

**INTEGRACIÓN DE OPENSIMULATOR Y MOODLE, PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN ENTORNOS VIRTUALES TRIDIMENSIONALES**



SEBASTIAN RAMIREZ HERRERA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERÍA EN MULTIMEDIA

Director:

JORGE AUGUSTO JARAMILLO MUJICA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERIA EN MULTIMEDIA

BOGOTÁ, 05/02/2019

Integración de Opensimulator y Moodle, para la evaluación de actividades desarrolladas en entornos virtuales tridimensionales

Sebastián Ramírez Herrera

Semillero: Multimedia Educativa y Uso de TIC's

Grupo de Investigación Multimedia (GIM)

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen

El avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) han permitido que la educación se beneficie de la virtualización, para lo cual han sido desarrolladas herramientas especializadas como los "Sistemas de Gestión del Aprendizaje" conocidos como LMS (Learning Management Systems), que han impulsado los modelos de educación a distancia a través de Internet. Por otra parte, también se han desarrollado Entornos Virtuales 3D (EV3D), plataformas multiusuario que se basan en la realidad virtual y brindan un alto grado de interacción que, aplicado a la educación, proporciona una variedad de opciones interesantes para fortalecer procesos de aprendizaje. En este artículo se presenta el trabajo planteado para lograr la integración entre el EV3D del proyecto ING-2126 (Diseño y puesta en marcha de un escenario virtual inmersivo en Física Mecánica) y el aula virtual del curso de Física Mecánica de la Universidad Militar Nueva Granada, buscando aplicar un modelo de integración basado en la arquitectura de servicios REST para comunicar estos entornos desarrollados en Opensimulator y Moodle respectivamente, de manera que los docentes puedan verificar la presencia de los estudiantes en las actividades propuestas de una manera sencilla desde el aula virtual, aportando una herramienta para la evaluación de las mismas.

Palabras clave

Opensimulator, Moodle, EV3D, LMS, Arquitectura de servicios REST.

Introducción

Un entorno o mundo virtual es un espacio en 3D adaptado para Internet, que representa escenarios reales o ficticios, que han sido desarrollados utilizando tecnologías de realidad virtual, motores de videojuegos e inteligencia artificial. Un usuario que desee acceder a un mundo virtual, debe tener una conexión a internet y un navegador que le permite ingresar a un sitio web donde se puede registrar como usuario, y además debe tener instalado en su computador un software cliente-servidor o visor que le permitirá visualizar en pantalla el entorno virtual. De esta manera podrá acceder a través de su avatar interactuando en el escenario 3D con otros avatares y también con los objetos ubicados en el entorno.

Según (Cherbakov et al., 2009) las características generales que ofrecen estos espacios, son:

- **Interactividad:** Es la posibilidad de desplazamiento libre por todo el escenario virtual, el uso de elementos interactivos ubicados en diferentes lugares y conocer y comunicarse con los demás usuarios registrados, en tiempo real.
- **Inmersión:** El uso de los sentidos para explorar y comunicarse para alcanzar la percepción de ser parte del entorno, aunque la inmersión real implica dispositivos de hardware adicionales, el concepto que se maneja aquí está orientado a otras sensaciones de percepción.
- **Interoperabilidad:** Posibilidad de navegación entre múltiples mundos y espacios virtuales.

Un entorno virtual como tal, no puede considerarse una plataforma de enseñanza, aunque puede configurarse una buena base para buscar aplicar propuestas educativas. Para ello, debe incluir elementos, como un programa formativo y una metodología para evaluar los resultados de aprendizaje previamente definidos (Ramón et al., 2014).

Por otro lado, las plataformas virtuales de aprendizaje LMS (Learning Management System) corresponden a aquellas aplicaciones que se utilizan para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la Web, integrando materiales didácticos y herramientas de comunicación y colaboración. Son entornos dotados de las herramientas necesarias para desarrollar procesos de aprendizaje, además permiten hacer un mejor seguimiento del progreso de los usuarios (López et al., 2007).

