

## Real-Virtual World Interaction for Training Simulations Winter Training

Oscar Martín Bianchi<sup>(a,b)</sup>  
[mbianchi@ejercito.mil.ar](mailto:mbianchi@ejercito.mil.ar)

Ezequiel Sosa<sup>(a)</sup>  
[esososa@ejercito.mil.ar](mailto:esososa@ejercito.mil.ar)

Alejandro J. M. Repetto<sup>(a,b)</sup>  
[arepetto@ejercito.mil.ar](mailto:arepetto@ejercito.mil.ar)

<sup>(a)</sup>CIDESO<sup>1</sup>, DIGID<sup>2</sup> - Ejército Argentino

<sup>(b)</sup>EST<sup>3</sup>, IESE<sup>4</sup> - Ejército Argentino

### RESUMEN

La complejidad de los ejercicios de adiestramiento en un ámbito tan exigente como el de la defensa – tanto en medidas de seguridad, como en los costos asociados a una operación de instrucción – convierte a esta práctica en una actividad crítica [1]. Los costos asociados a dichas actividades, aumentan a medida que se asciende en el grado de responsabilidad del personal al que se desea dar instrucción [2].

A través de la inclusión de tecnologías de simulación y virtualización, utilizándolas para dar contexto y aportar valor agregado, sumando una cuota de realismo con un bajo costo y riesgo controlado – tanto humano como material –, se da apoyo a las operaciones de adiestramiento disminuyendo los riesgos que estas conllevan en la vida real [3].

Observando las posibilidades que ofrecen los desarrollos de las tecnologías de simulación [4] y considerando sus ventajas, **Winter Training** se integrará a los ejercicios de instrucción, llevados a cabo en el mundo real, aspectos del mundo virtual [5]. El fin de esta integración será aportar realismo y complejidad al mismo sin la necesidad de realizar despliegues adicionales de material y con riesgos mínimos para los participantes, potenciando a las operaciones convencionales con simulaciones vivas, virtuales y constructivas (*Live, virtual, constructive* – LVC– [6]).

*Palabras Clave:* LVC, adiestramiento, simulación, interoperabilidad, realidad aumentada, entidades sintéticas.

### CONTEXTO

El Ejército Argentino financia y patrocina la construcción de un sistema de Comando y Control (C2) para sus Grandes Unidades de nivel táctico (Brigadas) y cuenta con la asignación de presupuesto específico y subsidios asignados por el Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa (PIDDEF) del Ministerio de Defensa de la Argentina.

La finalidad de los sistemas de C2 es dar soporte a los procesos decisorios que realizan los Comandantes y sus equipos de asesores (Estado Mayor), optimizando el flujo de información operativa y decisoria en todos los niveles de la estructura orgánica de las brigadas, integrándola en forma horizontal y vertical.

Adicionalmente, el CIDESO, posee amplia experiencia en lo que respecta a sistemas de simulación para aplicaciones militares, tanto para problemas militares operativos – Batalla Virtual (BV) – como para operaciones militares de paz – Simupaz –. Como explotación de esa capacidad, se propuso la aplicación del conocimiento logrado al desarrollo del sistema de C2 del Ejército Argentino (EA), bajo el nombre de proyecto Sistema Integrado Táctico de Comando y Control del Ejército Argentino (SITEA)<sup>a</sup>.

Conceptualmente, BV muestra de manera simulada una visión similar a lo que debería ser un sistema de C2, donde los distintos niveles decisores poseen un tablero de control para visualizar la situación de los elementos que comandan de manera gráfica.

<sup>a</sup> **Ministerio de Defensa.** Proyecto SITEA. (BIM) N° 413, PIDDEF 037/10.

<sup>0</sup> CIDESO: Centro de Investigación y Desarrollo de Software

<sup>1</sup> DIGID: Dirección General de Investigación y Desarrollo

<sup>2</sup> EST: Escuela Superior Técnica - Facultad de Ingeniería del Ejército Argentino

<sup>3</sup> IESE: Instituto de Enseñanza Superior del Ejército - Universidad del Ejército Argentino

Ambos sistemas por separado aportan gran valor y una capacidad fundamental para cualquier Ejército del siglo XXI. Estas capacidades, a su vez, pueden ser potenciadas de manera considerable si se logra la sinergia entre ambas.

En este contexto, la introducción de la posibilidad de sumar elementos del mundo virtual a un sistema de C2 es invaluable, ya que no solo complementa el adiestramiento volviéndolo una experiencia mucho más realista y constructiva, sino existe la alternativa de usarse para evaluar las posibles reacciones de los elementos reales, implementando modelos de simulación concebidos para emular el comportamiento de entidades virtuales o sintéticas.

Teniendo en mente la existencia de una gran cantidad de sistemas legados (*legacy*) y la flexibilidad del sistema de C2 SITEA, se propone la integración a partir de un modelo de tres componentes complementarios: 1) Batalla Virtual, el cual aporta el contexto de simulación sobre el que se llevaría a cabo la instrucción, 2) **WInter Training Interface**, a cargo de la generación de entidades sintéticas [7], basada en la información aportada por los modelos de simulación de BV y la aportada como información real al tercer sistema 3) SITEA, que utilizará las entidades generadas por WInter asumiendo los datos de la misma como provenientes, a efectos prácticos, de agentes reales del sistema.

