

## Robot Educativo Virtual para el aprendizaje de datos geofísicos

José Obdulio Vera<sup>1,2,3</sup>, Daniel Martín Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería y Agronomía / Universidad Nacional Arturo Jauretche

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup>UNITEC, Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC, FIUNLP<sup>2</sup>.

{jvera, martinmorales}@unaj.edu.ar

### Resumen

La relevancia que han adquirido las TICs para el desarrollo de nuevas estrategias didácticas que favorezcan la búsqueda de soluciones innovadoras, el desarrollo de capacidades técnicas y prácticas para construir conocimientos y habilidades profesionales es de gran importancia en la carreras de Ingeniería. Estas tecnologías deben ser evaluadas y aplicadas criteriosamente para ser utilizadas dentro de estrategias didácticas adecuadas. Los simuladores y laboratorios virtuales aportan herramientas para la comprensión de diferentes sistemas y su funcionamiento. Ofrecen numerosas y adecuadas ventajas que pueden aprovecharse en el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes, especialmente en las Ingenierías.

Este trabajo plantea el desarrollo de un simulador, en donde un “rover” o robot exploratorio permite a los alumnos adquirir conocimientos de una forma amena sobre variables geofísicas y exploración de suelos.

Se describen las tecnologías usadas en el desarrollo y las actividades para el uso del simulador haciendo énfasis en su realización mediante el trabajo grupal y colaborativo de los estudiantes.

**Palabras clave: TICs en educación • Modelado y simulación • Realidad virtual • Juegos Serios • Exploración científica virtual**

### Contexto

El presente proyecto está enmarcado en una línea de investigación sobre las nuevas tecnologías informáticas aplicadas a la Educación de la Ingeniería en la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ).

### Introducción

Los simuladores constituyen una herramienta, tanto para conceptualizar y construir conocimientos en general, como para la aplicación de los mismos a nuevos contextos, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. Es por esto, que el avance de la ciencia de frontera se fundamenta cada vez más en el paradigma de la simulación.

Los simuladores usados en educación son programas que contienen un modelo que representa algún aspecto del mundo, y que permite al estudiante cambiar ciertos parámetros o variables de entrada,

ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados (Escamilla, 2000) para aproximar una visión de la realidad y adquirir determinadas destrezas.

La aproximación de enseñanza conocida como *aprender haciendo* (learning-by-doing) promueve un aprendizaje basado en la experiencia, herencia de los días de los aprendices de trabajos artesanales. Los expertos (rol del docente) observaban como los aprendices (rol del estudiante) iban resolviendo problemas más complejos que les asignaban. Entonces, bastaría con construir simuladores y recrear situaciones donde el estudiante o grupo de estudiantes, actúen como si lo hiciera en el mundo real, desarrollando así las habilidades necesarias en un entorno seguro y controlado. El aprender haciendo se relaciona fuertemente con el aprendizaje por competencias, basado en tres pilares fundamentales: el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*.

En el marco del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), la competencia de trabajo en equipo es definida como la capacidad para trabajar con otras personas de forma complementaria, coordinada, comunicativa, confiada y comprometida en la consecución de un objetivo común (AQU, 2009; González y Wagenaar, 2003). Es parte del *saber ser*. Por lo tanto, existe un consenso con el hecho de que el trabajo en equipo es una competencia básica en el desarrollo de la profesión de cualquier titulado y, de hecho, según el proyecto Tuning, “constituye una de las demandas más fuertes del mundo laboral. Esta compleja competencia aparece como un objetivo de aprendizaje transversal, es decir, a lo largo de todo el itinerario formativo y desarrollada en todas las materias que constituyen el grado formativo” (Lobato et al., 2010:56). Para poder adquirir dicha

competencia, es necesario desarrollar actividades de aprendizaje colaborativo que es definido como una técnica de enseñanza donde los estudiantes son colocados en grupos pequeños durante el trabajo, en una tarea específica, y se les alienta a comunicarse con su par para compartir ideas y trabajar hacia una meta común. (Albers, Braack y Verseput, 2008).

(Gros, 2000) agrega que en este proceso de aprendizaje colaborativo, las partes se comprometen a aprender algo juntos. Lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. Es el grupo el que decide cómo realizar la tarea, qué procedimientos adoptar, cómo dividir el trabajo, las tareas a realizar. La comunicación y la negociación son claves en este proceso. En el escenario colaborativo el docente, una vez que la tarea está establecida, transfiere toda la autoridad a los alumnos, pero mantiene su rol de mediador flexible. En el ideal, la tarea tiene un final abierto.

