

## Modelo de análisis de un ambiente virtual de aprendizaje inmersivo para el desarrollo de planes de evacuación.

Sattolo Iris<sup>1</sup>, Lipera Liliana<sup>1</sup>, Romero Juan Carlos<sup>1</sup>, Benito Patricia<sup>1</sup>,  
Facultad de Informática Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales (FICCTE)<sup>1</sup>  
Universidad de Morón  
Cabildo 134, (B1708JPD) Morón, Buenos Aires, Argentina. TE 56272000 Int 189  
[iris.sattolo@gmail.com](mailto:iris.sattolo@gmail.com), [llipera@unimoron.edu.ar](mailto:llipera@unimoron.edu.ar), [juancarlosjromer@gmail.com](mailto:juancarlosjromer@gmail.com),  
[patricia.benito@gmail.com](mailto:patricia.benito@gmail.com),

### Resumen

Este trabajo presenta las características de los ambientes virtuales inmersivos de aprendizaje en el contexto de la Educación Superior y su aplicación en la capacitación para el desarrollo de planes de evacuación. Para su construcción se utilizará el servidor de código abierto Opensim del cual hacemos referencia. Para modelizar el sistema se plantea la metodología propuesta en su trabajo doctoral por la Dra. Sánchez Segura presentada en la Universidad Politécnica de Madrid. La misma reformula los procesos de análisis, desarrollo e implementación aceptados para la construcción de productos software tradicionales, ocupándonos en esta etapa del proceso de análisis.

**Palabras clave:** *Metaverso, planes de evacuación, metodologías*

### Contexto

Desde los comienzos del siglo XXI las instituciones universitarias están viviendo los cambios más significativos en su historia. Ciertamente, la incorporación de las TIC es este ámbito ha marcado este nuevo rumbo. Por un lado en el eje de la formación, las nuevas propuestas universitarias, abogan por que el estudiante sea centro y protagonista del mismo y por el otro se otorga gran importancia al contexto de aprendizaje. Ya no es fundamental pensar en una única modalidad

de enseñar y aprender, como pueden ser presencial, mixta o virtual, sino que se pretende encontrar la manera más eficiente de instruirse, diseñando y posibilitando diferentes escenarios, contextos o estrategias según lo que se quiera aprehender en cada momento.[1]

El Dr García Aretio dice en el canal de entrevistas de la Uned “los retos dependerán de los contextos, no es lo mismo en los países desarrollados que en vías de desarrollo, también dependen de las instituciones”.

Afirma también como “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”, señala concretamente, “hay que mirar que pasa en otros lugares, porque a la hora de actuar no podemos improvisar.”[2]

El avance y la consolidación de la Educación a Distancia como alternativa, ha hecho que diferentes organismos y estados estén observando su evolución con especial interés. Es así que el concejo Asesor de América Latina, señala como perspectivas tecnológicas para los años 2013-2018 en la Educación Superior en América Latina, “a los laboratorios virtuales y remotos como herramientas que ya están siendo utilizadas en algunos centros de altos estudios con expectativas promisorias en un plazo de 4 a 5 años”. [3]

Estas expectativas tecnológicas fueron abordadas en el informe presentado por Levy que trata “de las implicaciones culturales del desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación con soporte digital”, donde refiere que los entornos virtuales y la

simulación surgen como un modo de conocimiento propio de la cibercultura. Define los términos de “cibercultura como conjunto de técnicas materiales e intelectuales, de las prácticas de las actitudes de los modos de pensamiento y de los valores que se desarrollan conjuntamente con el crecimiento del ciberespacio. A éste, como nuevo medio de comunicación que emerge de la interconexión mundial de ordenadores. El término no solo designa la infraestructura material, sino también el universo que contiene, así como a los seres humanos que navegan por el y lo alimentan”. [4]

### **Ambientes Virtuales de Aprendizaje inmersivos**

El término Entornos Virtuales no tiene una única definición ampliamente aceptada. De forma genérica podemos decir que los EVs son aplicaciones que pueden ejecutarse en red y que, dependiendo del fin para el que estén creadas, permiten colaboración, aprendizaje, simulación, etc., en diferentes entornos como la medicina, la cultura, la enseñanza y la arquitectura entre otros.[5]

Se distinguen de los EVs, los entornos virtuales inmersivos, también llamados ambientes virtuales inmersivos (AVI) o Metaversos, son entornos que permiten la recreación de escenarios tridimensionales reales o imaginarios generados por computadora con los que el usuario puede interactuar y que le produce la sensación de estar dentro. Éstos al ser utilizados para apoyar a los procesos de formación virtual y presencial se conocen con el nombre de ambientes virtuales de aprendizaje inmersivos (AVAI).

