

### **3 Uso de elementos 3D en el aprendizaje**

La mejora en el poder computacional ha permitido el cambio de paradigmas en los sistemas computacionales. Software poco funcional hace diez años, hoy en día puede transformar la forma en que los usuarios interactúan con el contenido. Por tal motivo el uso de objetos 3D y mundos de inmersión promete un avance pedagógico en la entrega de contenido educativo dentro del *e-learning*. En este capítulo se describen algunas de las ventajas pedagógicas al utilizar objetos 3D, un panorama y comparativa de algunos mundos de inmersión y finalmente trabajos preliminares realizados.

#### **3.1 Uso de 3D en la enseñanza**

A lo largo de la primera década del siglo XXI se han diseñado y adaptado nuevas tecnologías como entornos para promover el *e-learning*. Una de ellas es el uso de objetos 3D, las cuales simulan objetos con volumen en el monitor y permiten al usuario una mejor abstracción, interacción y exploración de las características de un objeto [Paredes et al, 2009]. Así mismo, como se discutió en la sección 2.5.2, el aprendiz contaría con una representación del contenido educativo en la forma de objeto tangible o visible, noción con la que está familiarizado.

Por otro lado se encuentran los mundos de inmersión quienes permiten al usuario ser parte de ellos a través de avatares. Los mundos son aplicaciones con entornos virtuales interconectados por red (Internet o intranet) y que presentan tres características básicas: la ilusión de un espacio tridimensional, avatares que sumergen al usuario dentro de este espacio, y finalmente la habilidad de comunicación con otros avatares (chat o audio) [Dickey, 2003].

Según Dickey [2003], a pesar de que los mundos de inmersión con enfoque pedagógico son relativamente nuevos, pueden proporcionar soporte en la educación constructivista para usuarios geográficamente separados. Esto gracias a que cuentan con un mecanismo para crear contextos tridimensionales detallados para un aprendizaje situado, así como herramientas de comunicación, colaboración, telepresencia e interconexión que soportan interacción en tiempo real [de Sousa Pedrosa et al., 2005].

En otro estudio, [Krange et al., 2002] hablan detalladamente sobre cómo los estudiantes construyen conocimiento usando patrones de interacción colaborativos en los mundos de inmersión. Dichos patrones están descritos en términos del desempeño de los estudiantes (actores) en los diálogos y el uso de objetos 3D. El primero, llamado patrón de interacción secuencial, corresponde a acciones que prueban una hipótesis o acciones del tipo prueba y error. Por otro lado el segundo, llamado patrón de interacción dinámica, permite a los usuarios desarrollar acciones independientes que se adapten a sus necesidades para resolver una tarea.

[Krange et al., 2002] recalca la importancia de la inmersión y objetos 3D ya que incluye la sensación de tocar, sentido, orientación y posición en el espacio. Permiten ver y experimentar información que es dinámica e interactiva. Además, por

sus características similares a la realidad, son ideales para la construcción y entrenamiento de modelos físicos y resolución de problemas complejos.

Otro trabajo desarrollado por [Di Blas et al., 2006] describe los factores de diseño para un mundo de inmersión 3D enfocado al aprendizaje. El estudio se basa en la evaluación de tres proyectos que incluyeron a más de 3,600 estudiantes y 180 facilitadores en Europa e Israel. Los resultados mostraron que los estudiantes encuentran muy atractivo encontrarse en el mundo virtual, poder comunicarse de diversas formas, realizar actividades culturalmente enriquecedoras, así como tener guía en tiempo real. Entre los rubros evaluados están: impacto educacional, conocimiento, habilidades, actitudes y nivel de satisfacción.

La Figura 3-1 muestra los factores de diseño identificados por [Di Blas et al., 2006] que participan en un ambiente de inmersión 3D con OAs. Este es un primer intento por caracterizar un LMS para educación a distancia utilizando elementos 3D, foros y tareas extra. Se observa que los diseñadores son los encargados de desarrollar el contenido educativo, mientras que los profesores sólo participan en los foros como generadores de discusión.

