

# La Cueva del Tiempo. Un viaje a nuestros orígenes

Cristina Cuesta Marín<sup>1</sup>, Sergio Barrera Mayo<sup>2</sup>, Unai Baeza Santamaría<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fundación Atapuerca, Didáctica y Proyectos de Difusión, Burgos. España

<sup>2</sup> VIRTUALWARE, Departamento de Innovación, Basauri. España

<sup>3</sup> VIRTUALWARE, Departamento de Turismo, Patrimonio y Difusión Cultural, Basauri. España

## Resumen

La evolución humana se define como el proceso de transformación de la especie humana desde sus ancestros hasta el estado actual. Es decir, es un proceso de cambio que finalmente dio lugar al *Homo sapiens*, nuestra especie, actualmente la única especie humana del planeta. Pero ¿cómo hemos llegado a ser como somos? ¿Cómo hemos ido cambiando? Han sucedido muchos cambios a lo largo de los años que nos han hecho ser humanos. A través de los estudios de diferentes restos arqueológicos y paleo-antropológicos conocemos un poco más nuestra evolución biológica y cultural. La Cueva del Tiempo hará posible sentir la experiencia de viajar al pasado y vivir en escenarios de hace miles de años, para poder comunicarnos con nuestros ancestros de una manera interactiva e inmersiva. De esta manera será posible transferir el legado de Atapuerca a generaciones futuras de una manera innovadora.

**Palabras Clave:** REALIDAD VIRTUAL, ANIMACIÓN 3D, EVOLUCIÓN HUMANA, ANTROPOLOGÍA, COMUNICACIÓN.

## Abstract

The human evolution can be defined as the human being transformation process since our ancestors' period till current days. It has been a changing process that ended in *Homo sapiens*, the unique human being that exists in the planet. How have we ended as we are right now? How have we changed? There have been many changes along the time that made us humans. Studying the different archaeological findings and human remains we are able to know and to understand our biological and cultural evolution. The Cave of Time will enable to feel the experience of travelling to the past and living in thousand years ago environments, in order to communicate with our ancestors interactively. This way Atapuerca's legacy will be transferred to future generations innovatively.

**Key words:** VIRTUAL REALITY, 3D ANIMATION, HUMAN EVOLUTION, ANTHROPOLOGY, COMMUNICATION.

## 1. LOS YACIMIENTOS DE LA SIERRA DE ATAPUERCA

Los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca se localizan a 15 kilómetros de la ciudad de Burgos (España). Se encuentran en el llamado Corredor de la Bureba, un pasillo geográfico que conecta la cuenca del Ebro con la del Duero, entre la Sierra de la Demanda y las estribaciones de la Cordillera Cantábrica. Se trata del complejo paleo antropológico más importante del mundo para el estudio de la evolución y el poblamiento humano en Eurasia.

Esta sierra recoge una gran colección de yacimientos de diferentes cronologías, registrando más de un millón y medio de años de historia de la humanidad, una auténtica enciclopedia de la Evolución Humana en Europa. En ella se concentran restos de al menos tres especies humanas diferentes (*Homo antecessor*, *Homo heidelbergensis* y *Homo sapiens*). La abundancia de restos recuperados y la excepcionalidad de algunos hacen que este lugar sea un referente de imprescindible cita en cualquier estudio de la evolución humana. Ya han pasado más de 30 años de investigaciones y los hallazgos de la Sierra de Atapuerca han conmovido los ámbitos científicos y de divulgación de la arqueología y paleontología del mundo entero.



Figura 1. Excavaciones en los yacimientos de Atapuerca

El Proyecto Atapuerca trata de estudiar y recuperar las actividades de los humanos del último millón de años. Actualmente el prestigio de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca no se debe sólo al valor científico de sus restos, sino también por su contribución a crear un modelo de organización

y de trabajo profesionalizado formado por un equipo de especialistas en muy diversas disciplinas tales como la geología, arqueología, paleontología, palinología...

