

V-learning: un innovador modelo pedagógico para mundos virtuales 3D

Juan Ignacio López Ruiz

Universidad de Sevilla

José López Ruiz

Arquitecto - desarrollador de tecnología Java

Introducción

El trabajo que presentamos en esta comunicación está basado en el proyecto Open Wonderland que inició su andadura como tal en el año 2010. Pero dicho proyecto comenzó anteriormente como “Proyecto Wonderland” de Sun Microsystems en 2007. Tras la compra de Sun por Oracle Corporation, ésta declinó seguir soportando su financiación, decidiendo liberarlo como un proyecto de código abierto (Open Source). El proyecto Open Wonderland es una herramienta para el desarrollo de mundos virtuales 3D colaborativos. La arquitectura del sistema está basada completamente en estándares abiertos y en tecnologías implementadas en Java, es altamente modular y su diseño está enfocado sobre todo a su extensibilidad.

Está previsto que en la próxima década se incremente de manera muy significativa el número de sitios en Internet que ofrezcan a los usuarios algún tipo de experiencia 3D en sus páginas. No obstante, este proyecto trata de ir más allá pretendiendo proporcionar a empresas, instituciones, universidades, centros educativos, congresos, etc. un entorno colaborativo 3D en Internet.

Además, ofrecemos en esta comunicación una breve descripción de un innovador modelo didáctico que creemos que se ajusta muy bien a las características técnicas que definen esta nueva plataforma como una herramienta válida para el trabajo colaborativo en entornos virtuales tridimensionales. De este modo, se exponen las diferentes fases que configuran esta nueva propuesta formativa en los metaversos. Pero antes de esa descripción por etapas, se presentan a continuación las características generales de dicha plataforma, sus especificaciones técnicas, sus potencialidades pedagógicas y sus ventajas educativa frente al e-learning tradicional.

Características generales del Proyecto Open Wonderland

En este apartado exponemos los principales rasgos genéricos que definen a esta plataforma inmersiva en mundos virtuales 3D. El Proyecto Open Wonderland tiene tres metas fundamentales (Kaplan & Yankelovich, 2011): facilitar un entorno colaborativo

con un enfoque basado en herramientas síncronas, ofrecer una herramienta extensible basada en estándares abiertos, y poner a disposición de diferentes organizaciones una vía que les permita dar el salto a la tecnología Web 3D. A continuación, describimos brevemente cada uno de estos fines técnicos.

A. Colaboración

El objetivo es ofrecer todo tipo de herramientas colaborativas síncronas basadas en la Web, al mismo tiempo que se añade los beneficios inherentes a una interacción en 3D. Para ello cada cliente que entra en el entorno es representado por un avatar, esto junto con la inmersión de audio permite una forma de organización de múltiples conversaciones, algo que no es posible con la tecnología de videoconferencia. Por ejemplo, un mismo profesor en la misma clase puede tener varios grupos cada uno trabajando en una tarea distinta al mismo tiempo. Es una realidad virtual en toda la extensión de la palabra. Es lo más parecido a estar en clase con todos los compañeros/as y el profesor.

Para facilitar la interacción con el mundo virtual y con los demás avatares, éstos disponen de una serie de habilidades y gestos, tales como: caminar, correr, sentarse en el suelo, sentarse en un asiento, hablar en público, aplaudir, decir que sí o que no con la cabeza, reírse, responder al teléfono, etc.

Otra forma importante de desarrollar el trabajo colaborativo es a través de las aplicaciones 2D dentro del entorno, es decir, a través de pizarras virtuales. Estas pizarras digitales pueden ser de dos tipos: aplicaciones que no han sido desarrolladas para esta plataforma, pero que pueden ser integradas en el entorno como pizarras en las que se visualizan las aplicaciones del servidor de aplicaciones compartidas o pizarras en las que se visualiza la pantalla de un servidor thigVNC. De otra parte, están las aplicaciones desarrolladas para esta plataforma, que su principal ventaja es que se trata de aplicaciones totalmente síncronas en la que la modificación en un cliente lleva a la actualización tanto del servidor como en todos los clientes que en el momento estén conectados y los que en el futuro se conecten a la plataforma.