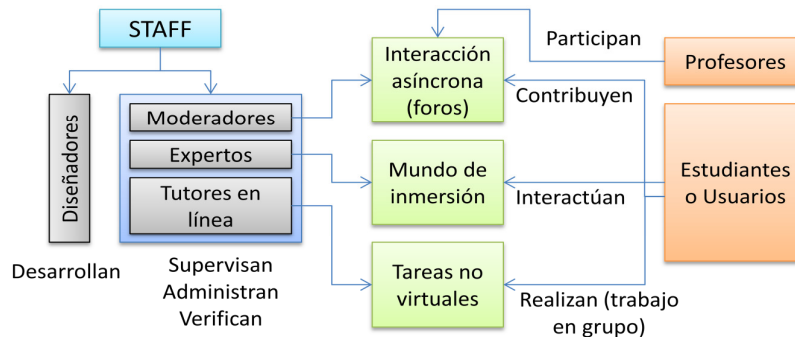


Figura 3-1 Actores principales en un mundo de inmersión 3D con contenido pedagógico. Adaptado de [Di Blas et al., 2006] para reflejar el flujo de participación de los actores.

También [Kahai et al., 2007]; [Ferreira Franco et al., 2006]; [Jackson y Fagan, 2000] sugieren que las virtudes educativas de OAs en mundos de inmersión se potencializan gracias a la habilidad de proyectar tele-presencia, la capacidad de colaboración en tiempo real, mayor número de canales de comunicación, y la capacidad de manipulación sobre los objetos pedagógicos.

De la misma forma, en [Bronack et al., 2008] se consideran los retos y ventajas de los mundos de inmersión, y concluye que para ofrecer un contexto social para el aprendizaje se requieren los siguientes conceptos de [Vygotsky, 1978]:

- Comunidades de práctica: Lugares donde el usuario interactúa y ocurre el aprendizaje.
- El aprendizaje se construye socialmente: Aún en ejercicios individuales se requieren entornos o referencias sociales.
- Los usuarios van de un nivel básico a un nivel avanzado.
- El conocimiento surge de actividades enfocadas dentro de una comunidad de práctica. Una comunidad de práctica se desarrolla a través de objetos o cosas que le importan a las personas.
- Tanto estudiantes como educadores desarrollan un conjunto de actitudes, creencias, y valores comunes a la comunidad de práctica.

Por lo tanto, la ventaja de un mundo de inmersión está en ofrecer un espacio mediante el cual se formen y nutran comunidades de práctica efectivas. Usando 3D, las creencias de los usuarios se ponen a prueba, se refinan, y reforman por procesos de descubrimiento e interacción con usuarios u objetos.

En [Duan y Jiang, 2008] se menciona la importancia del *e-learning* con enfoque constructivista y se ejemplifica un primer patrón de estudio en mundos de inmersión. El objetivo del patrón es realizar un cambio de paradigma en cuanto al formato de la educación a distancia electrónica; del enfoque tradicionalista, donde el centro de atención es el instructor o el LMS, al enfoque de la teoría cognitiva moderna, donde el centro de atención es el usuario mismo.

El patrón aprovecha que el componente 3D ofrece herramientas para adquirir conocimiento, explorar, coordinar y experimentar. Algunas de éstas son: la relación entre forma y posición, la interacción en tiempo real, la habilidad de moverse hacia cualquier parte con relativa libertad, y la reproducción de multimedios. Como se observa en la Figura 3-2 el patrón se compone de estudiantes, instructores, desarrolladores, sus respectivas interfaces, y el ambiente de inmersión. Este primer esquema muestra a grandes rasgos los actores y el flujo de participación e interacción en mundos de inmersión utilizando contenido pedagógico con objetos 3D.