Debido a los grandes y excepcionales hallazgos y sobre todo al gran trabajo científico, organizativo y multidisciplinar, en 1997 el Equipo de Investigación de Atapuerca recibe el Premio Príncipe de Asturias a la investigación científica y técnica. Pocos años más tarde estos esfuerzos tuvieron un reconocimiento mundial, en el año 2000 estos yacimientos fueron declarados Patrimonio de la Humanidad.

La Fundación Atapuerca es consciente de la trascendencia de los descubrimientos y de la importancia que representan por lo que el proyecto del que trata este artículo, pretende hacer llegar este legado a la sociedad a través de la aplicación de las nuevas tecnologías. El uso de las nuevas tecnologías como soporte de difusión e investigación, en especial como complemento a proyectos de conocimiento y musealización constituye a día de hoy una realidad.

## 2. OBJETIVOS

En este artículo se pretende presentar la conjugación de las tecnologías apropiadas aplicadas al patrimonio, con el objetivo de trasladar a la sociedad la importancia de la evolución humana de una manera más innovadora, didáctica e interactiva, creando un vínculo entre la investigación y los agentes sociales.

Para beneficiar la puesta en valor y divulgación de patrimonio histórico y arqueológico, la Cueva del Tiempo pretende comunicar, difundir y transferir su riqueza a generaciones futuras de manera muy visual e interactiva. El proyecto consiste en el diseño y montaje de un espacio de realidad virtual estereoscópica permanente que permita sentir la experiencia de viajar en el tiempo y vivir en escenarios de hace miles de años, para poder comunicarnos con nuestros antepasados de una manera inmersiva y espectacular.

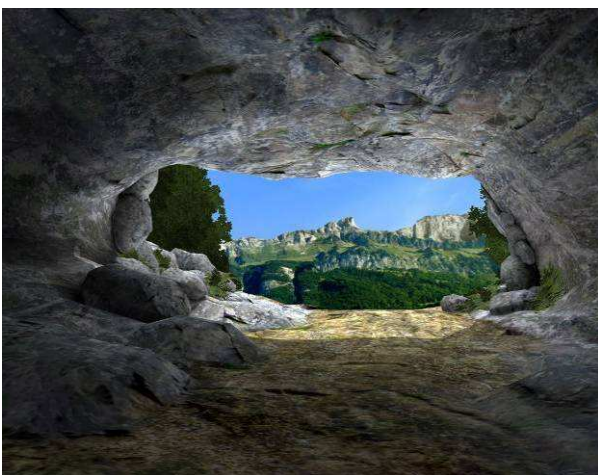


Figura 2. Escenario virtual de la Cueva del Tiempo

Se pretende sumergir al público en el pasado para comunicarnos con homínidos de diferentes épocas. Para ello se realizará la simulación de una cueva virtual por la que según vamos

avanzando en el tiempo podemos ver a estos personajes desarrollando trabajos de su vida cotidiana. Podremos comunicarnos con ellos, acercarnos y ver en un primer plano su forma de vida: fabricando herramientas, haciendo fuego... Por este motivo será imprescindible una recreación tanto de los elementos orgánicos como de las animaciones lo más realista y espectacular posible.

Haciendo uso de las más modernas y precisas técnicas de modelado, animación, iluminación y *shading*, se recrearán las costumbres y forma de vida de las diferentes etapas prehistóricas con los diferentes ambientes en los que vivían nuestros antepasados, en base a los estudios existentes. Las escenificaciones desarrolladas se visualizarán mediante un software de representación de Realidad Virtual desarrollado a medida para el proyecto, en el cual se integrará el guión de contenidos interactivos que permitirán al usuario disfrutar de una experiencia participativa, la acción será conducida en función de las decisiones del público.



Figura 3. Modelo 3D de Homo antecesor (en fase de ejecución).