B. Extensibilidad

En esta plataforma, más que ofrecer una serie de herramientas que ya podamos trabajar desde un principio, lo que se pretende es desarrollar nuevas herramientas que se puedan integrar de una forma eficaz en el entorno, facilitando a los desarrolladores la realización de módulos y plugins que se puedan integrar en la plataforma. Esto posibilita que cada organización aplique sus propias herramientas a la solución del problema que a cada una se le plantee, al tiempo que la colaboración entre desarrolladores posibilita el enriquecimiento progresivo de la plataforma. Se pueden construir módulos que abarquen diferentes niveles de necesidades, tales como: añadir nuevos menús en los clientes, autenticación en el lado del servidor, integración de nuevos servicios en el servidor, etc. El objetivo final de la extensibilidad es la integración de datos externos. Por ello, la plataforma soporta una serie de estándares

abiertos, incluyendo COLLADA para gráficos y SIP para audio. Es asimismo importante el soporte de la plataforma para integrar datos desde base de datos externas y la integración de librerías Java para la realización de un sinfín de tareas y servicios que sean necesarios.

C. Contenidos Web 3D

La integración de contenidos Web 3D está garantizada por la adopción por parte de Open Wonderland de estándares abiertos de formatos gráficos 3D, como COLLADA ó Google Earth. Lo cual posibilita el desarrollo de contenidos 3D por parte de las principales herramientas disponibles para ello, tal como Maya, 3D Studio Max, Blender y sobre todo Google Sketchup, herramienta especialmente útil en esta plataforma ya que soporta el formato de gráficos KMZ (Google Earth) con tan sólo arrastrar el fichero kmz dentro del cliente. La variedad de contenidos que se pueden integrar sólo está limitado por la imaginación del diseñador de contenidos 3D, pudiendo incluir edificios, calles, mobiliario o elementos de ecosistemas, tales como: árboles, lagos, montañas, etc., las posibilidades son infinitas.

Especificaciones técnicas de la plataforma inmersiva

El sistema está basado en la tecnología Cliente – Servidor, es decir, un servidor que está corriendo al que se conectan clientes de una forma espontánea. En realidad se trata de una serie de servidores que colaboran para conseguir el objetivo de ofrecer un entorno colaborativo 3D. Los servidores más importantes son los siguientes:

- *Servidor Web*. Que tiene como finalidad ofrecer un servicio de conexión a los clientes, así como un servicio de gestión de la plataforma inmersiva para su uso por el Administrador desde un navegador Web.
- *Servidor Darkstar*. Está basada en la tecnología del proyecto DarksStar también desarrollada por Sun. Facilita un servidor especialmente diseñado para juegos online, así como “Serious Game” tal como la plataforma Wonderland. Ofrece diferentes servicios, tales como los siguientes: movimientos de los avatares, captación de eventos por parte del usuario, gestión de colisiones en la plataforma, celdas de los objetos que se van incluyendo en el entorno, servicios de seguridad para el sistema, etc. Sin lugar a dudas es la estrella del sistema.
- *Servidor de Aplicaciones compartidas*. Este servidor cuando es ejecutado en sistemas Linux o Solaris permite hospedar aplicaciones compartidas. En este modelo aplicaciones que no han sido concebidas para esta plataforma pueden ser ejecutadas sin ser modificadas. Aplicaciones como Open Office, Firefox o Netbeans pueden correr dentro del entorno.
- *JVoiceBridge*. Se trata de una aplicación puro Java desarrollada como una parte del proyecto Wonderland, ofreciendo integración de sonido en el entorno. Ofrece el lado del servidor de sonido en el proyecto, permitiendo sonido de alta fidelidad en la plataforma. No requiere de ningún tipo de hardware adicional, a

no ser que deseemos conectarnos a alguna red pública de teléfonos, en cuyo caso necesitaremos disponer de algún tipo de Gateway VOIP / PSTN, permitiéndonos conectar teléfonos de voz sobre IP (VOIP) reales o virtuales dentro del entorno.

