

# Simulación Inmersiva con Realidad Aumentada

Antonio Castro Lechtaler<sup>1,2</sup>; Carlos Federico Blanc<sup>1,3</sup>;  
Matías Leandro Carden<sup>1,3</sup>; Alejandro Köhler<sup>3</sup>; Alexis Gabriel Polak<sup>3</sup>,  
Juan Martín Señorino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería. Instituto Universitario del Ejército.

<sup>2</sup>F.C.E. Universidad de Buenos Aires.

<sup>3</sup>CIDESO (Centro de Investigación y Desarrollo de Software) – DIGID (Dirección General de Investigación y Desarrollo) – Ejército Argentino.

[acaastro@est.iue.edu.ar](mailto:acaastro@est.iue.edu.ar); [ing.carlos.blanc@gmail.com](mailto:ing.carlos.blanc@gmail.com); [matiascarden@gmail.com](mailto:matiascarden@gmail.com);  
[akohler@ejercito.mil.ar](mailto:akohler@ejercito.mil.ar); [alexispolak@gmail.com](mailto:alexispolak@gmail.com); [jmsenorino@hotmail.com](mailto:jmsenorino@hotmail.com)

## 1. Resumen

Esta línea de investigación del proyecto “InnerSim” persigue el análisis y estudio de la aplicación de Realidad Aumentada a simuladores existentes con el fin de hacerlos más inmersivos.

**Palabras Claves:** Simulación Inmersiva. Realidad Aumentada. Realidad Virtual. Entrenamiento.

## 2. Contexto

El Centro de Investigación y Desarrollo de Software (CIDESO) pertenece a la DIGID (Dirección General de Investigación y Desarrollo) del Ejército Argentino.

El desarrollo científico y tecnológico es relevante a nivel estratégico y es por ello que tanto las Fuerzas Armadas en general como el Ejército en particular se encuentran desarrollando continuamente sus capacidades en esta materia para contar con el conocimiento que le permita utilizar sus recursos de manera eficiente para cumplir con los desafíos constantes que se plantean en materia de defensa y en el ámbito civil, conformando así un proyecto de características duales.

Resultados parciales de esta investigación han sido publicados y presentados en CoNaISSI 2014<sup>1</sup> (2° Congreso Nacional de Ingeniería Informática /Sistemas de Información).

Además, cabe mencionar, que se ha escrito y publicado la nota “Realidad Aumentada aplicada al Observador Adelantado” la cual fue publicada en la revista “Santa Bárbara” del Arma de Artillería del Ejército Argentino, en la edición n° 39 de agosto de 2013 - ISBN 0328-1795, y el artículo “Simulación Inmersiva” publicado en la “Revista del Suboficial” del Ejército Argentino, en la Edición Especial de diciembre 2014 (N° 694/14 - Año XCV). ISSN 0327-6953.

A sí mismo se está presentando un PID-DEF (Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa) para dar entidad propia a esta línea de investigación que se centrará en la aplicación de Realidad Aumentada para aumentar el realismo de la simulación.

## 3. Introducción

### 3.1. Generalidades

---

<sup>1</sup> ANALES CoNaISSI 2014 – ISSN: 2346-9927

En el momento de pensar en el adiestramiento ideal, lo primero que uno infiere es que ese ideal podría surgir en un dominio donde se representa lo más fiel posible, aquellas condiciones de la realidad que interfieren sobre la capacidad del hombre para tomar decisiones en un momento específico. Uno puede pensar entonces que la mejor forma de adiestramiento es sobre un escenario real, es decir un espacio abierto, utilizando todos los medios posibles para representar el contexto real sobre el que se desarrollan las tareas. Sin embargo existen ciertas variables determinantes que pueden poner en riesgo la realización de la actividad en espacios abiertos:

- Costos monetarios
- Costos de tiempo
- Costos de infraestructura
- Desgaste de Material
- Riesgos de Personal

Además, el armado de un escenario similar al que puede darse en la realidad, puede requerir un despliegue excesivamente complejo y recurrente, que para muchas organizaciones es difícil de afrontar.

También debemos tener en cuenta que, si la actividad se produce dentro de un marco real, la inmersión de los actores involucrados puede llegar a ser contraproducente e inclusive hasta peligrosa por la posible hostilidad del ambiente en donde se está realizando.

Aquí es donde las ventajas del uso de la simulación para el adiestramiento comienzan a ponderar de manera significativa, en el que, un simulador busca agilizar las respuestas de los usuarios frente a situaciones extremas, y a dar solución a la falta de instalaciones o mecanismos para practicar dichas situaciones y evaluar al personal de una manera rápida, exhaustiva, equilibrada, de bajo costo y en el momento que se desee, permitiendo

poder evaluar al personal en situaciones críticas, realizando mediciones concretas, enseñando procedimientos y evaluando respuestas.

