

Desarrollo de Planes de Evacuación, utilizando un Ambiente Virtual Inmersivo Interactivo

**Altube Alejandro¹, Benito Patricia¹, Cisneros Jonathan¹, Lipera Liliana¹, Figueroa Sebastián¹
Fontela Maximiliano¹, Minutella Darío¹, Romero Juan Carlos¹, Sattolo Iris¹**

Facultad de Informática Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales (FICCTE)¹
Universidad de Morón

Cabildo 134, (B1708JPD) Morón, Buenos Aires, Argentina. TE 56272000 Int. 189

alealtube@hotmail.com, benito.patricia@gmail.com v8javier@gmail.com ,
llipera@unimoron.edu.ar , sebastianfigue94@hotmail.com.ar,
maxifontela@hotmail.com , minutelladario@gmail.com , juancarlosjromer@gmail.com ,
iris.sattolo@gmail.com

Resumen

Los ambientes virtuales inmersivos de aprendizaje permiten recrear distintos escenarios simulando la realidad en entornos tridimensionales. Originan nuevas formas de interacción entre el individuo y su contexto. El uso de estos ambientes en la educación y su aplicación en la capacitación para el desarrollo de Planes de Evacuación, es motivo de nuestro trabajo. Se utiliza la plataforma OpenSim para la construcción del mismo. Contamos con un prototipo que presenta distintas zonas donde el usuario puede realizar un conjunto de actividades relacionadas al aprendizaje en la rama de Higiene y Seguridad. Se muestran algunas tareas realizadas para el desarrollo del ambiente, haciendo referencia a la metodología utilizada. Por último se presentan las conclusiones y las actividades faltantes.

Palabras clave: OpenSim, Ambientes Virtuales Inmersivos, Planes de Evacuación, Capacitación, Aprendizaje.

Contexto

La aparición de nuevas tecnologías y la consolidación del uso de las mismas, están afectando significativamente a todos los integrantes de la sociedad, originando nuevas formas de interactuar entre sí y entre el individuo y su contexto. Las herramientas son numerosas: correos electrónicos, redes sociales, celulares con distintas aplicaciones,

etc. Existen también los llamados mundos virtuales, donde se crean sociedades virtuales que agrupan a individuos en función de gustos e inquietudes comunes.

La pregunta entonces es: ¿Deberíamos dejar pasar esta nueva forma de comunicación o capitalizarla para lograr mejores resultados en la educación?

En la relación enseñanza - aprendizaje, de los tiempos actuales, debemos tener en cuenta estas nuevas formas de sentir, pensar, comunicar e interactuar de los individuos; creemos que la educación debe participar de estos cambios. La Universidad de Morón no podía estar ajena a los mismos. Se ha involucrado llevando adelante este proyecto de investigación donde se combinan nuevas tecnologías de software y comunicación, con las estrategias de educación.

Como afirma García Aretio "...las TIC aportan nuevos espacios para la Educación en general y la Educación a Distancia en particular, las tecnologías hay que integrarla a los procesos...", y señala concretamente, "hay que mirar qué pasa en otros lugares, porque a la hora de actuar no podemos improvisar." [1]

Sin duda, los Ambientes Virtuales Inmersivos constituyen una nueva tecnología que se puede aplicar a la educación y merece ser definida, conceptualizada y puesta a prueba para aprovecharla en estas nuevas reglas de juego sociales. Puede ser utilizada, no sólo en Educación a Distancia, sino también en la modalidad presencial, ya que crea entornos de estudio basados en simuladores.

Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Genéricamente, podemos decir que los ambientes virtuales son aplicaciones que pueden ejecutarse en red. Permiten la colaboración, aprendizaje y simulación en diferentes escenarios, tales como la medicina, el arte, la arquitectura, la educación, etc.

Son ambientes que posibilitan la recreación de espacios compartidos, donde el usuario se presenta como un avatar que puede interactuar con el escenario y con otros usuarios representados de la misma manera, recreando una sociedad virtual.

En educación, están siendo utilizados en distintas regiones tales como Norteamérica, Europa y Asia.

Los temas propuestos para la investigación se centran especialmente en: modelización científica, desarrollo de aplicaciones para aulas virtuales 3D, percepción del sujeto (residente virtual), procesos comunicativos y otros.