Para el proyecto escoge el servicio de Transferencia de Estado Representacional (más conocido por sus siglas en inglés REST). (Citado en Bernal, Marín 2012) como el modelo arquitectónico para la implementación de la arquitectura de servicios. Este modelo es independiente de las tecnologías a utilizar. Los elementos principales de REST son los recursos que son los entes o sujetos que se comunican

mediante los servicios implementados, es decir, un servicio puede recibir o responder con uno o varios recursos tipo REST.

Según Para la integración, cada plataforma debe ser capaz de publicar y proporcionar los recursos REST que le corresponden, además, debe ser capaz de consumir la información de los recursos REST externos según lo requiera (Bernal, Marín 2012).

Por lo tanto con este proyecto, se pretende identificar y plantear un modelo de integración entre los entornos virtuales 3D y las plataformas virtuales de aprendizaje, con el fin de diseñar una herramienta que permita el intercambio de información entre estos entornos, brindando la opción a los docentes de verificar la asistencia de sus estudiantes a las actividades propuestas en los EV3D de una manera sencilla desde el aula virtual, planteando una base para el desarrollo de actividades más complejas y que logren un nivel de automatización mayor, abriendo el espacio a la puesta en marcha de nuevas posibilidades en procesos de enseñanza-aprendizaje.

Antecedentes

La posibilidad de creación de las actividades para el aprendizaje y su evaluación en Moodle, y la capacidad interacción que existe en los entornos virtuales 3D son elementos que si bien en sus inicios no estuvieron relacionados prometían ser propuestas innovadoras que aplicadas a la educación podrían presentar un nuevo paradigma educativo, de esta manera la conexión de estas herramientas se hizo una necesidad. Así fue que se desarrollaron herramientas para aprovechar las características educativas que tienen estas plataformas.

QuizHUD¹.

Nace como una herramienta educativa gratuita, de código abierto para Second Life que está integrada con un sitio web externo para ayudar a entregar las tareas de evaluación, estas pueden ser en forma de cuestionarios de opción múltiple, toque para responder o ejercicios de exploración por contacto.

QuizHUD tiene dos componentes, el primero es el HUD que son los scripts que se encuentran en Second Life y el segundo es el conjunto de scripts de PHP que residen en su propio servidor web. Quiz HUD se administra a través de la interfaz de administración QuizHUD la cual requiere una contraseña para el acceso, Esta interfaz se utiliza para la configuración de *quizzes* y explorar las actividades, así como para ver los resultados de los que la utilizan dentro de Second Life (Bloomfied, 2012).

¹ El sitio oficial puede ser consultado en: <http://quizhud.avid-insight.co.uk/>

Sloodle²

La utilidad de dichas herramientas de conexión se puede visualizar en el Proyecto Sloodle que es un proyecto de código libre y abierto que integra los entornos virtuales multiusuario de Second Life y / o OpenSim con Moodle. Proporcionando una amplia gama de herramientas para apoyar el aprendizaje y la enseñanza en un mundo virtual inmersivo tales como:

- Conectarse a una sala de chat con el *Web Intercom*. Los estudiantes pueden participar en chats en Second Life utilizando el chat de Moodle accesible. Las discusiones pueden ser archivadas de forma segura en una base de datos de Moodle.
- Hacer presentaciones con el *Presenter*. Las diapositivas se pueden descargar rápidamente a Moodle en una variedad de formatos, a continuación, vistos en el mundo como parte de una presentación en vivo o asíncrona en Moodle.
- Recoger la retroalimentación con *Choice*.
- Gestionar las asignaciones en el mundo con *Dropbox Assignment*. Revisión de calificaciones rápida y fácilmente en el libro de calificaciones estándar de Moodle.
- Distribuir el inventario con *Vendor*.
- Enlace identidades de los usuarios de Moodle y los avatares con *Reg-enrol booth*.
- Tomar pruebas en el mundo, con retroalimentación en tiempo real con *Quiz Chair*, integrado con el libro de calificaciones de Moodle.
- Seguir los puntos en concursos y juegos con *Scoreboard*.
- Manejo de objetos de diferentes escenas con *Rezzor*. Objetos y actividades en 3D se pueden arreglar fácilmente, guardar y volver a crear.

