

Espacios educativos inmersivos 3D: el caso de la UOC

Autores: David Maniega Legarda, Begoña Gros Salvat, Pablo Lara Navarra

Institución: Universitat Oberta de Catalunya

Palabras clave: entornos virtuales, realidad virtual, simulación, simulación, mundos virtuales, aprendizaje inmersivo.

Introducción

La realidad virtual es desde unos años un elemento cotidiano en muchos aspectos de nuestro entorno. La gran evolución que han tenido los juegos por ordenador, y otras plataformas específicas como las videoconsolas, nos muestran que la recreación de espacios virtuales con una gran dosis de realismo son posibles. Siguiendo esta tendencia, Internet no ha querido estar al margen sino que precisamente ha hecho que la expansión de los mundos virtuales sea una evidencia llegando a ser muy conocidos gracias a experiencias como Second Life, There, Universe o Croquet por ejemplo. De esta forma, un planteamiento que nos podemos llegar a hacer es cómo aprovechamos estos mundos virtuales para poder aportar una nueva vertiente, la educativa. Lógicamente con la recreación de nuevos espacios virtuales tridimensionales, se aporta una nueva experiencia visual y de interacción con grandes posibilidades, pero hace falta tener presente que no tenemos porqué transliterar el mundo físico tal y como lo conocemos a un mundo 3D. Es necesario hacer un esfuerzo para aplicar nuevas formas de entender el aprendizaje en un marco ideal para llevarlo a cabo, dado que las formas de interacción pueden ser claramente diferentes a las que conocemos hasta ahora.

La creación de mundos virtuales comporta la aceptación de ser capaces de crear infinitas maneras de representar un conocimiento o una disciplina, aportando una gran flexibilidad a la hora de plantear los diferentes escenarios en los que se puede desarrollar una actividad formativa. Todo es posible en un mundo virtual, se pueden representar objetos, situaciones, planteamientos, etc., de forma que el límite quede acotado por la capacidad de recrearlos y hacerlos operativos en base a una metodología educativa específica. En la actualidad precisamente este está siendo uno de los grandes problemas, cómo conceptualizar un nuevo modelo o una nueva manera de acercar el aprendizaje. Nos referimos concretamente al hecho que simplemente se está trasladando el concepto de la realidad en un modelo tridimensional, como podemos ver claramente en el popular Second Life. No debemos limitarnos a provocar un efecto espejo de nuestra realidad en un modelo virtual, podemos ir más allá y

pensar nuevas formas de interacción, e incluso en el planteamiento, apostando por la modalidad inmersiva de los videojuegos como podemos ver en las aventuras gráficas.

Analizando el éxito que tienen los videojuegos hemos de buscar la llave de su éxito y aplicarla a los entornos educativos tridimensionales. El entretenimiento, el realismo, la capacidad de moverse por diferentes escenarios, el descubrimiento de elementos, las diferentes opciones de solución (hay muchos juegos que modifican su devenir en función de las acciones que lleva a cabo el jugador) o el sentimiento de emoción, son ingredientes que cuesta plantear en escenarios formativos. La pregunta es, y ¿por qué no? La recreación de un mundo virtual puede contener todos estos elementos para hacerlos atractivos, interesantes, entretenidos para los usuarios, y además se puede hacer de forma colectiva y no individual, de igual forma que lo empezaron a hacer en su momento los juegos en su modalidad multiusuario a través de Internet.

Los modelos metodológicos tienen que mirar hacia estos mundos con una nueva perspectiva, desvinculándose de su trayectoria presencial para plantear escenarios adecuados a la propia evolución de los mundos virtuales, cada vez más adelantados y difundidos. Este hecho es tan imparable como lo fue en su momento la aparición de Internet en modo gráfico, pero nos encontramos en el mismo punto en que las páginas web estaban formadas por fondos grises y algunas imágenes, de forma que tenemos mucho recorrido por hacer y las posibilidades se evidencian infinitas a día de hoy, imaginemos en el futuro. En esta comunicación vamos a mostrar nuestra experiencia en este entorno que nos está llevando a la creación de un modelo inmersivo de aprendizaje 3D.