Durante este recorrido por la cueva virtual podemos encontrarnos con los diferentes grupos humanos que habitaron Europa en la Prehistoria, como por ejemplo con individuos de la especie *Homo antecesor* realizando herramientas de piedra o practicas de canibalismo, así como a *Homo heidelbergensis* cuidando a los individuos enfermos del grupo o enterrando a sus muertos. Avanzando en el tiempo también podremos observar a los conocidos neandertales haciendo fuego, curtiendo pieles o haciendo sonar los primeros instrumentos musicales de los que tenemos constancia. Por último también podremos conocer un poco mejor a nuestra propia especie, *Homo sapiens*, a quienes podremos ver realizando pinturas rupestres en el interior de la cueva.

El proyecto técnicamente es un enorme puzzle donde se conjugan: interpretación de documentación científica (arqueológica, paleontológica, antropológica...), creación y construcción 3D de escenarios, modelado 3D orgánico, animación 3D de personajes, guión de contenidos, sonido

sintético, programación de software, sistemas avanzados de proyección etc. Para la correcta y coherente composición de todas las piezas se requiere de un equipo multidisciplinar altamente especializado.

### 3. PROCESO DE TRABAJO

El carácter del proyecto implica durante todo el desarrollo una continua colaboración entre especialistas en diferentes disciplinas, que podemos sintetizar en dos grupos:

- Expertos en tecnología de realidad virtual: diseñadores, modeladores y animadores y programadores 3D.
- Expertos científicos: antropólogos, arqueólogos y biólogos.

La planificación de un trabajo de estas características requiere una cuidadosa planificación, así como un buen análisis y preparación de las tareas antes de llevarlas a cabo. A continuación se describe un resumen de las labores desarrolladas hasta el momento así como las futuras, con las dificultades que han ido surgiendo y las soluciones que se han tomado.

#### 3.1 Elaboración del pre-guion: definición del escenario base y especies a recrear

Para arrancar el proyecto se ha elaborado un guion inicial en base a las especies seleccionadas para representar la evolución humana, que son: *Homo antecessor*, *Homo heidelbergensis*, *Homo neandertalensis* y *Homo sapiens*.

En base a este guion se ha recreado un escenario base en el que irán aconteciendo escenas de la vida cotidiana de los diferentes homínidos. Para ello se ha idealizado la sierra tal y como pudo ser hace un millón de años.

La contextualización medioambiental es un factor relevante a representar, por lo tanto en el proyecto se verá reflejada la transformación bioclimática del entorno, en base a las directrices de los expertos en Biología, Paleontología Animal y Botánica del Equipo de Investigación de Atapuerca.

#### 3.2 Elaboración del guion detallado

Una vez desarrollado el guion inicial, se ha desarrollado con mucho más detalle para conseguir principalmente los siguientes objetivos:

- Preparar el escenario 3D adecuado a las diferentes escenas de cada etapa: en qué especie y dónde se comenzaba a utilizar instrumentos musicales, dónde y cuándo se cuidaba a los enfermos...
- Representar la comunicación entre los homínidos para poder hacer la animación teniendo en cuenta dicha comunicación.

En el desarrollo de este guion es necesario tener en cuenta la comunicación y cómo transmitir a la sociedad la evolución de la comunicación humana.

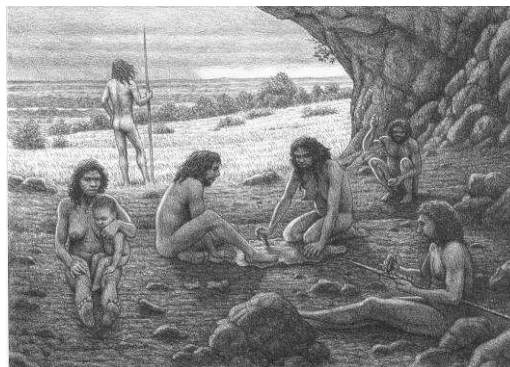


Figura 4. Ilustración de campamento de *Homo heidelbergensis*. Autor: Mauricio Antón.