La Universidad Autónoma de Madrid a través de su página VirtUAM [2], ofrece los avances y temas desarrollados sobre mundos virtuales en los cuales están trabajando.

Recientemente, La Universidad Politécnica de Madrid suscribió un documento conjunto de participación en el Proyecto de Red UNNOBA-UNPA-UPM sobre el uso de los mundos virtuales en la docencia. [3]

OpenSim

OpenSim es un servidor 3D de código abierto que permite crear ambientes virtuales, a los que se pueden acceder mediante una gran variedad de software llamados visores (clientes) y protocolos de red. *OpenSim* es un framework fácilmente configurable para cada necesidad, de modo tal que puede ser extendido usando módulos. La licencia de *OpenSim* es BSD, es de código libre y al mismo tiempo puede ser usado en proyectos comerciales.

¿Qué ofrecen los ambientes virtuales?

- Reúnen distintos grupos de usuarios dentro del mundo virtual sin necesidad de desplazarse a un lugar físico.

- Admiten la incorporación de contenidos de aprendizaje en distintos formatos (videos, textos, fotos, etc.).
- Son persistentes, o sea que el entorno sigue existiendo aunque el usuario no esté conectado.
- El elemento clave es la sensación de presencia y actividad que obtiene el usuario donde la carga visual es más fuerte que la textual.
- Permiten el aprendizaje, creación y exploración de modelos tridimensionales. La persona es la protagonista adoptando un rol activo a través del avatar.

Esta plataforma fue motivo de investigación plasmada en nuestro trabajo anterior. En el mismo relatamos los avances logrados por el grupo de estudio, en cuanto a la instalación y configuración de este software. [4]

Los escenarios virtuales nos dan la posibilidad de recrear situaciones que ofrezcan riesgos de vida, permitiendo probar realidades complejas en las cuales no se pone en peligro la seguridad del usuario.

Pierre Lévy señala: “Las técnicas de simulación, en particular las que ponen en juego imágenes interactivas, no reemplazan los razonamientos humanos sino que prolongan y transforman las capacidades de imaginación y de pensamiento”. [5]

Plan de Evacuación

La ley Nacional N°19587, reglamentada por el Decreto 351/79, establece que los planes de evacuación deben ser realizados por profesionales de higiene y seguridad. El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, a través de la Ley 1346/04 establece “la obligatoriedad para edificios con oficinas, de tener un Plan de Evacuación y Simulacros para casos de incendio, explosión o advertencia de explosión” [6]. Si bien la confección de estos planes de evacuación se encuentra dentro del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, el desarrollo del tema es acotado a los requisitos mínimos de la ley. Esto hace que se pierda de vista la importancia del desarrollo de un plan

de evacuación dinámico realizado con minuciosidad y teniendo presentes todas sus etapas.

El uso de un AVAI en este escenario, daría la posibilidad de evaluar distintos diseños de los recursos materiales, tales como: señalización, equipos de extinción, luces de emergencia, etc. Se hace imprescindible detectar errores estructurales, de procedimiento y comparar diferentes opciones de evacuación para determinar cuál es el mejor modo, teniendo en cuenta las características de los medios de salida y los tiempos de desocupación total.

La animación en la confección de planos y la simulación de las evacuaciones permitiría al alumno poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, complementándolos. Se pretende acercar al estudiante a una situación simulada de su práctica profesional con la que difícilmente tenga contacto hasta su actividad profesional.

Se define como Plan de Evacuación, a la organización, los recursos y los procedimientos, tendientes a que las personas amenazadas por un peligro (incendio, inundación, escape de gas, bomba, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

Un Plan de Evacuación debe cumplir con tres importantes requisitos:

- *Organización*: hablamos de personas y una estructura de mando. A quién va dirigido y por quienes está dirigido.
- *Recursos*: las herramientas y los medios necesarios para evacuar a las personas afectadas hacia un lugar más seguro.
- *Procedimientos*: son los pasos que esta organización tiene que dar para que, con los recursos y estructura previstos, puedan sacar a las personas a un lugar seguro.

[7][8]

El trabajar con imágenes 3D interactivas posibilitará al diseñador de los Planes de evacuación, ver en todo momento los resultados de su intervención sobre el aspecto del objeto que está construyendo o implementando.