Estado del arte

Echando un vistazo rápido a los programas o plataformas virtuales de aprendizaje podemos encontrar entornos basados en web, los cuales permiten tener comunicados a toda una comunidad de aprendizaje, así como realizar la mayor parte de trámites de administración necesarios. Hoy en día su evolución nos ha llevado a integrar entornos no solamente propietarios sino alternativas realizadas en OpenSource, como puede ser Moodle, el cual puede ser configurado y utilizado para crear cualquier comunidad de aprendizaje. Pero como se ha mencionado, es una comunicación vía web que se representa en un entorno plano de dos dimensiones, sin encontrar un entorno tridimensional virtual, en el cual nos podremos mover con libertad e incluso realizar diferentes actividades de tipo formativo totalmente virtual.

En lo referente a programas que permitan la comunicación y los entornos colaborativos a través de la red podemos encontrar dos grupos bien diferenciados. En el primer grupo incluiríamos todo el software que permite la comunicación a través de la red. Aquí tendríamos programas como Skype, que permite realizar llamadas de voz a través de la red, el MSN Messenger, para comunicaciones síncronas vía texto y/o vídeo, herramientas para establecer videoconferencias como NetMeeting, etc. Hay más

programas para la comunicación en red, sin embargo éstos son una muestra significativa del concepto que representamos. En el segundo grupo incluiremos los videojuegos masivos online. En estos juegos, diferentes usuarios se conectan a un mundo persistente para realizar acciones de manera individual o colaborativa. En función del tipo de juego que sea se podrán realizar unas acciones u otras, pero todos incluyen elementos para poder comunicarse con el resto de usuarios, intercambiar objetos, ejecutar acciones, etc. La aplicación pionera en este grupo fue SIMNET, el primer mundo virtual 3D de interacción soportado sobre la red Arpanet (red de agencia de investigación avanzada de proyectos) de los EEUU. Los ejemplos más actuales y famosos son el juego medieval de rol World of Warcraft y el entorno de simulación de la vida cotidiana Second Life. También podemos encontrar soluciones comerciales para crear mundos virtuales, como puede ser OLIVE (On-Line Interactive Virtual Environment) de la empresa Forterra Inc, que consiste en una librería de edición de mundos virtuales, así como herramientas de programación proporcionando un SDK (Software Development Kit) para poder personalizar las acciones, interacciones, mundos virtuales, etc. como el usuario desee.

Como unión de estas dos vertientes (aprendizaje virtual y comunicación en entornos colaborativos) podemos encontrar por contra un proyecto en el cual se pretende unir las virtudes del sistema Moodle (como plataforma virtual de aprendizaje) con el sistema de Second Life, dando como resultado el Soodle, pero quedando restringidos a la utilización de Moodle y Second Life, por lo tanto no tenemos la libertad de utilizar nuestro propio sistema, viéndonos limitados por las opciones que ofrecen estos dos sistemas.

Objetivo del proyecto

El proyecto que realizamos conjuntamente con T-Systems a través del Centro de Realidad Virtual (CRV), tiene por objetivo principal crear un software que permita realizar todos los procesos necesarios para el funcionamiento correcto de una entidad educativa on-line dentro de un escenario 3D. Los procesos a implementar serán entre otros y, como más importantes, la posibilidad de impartir actividades formativas de las diferentes asignaturas en escenarios virtuales, donde los estudiantes y profesores puedan visualizar y acceder a los diferentes recursos que forman parte de los itinerarios formativos establecidos para cada asignatura, sin que éstos tengan que ser idénticos entre ellas. Otros procesos que se plantea llevar a cabo, serán la gestión de la información académica, poder acceder a una biblioteca donde poder obtener información en formato texto, así como visual, auditiva, etc. Este espacio 3D tendrá el aspecto de un entorno abierto múltiple, orgánico y ampliable donde los modelos de representación de los objetos no pasa por una emulación fotográfica de objetos (edificios, aulas, paisajes...), sino que se utilizan metáforas de los mismos para poder



trasladar la experiencia positiva del entorno 2D a uno 3D de forma que los modelos de interacción de las personas con las personas y los objetos tengan un cariz diferente.