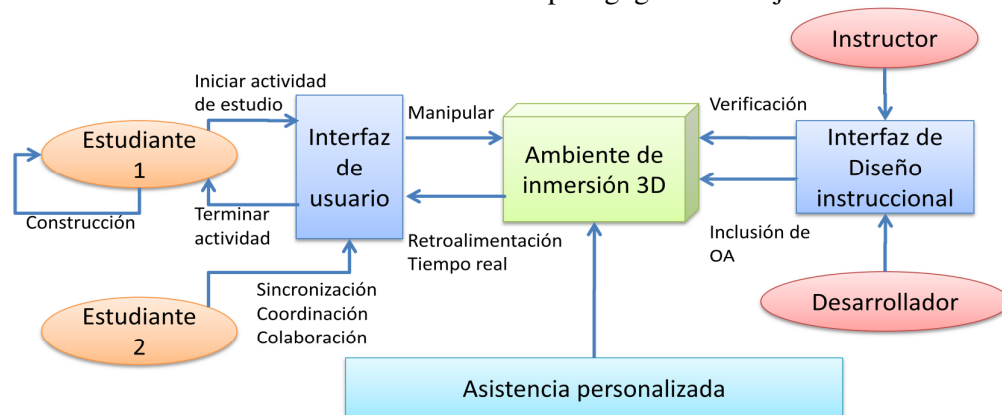


Figura 3-2 Patrón de estudio en un mundo de inmersión. Modificado de [Duan y Jiang, 2008] para reflejar la conectividad de varios usuarios en el ambiente de inmersión 3D.

Finalmente, algunos ejemplos de implementaciones relevantes que manejan contenido educativo en mundos de inmersión son:

- Edusim<sup>22</sup>: Es un mundo virtual multiusuario desarrollado para sesiones interactivas utilizando el *tacto inmersivo* (*Inmersive Touch* por su nombre en inglés), definido como la manipulación directa de objetos 3D virtuales utilizando superficies multi-táctiles. Su objetivo es proveer una plataforma de ejemplo, y recursos básicos para demostrar el uso de clases basadas en ambientes de inmersión.
- Activeworlds<sup>23</sup>: Es un cliente web para mundos virtuales que permite crear mundos de inmersión personalizados. Una de sus versiones concentra los mundos 3D creados para ejecutar actividades educativas con programas individuales o en grupo. Algunos mundos abarcan diferentes estilos de

<sup>22</sup> <http://edusim3d.com/> recuperado el 20 de octubre del 2009

<sup>23</sup> <http://www.activeworlds.com/> recuperado el 20 de septiembre del 2009

enseñanza, diseño curricular y descubrimiento de paradigmas en el aprendizaje social.

- **Sloodle<sup>24</sup>**: Es un proyecto de código abierto que integra el ambiente de inmersión multiusuario Second Life y el LMS Moodle. Esta implementación es la más interesante ya que utiliza el estándar SCORM para crear OAs con contenido 3D. Sin embargo, se limita a “extender” los LMS tradicionales sin ofrecer alternativas a nuevos estilos de enseñanza para aprovechar esta herramienta.

Las siguientes características sugieren el uso de herramientas 3D (avatares, objetos y mundos de inmersión) como una vía para ampliar la gama de estilos de aprendizaje ofrecidos en un modelo de OA.

- Habilidad de proyectar tele-presencia en ambientes distribuidos.
- Capacidad de colaboración en tiempo real.
- Número de canales de comunicación.
- Manipulación sobre objetos 3D.
- Contextos para aprendizaje situado.
- Diversidad de interacción entre usuarios y elementos para un aprendizaje constructivo.
- Sensación de sentido, orientación y posición.
- Entornos e información dinámica.
- Visualización y resolución de problemas complejos.

En la siguiente sección se abordan algunos mundos de inmersión y las características que los hacen factibles para un modelo de OAs con contenido 3D.

### **3.2 Análisis de mundos de inmersión**

La creación de un modelo para OA con contenido 3D debe contemplar su implementación en mundos de inmersión que ofrezcan seguimiento del aprendizaje del estudiante, navegación en tres dimensiones, interacción y canales de comunicación, entre otros. Si bien un modelo para OA3D debe funcionar en cualquier plataforma que ofrezca estas características, este apartado hace una evaluación de mundos de inmersión factibles para un primer prototipo de trabajo.

#### **3.2.1 New Lively**

New Lively<sup>25</sup> es un software desarrollado en un principio por Google instalado como *plug-in* en un navegador Web y que permite la interacción con otros usuarios en ambientes diseñados por ellos mismos mediante avatares. La navegación de los avatares es fácil de manipular utilizando el ratón y el teclado, además de que cuentan con animaciones predeterminadas que los hacen afectivos. Incluye un amplio catálogo de los objetos 3D que se pueden agregar.