El lado del cliente está estructurado en tres bloques:

- *Capa Rendering.* Consiste en dos proyectos separados. JMonkeyEngine es un popular render escrito en Java basado en Open-GL. Nos ofrece renderización de gráficos pero sólo permite una ejecución a la vez. Para solventar esta deficiencia el subproyecto MT Game de Wonderland es usado para añadir capacidades de multiproceso a JMonkeyEngine.
- *Core Services.* Permite añadir las funcionalidades usadas por Wonderland. Estos servicios incluyen la posición de los objetos en el mundo virtual 3D, la habilidad para mover los objetos y de detección de colisión de los objetos. Además, existen otros servicios adicionales, tales como: la carga de modelos, el cálculo de propiedades físicas de los objetos, el reforzamiento de la seguridad, etc..
- *Comunicación.* La capa de comunicación es implementada tanto dentro del proyecto como por módulos desarrollados aparte. El proyecto para su funcionamiento requiere del uso de diversos tipos de protocolos de comunicación tales como HTTP (Hipertext Transfer Protocol) para las comunicaciones Web, RTP (Real-time Transport Protocol) usado en la mayoría de los procesos de comunicación tales como las comunicaciones de los servidores DarkStar, Shared App Server o incluso para algunas tareas del servidor de voz, UDP (User Datagram Protocol) para el transporte de los datos de voz, SIP (Session Initiation Protocol) usado para el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones en un entorno multiusuario para comunicaciones de voz sobre IP.

En la figura 1 se presenta una imagen posible generada en esta plataforma inmersiva.

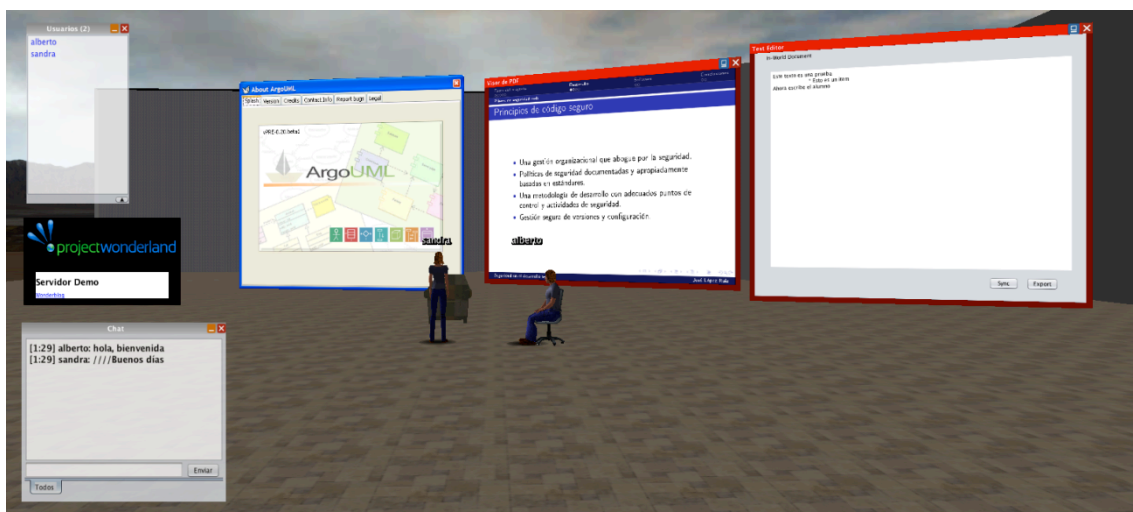


Figura 1. Ejemplificación de un entorno 3D generado con Open Wonderland.