Los AVAI están siendo implementados en distintas plataformas (Second Life, Kaneva, There, Moove, Cybertown y Active Worlds), desde comienzos de este siglo, en distintas zonas tales como Norteamérica, Europa y Asia. En el mundo hispano, España cuenta con una activa participación en educación; ya en el año 2008 contaba con más de 140 instituciones en Second Life. Hasta que en el

año 2010 Lindel Lab, decidió quitar los subsidios a las Universidades, hecho por el cual cobró fuerza el proyecto de código abierto Opensim.

### **Opensim**

Es un servidor 3D de código abierto que permite crear ambientes virtuales a los cuales se pueden acceder a través de una gran variedad de visores (clientes) o protocolos (software y web). OpenSim es configurable y puede ser extendido usando módulos. La licencia de Opensim es BSD, permitiéndole ser de código libre y al mismo tiempo ser usado en proyectos comerciales.[6]

Nombramos aquí algunas de las principales características que posee esta plataforma: posee estructura modular, soporta múltiples visores o clientes, está escrito en C#, pudiéndose configurar. El hecho de que surgiera un metaverso de código abierto representó para las universidades poder construir sus propios espacios (islas) sin tener que pagar por los terrenos y tampoco por las texturas y objetos, como lo debían hacer en Second Life. Es un servidor de aplicaciones 3D, multiplataforma y multiusuario y cuenta con una función opcional (el Hypergrid) que permite a los usuarios visitar otras instalaciones a través de la WEB. El proyecto persigue el desarrollo de funciones innovadoras aspirando a convertirse en el esqueleto, extensible y servidor de la Web 3D. Esta función permite enlazar el OpenSim creado en una máquina con otros Metaversos en distintas máquinas, por internet, garantizando estabilidad.

Que ofrecen los Ambientes inmersivos?

Permiten reunir distintos grupos de usuarios/ personas sin desplazarse a un lugar físico.

Permiten incorporar contenidos de aprendizaje en distintos formatos (videos, textos, fotos, etc.), así como grabar esos contenidos y expandirlos a otras plataformas web.

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 (representación virtual de la persona física dentro de este mundo)

Esta plataforma fue motivo de investigación y se plasmó en nuestro trabajo anterior, en el cual relatamos los avances logrados por el grupo de estudio, en cuanto a la instalación y configuración de este servidor.[7]

En este ambiente los estudiantes pudieron desplazarse libremente por los espacios construidos y comunicarse en tiempo real usando sistemas de voz y texto para realizar actividades de formación colaborativas, permitiendo un nivel de interacción muy alto con los objetos de aprendizaje del entorno.

Simular acciones, en las cuales el estudiante pueda comprobar su aprendizaje teórico, resultaría un aporte en la certificación de los mismos. Los escenarios virtuales nos dan la posibilidad de recrear situaciones que remeden riesgos para la vida, dando la posibilidad de probar realidades complejas, en las cuales no se ponga en peligro la seguridad del usuario.

Según Pierre Lévy “se trata de una tecnología intelectual que demultiplica la imaginación individual (aumento de la inteligencia) y permite a los grupos compartir, negociar y refinar modelos mentales comunes. Aumentan y transforman ciertas capacidades competitivas humanas como la memoria, la imaginación, el cálculo y el razonamiento experto”. 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”. [4]

### **Plan de Evacuación**

Según la normativa vigente [10] los planes de evacuación deben ser realizados por profesionales de seguridad e higiene. La confección de estos planes se encuentra dentro

del régimen de estudios de la Licenciatura en Seguridad e Higiene, cumpliendo con las exigencias de la ley. Se persigue con la construcción de estos entornos analizar dinámicamente los planes propuestos para determinar cual es el óptimo.