Pero, es necesario encontrar una solución a la necesidad de que los actores involucrados logren sentirse realmente parte del ambiente en el cual se lleva a cabo la situación a evaluar y que no demande el costo o el peligro de la situación real. Es decir, proporcionar un entorno virtualmente realista para los operadores en práctica, buscando obtener un mayor grado de realismo de la simulación, de forma de permitir maximizar la sensación de “inmersión en la realidad” sin la necesidad de que los actores involucrados tengan que encontrarse físicamente ubicados en el lugar donde la situación está transcurriendo.

En resumen, el adiestramiento inmersivo busca propiciar entornos de aprendizaje que permitan al usuario sumergirse en un ambiente gráfico tridimensional e interactuar con el mismo emulando en algún grado una situación, de manera de obtener lo mejor de ambos mundos, el real y el simulado. De esta forma, la simulación inmersiva posibilita adiestrar [1] [2] sin el costo de realizar un despliegue en el terreno de dichos elementos, y sin los riesgos inherentes del escenario real.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: inmersiva y no inmersiva. En el caso puntual que se está estudiando, se desea reproducir situaciones donde el usuario es expuesto a situaciones de alto riesgo y estrés, por lo que el grado de inmersión del sistema desarrollado deberá ser el adecuado para poder evaluar su respuesta en situaciones reales.

De este punto se deriva que la solución al problema planteado es la utilización de simulación inmersiva (S.I.).

El impulso que nos motiva a proyectar la utilización de este tipo de simulación en este momento, se encuentra en la siguiente fundamentación:

- El rotundo avance de la tecnología.
- El intento de la industria de los videojuegos por mejorar su negocio.
- El mejoramiento continuo y necesario del adiestramiento civil y militar.

A esto se le suma la disponibilidad de motores de videojuegos (provee al videojuego de un motor de renderizado para los gráficos 2D y 3D, motor físico o detector de colisiones, sonidos, scripting, animación, inteligencia artificial, redes, *streaming*, administración de memoria y un escenario gráfico) potentes y gratis

Es el caso de “Unity 3D”<sup>2</sup> que es multiplataforma (incluyendo a las consolas de videojuegos) creado por Unity Technologies, y la reciente liberación del “Unreal Engine 4”<sup>3</sup> otro motor de juego de PC y consolas muy potente creado por la compañía Epic Games.

### 3.2. Simulación Inmersiva

Concretamente, la Simulación Inmersiva (S.I.) utiliza una computadora para crear un ambiente tridimensional y producir una realidad virtual con la cual el jugador interactúa por medio de guantes, cascos u otros dispositivos.

Mediante estos sensores se capturan la posición y los movimientos de diferentes partes del cuerpo humano, que producen “entradas” en el ambiente virtual y lo modifican; o también, reciben “respuestas” que se perciben por los sentidos del jugador. [3]

En cuanto a las tecnologías, en este tipo de simuladores se tiende a usar elementos que doten a la simulación de característi-

cas inmersivas como es el caso de la estereoscopía, los dispositivos HMD (*Head Mounted Display*) como cascos de realidad virtual, el sonido tridimensional, guantes y dispositivos hápticos que ayudan a la realimentación de sensaciones, etc. [4]

De este modo, los sistemas inmersivos permiten al usuario sumergirse en el mundo artificial a través de los dispositivos sensoriales, simulando de manera más real la realidad y proporcionando una experiencia en primera persona [5].

### 3.3. Realidad Aumentada

La realidad aumentada (R.A.) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta (R.M.) a tiempo real. Es decir, es un conjunto de tecnologías que nos permiten añadir elementos virtuales a la realidad, agregando información adicional para interpretar esta nueva realidad de una manera más completa.

Esta es la principal diferencia con la realidad virtual (R.V.), puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobrepone los datos informáticos al mundo real, es decir no genera un entorno plenamente artificial, sino que añade capas de información a la realidad.

Luego, se tiene un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. De esta forma, con la ayuda de la tecnología, la información sobre el mundo real alrededor del usuario se convierte en interactiva y digital.

Se debe tener en cuenta, que para que todo esto se haga realidad, es necesaria una potencia de procesamiento muy elevada,

---

<sup>2</sup> <http://www.unity3d.com>.

<sup>3</sup> [www.unrealtechnology.com](http://www.unrealtechnology.com).

junto con un conjunto de sensores y conectividad.

Luego la arquitectura de sensores necesaria para estos casos demandará de: una brújula, una cámara, un GPS y un giróscopo o IMU (del inglés Unidad Inercial de Movimiento).

#### **4. Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

El proyecto “InmerSim” utilizará herramientas modernas que maximicen la sensación de “inmersión en la realidad simulada” evitando la necesidad de desplegar a los actores en el terreno real.

El objetivo del mismo es el de generar un conjunto de componentes que permitirán la futura construcción de un sistema integrado de sistemas de simulación constructiva e inmersiva. Para ello, desarrollará componentes reutilizables (tanto de hardware como de software) que tengan como objetivo enriquecer la experiencia en el proceso de toma de decisiones críticas mediante sistemas de adiestramiento.

El proyecto actualmente tiene tres líneas de investigación semi-independientes y que son desarrolladas en paralelo. Las mismas son:

- MAUSI - Módulo Adaptador Universal para Simulación Inmersiva [6].
- Realidad Aumentada.
- GRAVITI - Gafas de Realidad Aumentada y Virtual para Integración con Tecnología Inmersiva.