Como hemos mostrado, en esta imagen se pueden diferenciar algunos de los elementos típicos del entorno. En concreto, aparecen de izquierda a derecha las siguientes herramientas:

1. Una ventana que nos muestra los usuarios conectados, y en la que podemos activar o desactivar el sonido individualmente a cada uno. Estos usuarios están representados cada uno de ellos por un avatar.
2. Un póster codificado en código HTML, permitiendo por tanto poner en él enlaces para que puedan ser visitados exteriormente al entorno.
3. Una ventana de chat, que permite a los usuarios comunicarse por el teclado de su ordenador.
4. Suelo y paredes en 3D creadas con el programa Google Sckechtup.
5. Un sofá y una silla, elementos que pueden ser utilizados por los avatares para sentarse en él.
6. Dos avatares, uno permanece sentado y otro de pie.
7. Tres pizarras, cada una de un tipo diferente. Una corresponde a una imagen de un programa informático. Otra es una presentación de un proyecto en pdf. Y la última corresponde a un procesador de textos totalmente síncrono, que puede ser utilizado por ejemplo para realizar un Brainstorming en el entorno.

Podríamos haber insertado otros elementos en el entorno. Pero lo verdaderamente importante en esta plataforma inmersiva es que si necesitamos cualquier herramienta adicional que no existe en la misma, ésta puede ser diseñada, creada, y añadida a la plataforma.

Potencialidades pedagógicas del V-learning

Las potencialidades de esta plataforma inmersiva, a tenor de lo expuesto con anterioridad, son ilimitadas. Nosotros queremos desarrollar un entorno colaborativo Web 3D que nos permita adaptarlo a diferentes tipos de necesidades y soluciones. De este modo, nuestra filosofía de desarrollo se enmarca en los principios y valores del Open Source y se aleja del mercantilismo ofrecido por otras plataformas Web tridimensionales, como por ejemplo Second Life. Esta es nuestra apuesta de futuro y que creemos aporta una gran potencialidad de desarrollo en diversos campos. En concreto, en este trabajo nos centraremos en el ámbito formativo y educativo.

Desde nuestro punto de vista, la modalidad formativa en mundos virtuales 3D posee las siguientes potencialidades pedagógicas:

- Genera entornos para la realización de un aprendizaje inmersivo: es como si los estudiantes se encontraran “cara a cara” con sus compañeros y con el profesor.
- Cada usuario crea su propio avatar para poder interactuar con otros en el mundo virtual. El estudiante aprende fundamentalmente en colaboración con otros estudiantes, con el profesor, o con expertos invitados.

- El estudiante-avatar dispone de distintos espacios y herramientas para su aprendizaje en un entorno que simula a los contextos de la vida real o profesional.
- El docente tiene que actuar de e-moderador y facilitador de los aprendizajes.
- El docente puede construir diversos objetos en el mundo virtual.
- Genera un entorno virtual 3D que facilita la adquisición de distintos tipos de competencias: básicas, transversales y profesionales.
- Las diversas acciones ejecutadas tanto por el docente como por los alumnos pueden ser registradas, por lo que quedan grabados para su posterior consulta los diversos itinerarios de aprendizaje empleados.
- Permiten reproducciones de distintos elementos multimedia.
- Se puede encuadrar dentro de los juegos serios (Serious Game).

Ventajas educativas del V-learning

Si tenemos en cuenta los argumentos expuestos hasta ahora podemos considerar que el proceso educativo que tiene lugar en entornos virtuales 3D ofrece las siguientes ventajas con respecto al clásico e-learning:

- Favorece y estimula el trabajo en grupo.
- Posibilita y estimula la construcción compartida del conocimiento, por tanto, produce un aprendizaje acorde con el enfoque socio-constructivista.
- Introduce herramientas de comunicación verdaderamente sincrónicas en tiempo real.
- Propicia metodologías activas y participativas donde el alumnado es el protagonista que “aprende haciendo”.
- Despierta la motivación del alumnado por su relativa apariencia semejante al mundo de los videojuegos.
- Propicia metodologías didácticas basadas en juegos de simulación de procesos y dinámicas de la vida real o profesional.
- Crea un ambiente que favorece metodologías específicas e innovadoras como el e-ABP.