La animación en la confección de planos y la simulación de las evacuaciones permitiría al alumno poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, acercándolo a su actividad profesional.

El uso de un AVAI en este escenario, daría la posibilidad de evaluar distintos diseños de los recursos materiales (señalización, equipos de extinción, luces de emergencia, etc.), 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.

Estos planes son de carácter obligatorio para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, regulado a través de la Ley 1346/04 en donde se establece “la obligatoriedad para edificios con oficinas de tener un Plan de Evacuación y Simulacros para casos de incendio, explosión o advertencia de explosión” [10]

Se define como Plan de Evacuación a la organización, los recursos y los procedimientos, tendientes a que las personas amenazada 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 tiene que cubrir estos tres importantes puntos:

Organización: hablamos de personas y una estructura de mando, para quien va dirigido y por quienes está dirigido.

Recursos: las herramientas y los medios necesarios para sacar a las personas afectadas hacia un lugar más seguro, nada se puede hacer sin recursos.

Procedimientos: son los pasos que esta organización tiene que dar, para que, con los

recursos y organización previstos, puedan sacar a las personas a un lugar seguro. [9]

Un Plan se desarrolla en un contexto tanto sea interno como externo a la organización. Este contexto es social, político, económico, geográfico, climático, etc., y muchas de estas situaciones no son modificables. Este contexto es la realidad concreta en la que se debe desarrollar el Plan de Evacuación. 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.

## 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, el cual se fijó para los años 2014-2016.

En el marco de la construcción de un ambiente virtual de aprendizaje y capacitación para el desarrollo de planes de evacuación, se fijaron dos etapas iniciales que se pueden realizar simultáneamente:

1. instalación y configuración del servidor
2. modelado del AVAI

### Propuesta metodológica

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

Existen en el mercado de la construcción del software numerosas propuestas que sintetizan el quién está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar un determinado objetivo.

Los ambientes virtuales inmersivos presentan distintas características a las de un software tradicional, hecho por el cual no existe una metodología consensuada y adoptada por los desarrolladores.

Como afirma Molina Massó “el diseño de EVs es un proceso complejo en el que intervienen muchas variables y para el cual existen dos interpretaciones diferentes: uno desde el punto de vista estético (relacionado con la descripción de todo el aspecto visual del EV) y otro desde el punto de vista del producto software, siendo ambos enfoques intrínsecos al proceso de construcción de los Evs”. [11]

En sus comienzos las propuestas que centraban su atención sobre la estética de los modelos, llevaban a la construcción de objetos visualmente complejos, los cuales resultaban inapropiados para una representación en tiempo real sin estar libres de problemas de usabilidad. Estas propuestas tampoco ofrecían ningún marco metodológico para el desarrollador, más allá de la creación de los modelos y su importación en el entorno de desarrollo [12]. En su trabajo de tesis doctoral, Molina Massó recoge en forma resumida el trabajo de varios autores que esbozaron sus propuestas, tanto del lado del diseño como del lado de la Ingeniería del Software. Este autor apunta al desarrollo general de interfaces de usuario 3D (aplicaciones con guantes, cascos) proponiendo una metodología que denomina TRES-D. [11]

María Sánchez Segura realizó su tesis de trabajo doctoral [5], la cual derivó en la metodología SENDA: “metodología de desarrollo de mundos virtuales habitados [13] Esta metodología 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.

La metodología está fundamentada en un modelo de procesos agrupados en: procesos de gestión, procesos orientados al desarrollo del software y procesos integrales. Los propios autores reconocen no aportar nada nuevo a los procesos de gestión –estimación, planificación, seguimiento, control y calidad- ni a los integrales –gestión de la configuración,

verificación y validación-. Sin embargo, es en los procesos orientados al desarrollo del software donde se encuentran sus principales contribuciones, redefiniendo los procesos de:

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

Así, el análisis está compuesto por cinco actividades:

- A1. Pre-conceptualización
- A2. Definición de los requisitos específicos.
- A3. Conceptualización.
- A4. Modelado estático.
- A5. Modelado dinámico.