El software se encuentra en versión beta y se puede utilizar de manera gratuita. Debido a que se utiliza dentro del navegador Web se puede utilizar en cualquier plataforma y es relativamente fácil de instalar. Si bien es práctico, el mundo virtual no

---

<sup>24</sup> <http://www.sloodle.org/moodle/> recuperado el 10 de septiembre del 2009

<sup>25</sup> <http://www.newlively.com/> recuperado el 11 de septiembre del 2009

proporciona los suficientes mecanismos que permitan mantener un registro del avance educativo del usuario.

### **3.2.2 Vivaty**

Vivaty<sup>26</sup> es una plataforma que también funciona a través de un navegador Web. La diferencia con Lively es que éste se ejecuta dentro de las redes sociales con mayor popularidad (ej. *Facebook*, *Myspace*, *Hi5*). Su objetivo es darle un aspecto de inmersión al perfil de un usuario en una red social, de esta manera los usuarios se envuelven en relaciones más significativas gracias a la personalización que existe.

Los diseñadores o desarrolladores pueden crear el contenido que deseen mediante Vivaty Studio y distintos formatos de representación de objetos 3D. Así mismo, los usuarios pueden crear sus propios escenarios sin grandes conocimientos técnicos. Además, gracias a su integración con redes sociales lo hacen factible para desarrollos educativos que fomenten la colaboración. Sin embargo, Vivaty carece de algún mecanismo para darle seguimiento a las actividades educativas del usuario. Y por otro lado, los escenarios están limitados a “portales de bienvenida” para otros usuarios en las redes sociales.

### **3.2.3 Active Worlds Educational Universe**

Activeworlds<sup>22</sup> es un mundo virtual que se ejecuta como aplicación de escritorio o empujado en un navegador Web. Este software está enfocado a la creación de escenarios con diferentes propósitos y su versión Enterprise permite a empresas detallar en gran medida sus ambientes. Cuenta con un chat que permite intercalar conversaciones grupales o de manera independiente.

Actualmente cuenta con más de 1,000 mundos virtuales con acceso libre, permite compartir algunas aplicaciones dentro del mundo virtual como juegos y editores de texto. De entre estos, algunos mundos están dedicados exclusivamente a soportar actividades pedagógicas como complemento a clases presenciales. Algunos ejemplos son entrenamiento en dispositivos industriales y análisis de objetos 3D.

Finalmente, permite incluir objetos 3D mediante programas modeladores como *Truspace* y *Wings 3D*. No obstante, definir el comportamiento de los objetos aún es muy limitado y tampoco se cuenta con un soporte que registre el avance educativo del usuario.

### **3.2.4 Wonderland**

El proyecto OpenWonderland<sup>27</sup> es un ambiente de inmersión que se ejecuta como aplicación de escritorio. Está desarrollado en Java y una de sus principales características es la posibilidad de extender tanto objetos como escenarios 3D mediante la modificación de código fuente. También cuenta con diversos canales de comunicación como lo son el chat, teléfono IP entre diversos usuarios, y aplicaciones compartidas dentro del mundo de inmersión (ej. procesador de texto, otras aplicaciones java, etc.).

---

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

<sup>27</sup> <http://www.openwonderland.org/>

OpenWonderland puede ejecutarse en cualquier sistema operativo gracias a la máquina virtual de Java (por lo que se necesita Java SDK 6.0 o posterior), y su arquitectura es del tipo cliente servidor ya que una computadora concentra todas las peticiones de los clientes. La manipulación de los avatares es intuitiva, mientras que la manipulación de objetos 3D aún no está muy detallada. El nivel de interacción entre avatares es muy bueno y favorece la colaboración; no obstante, los espacios aún se perciben rígidos dado que los objetos 3D cuentan con poco comportamiento.

Si bien el objetivo de Wonderland es proveer un ambiente robusto en términos de seguridad, funcionalidad y escalabilidad enfocado a negocios, también pueden aplicarse sus principios para entornos pedagógicos y extenderlos de manera relativamente fácil. Sin embargo, tampoco cuenta con un soporte para el seguimiento educativo del usuario además de que el comportamiento de los objetos es muy básico. Por lo tanto, es necesario programar desde cero ambos aspectos.