Los estudiantes, así como profesores y personal administrativo se conectarán a través de internet a un servidor central que se encargará de ir enviando la información al resto de participantes en el entorno formativo con el fin de actualizar las posiciones de los usuarios virtuales dentro del Campus virtual. De esta manera tendremos dos tipos de aplicaciones, una que será el cliente con el que se conectarán a los diferentes usuarios, que se encargará de la visualización y la introducción de datos, y la otra el servidor, que es el que irá distribuyendo y centralizando toda la información de los diferentes usuarios conectados al servidor.

Todos los usuarios conectados al Campus virtual adoptarán el rol de un cierto avatar 3D personalizable, y se podrán ir moviendo por estos espacios virtuales (secretaría, administración, biblioteca, librería, aulas, e incluso por un bar virtual donde poder hacer reuniones de estudiantes). En cualquier momento el usuario se podrá comunicar con el resto de usuarios del sistema, así como enviarles toda una serie de información extra. Los usuarios se podrán conectar para realizar una clase virtual donde el profesor impartirá esta clase, o incluso se podrían ir conectando de forma periódica para encontrar a otros usuarios (estudiantes/profesores, etc) y poder interactuar entre ellos, como por ejemplo, realizar preguntas sobre dudas que tenga un estudiante al profesor, etc., o para ver simplemente si hay novedades o consultar información actualizada en tiempo real.

Para que el sistema funcione correctamente, el escenario 3D será persistente, es decir, los estudiantes se podrán conectar en todo momento, sólo se tendrá que arrancar al cliente para empezar a desplegar los diferentes espacios. De esta forma por ejemplo, las noticias y ficheros dispuestos en un posible tablón de anuncios permanecerán allí hasta que pase un cierto tiempo o los administradores del sistema lo eliminen.

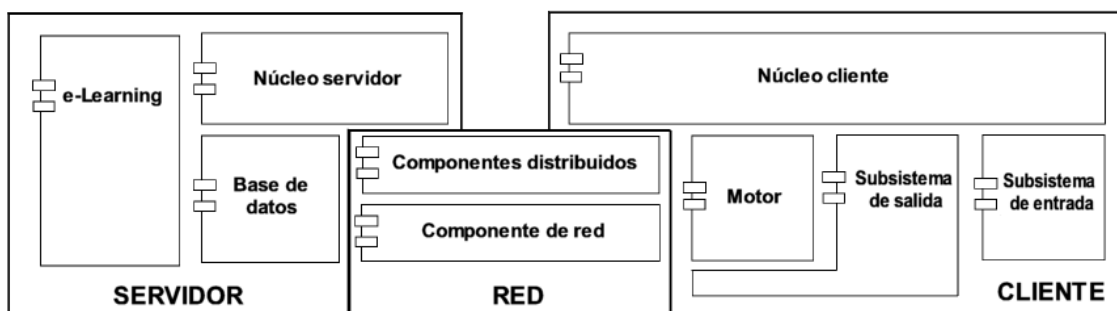
Cómo ya se ha hecho notar antes, los programas multiusuario distribuidos existentes en la actualidad normalmente son videojuegos, donde se pueden realizar partidas y competir los unos contra los otros así como trabajar todos juntos para vencer a un enemigo común. En este proyecto aplicaremos de base esta última idea de juntar usuarios de forma distribuida (estudiantes y profesores) para realizar actividades formativas en espacios virtuales dentro del Campus diseñado, así como todos los procesos necesarios para el buen funcionamiento de una entidad educativa (matriculación, secretaría, biblioteca, etc).

Arquitectura del proyecto

En este punto describimos de forma general la arquitectura de la aplicación y explicaremos cuáles son sus componentes principales. La aplicación distribuida que nos

planteamos tiene dos módulos principales bien diferenciados, que además se ejecutarán paralelamente en máquinas diferentes.

Los dos módulos corresponderán a dos ejecutables diferentes que se comunicarán a través de la red. La siguiente figura muestra con un poco más de detalle estos dos componentes que vamos a comentar evitando en la medida de lo posible los tecnicismos:



[Esquema de la arquitectura del sistema](#)

En el diagrama podemos ver cómo los dos módulos principales están compuestos por otros submódulos, y cómo tenemos la red que separa la ejecución de los dos programas. Los submódulos de red están incluidos en los dos módulos principales para poder comunicarse correctamente. En el módulo Servidor tenemos un submódulo de control y un gestor sencillo de base de datos para guardar toda la información enviada por los clientes y para dar un nivel de persistencia a la aplicación. Gracias a la persistencia otorgada al sistema, será posible que los clientes dejen información en el servidor para que otros usuarios puedan acceder a ella en cualquier momento. En el módulo Cliente tenemos un submódulo para el control y toda una serie de módulos que se encargarán de la entrada y salida de información, así como del control de las estructuras 3D.