La organización de un plan de evacuación debe establecer un grupo *director* (conformado por un director de la evacuación, un jefe de seguridad y un jefe técnico), un grupo de *emergencia* (conformado por los responsables de piso o sector) y un grupo *control de incendio* (conformado por los brigadistas).

La persona protagonista podrá seleccionar uno de los roles establecidos en la organización y ejecutar sus tareas en el mundo virtual para situaciones de simulacro de incendio. Desarrollamos en este punto las tareas específicas en el mundo virtual de acuerdo al rol seleccionado.

Profesional de Higiene y Seguridad.

Si bien no se encuentra en la organización del Plan de evacuación, se incluye al Profesional de Higiene y Seguridad, ya que es el encargado del diseño del plan y adecuación del edificio de acuerdo a las normas de protección contra incendios.

Sus funciones son:

1. decidir la ubicación y colocar planos de “usted está aquí”.
2. decidir la ubicación y colocar extintores respetando lo establecido por el Art. 176 del cap. XVIII del Dec. 351/79.
3. decidir la ubicación y colocar las luces de emergencia.
4. decidir la ubicación y colocar los carteles de indicación de recorrido y salida.
5. establecer un punto de reunión al aire libre.

Ocupante o trabajador sin rol asignado

Sus funciones son:

1. en caso de detectar un foco de incendio, comunicar inmediatamente al “Responsable de Piso o Sector” o al “Director de la evacuación”.
2. en caso de recibir la señal de alarma, deberá evacuar de acuerdo a las indicaciones del “Responsable de Piso o Sector”.
3. cerrar puertas y ventanas cercanas para evitar la propagación del fuego y el humo.

Director de la evacuación.

Es el encargado de tomar las decisiones durante la emergencia, basándose en la

información recibida de parte de los responsables de cada área y de su propia evaluación.

Sus funciones son:

1. recibido el aviso de incendio, ordenar a los Brigadistas dirigirse al lugar del siniestro para verificar la situación.
2. dar inicio al Plan de evacuación, enviando la señal de alarma.
3. dirigirse al lugar designado como Centro de Operaciones para coordinar la evacuación y mantener comunicación con los Brigadistas.

Jefe Técnico.

Es el encargado de dar corte a los servicios del edificio, por lo cual debe ser alguien que conozca el funcionamiento y la ubicación de las llaves de corte. Sus funciones son:

1. como medida preventiva detener los ascensores en la planta baja y prohibir el ingreso de personas al edificio.
2. cortar el sistema de aire acondicionado (extracción e inyección).
3. cortar la energía desde el tablero principal.
4. cortar el suministro de gas natural.
5. aprestar los grupos electrógeno/s para iluminar salidas, alimentar ascensores para el uso de bomberos, bombas elevadoras de agua, etc.

Jefe de Seguridad.

Es el encargado de realizar las llamadas a los servicios de emergencia. Sus funciones son:

1. dirigirse al Centro de Operaciones y realizar la llamada a los servicios de emergencia (bomberos, policía y defensa civil).
2. ponerse a disposición del “Director de la evacuación” para asistir a accidentados o personas con movilidad reducida.

Responsable de Piso o Sector.

Es el encargado de informar al Director el siniestro, y el responsable de evacuar a todo el personal de su sector. Sus funciones son:

1. en caso de ser informado del siniestro, comunicará el mismo al “Director de la evacuación”.

2. proceder a la evacuación de las personas de su sector hacia el punto de reunión determinado, manteniendo el orden para evitar el pánico.
3. revisar su sector para confirmar la desocupación total del mismo y el cierre de puertas y ventanas.
4. comunicar al “Director de la evacuación” la desocupación total y retirarse del sector.

Grupo control de incendio.

El grupo control de incendio estará conformado por brigadistas entrenados en el combate contra el fuego. Sus funciones son:

1. Recibida la alarma evaluar la situación del sector siniestrado, informar acerca de la situación al Director y adoptará las medidas tendientes a combatir o atenuar el foco causante del siniestro hasta el arribo del Cuerpo de Bomberos (esto implica la búsqueda de extintores o equipo de incendio, el desplazamiento hasta el lugar indicado y el intento de extinción).
2. Deberá informar a estos últimos las medidas adoptadas y las tareas realizadas hasta el momento.