Estas herramientas se integran plenamente con un sistema de aprendizaje basado en la web, utilizada por cientos de miles de educadores y estudiantes de todo el mundo.

Integración basada en arquitectura de servicios³:

En este proyecto se pretende lograr una arquitectura orientada a servicios, basada en el modelo arquitectónico REST, para permitir la integración de herramientas MV3D y LMS con el fin de facilitar su uso en escenarios educativos. Para la integración se estudian las actividades que pueden ser realizadas con la combinación de ambos tipos de plataformas y se definen canales y estándares de comunicación abiertos

² El sitio oficial puede ser consultado en: <https://www.sloodle.org>

³ Proyecto realizado por el Ingeniero de Sistemas David Herney Bernal García, en su trabajo para la maestría Énfasis en Informática, de la Universidad de Antioquia.

y genéricos para permitir su aplicación con diferentes tecnologías de MV3D y LMS (Bernal, Marín 2012).

Metodología de desarrollo

Para alcanzar el objetivo principal de la investigación se planteó un modelo tipo cascada donde se proponen las siguientes fases:

Fase 1: Instalación de plataformas.

Se descarga, instala y configura Opensimulator como servidor de EV3D y Moodle como plataforma de aprendizaje.

Fase 2: Identificación de tecnologías de conexión

Se indaga acerca de las diferentes herramientas diseñadas para conectar las plataformas instaladas, se hacen pruebas y se escoge la más óptima para resolver el problema de investigación.

Fase 3: Diseño de un módulo de enlace

Se plantea un modelo de integración definiendo la arquitectura funcional y tecnológica que permita la integración de los entornos existentes.

Fase 4: Prueba y validación del modelo

Implementación del modelo planteado, comprobando su viabilidad, documentando el proceso para futuras aplicaciones.

Resultados

Resultados Fase 1:

Se instala de manera local Opensimulator como plataforma servidora de EV3D por ser una herramienta de código abierto gratuita, pues esto permite hacer pruebas cuando se necesite, y Moodle como entorno virtual de aprendizaje ya que las aulas virtuales de la universidad están sobre esta plataforma.

Resultados Fase 2:

Se escoge Sloodle por ser una herramienta que también es de código libre y posee las características que se requieren para conectar las dos plataformas, pues se instala como un Módulo para Moodle y está hecha

para funcionar en Opensimulator y Second Life. Al instalar se obtiene un error de incompatibilidad entre la última versión de Sloodle (2.1.11) y Moodle 2.9, pues Moodle no lo reconocía como un módulo y arrojaba múltiples errores de PHP, se investigó en la comunidad de desarrollo de Sloodle y se encontró que la herramienta fue desarrollada hasta la versión 2.7 de Moodle, es decir la comunidad dejó de trabajar en la herramienta desde Octubre del año 2014, esta situación no se evidenció en la investigación previa, solo hasta el momento de la instalación.

El 5 de octubre de 2016, el usuario “Fumikazu Iseki” miembro de la comunidad de desarrollo *Sloodle.org* publicó en el foro de anuncios una ramificación de Sloodle, en esta ramificación hizo algunas modificaciones a la herramienta, eliminando algunos componentes que según reporta el usuario no eran necesarios para él, por lo tanto, no es una versión oficial, y no posee documentación en el repositorio GitHub de la comunidad, a pesar de esto se hicieron pruebas obteniendo como resultado que:

La instalación es posible, y se logran cargar los objetos Sloodle al entorno en Opensimulator, pero dichos objetos no reportan los datos de la interacción de los usuarios con ellos en Moodle, por lo tanto, no fue posible registrar los avatares ni tener conocimiento de las actividades realizadas por ellos en el entorno, es decir las plataformas no se lograron conectar.

Después de detectar estos problemas se descartó definitivamente Sloodle y se empiezan a buscar otras formas de conexión.