Un modelo didáctico innovador para la formación en metaversos

A partir de las potencialidades pedagógicas que hemos señalado y de las ventajas educativas que acabamos de enumerar, sostenemos que lo más acertado es emplear un nuevo modelo didáctico para enseñar en entornos virtuales tridimensionales. Un enfoque pedagógico que ha de basarse por tanto en los principios fundamentales del aprendizaje activo o “experiencia reflexiva” (Dewey, 2004), esto es, aprender haciendo; y del aprendizaje social y dialógico (Vigotsky, 1973; Aubert et al., 2008), es decir, aprender en colaboración con los iguales y con otros agentes educativos. Pensamos que dentro de este nuevo marco pedagógico el modelo ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) que ya hemos descrito pormenorizadamente en otro trabajo (López Ruiz, 2011), puede ser reelaborado para su aplicación en la formación online en metaversos. Desde esta perspectiva, el proceso educativo o formativo tendría las siguientes fases:

Fase 0: Familiarización con la plataforma inmersiva y preparación del entorno virtual para el proceso formativo

En esta etapa inicial tanto el docente como los estudiantes tienen que introducirse en el mundo virtual que haya sido diseñado específicamente y aprender a trabajar con las diferentes herramientas que se ofrezcan. Cada uno de los agentes participantes tienen que crear, en primer lugar, su propio avatar y adquirir las destrezas tecnológicas necesarias para desenvolverse de modo fluido en el metaverso. Además, todos tienen que aprender a utilizar las distintas herramientas de comunicación asíncronas y fundamentalmente síncronas que ofrezca el entorno generado.

Fase 1: Planteamiento del e-proyecto de trabajo

El formador en este momento tiene que formular la red de problemáticas con la que se va a trabajar durante el módulo en cuestión. Para ello, lo más adecuado es que realice una proyección 3D de dicha red (López Ruiz, 2011b) en una sesión inicial a la que asisten al aula virtual todos los estudiantes matriculados en el curso. Una vez terminada esta presentación, es conveniente que los alumnos expliciten sus diferentes hipótesis al respecto y para ello se puede hacer uso de una pizarra digital virtual en la que mediante un procesador de textos compartido se recojan todas las concepciones expuestas en un brainstorming o tormenta de ideas. Después de recopilar este listado en la pizarra virtual, el docente con ayuda de los estudiantes puede elaborar un mapa conceptual que refleje las principales categorías que han salido a colación y sus posibles interrelaciones. Para esta tarea conjunta se puede hacer uso del programa Cmap-tool.

Fase 2. Formación de equipos de trabajo colaborativo

Antes de iniciar el proceso indagativo, es necesario que los alumnos se organicen en diferentes equipos de tres a seis personas, eligiendo para cada uno un coordinador y un secretario. El primero es quien dirige el trabajo del equipo y el segundo es quien toma nota de las diversas ideas expuestas y de los acuerdos adoptados. Es oportuno en esta etapa que cada equipo elabore su propio plan de trabajo y que se distribuyan de manera equitativa las múltiples tareas a ejecutar. El formador tiene que dar el visto bueno al índice inicial del proyecto a desarrollar por cada equipo. Para esta fase es imprescindible hacer uso de una sala virtual de trabajo en grupo donde cada equipo se siente y distribuya en diferentes mesas. El formador tiene que moverse por la sala e ir revisando y asesorando cada plan inicial de trabajo.

Fase 3. Búsqueda de información y análisis de los datos obtenidos: el e-portafolios

En un enfoque basado en ABP esta etapa es de central importancia. Los alumnos han de buscar de forma autónoma pero bajo las orientaciones proporcionadas por el docente un conjunto manejable de distintas fuentes de información. Desde nuestro modelo global, aconsejamos que los estudiantes trabajen con cuatro fuentes complementarias (López Ruiz, 2008): fuentes impresas, medios audiovisuales, herramientas informáticas o TICs y agentes o instituciones del entorno local. Es fácil comprobar como todos estos recursos didácticos han sido digitalizados en nuestra enredada sociedad. Una vez recopilada toda la información ésta tiene que ser analizada por los estudiantes utilizando para ello técnicas cuantitativas o bien cualitativas (observaciones, entrevistas, documentos, etc.). En suma, los alumnos deben leer, visionar, trabajar y recopilar todas las informaciones que sean necesarias y que enriquezcan su plan de trabajo. Aconsejamos que este volumen de información sea estructurado tomando como base un e-portafolios.