#### 3.3 Modelado 3D de escenario en diferentes épocas

En base al guion elaborado se ha recreado el entorno con los detalles necesarios para cada etapa: lugar donde se hacían los enterramientos, donde se curtía la piel, etc. De la misma manera, se ha recreado minuciosamente la fauna, flora y clima para cada etapa. Para ello se han dedicado grandes esfuerzos en representar vegetación realista en tiempo real, utilizando para ello técnicas avanzadas en programación 3D.

#### 3.4 Modelado 3D de personajes

Paralelamente a la idealización del escenario de nuestra Cueva del Tiempo, se han modelado las diferentes especies de homínidos, en base a la definición antropomórfica para cada uno de ellos, aportada por los expertos del Equipo de Investigación de Atapuerca, y teniendo especial cuidado en los aspectos más relevantes, entre otros: morfología de cráneo y cara, estatura y peso. Cada homínido ha sido recreado en diferentes edades y sexos.

#### 3.5 Texturizado

Una vez terminado el modelado, se ha procedido a texturizar, también en función de las especificaciones antropomórficas.



Figura 5. Texturizado en detalle de *Homo antecessor* (en fase de ejecución).

Este proceso ha sido clave para cerrar con alta definición de detalle la recreación de los 4 tipos de homínidos, siendo muy importante representar detalles como su expresión en la cara, la piel curtida o el bello corporal.

Cuando se proceda a incorporar los modelos en tiempo real, se aplicarán técnicas que permitan sacar el máximo realismo de las texturas, como *bump mapping*, para conseguir un mayor realismo en los cuerpos que aparecen en escena, como representar la rugosidad de la piel humana.

### 3.6 Caracterización (*rigging*)

El esqueleto es la base en la animación de los personajes que participan en la escena, con el que podemos conseguir el movimiento de las distintas zonas anatómicas de la misma forma que lo harían en la realidad.

Primero se ha creado hueso a hueso un esqueleto esquemático con la estructura de uno real siguiendo la anatomía del homínido. Una vez terminado se ha procedido a “pintar” en el modelo las áreas de influencia de cada uno de estos huesos, para conseguir limitar qué zonas se ven afectadas en los movimientos y cuáles no.

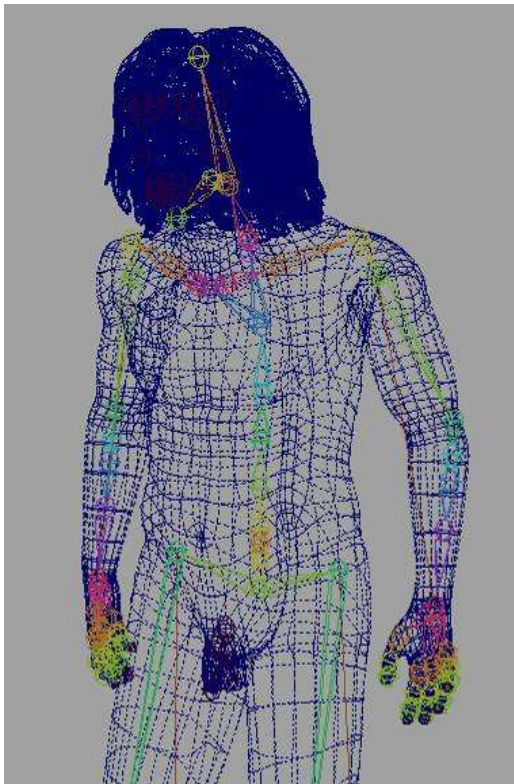


Figura 6. Esqueleto de homínido (en fase de ejecución).

Después se han creado varios manejadores para los personajes con el objetivo de simplificar la animación. Así están previamente configurados para que muevan grupos de huesos de forma realista y no tengamos que ir hueso a hueso.