Desarrollo

Introducción

Este trabajo surge como parte del proyecto de investigación PID 01-002-2014 aprobado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT) de la Universidad de Morón, cuyo plazo se extiende hasta el año 2016.

En trabajos anteriores se presentó la configuración del servidor e instalación del mismo [4] y una propuesta metodológica para la construcción de ambientes inmersivos. [9]

Propósito

El propósito planteado para este desarrollo es explotar las posibilidades de los Mundos Virtuales en el proceso de aprendizaje y formación, como también de adquisición de nuevos conocimientos dentro del “mundo virtual” relativos al campo de la Seguridad en ambientes laborales.

En esta etapa del desarrollo estamos trabajando en:

- 1) Implementar una interfaz sencilla, rápida y novedosa, donde los tiempos utilizados sean los más próximos a los reales.
- 2) Evaluar en cada meta propuesta, nuevas configuraciones en el software que satisfagan las necesidades planteadas.

Proceso de diseño del ambiente virtual

En la Ingeniería del Software es necesario un proceso que sirva como guía para la construcción, desarrollo, y mantenimiento del producto, fomentando las buenas prácticas.

Los AVI presentan distintas características a las de un software tradicional, no existiendo una metodología consensuada y adoptada por los desarrolladores. De los autores consultados se resolvió aplicar la metodología propuesta por María Sánchez Segura: “SENDA” [11]. Ésta propuesta de desarrollo fue presentada en su trabajo doctoral: “Metodología de desarrollo de mundos virtuales habitados”. [10]

La misma trata de conjugar tres disciplinas: el corazón del proceso de desarrollo es dado por la ingeniería del software; las técnicas específicas para el diseño de la interfaz, por la interacción persona-ordenador; y la inteligencia artificial proporciona las técnicas para diseñar e implementar el conocimiento del sistema. Las contribuciones principales de esta metodología se encuentran en los procesos orientados al desarrollo del software, redefiniendo los procesos de:

1. Análisis (A).
2. Diseño (3DD, AD, SD).
3. Implementación (SCI, CI).

En todo sistema software que se quiera desarrollar, el primer paso en el desarrollo debe ser la extracción de requisitos. Concretamente en los AVI, ante los cambios constantes que se enfrenta el usuario, debido a la evolución de la tecnología, se debe decidir prontamente aspectos que guiarán el resto del desarrollo.

En nuestro trabajo anterior explicamos el modelo de análisis utilizado: pre-

conceptualización, definición de requisitos específicos, conceptualización, modelo estático, modelo dinámico.

En ese proceso dejamos definido que nuestro sitio debía contener: una zona de bienvenida, un espacio explicando como se usa el simulador, distintas aulas en las cuales desarrollar actividades (dar clase, recorrer carteles explicativos, lugar de práctica de distintos conocimientos), simular un incendio, y permitir seleccionar los diferentes roles que pueden asumir las personas.

En el diseño se definieron los siguientes procesos, (cada uno con subprocesos):

- Proceso de Diseño 3D. (Modelado del Entorno Virtual Habitado, Modelado de los Avatares).
- Proceso de diseño de elementos Multimedia (Proceso de Diseño de las Acciones, Modelado de la Percepción, Modelado de la Personalidad, Modelado de las Acciones Físicas, Modelado de las Reacciones).
- Proceso de Diseño de sistemas (Modelado Estático Expandido, Modelado Dinámico Expandido, Descripción Detallada de los Métodos, Diseño de la Arquitectura del Sistema, Diseño de la Persistencia de Datos).

Estos procesos se llevan a cabo en paralelo e interrelacionándose, no debe verse como una secuencia de tareas.

En desarrollos clásicos, los aspectos relativos a la funcionalidad del sistema se capturan en el proceso de análisis, pero existen otros aspectos en los AVI que quedan sin describir. Para contemplarlos adecuadamente se ha utilizado en nuestro trabajo el proceso de diseño 3D. Este incluye el diseño gráfico de los escenarios, objetos decorativos, avatares, etc. Se muestra en la Tabla 1 las tareas que se realizan.