A raíz que el proyecto está relacionado con el proyecto ING-2126 (Diseño y puesta en marcha de un escenario virtual inmersivo en Física Mecánica), en el cual se necesitaba conectar estas plataformas, se buscó una solución transitoria la cual permitiera evidenciar desde Moodle, las actividades que los estudiantes desarrollaban en OpenSim. Se diseña un prototipo de actividad en Moodle, a partir de la herramienta de tareas, la cual se describe a continuación:

Resultados Fase 3:

Actividad en el Entorno Virtual 3D

Propósito de la actividad

En esta actividad el estudiante debe reportar la actividad que ha realizado en la plataforma del Entorno Virtual 3D y así poder acceder a los puntos correspondientes y por supuesto, poder obtener las insignias asignadas.

Forma de reportar la actividad

En los diferentes escenarios del espacio virtual 3D, el estudiante encontrará determinados sitios con algunas instrucciones de que allí debe tomarse una foto como se muestra en la Imagen 1. La Imagen 2

muestra un ejemplo de una imagen enviada por un estudiante y que ha logrado llegar al siguiente nivel. En la imagen 3, se presenta el pantallazo en Moodle de cómo el estudiante debe enviar el archivo de evidencia.

Imagen 1. Punto de captura



Estación de captura, es el lugar donde el estudiante debe hacer la captura de pantalla en el entorno virtual 3D.

Imagen 2. Cómo tomarse la foto:



En la interfaz de OpenSim en la barra inferior se encuentra un ícono de cámara, al hacer clic en ese botón automáticamente se guarda una captura de pantalla en el computador.

Imagen 3. Subiendo la foto a Moodle

Espacio en el aula virtual donde los estudiantes deben subir la captura tomada en el entorno virtual 3D. Se diseñaron y construyeron ocho actividades en Moodle, en donde luego de haberse desarrollado el prototipo piloto con los 60 estudiantes de Física Mecánica, se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel 1:

Actividad 1: Metrología.

En Metrología se diseñó en un entorno virtual de un laboratorio, en el cual el avatar puede interactuar con los elementos y aparecen conceptos fundamentales necesarios para comprender la ciencia de la medición. Es una forma diferente de presentar el contenido temático de este tema con una estrategia dinámica. El escenario del laboratorio desarrollado es futurista buscando la motivación de los estudiantes, al interactuar con la pantalla del computador, se encontrará una tabla con la información de notación científica y al acercar el avatar al interruptor se muestra la definición y ejemplos con operaciones del tema. También hay un stand etiquetado con cifras significativas, en donde se encuentran seis esferas y cada uno representa una de sus reglas. Además, hay elementos para realizar mediciones como el flexómetro, la balanza y el reloj que proporcionan información sobre los patrones de medición en los diferentes sistemas.

En la siguiente figura se muestra el envío del soporte de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

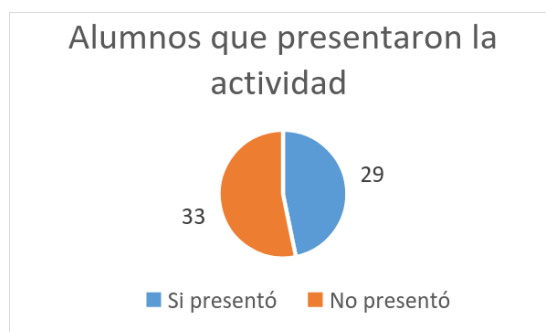
Figura 1. Resultados Actividad 1 – Nivel 1

El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 1 del Nivel 1, donde el 51.6% de los estudiantes no presentaron la actividad.

Actividad 2: Vectores.