De esta forma, y teniendo en cuenta las limitaciones derivadas del uso de la red y de la gran escalabilidad que tendrá el sistema, desarrollamos un diagrama de funcionamiento de la aplicación totalmente modular que permite a su vez escalar los desarrollos e integraciones futuras. Así en la parte del Cliente tenemos un módulo principal llamado Núcleo Cliente, que se encarga del control de la lógica de la aplicación, lo que determina qué se tiene que pintar, cómo se tiene que encargar de cambiar los estados de los objetos distribuidos, etc. El módulo Motor es el que se encarga de la visualización de los diferentes objetos 3D, y es el módulo donde está toda la información geométrica cargando en memoria los modelos 3D y realizando las animaciones de los diferentes objetos, etc. El Subsistema de entrada es el módulo que

controla los diferentes dispositivos de entrada y es lo que genera los diferentes eventos para que después el Núcleo Cliente reaccione.

También será este último el que tendrá que extraer las imágenes de la webcam y el audio del micrófono y auriculares del usuario que después serán enviados a través de la red. El Subsistema de salida es el módulo que recoge la información gráfica generada por el Motor y la visualizará en el monitor del usuario.

Finalmente tenemos los dos módulos que tratan con la red. Se ha de tener en cuenta que los objetos distribuidos funcionarán de manera transparente a la aplicación, tanto en la parte del cliente como en la del servidor, de forma que cuando ambos accedan a los objetos distribuidos lo hagan como si fueran objetos normales, ya que son éstos los que se comunican por la red cuando es necesario. Así tenemos el módulo que controla los Objetos distribuidos, y el módulo de Red, que es el que se encarga propiamente de enviar la información por la red.

Dentro del módulo Servidor además de los módulos de Red y de los objetos distribuidos, que ya existían en la parte cliente, tenemos el módulo principal Núcleo Servidor, que es el que controla toda la lógica del servidor. Aquí es donde iremos accediendo a todas las peticiones que nos haga el cliente así como donde controlaremos la persistencia de toda la aplicación. En este núcleo tenemos el módulo de Control de la Base de Datos, que es el que accede a la base de datos donde está guardada la información de todos los usuarios que se conectan al sistema, todos los ficheros que hayan sido distribuidos y los modelos geométricos donde tienen lugar las actividades formativas virtuales, así como toda la información que forma parte de los recorridos de aprendizaje que se tenga almacenada. También es necesario un módulo de gestión y control del servidor, que nos permitirá gestionar y controlar todos los parámetros de configuración del servidor (por ejemplo entre N servidores conectados facilitar los parámetros de distribución de los usuarios que se conectan entre los diferentes servidores), así como la gestión del sistema o capa de aprendizaje, pudiendo añadir nuevos elementos y poder vincularlos a objetos tridimensionales del entorno formativo del Campus virtual.

Ubicación de trabajo del cliente

Se desea que la aplicación del cliente tenga el máximo de escalabilidad posible, y que sea muy configurable para que sea capaz de adaptarse a las diferentes máquinas que puedan tener los diferentes clientes de la aplicación (todos los usuarios que se puedan conectar remotamente al entorno virtual). Lo más habitual será tener como dispositivo de salida un monitor y unos altavoces, y como dispositivos de entrada tendremos un teclado, ratón y en algunos casos un *gamepad*. También como dispositivos de entrada se recomienda un micrófono para poder interactuar en los escenarios sin necesidad de escribir texto a través del teclado, así como una webcam. La webcam servirá para capturar la imagen de la cara del usuario, que se utilizará dentro del modelo 3D del

avatar de este usuario, de forma que pueda reflejar de mejor forma sus emociones y poder crear así modelos más empáticos. El micrófono y los auriculares se utilizarán para enviar la voz del cliente y poder escuchar las respuestas del resto de participantes, teniendo así una comunicación más natural que si tuviéramos que utilizar el teclado de forma constante.