Fase 4. Elaboración del informe digital hipermedia final

Los estudiantes pueden utilizar una sala virtual de trabajo en grupo para discutir y acordar los diferentes apartados del trabajo que constituirán el e-proyecto final. Asimismo, pueden utilizar una pizarra digital integrada en el entorno 3D para insertar y trabajar con un procesador de textos compartido como por ejemplo Google Docs. Si estas sesiones son registradas en la plataforma inmersiva el docente puede saber en cada momento lo que cada uno de los estudiantes está aportando al trabajo total del equipo. Para ello, lo más oportuno es que cada estudiante escriba en el documento compartido con un color distinto. Una vez que el profesor ha revisado cada dossier ya se puede pasar el texto completo a color negro por ejemplo. Para completar este informe digital los alumnos deben incluir tablas, gráficos, gifs, fotografías, infografías, videos, etc.

Fase 5. Presentación virtual colectiva del e-dossier

Además del e-documento final en formato hipermedia, los estudiantes deben realizar una presentación en la que de manera sintética se presente el trabajo a sus compañeros. Para ello, han de utilizar una sala virtual que haya sido diseñada para puestas en común. Para esta presentación los estudiantes emplean el audio de alta definición integrado en la plataforma inmersiva, al mismo tiempo que proyectan en una pizarra virtual las distintas diapositivas digitales que configuran su presentación. Esta exposición grupal es aconsejable que dure unos diez o quince minutos. Al final de este breve intervalo de tiempo, los estudiantes del resto de grupos pueden plantearles dudas o comentarios al equipo que ha expuesto. Cuando todos los grupos hayan terminado su presentación, el docente tiene que hacer una síntesis final destacando las principales conclusiones a las que se haya llegado en toda la clase virtual.

Fase 6. Valoración del proceso y de los resultados obtenidos: la e-Evaluación global

Como su nombre indica, esta etapa hay que llevarla a cabo a lo largo de todo el proceso formativo. Para desarrollar esta tarea valorativa con eficacia es conveniente elaborar una serie de indicadores o criterios de evaluación que indiquen el grado de adquisición por parte de los estudiantes de las competencias básicas, transversales o profesionales que el docente haya previsto en su programación. Además del proceso formativo, es imprescindible evaluar sobre todo el e-proyecto final que cada equipo haya elaborado y presentado. Para esto, consideramos oportuno complementar la evaluación del docente con una autoevaluación y una co-evaluación que realizarán los propios estudiantes. Para el desarrollo de la primera es adecuado elaborar también una serie de criterios claros y precisos y pedirles que sean lo más sinceros posibles y que expongan brevemente las razones de su autocalificación. El segundo tipo tiene lugar cuando los grupos presentan sus trabajos en el aula virtual y el resto evalúa tanto el e-proyecto como la presentación del equipo que expone. Por último, no hay que olvidar evaluar también la secuencia de e-actividades que haya sido implementada.

La pionera experiencia educativa desarrollada por Rodríguez y Baños (2012), demuestra que un enfoque didáctico innovador en una dirección similar a la expuesta es factible y deseable en la formación online que acontece en mundos virtuales 3D. En este caso, los alumnos logran realizar un anuncio publicitario trabajando de modo colaborativo dentro un entorno tridimensional que simula una agencia de publicidad.

Los positivos resultados académicos obtenidos en esta innovadora práctica educativa ponen de manifiesto que la metodología de enseñanza activa, participativa y cooperativa es la mejor perspectiva pedagógica que se puede aplicar en el V-learning.