Para la extracción de los requisitos durante el proceso de análisis, los autores emplean casos de uso, según UML, e introducen lo que denominan conceptos de uso. Los primeros, para los requisitos que implican interacción del usuario con el sistema, y los segundos para aquellas acciones automáticas que realizará el avatar por el usuario. Además, se emplean diagramas de clases para el modelado estático, y diagramas de transición para el dinámico.

Continuando con el proceso de diseño, en él se cuentan tres procesos:

- 3DD. Proceso de Diseño 3D.
- AD. Proceso de Diseño de las Acciones.
- SD. Proceso de Diseño de sistemas

El proceso 3DD o Diseño 3D incluye el diseño gráfico de los escenarios, objetos decorativos, avatares, etc. Incluye dos tareas:

- 3DD1. Modelado del Entorno Virtual Habitado.
- 3DD2. Modelado de los Avatares.

El proceso de Diseño de las Acciones, o AD, tiene por objeto definir las acciones que realizarán los avatares y el resto de elementos en el entorno virtual.

Se descompone en las siguientes tareas, en las cuales se utilizan técnicas de inteligencia artificial:

- AD1. Modelado de la Percepción.
- AD2. Modelado de la Personalidad.
- AD3. Modelado de las Acciones Físicas.
- AD4. Modelado de las Reacciones.

El siguiente proceso es el de Diseño del Sistema, o SD, aunque no debe verse como el último de la secuencia, pues los tres procesos

de diseño se llevan a cabo en paralelo e interrelacionándose, según describen los autores. En cualquier caso, este último proceso es similar al seguido en el diseño tradicional orientado a objetos, y cuenta con las siguientes tareas:

- SD1. Modelado Estático Expandido.
- SD2. Modelado Dinámico Expandido.
- SD3. Descripción Detallada de los Métodos.
- SD4. Diseño de la Arquitectura del Sistema.
- SD5. Diseño de la Persistencia de Datos.

### Propósito

El propósito planteado para este desarrollo es explotar las posibilidades de los Mundos Virtuales en los procesos de aprendizaje y formación, como también de adquisición de nuevos conocimientos dentro del “mundo virtual” aplicándolos en la construcción de planes de evacuación.

Como objetivos generales se plantean:

- 1) implementar una interfaz sencilla, novedosa, y rápida ya que será un sistema de tiempo real, donde los tiempos manejados sean los más próximos a los reales.
- 2) analizar, diseñar e implementar el entorno virtual que de soporte a los objetivos.
- 3) aplicar la metodología propuesta por Sánchez al desarrollo de nuestro trabajo.

Como objetivo específico en esta etapa:

- 1) desarrollar los ítems que en esta metodología se introducen como aportes mostrando aspectos relevantes de los AVAI.

### Análisis

#### *Preconceptualización- (A1)*

Se plantea en esta etapa la recolección de requisitos, como tarea inicial (A1) sugiere la metodología hacer un estereotipado del Mundo virtual, para lo cual se utiliza un cuestionario de tipificación, el que define las características específicas del proyecto y las tareas que se deben realizar. [13] Se corresponde esta etapa con la definida en SENDA como preconceptualización.

En la tabla 1 se muestra la propuesta de actividades y tareas a realizar en esta subetapa.

Productos	Entradas	Acuerdo con el cliente
	Salidas	Estereotipado Mapa de tareas
Técnicas		entrevistas Cuestionario de tipificación
	Participantes	Analista de sistemas Clientes

Tabla 1: tabla de productos/técnicas/ y Participantes del estereotipado.

Se presenta en la tabla 2 el cuestionario de tipificación realizado sobre nuestro AVAI

Cuestionario de tipificación	
El AVAI solo servirá para realizar visitas guiadas, sin que exista ningún tipo de interacción	no
¿El AVAI funcionará en red?	si
El AVAI utilizará dispositivos de realidad virtual	no
El AVAI servirá para el aprendizaje	si
El AVAI servirá para llevar a cabo relaciones sociales	no
El AVAI tendrá elementos 3D	si
El AVAI tendrá elementos multimedia	no
El AVAI tendrá avatares guiados por agentes	si
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de personalidad para el avatar	si
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de razonamiento para el avatar	no
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de percepción para el avatar	si

Tabla 2. Cuestionario de tipificación

### Definición de requisitos específicos (A2)

En todo sistema software que se quiere desarrollar, el primer paso es la extracción de requisitos, y para los AVAI es preciso tomar algunas decisiones tecnológicas que marcarán el resto del desarrollo.