### **3.2.5 Edusim**

El proyecto Edusim<sup>21</sup> es una plataforma que emplea superficies táctiles para navegar mundos de inmersión. Edusim funciona como una herramienta que apoya actividades pedagógicas en una clase de manera individual, o bien, permite interconectar varios clientes con diferentes avatares a un mundo virtual. El objetivo principal es atraer la atención de los estudiantes con actividades complementarias a través de la tecnología.

Edusim ha demostrado gran interés por parte de usuarios y profesores en el apoyo de actividades educativas, además de ofrecer un gran nivel de interactividad con los objetos 3D. De igual forma, su potencial ubicuo aumenta al existir cada vez más dispositivos con superficies táctiles y aplicaciones enfocadas a los estilos de enseñanza. Por último, el desarrollo y diseño de materiales educativos es más simple que en los ejemplos anteriores; acepta modelos 3D construidos en diversos formatos y el nivel de comportamiento programable es aceptable.

Aunque Edusim está completamente enfocado a la educación, se considera como una herramienta alterna para las actividades en clase; por lo tanto no ofrece una herramienta que permita dar seguimiento al avance de los estudiantes. Al igual que Wonderland, implementar dicha funcionalidad sería desde cero y aún existen algunas limitantes de desarrollo para la creación de escenarios y objetos 3D.

### **3.2.6 Second life y Sloodle**

Second Life<sup>28</sup> es un proyecto privado desarrollado por Linden Research Inc., iniciado en 2003 y accesible a través de una conexión a Internet. Los residentes (clientes) acceden al servicio de manera gratuita a través de un programa llamado *Second Life Viewer*. Dentro del mundo de inmersión, los residentes pueden platicar con otros mediante chat o audio, participar en actividades individuales o grupales, explorar e interactuar con los objetos 3D, así como crear y comercializar dichos objetos 3D [Linden Research, 2010].

Los avatares y escenarios son altamente configurables, haciendo posible una mejor personalización y sentido de identidad. En otro aspecto, el nivel de gráficos y

---

<sup>28</sup> <http://secondlife.com/>

detalle de los escenarios es relativamente denso en comparación a otros mundos de inmersión. A pesar de esto, Second Life ofrece herramientas intuitivas para construir y proporcionar comportamiento a escenarios y objetos 3D dentro del mismo *Viewer*, así como asignar permisos al material producido. Finalmente, el diseño y desarrollo de objetos 3D puede realizarse en otro tipo de aplicaciones y posteriormente cargar el contenido al mundo virtual en Second Life.

Lo anterior es posible mediante el lenguaje de script de Second Life (*Linden Script Language* o LSL por sus siglas en inglés), el cual agrega una gama amplia de comportamiento a objetos y permite registrar ciertos eventos que el usuario realiza. Son tales características las que han popularizado el servicio a tal grado de tener más de 70,000 usuarios conectados en un momento dado y casi 800,000 usuarios con actividad en un mes. Sin embargo, algunos inconvenientes radican en tener que pagar por cargar contenido, uso de tierra virtual, y agregar funciones especiales.

Por último, Sloodle<sup>23</sup> es un componente de código abierto diseñado para Second Life, el cual integra el LMS Moodle<sup>11</sup> con los mundos de inmersión. En esta ocasión, Sloodle proporciona los mecanismos necesarios para dar seguimiento al avance educativo del usuario y permite utilizar OAs con base al estándar SCORM. La única desventaja de esta herramienta es la limitante en cuanto a estilos de enseñanza que pueden manejarse dentro del mundo de inmersión, ya que en la mayoría de los casos sólo se exportan los cursos tradicionales a un mundo de inmersión. En la Tabla 3-1 se observan las principales características de los mundos de inmersión factibles para un modelo de OA con contenido 3D.

Tabla 3-1 Comparativa de las características de los mundos de inmersión.