Una de las competencias que experimentan los estudiantes es la capacidad de planificación y la organización del trabajo individual y de grupo. A lo largo del proceso, los estudiantes toman conciencia de la importancia de una buena planificación, de la diversidad de maneras en las que se puede llevar a cabo y de las consecuencias que puede tener en el óptimo desarrollo del trabajo de grupo (Ryan-Costello, 2012). Otra competencia específica es la capacidad de comunicación e interacción, teniendo en cuenta que deviene un aspecto clave para el desarrollo de un grupo en un entorno virtual cooperativo en el que los miembros no se conocen. Se desarrollan de esta manera habilidades de argumentación y de consenso, el intercambio de ideas, la capacidad de

aprender a aprender y de organizar el tiempo de estudio virtual. La toma de decisiones en un entorno virtual es otro aspecto importante del trabajo colaborativo. La resolución de conflictos y negociación de puntos de vista diferentes es otro elemento clave en un trabajo en equipo virtual.

### Robot exploratorio: Arquitectura

A grandes rasgos, el sistema se compone de un escenario simulado, un robot controlable inmerso en el entorno, y las actividades pedagógicas a desarrollar.

Para la realización del simulador se evaluaron varias herramientas y se procedió a realizar una comparación de las más relevantes para elegir la más conveniente. Los requisitos para la elección tuvieron en consideración el costo, característica de Open Source, el tamaño de la comunidad existente, el soporte oficial, sistemas operativos soportados para el desarrollo, lenguaje utilizado y el futuro mantenimiento de la herramienta.

Varias de las herramientas comerciales ofrecen la opción de utilizarlas sin restricción alguna, a condición de no desarrollar productos con fines de lucro. Casi todas permiten exportar a sistemas móviles (Android e IOS), lo que potencia aún más el carácter lúdico y multidisciplinario de la simulación.

Unity es un motor de juego 3D, provee un IDE y herramientas para el desarrollo rápido de juegos y entornos virtuales. Unity permite desplegar a múltiples plataformas utilizando el mismo código. Actualmente, es unas de las herramientas preferidas por las empresas desarrolladoras de juegos en el mundo.

Shiva3D se asemeja en muchas cosas a Unity, sin embargo, los costos de sus licencias son menores. El inconveniente

radica en que su uso no es tan popular y extendido.

Ogre3D es un motor de renderizado 3D que, a diferencia de Unity y Shiva3D, es una librería para C++ que permite abstraerse de capas bajas tales como OpenGL y Direct3D, es totalmente OpenSource y no existen royalties de ningún tipo, pero para utilizarlo se deben poseer avanzados conocimientos avanzados en C++.

En una línea de investigación futura se pretende explorar la utilización de la herramienta Ogre3D debido a su poder. Otro producto interesante es la herramienta Blender, que nació como modelador de objetos 3D y animación. Posee un módulo de generación de juegos utilizando el lenguaje Python.

En la siguiente tabla se resumen las características más interesantes:

| Herramienta | Licencias  | Comunidad     | Exportación   |
|-------------|--|---------------|---|
| Unity       | Mínimo U\$S 1500 y otros U\$S1500 por plataforma a exportar. Totalmente gratuito y funcional para proyectos no comerciales | Muy Grande    | Windows, Linux,MacOsXs,Android, IOS, WIndowsMobile 7 y 8, Blackberry, Web (plugin), PS3, XBOX |
| Shiva3D     | Mínimo U\$S 400. Versión Free para exportar Web, Windows y Linux.  | Media-pequeña | Windows, Linux, MacOSX, Android, Blackberry, IOS, Wii   |
| Blender     | Open Source  | Muy grande    | Windows, Linux y MacOSX   |
| Ogre3D      | Open Source  | Media         | Windows, Linux y MacOSX   |

Finalmente la elección recayó en Unity, tomando en cuenta el soporte ofrecido y la amplia comunidad que posee. Estas características facilitan el buen término del desarrollo al hacer uso de los foros oficiales y de la comunidad muy activa que posee. Además, se aprovecha la exportación a entornos móviles en forma totalmente gratuita siempre en la opción no comercial.

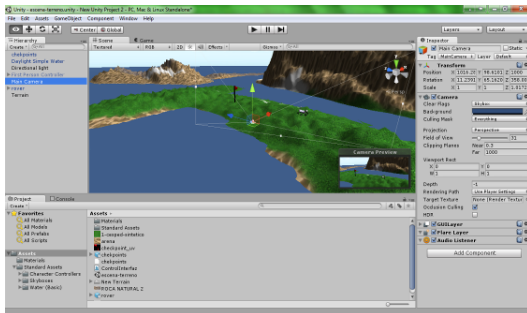


Ilustración 1 - Entorno Unity3D

## Descripción del Simulador

El prototipo desarrollado posee solamente un escenario terrestre, aunque se prevé adicionar otros espacios representativos como la lunar y característicos de la geografía argentina. En el escenario el robot se mueve libremente utilizando las teclas abajo, arriba, izquierda y derecha. Con el movimiento del mouse es posible obtener visiones laterales del escenario.