### 3.7 Animación

Esta fase se encuentra actualmente en ejecución. Con el *character setup* desarrollado para cada personaje, se están animando los manejadores en base al guión definido.



Figura 7. Experto en arqueología experimental simulando una escena del guión como guía para la animación.

Para dotar a estas animaciones del máximo realismo, se han filmado las diferentes escenas del guión con actores aportados por la Fundación, expertos en arqueología experimental, permitiendo de esta manera representar de manera totalmente fidedigna los gestos y tiempos de las diferentes escenas.

### 3.8 Programación

Una vez se dispongan de todos los contenidos: 3D estático, animaciones, sonidos, fichas multimedia, etc., se programará la aplicación en tiempo real. Esta etapa estará dividida en dos subtarefas bien diferenciadas:

- Representación del guión mediante la generación de un diagrama de estados finito. Será necesario para establecer una red de posibles alternativas en la comunicación que simule una aparente inteligencia, permitiendo al usuario comunicarse con los homínidos, pudiendo acceder de una escena de la vida cotidiana (nodo) a otra diferente por diferentes caminos.
- Programación de técnicas avanzadas de última generación en tiempo real. Muy utilizadas en videojuegos, será una de las claves para sacar el mayor partido del modelado y dotarle de un alto realismo.

### 3.9 Instalación y puesta en marcha con hardware

La visita será instalada en un espacio de realidad virtual estereoscópico permanente que permita sentir la experiencia única de comunicarnos con nuestros ancestros. Para ello, un guía dirigirá el viaje bajo la demanda del público se comunicará con los personajes de la escena según los visitantes lo deseen, haciendo cada visita diferente.

#### 4. CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías están irrumpiendo en el ámbito del patrimonio arqueológico, histórico y cultural como instrumentos de transmisión del conocimiento. En poco más de dos décadas se está confirmando su gran utilidad como soporte de difusión e incluso en investigación.

El objetivo que busca este proyecto es replantear los yacimientos de la Sierra de Atapuerca desde un nuevo punto de vista utilizando un nuevo concepto de musealización, para dar a conocer los fascinantes aspectos de la evolución humana de una manera singular.

Se pretende hacer partícipe a los visitantes, crear un nexo entre ellos y los yacimientos de la Sierra, dando un paso más allá de la reconstrucción virtual para generar una experiencia. Nos encontramos en un punto en el que necesitamos nuevos métodos que ayuden a la comprensión, agilizando el diálogo con nuestro pasado a través de los diferentes periodos que componen nuestra evolución.

#### AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer el esfuerzo y la apuesta de la Fundación Atapuerca por un proyecto de carácter innovador que permita a la sociedad difundir la evolución humana, así como en el desempeño y dedicación al proyecto de todo el equipo de producción de Virtualware.

Este proyecto está financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC) a través del Plan Avanza 2009, expediente: TSI-070100-2009-387.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARSUAGA, JUAN LUIS y MARTÍNEZ, I. (1998): *“La especie elegida. La larga marcha de la Evolución Humana”*. Temas de Hoy. Madrid.
- BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. (2004): *“Hijos de un tiempo perdido. La búsqueda de nuestros orígenes”*. Ares y Mares. Barcelona.
- CARBONELL, E. (2005): *“Homínidos: las primeras ocupaciones de los continentes”*. Ariel. Barcelona.
- DÍEZ, C.; MORAL, S.; NAVAZO, M. (2009): *“La Sierra de Atapuerca. Un viaje a nuestros orígenes”*. Everest. León.
- NVIDIA (2005): *“GPU Programming guide 2.4.0”*. NVidia.
- WILLIAMS, R. (2001): *“The animator’s survival kit: a manual of methods, principles and formulas for classical, computer, games, stop motion and Internet animators”*. Faber & Faber. Londres.