Para el tema de Vectores se propuso un laberinto con diagonales, de manera que los estudiantes pudiesen comprender de una forma dinámica y realista las operaciones vectoriales; para ello se plantearon una serie de preguntas que ayudaban a ubicar espacialmente al avatar para llegar a la salida y esto implicaba aplicar conocimientos en el tema de vectores, si la respuesta es correcta, guiaba al avatar por el camino adecuado. En caso de no responder adecuadamente, se corría el riesgo de perderse en el laberinto. El objetivo de proponer un entorno a través de un laberinto 3D, es mostrar una de las tantas aplicaciones vectoriales de la vida cotidiana para que los estudiantes los asociaran a la realidad.

En la siguiente figura se muestra el envío del soporte de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

Figura 2. Resultados Actividad 2 – Nivel 1

El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 2 del Nivel 1, donde el 53.2% de los estudiantes no presentaron la actividad.

Actividad 3: Cinemática.

El entorno de cinemática es una pista de carreras de camionetas, el ambiente de este escenario es desértico y el objetivo es atravesar toda la pista superando obstáculos aplicando el conocimiento en las clases de movimientos pertinentes para cada uno. Se planteó una pista de carreras, con rectas, subidas y bajadas, para que los estudiantes puedan asociar las aplicaciones de los movimientos rectilíneos y además presenta un tramo donde no hay carretera, en el cual se aplica el movimiento parabólico.

En la siguiente figura se muestra un envío de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

Figura 3. Resultados Actividad 3 – Nivel 1



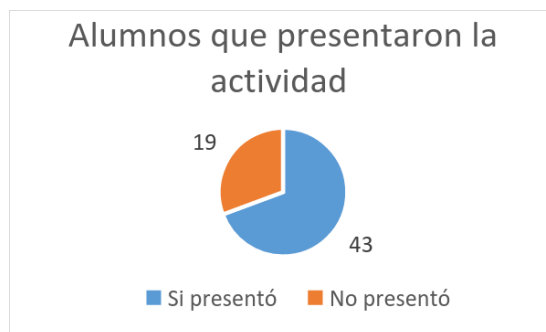
El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 3 del Nivel 1, donde el 74.2% de los estudiantes no presentaron la actividad.

Nivel 2:

Actividad 1: Movimiento Relativo.

Para el segundo corte en la unidad de Movimiento Relativo se propuso una galería de pinturas las cuales representaban conceptos referentes al tema, el objetivo estaba basado en asociar las imágenes con las definiciones de los conceptos más destacados. Esta forma de aprendizaje está fundamentada en la metodología de la comprensión de imágenes para entender que mensajes transmiten, ya que los estudiantes de hoy día son más audiovisuales y tienen una relación muy cercana con la tecnología.

En la siguiente figura se muestra un envío de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

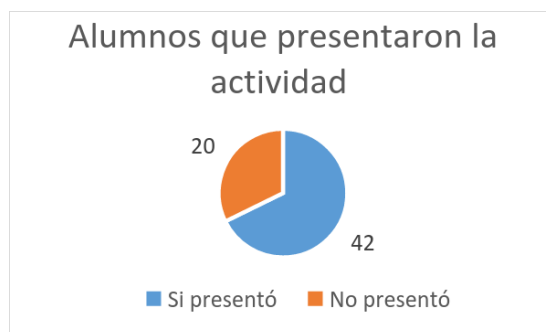
Figura 4. Resultados Actividad 1 – Nivel 2

El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 1 del Nivel 2, donde el 69.4% de los estudiantes presentaron la actividad.

Actividad 2: Dinámica.

El quinto escenario relacionado con Dinámica, se desarrolla en una pista de obstáculos en un parque, en la cual se debe trasladar un baúl de 40 kg. Para ello es necesario conocer y comprender las leyes de Newton, puesto que, para trasladar la caja, el avatar debe aplicar fuerzas. Se diseñó esta pista con superficies lisas y de rozamiento con el fin de que los estudiantes interpreten los diferentes tipos de fuerzas que actúan en un sistema.