ID	Versión	Requisitos y SO's	Licencia	Creación de Objetos	Manipulación de avatares	Manipulación de objetos	Seguimiento educativo	Características relevantes
Lively	Beta	·Plug-in ·Navegador ·Video 64MB ·Windows, MacOS, Linux, Solaris	Freeware	Sólo mediante el catálogo disponible	Sólo utilizando ratón. Navegación muy intuitiva. Resultado: 5	Utilizando ratón y teclado. Tiempo de respuesta prolongado y acciones limitadas. Resultado: 3	Ninguna herramienta para hacer seguimiento. Queda a discreción del facilitador.	Manipulación del avatar en el mundo virtual.
Vivaty	Beta	·Plug-in ·Navegador ·Video 64MB ·Windows, MacOS, Linux, Solaris	Freeware	A través de Vivaty Studio usando diferentes formatos (maya, sketchup, X3D, etc.)	Utilizando ratón y teclado. Algunas acciones están predefinidas. Navegación limitada. Resultado: 4	Utilizando ratón. Animaciones limitadas. Resultado: 3	Ninguna herramienta para seguimiento. Queda a discreción del facilitador.	Acceso a muchos usuarios mediante redes sociales.
Activeworlds	5.0	·Plug-in o Aplicación ·Video 128MB ·Windows	Freeware. Versión Enterprise para iniciativa privada	A través de modeladores: Truspace y Wings 3D.	Utilizando teclado principalmente. Los avatares cuentan con movilidad limitada. Resultado: 3	Utilizando ratón y teclado. Buena interacción con los objetos por defecto, pero no con los creados por el usuario. Resultado: 3	Ninguna herramienta para seguimiento.	Cuenta con un subconjunto de mundos para actividades pedagógicas.
Wonderland	0.4.1	·Java SDK 6 ·Video 128MB ·Windows, MacOS, Linux	GPL	A través de X3D el comportamiento se programa desde cero.	Utilizando teclado principalmente. Carece de complejidad en animaciones predefinidas. Resultado: 4	Utilizando ratón. Animaciones limitadas. Resultado: 3	Ninguna herramienta para seguimiento. Programadores y diseñadores deben programarla en el ambiente desde cero.	Nuevos canales de comunicación: audio, chat y aplicaciones compartidas.
Edusim	Alpha 11	·Aplicación ·Video 128MB ·Windows, MacOS, Linux	GPL	A través de diferentes modeladores. El comportamiento se programa en la aplicación.	Utilizando superficies táctiles o ratón. El avatar se observa siempre en primera persona. Resultado: 5	Utilizando ratón y teclado. Programación de interactividad limitada. Resultado: 3	Ninguna herramienta para seguimiento. Programada desde cero o a discreción del facilitador.	Enfoque educativo.



Second Life y Sloodle	1.23.5 / 1.0.01	·Aplicación ·Video 128MB ·Windows, MacOS, Linux	Versión propietaria / GPL	A través de diferentes modeladores, en el mismo <i>Viewer</i> , usando el lenguaje de script Linden, y programas externos que dan comportamiento.	Utilizando teclado y ratón. Algunos problemas de procesamiento cuando hay muchos usuarios concurrentes. Resultado: 4	Los objetos son altamente manipulables a través del avatar o un menú contextual. La asignación de comportamiento puede ser compleja. Resultado: 5	Usando la herramienta Sloodle o bien el lenguaje de script que ofrece Second Life.	Canales de comunicación, seguimiento del avance educativo del usuario y capacidad de programar comportamiento en objetos 3D.
-----------------------	-----------------	---	---------------------------	---	---	--	--	--

El análisis anterior muestra las ventajas de los mundos de inmersión contrastando el estado de madurez del software, los requisitos, soporte, facilidad de creación de objetos, manipulación de objetos y avatares, capacidad de dar seguimiento a los avances educativos de un usuario y características relevantes que favorezcan aprendizaje colaborativo. Las columnas manipulación de avatares y objetos indican un resultado con base a una escala del 1 al 5, donde 1 es poca capacidad de manipulación y 5 alta capacidad de manipulación. Con base en este análisis se eligió Second Life como plataforma para desarrollar OAs preliminares con contenido 3D. La siguiente sección muestra un resumen de dicho trabajo preliminar creado en el laboratorio de ICT.