	Tareas
Proceso de Diseño 3D	Selección de Diseños 3D existentes
	Adaptaciones y Retoques de Diseños 3D existentes
	Diseño 3 D del AVI
	Diseño 3 D de los avatares

Tabla 1: Tareas en el proceso de diseño

Se muestra a continuación el formulario de modelado, correspondiente a la zona de bienvenida del Ambiente (tabla 2), con una imagen de la zona. (Figura 1)

Formulario de modelado 3D			
Zona de entrada			
Elementos obligatorios:	Nombre: cartel de bienvenida Descripción: se trata de un cartel en lo alto con logo de UM y bienvenida		
	Nombre: Cartel de elija su vestuario Descripción: Cartel con indicación hacia donde debe dirigirse.		
	Nombre: cartel de uso de teclado Descripción: cartel informativo de uso de teclado colocado en el suelo		
Elementos opcionales	No procede		
Tipos de ornamentación	Provista por el OAR		
La zona tendrá techo	No		
La zona tendrá suelo	Si		
Tamaño del entorno virtual	Condicionado	No condicionado X	
El entorno virtual podrá tener obstáculos	Si	No X	
El entorno podrá tener texturas	Si	No X	
Posición de los ejes en la herramienta	X	Y	Z
Formato especial de los límites	Sin especificar		

Tabla 2: Formulario de modelado 3D



Fig. 1: Zona de bienvenida

Selección de diseños 3D existentes

La plataforma OpenSim[12] permite construir nuestros propios espacios y objetos con distintas herramientas de dibujo que ofrecen los visores, luego se pueden ensamblar y modelar a gusto del usuario. Esta tarea requiere destreza y tiempo.

Otra forma que se puede utilizar para modelar el ambiente, es construir un plano en 3 D con algún programa a tal fin y luego importarlo al OpenSim. Se investigó sobre este método utilizando el programa SkechUp [14], que para poder utilizar en nuestro simulador los archivos generados, se exportan con extensión dae. (Figura 2)

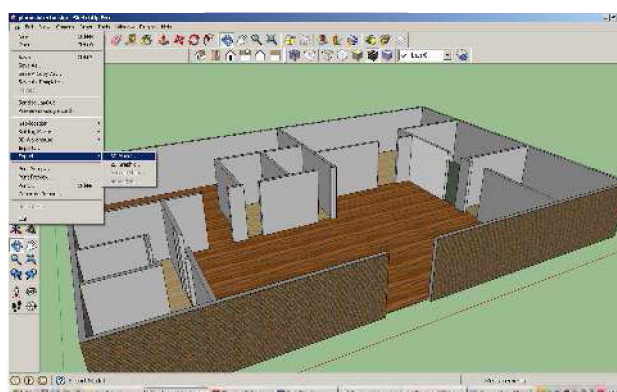


Fig. 2: Modelo trabajado en SkechUp

Para incorporar los objetos con esta extensión desde OpenSim, necesitamos un visor que nos posibilite importar modelos mesh. Los visores que permiten hasta el momento realizar esta función son: Singularity y Firestorm. El objetivo se logró con Firestorm. (Figura 3)

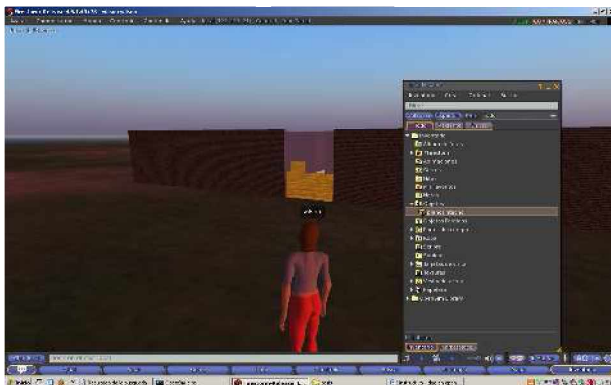


Fig.3: Modelo importado con Firestorm

Se puede también importar objetos y construcciones, con extensión OAR, que se ofrecen en sitios Web. De esta forma ahorramos tiempo a la hora de desarrollar el entorno.

Se resolvió utilizar esta última opción para poder avanzar en el desarrollo. Es importante tener en cuenta que el proceso de selección del ambiente conlleva a saber cual es su aspecto y la relación del mismo con la funcionalidad pretendida.