En la siguiente figura se muestra un envío de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

Figura 5. Resultados Actividad 2 – Nivel 2

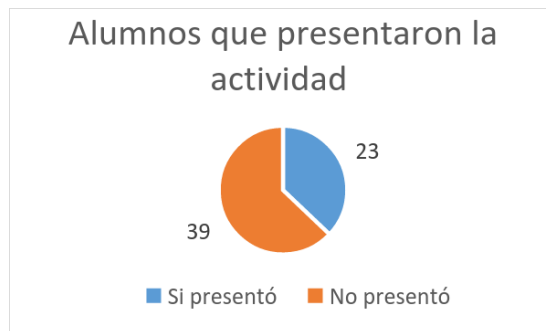
El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 2 del Nivel 2, donde el 67.7% de los estudiantes presentaron la actividad.

Nivel 3:**Actividad 1: Trabajo y Energía.**

El tercer corte inicia con el tema de trabajo y energía, el cual fue expuesto en una montaña rusa, ya que su funcionamiento se basa en el principio de la conservación de la energía. En este escenario el avatar se encuentra dentro de un *rollerball* y debe atravesar la montaña aplicando los conocimientos de las clases de energía mecánica, el principio de conservación de energía y el teorema de trabajo y energía. La montaña rusa está inmersa en el espacio ya que la adrenalina que se experimenta da la impresión de sentirnos lanzados al espacio, es por esta razón que se planteó.

En la siguiente figura se muestra un envío de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

Figura 6. Resultados Actividad 1 – Nivel 3



El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 1 del Nivel 3, donde el 62.9% de los estudiantes no presentaron la actividad.

Actividad 2: Movimiento lineal y colisiones.

Para el tema de momento lineal y colisiones, se propuso en el entorno un café literario con cuentos didácticos de física, con el objetivo de fomentar la lectura divulgativa en Física Mecánica. Después de leer el cuento escogido, ellos completan una frase que hace parte de la lectura para activar el indicador de respuesta correcta. Además, se proyecta un video que explica con ejemplos el tema para lograr una mejor comprensión y mostrar a los estudiantes que hay diferentes estrategias pedagógicas para su aprendizaje.

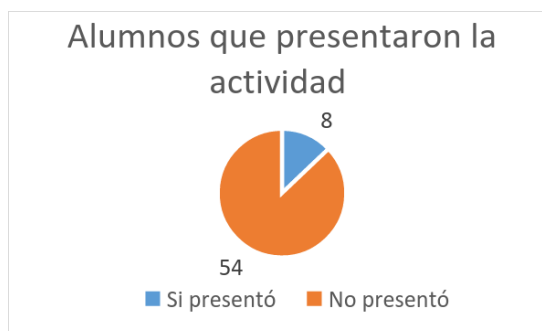
En la siguiente figura se muestra un envío de un estudiante luego de haber terminado la actividad y la cantidad de estudiantes que terminaron y evidenciaron este ejercicio.

Figura 7. Resultados Actividad 2 – Nivel 3

El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 2 del Nivel 3, donde el 54.8% de los estudiantes presentaron la actividad.

Actividad 3: Centro de Masa.

Para terminar, el último entorno propuesto es el de centro de masa, que culmina los temas propuestos para la asignatura de Mecánica; este se desarrolla en un espacio con compuertas, en donde se proyectan sistemas homogéneos y no homogéneos a los cuales se les debe calcular el centro de masa. Si la respuesta es correcta se abrirá una compuerta en el sistema y el avatar volará y lo atravesará. Se propuso este escenario con el objetivo de que los estudiantes no solo aprendan a calcularlo sino de que se hagan una imagen gráfica de donde se supone debe estar concentrada toda la masa del sistema y cómo es su velocidad dependiendo de los cuerpos implícitos en el sistema.

Figura 8. Resultados Actividad 3 – Nivel 3

El gráfico describe la participación de los estudiantes en la Actividad 3 del Nivel 3, donde el 87% de los estudiantes no presentaron la actividad.

Retomando la Fase 2:

Con el objetivo de optimizar y automatizar el proceso de registro de la presencia de los estudiantes en el aula virtual se indaga sobre la tecnología REST (Transferencia del Estado Representacional) para ello se

comprueba la viabilidad de su aplicación validando las tecnologías que usan las plataformas con las que estamos trabajando, encontrando que las dos están basadas en internet y permiten la transferencia de información entre ellas.