Realizamos una primera aproximación de los requisitos específicos sin entrar en detalle de los mismos.

R1 Características de los usuarios:

Los usuarios serán alumnos de las carreras de seguridad e Higiene, de cualquier sexo y edad no excluyente.

Para manejar la aplicación, solo basta tener conocimientos básicos de informática.

R2 Requisitos de interfaz:

Interfaz con el usuario

Cursores del teclado. Con ellos el usuario hará que su avatar se mueva en el AVAI

Ratón. El usuario podrá seleccionar una determinada acción, o un objeto del mundo virtual.

Interfaces con otros sistemas: no existen.

No se utilizarán dispositivos de realidad virtual.

R3 Requisitos no funcionales:

Para poder usar el mundo el usuario deberá conectarse a un servidor.

El hardware del usuario puede ser una PC convencional, Notebook, con tarjetas de red y tarjeta digitalizadora de video. Será imprescindible el acceso a Internet.

R4 Requisitos software:

Las herramientas de desarrollo que se van a utilizar serán:

1) Plataforma de desarrollo OpenSim por las características aludidas anteriormente. Es importante mencionar que el entorno de desarrollo cuenta con objetos predefinidos para iniciar nuestra construcción.

Permite hacer uso de librerías dinámicas.

2) Desde el lado del usuario algún visor que soporte esta plataforma (Imprudence, Hipoo Viever, Singularity u otro.)

Selección de software.

Las tareas de diseño gráfico se encuentran en estudio, por lo cual en un primer momento se utilizará un archivo OAR provisto por la página de Opensim - creation[14] para poder hacer pruebas. Los planos que se utilizarán para nuestro desarrollo final serán realizados por los estudiantes de la carrera de Seguridad e Higiene, en formato dwg., los cuales deberán ser transpolados al Opensim.

R4 Atributos de Calidad:

Se debe minimizar el tiempo de respuesta del avatar en sus movimientos por el mundo.

**Conceptualización (A3)**

Luego de la primera aproximación de los requisitos específicos, se debe elaborar una lista detallada de los mismos y utilizar casos de uso y conceptos de uso. (Tabla 3)

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante.[15] sin embargo en los AVAI, se espera que el sistema despliegue algunas funcionalidades propias, las cuales no se pueden considerar casos de uso.

En el trabajo de Sánchez no se modela el formalismo de Conceptos de Uso, sino que se describen estos como tablas.( tabla 4, 5,6).

A modo de ejemplo se muestran los conceptos de uso más significativos.

Req	Descripción
R. 0	El usuario se debe poder conectar al Mundo virtual
	ACCESO AL ESCENARIO
R. 1	Cuando el usuario se conecta debe posicionarse en el sector de bienvenida.
R. 2	El usuario puede elegir cambiar su apariencia
R. 3	El usuario puede recorrer las instalaciones.
R. 4	El estudiante puede seleccionar una señal para colocarla en el lugar que decida.
R. 5	El estudiante puede confeccionar el plano de evacuación y desplegarlo en la pared.
R. 6	El estudiante puede designar los roles de los usuarios que se definan como personas dentro del entorno
R.7	El estudiante elige el mejor plan de acuerdo al lugar a evacuar.
R.8	El docente puede consultar los planes propuestos por cada usuario.
R. 9	El usuario puede comunicarse con otros avatares.
	REQUISITOS DEL ENTORNO
R10	El avatar podrá andar
R11	El avatar no podrá atravesar paredes
R12	El avatar podrá agarrar objetos
R13	El avatar podrá dejar objetos
R14	El avatar no podrá traspasar ventanas
R15	El avatar podrá traspasar puertas.
R16	El avatar no podrá traspasar objetos.
	REQUISITOS DE PROCEDIMIENTO
R17	Dentro de la zona de señales y objetos, el avatar podrá tomar el objeto seleccionado.