La interfaz gráfica exhibe los datos sensados por el robot, tales como posición actual, temperatura, gravedad, etc.

Las variables geofísicas pueden ser obtenidas desde un servidor web o inferidas por cálculo en función del terreno. Como ejemplo, la gravedad depende de la altura del terreno y las coordenadas GPS son relativas al punto origen del escenario.

La comunicación con un servidor web se realiza mediante llamados HTTP GET y POST. El sistema web está programado

en PHP con una base de datos MySQL. La base sirve para almacenar los datos de las variables geofísicas, las estadísticas de uso y los avances realizados en el aprendizaje mediante puntajes.

Un módulo adicional está en fase de desarrollo. Permitirá conectar al mismo escenario varios grupos a través de internet, cada uno controlando un robot, de modo similar a los juegos rol multijugador en línea o MMORPG, permitiendo la cooperación/competencia entre los diferentes grupos según las metas a cumplir.

## Descripción de Actividades

Actualmente, están en proceso de estudio las posibles aplicaciones del robot en el área pedagógica y la planificación de actividades de los equipos de trabajo. Para ello, se cuenta con el apoyo de un experto en educación y un equipo interdisciplinario para la elaboración del material (programadores, diseñadores gráficos, maquetadores, etc.)



Ilustración 2 – Rover cerca de un checkpoint

Entre las actividades previstas se pueden enumerar:

- Dada una serie de coordenadas a localizar con el robot, sensar las variables del entorno y obtener conclusiones. Por ejemplo: relación entre altura y temperatura, discrepancia de humedad en diferentes zonas, etc.

- **Búsqueda del tesoro:** dada una serie de datos iniciales, tratar de encontrar pistas para el siguiente destino (checkpoints), de forma que finalmente se pueda descubrir el tesoro escondido. Ejemplo: se parte del dato de encontrar un lugar en donde la temperatura es máxima o donde la gravedad es mínima, se llega al punto del mapa referido y si es correcto se encuentran pistas para un segundo lugar, y así sucesivamente.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El área principal de investigación es la del uso de Simuladores, para desarrollo de competencias en Ingeniería y su aplicación a problemas reales. Los simuladores y laboratorios virtuales son herramientas innovadoras que ofrecen grandes beneficios a las actividades de enseñanza-aprendizaje en las carreras de Ingeniería, permitiendo la apropiación de conocimientos y habilidades específicas por parte de los estudiantes.

## Resultados y Objetivos

Se ha desarrollado un prototipo funcional del simulador presentado en este trabajo y un equipo de especialistas están desarrollando las actividades para el trabajo grupal colaborativo.

Se espera la finalización del módulo que permitirá la conexión de varios equipos en forma simultánea al mismo escenario.

Entre las líneas futuras a desarrollar se puede mencionar la investigación y ensayo de otras herramientas tal como Ogre3D y el estudio de librerías para la simulación de Física y Mecánica.

## Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje basado en competencias implica la creación y aplicación de métodos que permitan una nueva forma de relación docente-alumno, para que el estudiante asuma el protagonismo de las actividades que realiza en forma proactiva para llegar a ser el profesional competente que ansía la sociedad.

El uso de simuladores virtuales y el trabajo colaborativo permite el establecimiento del vínculo entre saber, saber hacer y saber ser.

## Referencias

Escamilla, J.G (2000), Selección y uso de tecnología educativa. Mexico:Trillas.

AQU (2009). Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura Annex 1. Competències transversals segons Tuning. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya.

González, J. y Wagenaar, R. (2003).TUNING. Educational Structures In Europe. Informe final. Universidad de Deusto.

Lobato, C.; Apodaca, P.; Barandiarán, M. y San José, M. J. (2010). La metodología del aprendizaje cooperativo para la enseñanza de la competencia del trabajo en equipo. II Congrés Internacional de Didàctiques. (4-5 de Octubre: Girona).

Albers, E.; Braack, M. y Verseput, N.M. (2008). Computer supported collaborative learning.

Gros, B. (2000). El ordenador invisible. Barcelona: Gedisa.

Deep Learning Games through the Lens of the Toy.Malcolm Ryan,Brigid Costello,Andrew Stapleton. Meaningful Play 2012 Conference Proceedings

Unity3d. <http://unity3d.com/es>

Shiva3d. <http://www.stonetrip.com/>

Ogre3d. <http://www.ogre3d.org/>