Avanzando a la Fase 3:

Para definir la arquitectura inicial del módulo de conexión se realizan los siguientes pasos:

1. Indagar que información se quiere transferir y donde se puede encontrar:

Investigando la documentación de Opensimulator encontramos que en sus bases de datos existen una serie de tablas que contienen información relevante como se muestra en la imagen 4. Esta tabla nos muestra la tabla de la presencia de un Avatar en una Región del entorno virtual, nos brinda la identificación del usuario, la región donde se encuentra, la identificación de la sesión y hacia donde estaba mirando el usuario antes de cerrar sesión.

Imagen 4. Tabla de Presencia del Avatar en una Región

Presence Table Structure

The structure of the Presence table is as follows:

Field	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
UserID	varchar(255)	utf8_general_ci		No	NULL	
RegionID	char(36)	utf8_general_ci		No	00000000-0000-0000-0000-000000000000	
SessionID	char(36)	utf8_general_ci		No	00000000-0000-0000-0000-000000000000	
SecureSessionID	char(36)	utf8_general_ci		No	00000000-0000-0000-0000-000000000000	
LastSeen	timestamp	utf8_general_ci		No	CURRENT_TIMESTAMP	

Esta imagen fue tomada de: <http://opensimulator.org/wiki/Presence>

2. Definir un método para activar el envío de información:

Para que la información solo se envíe cuando sea necesario se decidió, ubicar un objeto transparente en el escenario y que cuando el usuario lo atravesara enviara la información de la tabla *Presence* cómo se puede ver en la imagen 5. Que por motivos de visualización y demostración se le asignaron bordes color amarillo al objeto mencionado.

Imagen 5. Demostración del Objeto de envío de información

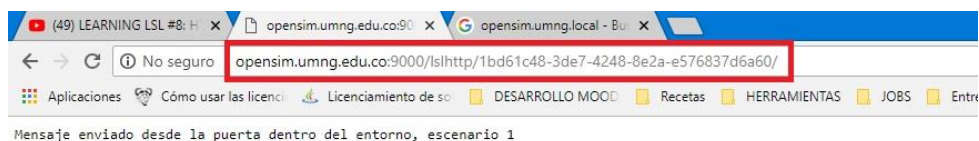


El objeto de bordes amarillos es el encargado de disparar un evento cuando un usuario lo atraviesa, de esta manera envía la información del usuario.

3. Crear un script que permita el envío de información por URL

Cómo el protocolo de envío de información REST se hace por URL se creó un script que enviara esa información por este medio logrando pasar la información pero encontrando una serie de problemas en la plataforma. Cómo se logra ver en la imagen 6 se logra pasar información, pero en realidad esto no pasa directamente, pues hay que hacer un cambio manual en la URL pues la forma en que se genera es: `http://opensim.umng.local:9000/lshttp/...` Por lo que la aplicación está instalada localmente, y para poder visualizar la información se necesita de esta forma: `http://opensim.umng.edu.co:9000/lshttp/...`

Imagen 6. Demostración del envío de información



Demostración de la URL en su forma correcta, para la visualización de la información

Discusión de Resultados

De los resultados que se reflejan en los gráficos se puede deducir que a pesar de que es una tecnología nueva en la universidad, los estudiantes tuvieron una respuesta favorable en el uso de las plataformas y de la forma en que se planteó la actividad con Opensimulator y Moodle, los resultados bajos en la participación de los alumnos coinciden con las fechas de exámenes finales en la universidad, motivo por el cual no se considera como respuesta desfavorable.

En el proceso de replanteamiento en cuanto al desarrollo de un método más óptimo para lograr la conexión entre Opensimulator y Moodle, al usar un protocolo de transferencias de archivos trabajando de forma directa entre las plataformas, se evita la incompatibilidad de componentes.