### **5. Resultados y Objetivos**

#### **5.1. Objetivos particulares**

Los objetivos planteados para las últimas 2 (dos) líneas de investigación, expuestos en el apartado anterior, son:

- Adaptación de simuladores existentes con la Realidad Aumentada. Para esta

etapa se tomarán algunos de los simuladores que el Ejército Argentino posee, como por ejemplo: SIMOA III (Simulador para Observadores Adelantados) y SITARAN II (Simulador de Tiro de Artillería Antiaérea), trabajando para aumentar el nivel de inmersión incorporándole RA.

- Interoperabilidad con el sistema de simulación para adiestramiento Batalla Virtual y el sistema de comando y control SITEA – Sistema Integrado Táctico de Comando y Control del Ejército Argentino. En una primera etapa se encarará solo la visualización, es decir, se podrá observar en el terreno real un elemento simulado por el sistema BV (por ej.: un batallón logístico). Para luego poder plantear la interacción con el mundo virtual. A continuación, en una segunda etapa, se trabajará sobre el diseño de un mecanismo que permita la interacción con los elementos virtuales.
- Capacitación del personal relacionado con las áreas de Defensa Civil utilizando estas técnicas adaptadas a situaciones vinculadas a presentación de servicios en casos de catástrofes, que presentan similitudes como las señaladas en los casos anteriores, es decir alto stress y situaciones complejas.

Por lo tanto se buscará avanzar sobre cada ambiente de simulación en particular, para luego lograr resolver el caso más general, el del simulador con el sistema táctico integrado.

#### **5.2. Etapa actual**

Actualmente se ha realizado un prototipo de simulación con Realidad Aumentada, en la cual se utilizó una notebook con un *software* desarrollado con Unity 5 y un teléfono celular, el cual, funciona como dispositivo de Realidad Aumentada (ofreciendo cámara de video, GPS e IMU).

El mismo, muestra sobre la imagen del mundo real objetos 3D modelados en “Blender”<sup>4</sup>, un programa informático multi plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales.

Mediante el mismo se han obtenido resultados muy favorables, lo que nos permitió obtener el apoyo del director de la DIGID como uno de los tantos *Stakeholders* principales que se encuentran convencidos de que el proyecto es factible y que la ejecución exitosa del mismo generará beneficios de gran valor para la educación y doctrina de la fuerza.

## 6. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación y desarrollo del proyecto en cuestión está siendo llevado a cabo tanto por investigadores de la EST (Escuela superior Técnica – Facultad de Ingeniería del Ejército), como por miembros del equipo de IADE (Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental) del CIDESO. Ambos equipos están compuestos tanto por ingenieros (egresados de dicha casa de estudio y de la UTN) como alumnos (de la EST y de la Universidad de Palermo).

## 7. Referencias y Bibliografía

[1] D. A. Camarasa y O. M. Bianchi, Desarrollo de Software de Simulación Inmersiva para Fracciones Heterogéneas, Presentado en WICC 2012. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19214/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19214/Documento_completo.pdf?sequence=1), 2012.

[2] J. N. Templeman, L. E. Sibert and R. C. Page, Immersive Simulation to Train Urban Infantry Combat, Washington, DC:

Naval Research Laboratory. [http://www.researchgate.net/publication/228727384\\_Immersive\\_simulation\\_to\\_train\\_urban\\_infantry\\_combat/file/32bfe50fd612966169.pdf](http://www.researchgate.net/publication/228727384_Immersive_simulation_to_train_urban_infantry_combat/file/32bfe50fd612966169.pdf).

[3] W. Wilkerson, D. Avstreich, L. Gruppen, K. P. Beier and J. Woolliscroft, Using immersive simulation for training first responders for mass casualty incidents, Academic emergency medicine official journal of the Society for Academic. <http://www.academypublisher.com/ijrte/vol01/no01/ijrte0101529531.pdf>.

[4] P. Toharia, Realidad Virtual e Interacción. Dispositivos Entrada/Salida, Universidad Rey Juan Carlos. [http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/rvmaster/asignaturas/rvi/TemaIII.Dispositivos\\_de\\_ES\\_\\_1314.pdf](http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/rvmaster/asignaturas/rvi/TemaIII.Dispositivos_de_ES__1314.pdf).

[5] Y. Chow, A Cost-Effective 3D Interaction Approach for Immersive Virtual Reality, Wollong, Australia: School of Computer Science and Software Engineering, University of Wollongong. <http://www.academypublisher.com/ijrte/vol01/no01/ijrte0101529531.pdf>, 2009.

[6] A. Arroyo Arzubi, C. F. Blanc, F. Brandolini, D. A. Camarasa, A. Castro Lechtaler, C. D. Cicerchia, E. J. M. Luzuriaga, A. G. Polak, Módulo adaptador universal para Simulación Inmersiva, Presentado en CoNaIISI 2014, ISSN: 2346-9927,2014.

---

<sup>4</sup> <http://www.blender.org>.