Ubicación base de un cliente

Soluciones de software utilizadas

Desde un inicio nos planteamos la creación de un entorno multiplataforma basado en una serie de soluciones tecnológicas Open Source a diferencia de otros mundos virtuales creados con tecnologías propietarias. Esta apuesta no es trivial, ya que nos permite desplegar un modelo de mundo virtual ejecutable en sistemas operativos abiertos y ampliar el mundo virtual con nuevos desarrollos en función de las necesidades que se detecten o se deseen experimentar. Las soluciones tecnológicas que nutren el desarrollo son las siguientes:

- Tecnología Ogre (Object-oriented Graphics Rendering Engine) es un motor gráfico avanzado y orientado a objetos. Se trata de un proyecto con licencia Open Source iniciado el año 2000 por Gregory Junker. Ogre es un sistema maduro, estable, fiable, plenamente documentado y con un conjunto completo

de librerías para el uso en el desarrollo de aplicaciones gráficas 3D en tiempo real, utilizando tanto OpenGL como Direct3D. Ogre soporta un gran abanico de técnicas para visualización gráfica realista. Este conjunto de librerías puede adaptarse perfectamente en una arquitectura típica de simulación-videojuego. Para utilizar Ogre existen una serie de requisitos bastante abiertos, es decir, no es necesario conocer exclusivamente el ISO estándar C++, aunque sea el lenguaje de programación original, sino que es posible desarrollar utilizando la API de Ogre mediante C#, Java, Python, Ruby, etc, debido a la existencia de software adicional que lo permite. En Ogre podemos contar con el soporte para importar/exportar los formatos propios de software de modelado más conocidos, como pueden ser VRML Converter, MilkShape 3D, LightWave, 3D Studio Max, Blender, Wings 3D, etc.

- Tecnología ODE (Open Dynamics Engine) es un motor de física. ODE es Open Source BSD-Style, y se trata de una librería de gran rendimiento para simular la dinámica de los cuerpos rígidos. Está realizado en C/C++ y el API es multiplataforma. Mediante ODE se obtienen buenos resultados para simular estructuras de cuerpos sólidos articulados. Una estructura articulada es creada cuando cuerpos rígidos de diversos elementos son conectados conjuntamente con puntos de articulación de diferentes tipos. ODE está diseñado para utilizarse en simulaciones interactivas o de tiempo real. Particularmente indicado para simular objetos móviles dentro de entornos reales, ya que permite cambiar las estructuras del sistema mientras la simulación está en ejecución. Incluye asimismo un sistema de detección de colisiones propio, aunque se puede ignorar y poder gestionar las colisiones como nosotros queramos, por lo tanto se totalmente personalizable.
- Tecnología Ogre-Ode. En la comunidad de Ogre existe un proyecto nombrado OgreOde, que consiste en una integración de la librería ODE para que funcione dentro del motor gráfico de Ogre. Esta integración soporta todas las primitivas de ODE y añade vehículos como helicópteros, coches e incluso animación de esqueletos con física.
- Tecnología OpenAL es una API de audio multiplataforma desarrollada por Creative Labs para la representación eficiente de audio posicional y multicanal en tres dimensiones. Está pensada para su uso en videojuegos y el estilo y convenciones del código es similar al de OpenGL. La API está disponible para las siguientes plataformas: Mac HUESO, Linux (tanto para OSS como para ALSA), BSD, Solaris, Irix, Microsoft Windows, Sony PlayStation 2, Microsoft Xbox y Nintendo GameCube.

- Tecnología CeGUI. Como complemento a OGRE existe un completo motor de creación y gestión de interfaces de usuario (GUI) llamado CeGUI. Se trata de una librería multiplataforma, de código abierto, que permite crear ventanas y contenedores de controles. Es útil para la creación de interfaces de usuario y se creó con la finalidad de facilitar la creación de menús para videojuegos, siendo adoptada rápidamente por la comunidad de usuarios de Ogre como la librería de GUI ideal para sus creaciones. CeGUI es una librería muy flexible, ya que utiliza XML para definir la vista de la interfaz. La libertad que permite en la creación de contenidos de interfaces depende únicamente de la edición de un fichero dónde se definen controles como: FrameWindows, Buttons, Multiline editboxes, Text, Lists, Combo box, Tabs, Checkboxes, Thumbs, ScrollBars, Radiobuttons, Titlebars, Tooltips, Multiple fonts, etc.
- Tecnología OIS (Object Oriented Input System) es una solución multiplataforma definida para utilizar todo tipo de dispositivos como teclado, ratón, joysticks, etc., y dispositivos retroactivos con tecnología *force feedback*. La librería está programada íntegramente en C++ utilizando patrones de diseño orientados a objetos. Es una librería que se adapta muy bien a Ogre, formando parte integral de la distribución de Ogre desde la versión 1.2 del mismo.