Para continuar con el desarrollo del proyecto se debe contar con un servicio de hosting en internet que permita alojar la plataforma OpenSimulator, para no trabajar de manera local, ya que por esta razón no se pueden generar las URL de forma correcta.

Conclusiones y trabajos a futuro.

1. Sloodle resulta ser un modelo a seguir como herramienta de integración de entornos virtuales 3D y plataformas de gestión de aprendizaje, pues al ser una herramienta de software libre ofrece una experiencia única en interacción humano-computador usando la tecnología de Opensimulator, además brinda la posibilidad de guardar en Moodle la información de dicha interacción de usuarios por medio de sus avatares en el entorno virtual de una forma sencilla y amigable para el usuario administrador. Espero que la comunidad de desarrollo de Sloodle siga trabajando en versiones compatibles con las últimas versiones de Moodle.
2. La conexión de plataformas basadas en tecnologías de internet se puede plantear de diferentes formas, lo importante, es escoger la más óptima que se acople a las necesidades de los proyectos y que pueda ser escalable.
3. A pesar de no lograr documentar un método de conexión aún, se descubrió una forma de trabajar paralelamente con OpenSim y Moodle, resultando ser óptima para las necesidades del proyecto de investigación ING-21-26.
4. Como resultado de la investigación realizada hasta el momento, se dispone el proyecto para que bajo las condiciones indicadas se plantee un nuevo modelo basado en arquitectura de servicios

REST, ya que representa la mejor solución para alcanzar la integración directa entre Opensimulator y Moodle sin depender de aplicaciones externas.

Recomendaciones

Se considera pertinente para cumplir con el objetivo principal de este proyecto, la investigación a profundidad sobre la implementación de servicios REST en Opensimulator y las funciones del CORE de Moodle, que sirven para consumir estos servicios, de esta manera se podrá lograr la comunicación entre estos entornos.

Referencias

- Bernal, D., Marín, A., (2012). Propuesta de integración de plataformas LMS y mundos virtuales 3D utilizando una arquitectura orientada a servicios. *Revista Politécnica*, 39-48.
- Bloomfield, P. R. (2012). *quizHUD*. Obtenido de <http://quizhud.avid-insight.co.uk/>
- Cherbakov, L., Brunner, R., Smart, R., & Lu, C. (2009). Espacios Virtuales: Posibilitando la empresa colaborativa inmersiva, parte 1: Introducción a las oportunidades y tecnologías. Obtenido de <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/ws-virtualspaces/>
- Fallis, A., (2013). De la presencialidad a la interacción virtual 3D. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. Obtenido de <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- López Rayón Parra, A. E., Ledesma Saucedo, R., & Escalera Escajeda, S. (2007). Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Secretaría de Apoyo Académico. Dirección de Tecnología Educativa. Instituto Politécnico Nacional, (1), 1–12. Obtenido de <http://magno-congreso.cic.ipn.mx/CD-2007/Magno Congreso CIC 2007/METODOLOGIA 2007/ Metodología 2007.pdf#page=15>
- Lozano, M., & Calderón, C. (2004). Entornos virtuales 3D clásicos e inteligentes: Hacia un nuevo marco de simulación para aplicaciones gráficas 3D interactivas. *Inteligencia Artificial*, 8(23). Obtenido de <http://doi.org/10.4114/ia.v8i23.794>
- Quinche, J. C., & González, F. L. (2011). Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto. *Formación Universitaria*, 4(2), 45–54. Obtenido de <http://doi.org/10.4067/S0718-50062011000200006>
- Ramón, H., Russo, C., Sarobe, M., Alonso, N., Esnaola, L., Ahmad, T., & Padovani, F. (2014). El uso de los Entornos Virtuales 3D como una herramienta innovadora en propuestas educativas mediadas con tecnología, 9.
- Sabogal, G. P., Monroy, N. A., Valencia, F. H., Navarrete, G. R., & Uribe, M. (2013). Integrando Moodle, OpenSim y GBL para fomentar el aprendizaje significativo Integrating Moodle. Obtenido de http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numeroespecial/6Articulo_Rev-Tec-Num-Especial.pdf