	REQUISITOS DE DETECCION DE OBJETOS DEL ENTORNO
R18	Los objetos y señales deben detectar que son tomados por el avatar
R19	Las puertas deben detectar la presencia de un avatar

Tabla 3 Lista detallada de requisitos

CONCEPTO DE USO Req.3	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: Guía al usuario Código del concepto de uso: 1	Propósito: el agente autónomo que lo contenga, proporcionará instrucciones para guiar al usuario. Modo de funcionamiento: cuando un avatar seleccione una señal para ubicarla en el lugar correspondiente, el AU dirá como debe realizar la tarea. Frecuencia:

Tabla 4 Representación del concepto de Uso: Guía al usuario

CONCEPTO DE USO Req.6	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: detectar rol asignado Código del concepto de uso: 2	Propósito: que el personaje asignado en las aulas tenga un rol asignado en el plan de evacuación Modo de funcionamiento: cuando el estudiante define los roles de los planes el agente, detecta su rol. Frecuencia:

Tabla 5 Representación del concepto de Uso: Guía al usuario

CONCEPTO DE USO Req.8	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: Detectar mejor plan Código del concepto de uso: 3	Propósito: detectar el menor tiempo de todos los planes propuestos. Modo de funcionamiento: después de cada plan obtenido por el usuario debe medir tiempos, y comparar Frecuencia:

Tabla 6 Representación del concepto de Uso: Detectar mejor plan.

Para tener una visión holística del sistema, en este trabajo, proponemos incorporar estos conceptos de uso en el diagrama de casos de uso, haciendo referencia a los mismos como AU (Agente autónomo.)

En la figura 1 se presenta un diagrama de casos de uso de alto nivel del AVAI con Agentes Autónomos.

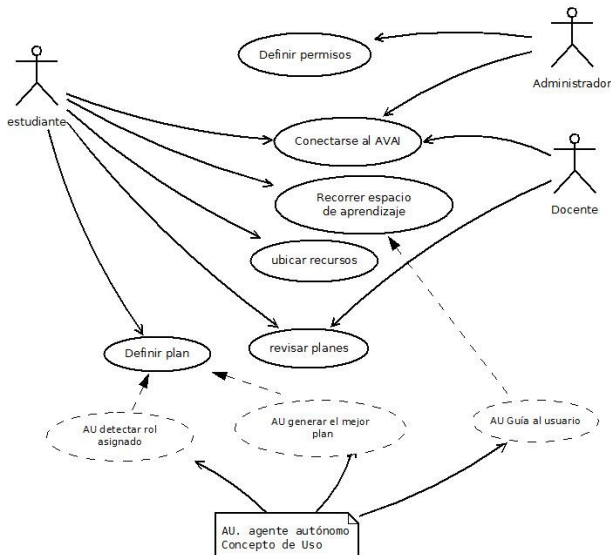


Figura 1 Casos de uso con agentes autónomos.

Otro aporte que realiza esta metodología es clasificar tanto casos de uso, como conceptos de uso en categorías para luego, asociar funcionalidad y clases a los mismos. (tabla 7)

Cat	Descripción
c1	<b>De inicio de la conexión:</b> siempre y cuando se trate de un entorno multiusuario o cliente/servidor.
c2	<b>De interfaz con dispositivos de realidad virtual:</b> siempre y cuando se haya establecido como requisito el uso de dispositivos de Realidad Virtual.
c3	<b>De animación:</b> se asocian con los mecanismos de animación de los objetos reactivos y proactivos & reactivos.
c4	<b>De percepción:</b> estos están relacionados con la capacidad de detectar lo que ocurre alrededor de un elemento del AVAI en caso de que éste sea reactivo o proactivo & reactivo. Los mecanismos de percepción o detección dentro del AVAI se podrían asemejar a la capacidad que tienen los humanos de percibir cosas en el mundo real.
c5	<b>De Evolución del AVAI:</b> esta categoría está relacionada con las necesidades de evolución del AVAI.
c6	<b>De Razonamiento o Decisión:</b> relacionadas con la actividad que se desarrolle en el AVAI. Seguramente, tras detectar algo, un elemento

	del AVAI debe razonar y tomar una decisión relacionada con aquello que ha detectado.
c7	<b>De Comunicación con otros Usuarios conectados:</b> en función del tipo de comunicación que van a poder establecer los usuarios a través de la aplicación. Por ejemplo, voz, chat, etc.
c8	<b>De Visualización de la escena:</b> si no existen mecanismos predefinidos para visualizar el AVAI habrá que especificarlos y desarrollarlos

Tabla 7 Categorías generales propuesta en Sánchez

#### Modelado estático (A4)

Este modelo define un diagrama de clases, vista estática del sistema pudiéndose utilizar cualquier metodología orientada a objetos.