Los procesos en entornos inmersivos

En la actualidad existe un consenso generalizado por el cual la realidad virtual no se puede reducir a una simple representación tecnológica de una realidad tridimensional. Para poder hablar con propiedad de ella, necesitamos añadir una capa de interacción y unas condiciones de uso específicas que nos facilite la aplicación de los procesos de aprendizaje inmersivos. Éstos no solamente se logran a través de un escenario realista, sino a través de un planteamiento metodológico donde el usuario es capaz de asimilar lo que está percibiendo y cómo lo está percibiendo, de forma que pueda establecerse una relación entre el escenario y la actividad en tiempo real. Esta relación permite al usuario situarse bajo un rol concreto, tal y como lo haría en la realidad, donde a través de diferentes experiencias, facultades, percepciones,



interacciones y actuaciones, puede responder de una u otra forma a los diferentes estímulos que le provocan la propia actividad formativa.

La inmersión en un mundo virtual favorece las posibilidades de experimentar a través de la acción activa del usuario, de forma que éste pueda a su vez relacionarse con los elementos formativos y a su vez con el resto de elementos del entorno, volviéndose este colaborativo y motivador. La motivación es de hecho uno de los elementos clave que nos está llevando a pensar nuevas maneras de inmersión en los escenarios formativos planteados.



La gran importancia que le damos a la metáfora nos permite representar una realidad virtual no necesariamente ligada a una presencia del modelo físico, donde el propio usuario es el que puede decidir sobre el uso de los objetos que le son presentados. En este punto, observamos cómo la incitación a la relación con el entorno puede venir dada a través de un proceso narrativo explícito,

donde las pautas de acción tienen un inicio y final delimitados, o por el contrario, sin dicho proceso, donde simplemente se presentan diferentes elementos en un espacio concreto donde es el propio usuario el que actúa como catalizador de su propia narración, creando su propio recorrido para lograr los objetivos de aprendizaje de la actividad formativa. Todo ello viene a potenciar la identificación del propio personaje "avatar" como el verdadero protagonista y no los objetos de aprendizaje, que son meros coadyudantes del proceso inmersivo en el medio y potencian las posibilidades de acción.

Con estas pruebas de desarrollo que estamos implementando en la UOC podremos poner a disposición de los usuarios que lo deseen un entorno de desarrollo de escenarios virtuales tridimensionales. De esta forma se podrán experimentar diferentes modelos de aprendizaje inmersivo (como es el caso del proyecto piloto basado en la formación inmersiva en Bolsa) para poderse sumar al mundo virtual global.

Bibliografía

Gairín Sallán (2006). "Las comunidades virtuales de aprendizaje". En: *Educar*; núm. 37. [Fecha consulta: 01/07/2008].

URL: <http://ddd.uab.es/pub/educar/0211819Xn37p41.pdf>

Aiello, M; Bartolomé, A. (2006). "Nuevas tecnologías y necesidades formativas. Blended Learning y nuevos perfiles en comunicación audiovisual". En: *Telos: Cuadernos de comunicación, tecnología y sociedad*; núm. 67, Abril-Junio.

Capilla, Rafael; Martínez, Margarita (2004). *Software Architectures for Designing Virtual Reality Applications*. Heidelberg: Springer Berlin.

Paniagua, S. (2006). Aprender haciendo, formación basada en simuladores. [Fecha consulta: 26/06/2008].

URL: <http://sociedaddelainformacion.telefonica.es/jsp/articulos/detalle.jsp?elem=3132>

Vakkayil, Jacob D. (2008). "Learning and organizations: towards cross-metaphor Conversations". En: *Learning Inquiry*; Volume 2, Number 1.