### **3.3 Trabajo previo**

En el laboratorio de ICT<sup>3</sup> se realizó una primera aproximación para el desarrollo de OA3Ds. La metodología de desarrollo se basó principalmente en el proceso de desarrollo de software, modificando inicialmente la etapa de diseño. Aquí se toman las características y requerimientos del OA y se modelan los bosquejos del ambiente principal y la construcción total del modelo en 3D con una descripción general de la funcionalidad. Lo anterior se refleja en el diseño de componentes que se dividen posteriormente en subcomponentes cuyo modelo físico y comportamiento son requeridos para reducir la complejidad del OA. Posteriormente, se diseñan las interacciones que tendrá cada uno de los componentes y que constan de mensajes entre los componentes o entre los componentes y el usuario. El objetivo de estos desarrollos es experimentar con el concepto de OA3D para integrar un modelo más amplio en cuanto a funcionalidad y componentes pedagógicos.

Como se vio en el capítulo 1, la mayoría de los materiales para cursos a distancia son adaptaciones electrónicas de libros de texto y materiales en clase. Con el fin de aprovechar los mundos de inmersión los componentes iniciales de un OA3D son:

- Contenido 3D: Forma, características físicas y geometría de un objeto.
- Objetivo de aprendizaje: Temas con los que el usuario debe estar familiarizado después de ejecutar un OA3D.
- Requerimientos: Elementos que el usuario necesita antes de utilizar el OA3D.
- Competencias: Habilidades que el estudiante adquiere.
- Tareas: Acciones que el usuario realiza al interactuar con el OA3D.
- Evaluación: objetivos implícitos (estados) o explícitos (resolver un examen) que el estudiante debe alcanzar al interactuar con el OA3D.

Además de estos componentes, se debe considerar el comportamiento que el OA3D desempeña en el mundo de inmersión. Para esto se distinguen dos tipos de comportamiento:

1. Mecánica de movimiento: Son las transformaciones, movimientos y animaciones que el objeto describe al interactuar con el usuario.
2. Estilo de enseñanza: Es el conjunto de actividades que el usuario realiza con base en una secuencia y navegación del OA3D, estas actividades describen un patrón de interacción que refuerza un estilo de enseñanza para el usuario además de los objetivos, requerimientos, competencias y evaluación. En el capítulo 5 se abordará este aspecto con más detalle.

Tratando de retomar estas características los OA3D construidos para Second Life tienen los siguientes elementos:

1. Primitivas: Figuras geométricas básicas usadas para modelar un componente 3D. Pueden crearse en Second Life o a través de modeladores externos.
2. Propiedades: Definen las características físicas de los prismas como tamaño, color y textura.
3. Guión: Determina el comportamiento de un objeto, idealmente la mecánica de movimiento y el estilo de enseñanza se programan aquí.
4. Notas: Tarjetas textuales asociadas a un objeto que proveen información adicional sobre un OA3D.

Como se observa, el contenido 3D de un OA3D puede representarse a través de las primitivas y propiedades, el comportamiento a través del guión y la ampliación de contenido educativo a través de notas. Algunos de los resultados abarcan diferentes áreas de estudio como química, física y arquitectura. El primer ejemplo, llamado *tiro parabólico*, pretende familiarizar al usuario con los conceptos de ángulo y fuerza de acuerdo a las leyes de la gravedad al momento de lanzar un objeto. El OA3D se compone de un campo de basquetbol con pelotas que aparecen al hacer clic en el tablero (ver Figura 3-3). Posteriormente el avatar toma una pelota la cual pide el ingreso de dos valores: fuerza y ángulo; al terminar, la pelota se mueve de acuerdo a los valores ingresados. La motivación del usuario es anotar en el tablero, mientras que implícitamente comprende la relación entre fuerza y ángulo en el tiro parabólico.



Figura 3-3. Avatar con OA3D “tiro parabólico”.

El segundo OA3D consiste en mostrar al usuario un proceso de síntesis química (ver Figura 3-4), que muestra la obtención de acetaldehído a partir de etanol. Este OA3D provee una explicación textual y le pregunta al usuario qué componentes se modificarán para que la síntesis se realice. El usuario observa la transformación por pasos mediante una animación. Si el usuario comete un error, el OA3D le proporciona retroalimentación o información de referencia extra.

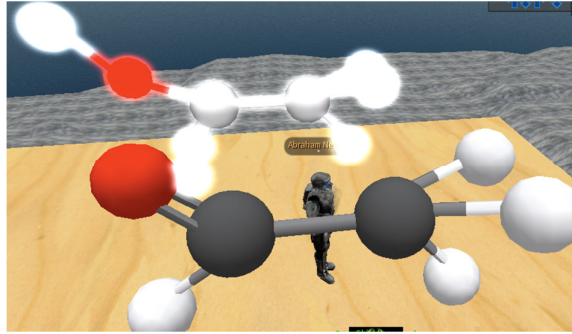


Figura 3-4. Avatar con OA3D “síntesis acetaldehído”.

Finalmente el tercer OA3D está diseñado para que el usuario repase las características de tres elementos en la historia de la arquitectura (ver Figura 3-5). El estudiante observa tres columnas que representan un tipo de orden clásico: Dórico, Jónico y Corintio, en las cuales puede explorar la forma física de éstas, obtener información adicional, y realizar una pequeña evaluación sobre estas. El mundo de inmersión provee la facilidad de explorar libremente desde cualquier ángulo.



Figura 3-5. OA3D “historia de la arquitectura”.

Los ejemplos anteriores muestran la posibilidad de aprender utilizando ambientes de inmersión mediante estilos de enseñanza variados. Los resultados reportados en [Paredes et al., 2009] sugieren:

1. Los usuarios consideran que es mejor aprender ciertos conceptos utilizando objetos 3D que a través de libros o enciclopedias en línea.
2. Los usuarios consideran que es difícil empezar a interactuar con los objetos y existe poca retroalimentación por parte de los mismos.
3. El uso de modelos y avatares invitan a experimentar y explorar el ambiente.
4. La función pedagógica es mayor en aquellos objetos con un formato de interacción claro.
5. Finalmente, también sugieren el uso de otros patrones que permitan adaptarse a las ventajas que los mundos de inmersión ofrecen.

Posteriormente en el capítulo 6 (Evaluación), se contrastan tales OA3Ds con respecto al modelo InterOA3D basado en patrones con el objetivo de resaltar las carencias y elementos esenciales para un OA3D. La retroalimentación obtenida de estos ejercicios fue vital para entender la interacción como base para fortalecer el aspecto pedagógico de los OA3Ds.

### **3.4 Resumen del capítulo**

Esta sección discutió algunos aportes que objetos 3D y mundos de inmersión aportan a la educación. Proyectar tele-presencia en ambientes distribuidos, colaboración en tiempo real, canales de comunicación, entre otros, son algunas de las características que pueden ampliar los estilos de aprendizaje ofrecidos en un modelo de OA. La característica situada y social de los mundos de inmersión ofrece las condiciones necesarias para el desarrollo de contenido educativo más acorde a las diversas necesidades de un aprendiz. Estos estudios dejan la puerta abierta a la creación de otros patrones que permitan estilos de enseñanza o interacción.

Posteriormente se revisaron mundos de inmersión factibles para un primer prototipo de trabajo. Después de revisar plataformas como Lively, Vivaty, Active Worlds, Wonderland y Edusim, se concluyó en utilizar Second Life. Lo anterior debido a los canales de comunicación que ofrece, la capacidad de seguimiento del avance educativo a través de Sloodle o programáticamente, y la capacidad de crear objetos 3D con comportamiento usando aplicaciones externas o bien el lenguaje de script interno.

Finalmente, utilizando Second Life, se enumeraron algunos de los trabajos preliminares realizados en el Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Cooperativas. Los OAs 3D de ejemplo creados presentan contenido 3D, objetivo de aprendizaje, requerimientos, competencias, tareas, evaluación y comportamiento a través de prismas, propiedades, scripts y notas de Second Life. Estos se relacionan con el área de la física, química y arquitectura. Los ejemplos sugieren el uso de otros patrones que permitan adaptarse a las ventajas de los mundos virtuales.