Productos	Entradas	Doc. de conceptualización
		Salidas del proceso de diseño 3D
		Salidas del proceso multimedia
	Salidas	Modelo de clase de análisis
		Tabla de clasificación de casos y conceptos de uso, de la tarea de conceptualización, ampliada.
Técnicas		Diagramas de estr. estáticas
Participantes		Analista de sistemas

#### Modelado dinámico (A5)

Para este modelado Sánchez sugiere realizar Diagramas de Secuencia del Sistema para los Casos de Uso, y Escenarios para los Conceptos de Uso. Para modelizar los Conceptos de Uso, ya que al no ser iniciados por un actor, no podrían tener un diagrama de secuencias del sistema asociado, recomienda utilizar escenarios, o modificar los diagramas de Secuencia para que sean iniciados por el sistema. Se puede modelizar el comportamiento interno de los componentes con diagramas de estado.

## Conclusiones

La incorporación de los mundos virtuales inmersivos en la educación abre nuevas expectativas en el ambiente universitario. Poder evaluar los planes de evacuación en un entorno que simule la realidad favorece la construcción del conocimiento de las personas que los diseñan.



De la misma manera que surgen expectativas con el arribo de estos mundos en el desarrollo de nuevos contextos de aprendizaje, también surgen expectativas en la construcción de diferentes metodologías para su desarrollo. El abordaje de la metodología planteada no presentó problemas en cuanto a su comprensión y aplicación, lográndose plasmar todos los aspectos relevantes del AVAI.

Nos queda por delante, continuar con las etapas de diseño e implementación propuestas en esta metodología.

## Bibliografía

[1] Bautista Guillermo: *Didáctica Universitaria en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje*  
<http://books.google.com.ar/>

[2] García Aretio. *Entrevista Los retos de la Educación a Distancia en el Siglo XXI.* (18/07/2013).  
<http://www.youtube.com/watchv=ZQqSWwWVch0>

[3] The New Median Consortium. *Sparking innovation, learning, and creativity* (2013).  
<http://www.nmc.org/pdf/2013-technology-outlook-latin-america-preview.pdf> recuperado 25/09/2013

[4] LÉVY, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital.* Barcelona: Anthropos. Pag 1  
<http://www.academia.edu/1738997/Cibercultur>  
[as. la cultura en la sociedad digital.](http://www.academia.edu/1738997/Cibercultur) Pierre Levy

[5] Sánchez Segura M.I. *Tesis doctoral. Aproximación metodológica a la Construcción de Entornos Virtuales*

<http://oa.upm.es/1607/1/10200107.pdf>

[6] [http://opensimulator.org/wiki/Main\\_Page/es](http://opensimulator.org/wiki/Main_Page/es)

[7] 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

[8] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. *Las Grandes Emergencias* Agosto 2007.

[9] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. *Confección de Planes de Emergencias.* Abril 2011.

[10] Ley Nacional 19587 reglamentada por el Decreto 351/79, Capítulo XVIII Protección contra incendios, Anexo VII  
Ley GCBA 1346 Plan de Emergencias reglamentada por el Decreto N° 1082/04 y sus resoluciones  
Código de edificación de GCBA

[11] Molina Massó *Un enfoque estructurado para el desarrollo de interfaces de usuario 3D*

[12] G.J. Kim, K.C. Kang, H. Kim y J. Lee. *Software Engineering of Virtual Worlds. Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST), Taipei, Taiwan, noviembre 1998, pp. 131-139.*

[13] 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.

[14] <http://opensim-creations.com/tag/linda-kellie/>

[15] Booch, Jacobson, Rumbaugh *El proceso unificado* Addison Wesley.