El archivo utilizado fue: “Conference Center OAR” bajado de la página de Zadaroo. [13] Este archivo nos brinda una selección de avatares (Figura 4), con una sala espaciosa de conferencias, provista de mesas y sillas, pero esto soluciona en parte el diseño del AVI.

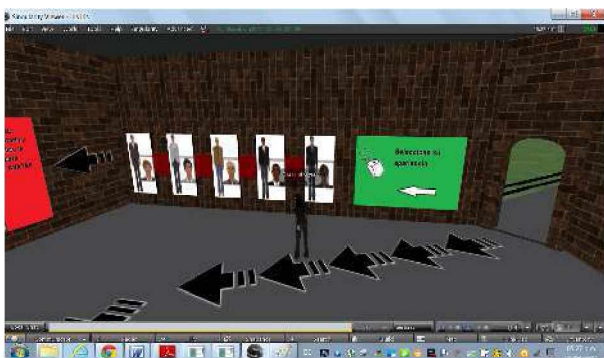


Fig. 4: Selección de avatares

Adaptación y retoques de diseños 3D existentes.

Se decidió dividir el espacio central y poder delimitar dos aulas reagrupando los objetos en su interior. Se diseñaron objetos necesarios para nuestro ambiente, a saber: baldes, tableros de luz, mangueras y objetos conteniendo la señalética necesaria. (Figura 5)



Fig. 5: Objetos diseñados

Diseño de elementos multimedia

A este proceso, los autores de la metodología usada, lo colocan dentro de los de diseño porque en él se describe cómo serán los elementos multimedia que habrá en el AVI. El objetivo de este proceso es diseñar o reutilizar elementos multimedia que enriquezcan nuestro proyecto. Dichos elementos pueden ser sonidos, imágenes 2D, videos pregrabados, entre otros.

En la Tabla 3 se muestran las tareas de este proceso.

	Tareas
Diseño de elementos multimedia Diseño 3D	Selección de Diseños multimedia existentes
	Adaptaciones y Retoques de Diseños multimedia existentes
	Diseño multimedia

Tabla 3: Tareas de elementos multimedia

Proceso del diseño de la arquitectura interna de los componentes.

En un AVI, todos los componentes, excepto los de tipo pasivo, reciben estímulos del exterior, y basándose en dichos estímulos, y en su propio estado, son capaces de decidir como actuar utilizando para ello distintos mecanismos, definidos por Sánchez Segura como mecanismos de detección, razonamiento y actuación.

Las tareas realizadas en este proceso de arquitectura interna de los componentes se detallan en la Tabla 4.

	Tareas
Proceso de la arquitectura interna de los componentes	Modelado de la percepción
	Selección y modelado de las características internas de los componentes
	Diseño físico de las animaciones
	Diseño del modelo de Razonamiento y Decisión

Tabla 4: Tareas del proceso de Arquitectura Interna

El formulario utilizado para esta tarea es el que se muestra a continuación (Tabla 5), específicamente para el aula 1, la cual mostramos con la Figura 6.

Nombre del espacio: Aula 1			
Código de elemento	Tipo de componente	Actividad que realiza	Quién o qué puede demandar esa actividad
Zona de sillas	Pasivo	Deja sentar a los avatares	El usuario a través del avatar
Zona de fuego	Reactiva	Cuando se da la orden se activa el fuego	Elemento disparador de incendio
Zona de diapositivas	Reactiva	Se pasan diapositivas	Cualquier usuario
Elemento disparador de incendio	Reactiva	Al ser tocado se comunica con el objeto fuego	Cualquier usuario

Tabla 5: Diseño arquitectura Aula 1

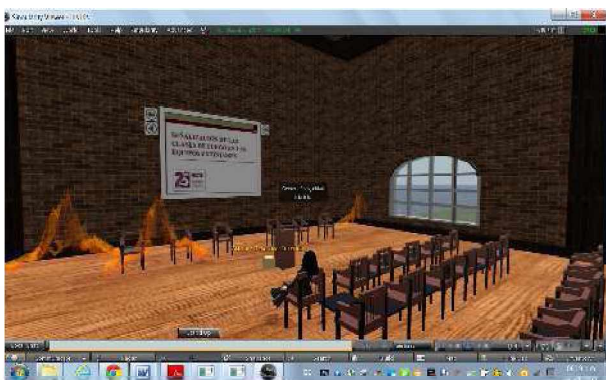


Figura 6: Imagen de aula 1

El modelado de las características internas de los componentes se puede realizar con diagramas ofrecidos por el UML, como los diagramas de secuencia y diagramas de estado. Se muestra el diagrama de estado que describe al objeto casco. (Figura 7)

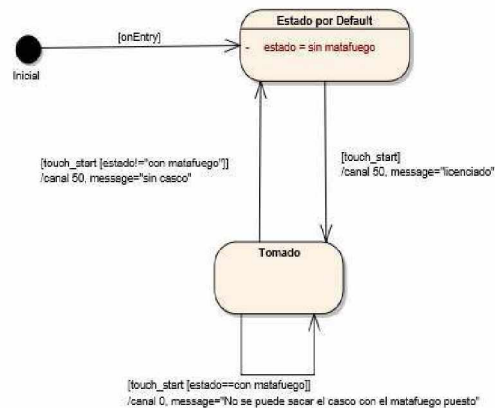


Fig. 7: Diagrama de estado del objeto Casco

Conclusiones

La incorporación de los mundos virtuales inmersivos en la educación abre nuevas expectativas en el ambiente elegido (Universitario).

En este ambiente en particular se puede interactuar con el entorno y brinda la posibilidad de poner en contacto visual al futuro profesional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, con todos los aspectos que conllevan a su aprendizaje, tales como el diseño de un Plan de evacuación, la diagramación de roles, la simulación de las tareas que corresponden a esos roles, como también así tomar contacto con esta nueva tecnología participando en su desarrollo.

¿Cuáles son las tareas faltantes en las que estamos trabajando?

La implementación del Plan de pruebas a realizar con alumnos de la Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo.

La posibilidad de tener conexión con una base de datos independiente a la conexión que ofrece OpenSim, abre distintas expectativas.

A medida que nuestro ambiente crece, como en la vida real, pretendemos más. Necesitamos más objetos, mejores desarrollos y más personas involucradas que contribuyan en nuestra tarea.

Bibliografía

- [1] García Aretio. *Entrevista Los retos de la Educación a Distancia en el Siglo XXI. (18/07/2013).*
<http://www.youtube.com/watchv=ZQqSWwWVch0>
- [2] <http://aida.ii.uam.es/virtuam>
- [3] <http://serviciosgate.upm.es/laboratoriosvirtuales/es/content/participaci%C3%B3n-en-el-proyecto-de-red-unnoba-unpa-upm>
- [4] Sattolo Iris, Lipera L, Sutz G. Monti H, *Primeros pasos en el desarrollo de un ambiente virtual inmersivo.* CACIC 2013 ISBN 978-987-23963-1-2
- [5] LÉVY, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital.* Barcelona: Anthropos. Pág. 1
http://www.academia.edu/1738997/Ciberculturas_la_cultura_en_la_sociedad_digital._Pierre_Levy
- [6] Ley Nacional 19587 reglamentada por el Decreto 351/79, Capítulo XVIII Protección contra incendios, Anexo VII Código de edificación de GCBA
Ley GCBA 1346 Plan de Emergencias reglamentada por el Decreto N° 1082/04 y sus resoluciones
- [7] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. Confección de Planes de Emergencias. Abril 2011.
- [8] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. Las Grandes Emergencias. Agosto 2007.
- [9] Sattolo I., Lipera L., Romero J.C, Benito P. *Modelo de Análisis en la construcción de un ambiente virtual inmersivo en el desarrollo de planes de evacuación.* TE&ET 2014 .
- [10] Sanchez Segura M.I. *Tesis doctoral. Aproximación metodológica a la Construcción de Entornos Virtuales*
<http://oa.upm.es/1607/1/10200107.pdf>
- [11] A. de Antonio, M.I. Sánchez-Segura, A. de Amescua. A Process for the Analysis of Virtual Environments. WSEAS Transactions on Computers (ISSN 1109-2750). Volume: 4. Pages: 1365-1372. 2005.
- [12] http://opensimulator.org/wiki/Main_Page/es
- [13] http://zadaroo.com/?page_id=1695
- [14] www.sketchup.com/es