Conclusión

Las escasas experiencias de vanguardia desarrolladas hasta el momento suelen utilizar Second Life como un complemento de la formación tradicional online sobre plataformas tradicionales como WebCT o Moodle. Sin embargo, la plataforma inmersiva Open Wonderland permite crear el repositorio múltiple y diverso de objetos de aprendizaje dentro del propio entorno virtual tridimensional, lo que posibilita anular por completo la necesidad de las otras plataformas tradicionales. Consideramos que esto es positivo, pues hasta ahora las plataformas clásicas suelen emplearse más bien como simples repositorios de documentos. Sin embargo, utilizando Open Wonderland como única herramienta de V-learning es posible generar un proceso formativo online en su totalidad en entorno 3D.

De este modo, se consigue una enseñanza virtual verdaderamente dinámica y motivadora. Se trata de un entorno simulado que potencia el aprendizaje social y el trabajo colaborativo, así como las puestas en común, los debates en vivo o el intercambio de proyectos y experiencias diversos. Para alcanzar este loable propósito pensamos que el modelo e-ABP propuesto puede ser de gran utilidad pedagógica para aquellos docentes o formadores que quieran explorar esta nueva herramienta educativa.

La principal limitación técnica que tiene esta plataforma inmersiva es que no está pensada para su explotación por parte de empresas. Sin embargo, nuestro equipo de desarrollo está trabajando para la creación de un proyecto emprendedor que ofrezca a las organizaciones que lo demanden tanto los servicios de acceso a contenidos Web 3D, como la correspondiente formación y asesoramiento técnico y pedagógico en aplicación a soluciones concretas.

En cuanto a las limitaciones de naturaleza pedagógica destacamos las siguientes:

- Conveniencia de complementar la formación online con sesiones presenciales, al menos en las fases inicial y final, siempre que esto sea posible.
- Requiere el desarrollo y dominio de determinadas competencias tecnológicas en el docente o formador.
- Necesita, igualmente, el dominio de ciertas competencias tecnológicas en los discentes, si bien el alumnado nativo digital las suele poseer por estar habituado al uso de videojuegos en su vida de ocio.

Si son superadas estas posibles limitaciones, no cabe duda que con la experimental plataforma Open Wonderland se nos abre un mundo virtual lleno de nuevas potencialidades didácticas que pueden incrementar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en entornos combinados en el seno de la sociedad de la información. Este deseable efecto se produce porque las e-actividades

desarrolladas en el mundo virtual completan y potencian de modo eficaz las tareas de aprendizaje desarrolladas en el contexto real. En suma, Open Wonderland es una dinámica herramienta inmersiva que posibilita la comunicación y la interacción social de los distintos agentes educativos en ambientes virtuales 3D y que, por ende, enriquece el proceso didáctico global en las aulas del siglo XXI. De ese modo, no hay que olvidar que con Open Wonderland la enseñanza puede ir más allá de las aulas para que, -contando con familiares, expertos y agentes sociales- se cree una auténtica comunidad de aprendizaje tanto real como virtual.

Referencias

Aubert, A. et al. (2008). *Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información*. Barcelona: Hipatia.

Dewey, J. (2004). *Democracia y educación*. Madrid: Morata.

Kaplan, J. & Yankelovich, N. (2011). *Open Wonderland: Extensible Virtual World Architecture*. Open Wonderland Foundation. Weston: IEEE Internet Computing.

Rodríguez, T.C. y Baños, M. (2012). Mundos virtuales 3D en la enseñanza universitaria online: una herramienta para la innovación. Comunicación presentada al VII CIDIU titulado “La universidad: una institución de la sociedad”. Barcelona.

López Ruiz, J.I. (2008). Innovar desde la base: Construir unidades didácticas globales en la sociedad de la información. Investigación en la Escuela, nº 66, pp. 81-94 (Recuperable en http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/66/R-66_6.pdf).

López Ruiz, J.I. (2011). Una apuesta de futuro: aprender por proyectos en la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 55/1 (Recuperable en <http://www.rieoei.org/expe/3220Ruiz.pdf>).

López Ruiz, J.I. (2011b). Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. *Revista de Educación*, nº 356, pp. 279-301 (Recuperable en http://www.revistaeducacion.educacion.es/re356/re356_12.pdf).

Vigotsky, L.S. (1973). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyades.