en el proyecto *Orígenes* (POCTEFA EFA127/09). La reunión ha sido realizada con la ayuda (HAR2011-12969E) del Ministerio de Economía y Competitividad. Las excavaciones y prospecciones relacionadas con este proyecto son financiadas por el Servicio de Arqueología y Paleontología de la Generalidad de Cataluña y el Instituto de Estudios Ilerdenses (Diputació de Lleida).

Referencias bibliográficas

- ANDREOLI, R.; DE CHIARA, R.; ERRA, U.; IANNACCONI, A.; LA GRECA, F. y SCARANO, V. (2006). «Some Real Experiences in Developing Virtual Environments». *Proceedings of the Information Visualization, IV*.
- ARDITO, C. y LANZILOTTI, R. (2008). «Isn't This Archaeological Site Exciting!»: A Mobile System Enhancing School Trips». *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*: 488-489.
- AZUMA, R. (1997). «A survey of Augmented Reality». *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4): 355-385.
- AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S. y MACINTYRE, B. (2001). «Recent Advances in Augmented Reality». *Computer & Graphics*: 1-15.
- DE CHIARA, R.; DI SANTO, V.; ERRA, V. y SCARANO, S. (2007). «Real Positioning in Virtual Environments Using Game Engines». *Proceedings of the 5th Eurographics Italian Chapter (EGITA 2007)*. Trieste (Italia): 203-208.
- FERNÁNDEZ-MORENO, J. y ALMEIDA, J.R. (2011). «Arquitectura de barro. Reconstrucción gráfica del hábitat del inicio de la Edad del Bronce en el interior peninsular». *Virtual Archaeology Review*, 3: 93-97.
- GALLO, G.; MILANESE, F.; SANGREGORIO, E.; STANCO, F.; TANASI, D. y TRUPPIA, L. (2010). «Coming Back Home». Il modello virtuale della statua romana di Asclepio del Museo di Siracusa (Italia). *Virtual Archaeology Review*, 1: 107-111.
- QUÉAU, P. (1995). *Lo virtual: Virtudes y vértigos*. Madrid: Paidós.
- LAMARCA, M.J. (2011). *Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [en línea]. Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid. <<http://www.hipertexto.info/>> [Consulta: 12 diciembre 2012].
- MARCOS, A. (2006). «Portal de museos y conjuntos arqueológicos y monumentales de Andalucía». *Tecnimap*, 297: 1-13.
- MARTÍN, E. (2011). «Recreación virtual de la necrópolis de Lomo Gordo (San Bartolomé de Tirajana, Gran Canaria)». *Virtual Archaeology Review*, 3: 49-52.
- MARTÍNEZ-MORENO, J.; MORA, R. y TORRE, I. de la (2007). «La Roca dels Bous: Sur le pas des Néandertaliens sud des Pyrénées». *Bulletin de l'Association Archéologique des Pyrénées Orientales*, 22: 47-55.
- MARTÍNEZ-MORENO, J.; TORRE, I. de la; MORA, R. y CASANOVA, J. (2010). *Technical variability and changes in the pattern of settlement at Roca dels Bous (southeastern Pre-Pyrenees, Spain): Settlement dynamics on the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*. N.J. Conard and A. Delagnes: Tübingen Kerns Verlag III, p. 85-507.
- MEERS, N. (2003). *The World of Panoramic Photography*. Hove, East Sussex: Rotovision.

- MOZAS, A.T.; PÉREZ, J.L.; BARBA, V. y LÓPEZ, A. (2010). «Estudio geométrico de piezas arqueológicas a partir de un modelo virtual 3D». *Actas II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación*: 253-257.
- OWEN, R.; BUHALIS, D. y PLETINCKX, D. (2005). «Visitors' Evaluations of ICTs Used in Cultural Heritage». En: *VAST 2005: The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage* [en línea], p. 129-136. <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=A1B0CBB83BE7B3F0497C8D7991F0014D?doi=10.1.1.131.4200&rep=rep1&type=pdf>> [Consulta: 12 diciembre 2012].
- PANGOLIN (2012). *Lasershow Designer Quickshow* [en línea]. <<http://www.pangolin.com/QS/>> [Consulta: 12 diciembre 2012].
- PLETINCKX, D.; CALLEBAUT, D.; KILLEBREW, A.E. y SILBERMAN, N.A. (2000). «Virtual-Reality Heritage Presentation at Ename». *IEEEExplore Digital Library* [en línea], 7 (2): 45-48. <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=848427&tag=1>> [Consulta: 12 diciembre 2012].
- TALLER DIGITAL (2012). *Fundación MARQ. Un museo para todos* [en línea]. <<http://www.eltallerdigital.com/es/portfolio/mas-proyectos/fundacion-marq-un-museo-para-todos.html>> [Consulta: 12 diciembre 2012].
- TEJADO, J.M. (2005). «Escaneado en 3D y prototipado de piezas arqueológicas: las nuevas tecnologías en el registro, conservación y difusión del patrimonio arqueológico». *Iberia*, 8: 135-158.
- VLAKAKIS, V.; KARIGIANNIS, J.; TSOTROS, M.; GOUNARIS, M.; ALMEIDA, L.; STRICKER, D.; GLEUE, T.; CHRISTOU, I. T.; CARLUCCI, R. y IOANNIDIS, N. (2001). «Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites». En: *Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage (VAST '01)*. Nueva York: NY ACM, p. 131-140.