Así mismo, **WInter** indicará el modo en que SITEA utiliza las entidades del mundo real para poder generar en el mundo virtual análogas sintéticas (agencias de inteligencia, operadores de radares, entre otros) y así poder integrar simulación y realidad de manera simultánea en el mismo escenario.

## 1. INTRODUCCIÓN

En general, cuando se desarrolla un ejercicio de adiestramiento en el ámbito de la defensa, se plantea una situación ficticia con cierto grado de realismo, decidido y establecido por el director de la actividad, el cual pone en contexto a todos los participantes explicando y dando sentido a las actividades que cada uno debe desempeñar. En este caso, el

foco está en la tarea que cada uno debe realizar, dejando el contexto físico en segundo plano. Las ventajas e influencias aportadas por el contexto físico son muchas veces desatendidas, dándole mayor interés a las decisiones de carácter operativo. Es decir, la situación debe ser, en la mayoría de los casos, “imaginada” por los participantes según las orientaciones del director del ejercicio

Desde el punto de vista de la organización tanto la creación como la puesta en marcha de un ejercicio real, acarrea un muy alto costo considerando el material y los recursos humanos involucrados.

En un nivel superior de adiestramiento, se suelen realizar ejercicios virtuales utilizando sistemas de simulación constructiva, como BV. El contexto virtual creado toma una relevancia elevada, ya que el foco del adiestramiento se encuentra en las decisiones a nivel táctico-estratégico dejando de lado el proceso de decisiones a bajo nivel.

La utilización de tecnologías de la información que permitan integrar con esfuerzo controlado las ventajas de ambos tipos de adiestramiento, en conjunto con sistemas reales de C2, ofrece una nueva y valiosa capacidad a la organización. Estas tecnologías involucran sistemas de simulación LVC [8], visualización, generación de entidades sintéticas, componentes de realidad aumentada, entre otras.

Desde la presentación del primer artículo donde se definió el concepto de realidad virtual [9] los avances realizados en el campo de la interacción entre las realidades o mundos virtuales y la realidad física se han sucedido uno a otro de forma constante, generando una infinidad de posibilidades de aplicación en las tecnologías orientadas al adiestramiento en el campo de la defensa.

Las líneas de investigación del presente trabajo evaluarán las ventajas de la integración de sistemas de simulación para complementar ejercicios de adiestramiento reales, explotando la posibilidad de la creación de mundos virtuales para dar contexto a actividades de instrucción realizadas en el mundo real, y como dichas realidades podrían coexistir.

La integración entre un sistema de C2 y sistemas de simulación acarrea una serie de complicaciones tanto desde el punto de vista técnico como del organizacional ya que implica un cambio de paradigma en el común desarrollo de las actividades de adiestramiento del personal, informatizando actividades tradicionalmente ajenas al concepto [10].

Dicha integración es posible gracias FISICO2 (*Framework* de Interoperabilidad para Sistemas de Comando y Control) que facilita la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos de C2. Este marco de trabajo, descrito en [11], está compuesto por cinco capas que definen la interacción a todo nivel, asegurando la interoperabilidad sistema-sistema y sistema-hombre en todas las direcciones y combinaciones posibles.

El concepto expuesto en **WInter**, en su abstracción, es similar al que proponen las tecnologías de realidad aumentada (RA) [12] pero aplicando una lógica más amplia. Las aplicaciones de RA expanden el mundo real insertando información adicional de manera digital. En **WInter**, sin embargo, coexistirán ambos mundos [5] donde lo virtual se fusiona con lo real a través de sistemas de simulación del tipo LVC, creando entidades sintéticas para la interacción.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Lo que propone **WInter** es incrementar el nivel de realismo de los ejercicios de adiestramiento utilizando tecnologías de simulación que emule la situación de combate a nivel táctico-estratégico. Esta integración permite los siguientes avances:

- Enriquecer el ejercicio del personal a cargo otorgándoles un contexto claro utilizando tecnologías de RA y generación de entidades sintéticas a través de sistemas de simulación.
- Generar situaciones dinámicas con problemáticas más cercanas a la realidad, permitiendo adaptaciones ante las acciones del enemigo simulado [13].

- Ofrecer la posibilidad de un enemigo inteligente, que reaccione ante las acciones de los elementos propios incluso valorando la efectividad de las decisiones tomadas y las acciones efectuadas, a través de la incorporación de sistemas inteligentes y/o la utilización de simulación vivas.
- Dar la posibilidad de asociar ejercicios de toma de decisiones de alto nivel (generalmente virtuales) con ejercicios operativos (idealmente reales) de manera integrada.
- Aportar desde los simuladores y a través de la interface, distintos grados de inteligencia artificial como valor agregado al ejercicio.

Así, pues, las líneas de investigación que abre **WInter** dentro del CIDESO se resumen en las siguientes:

- Realidad Aumentada: incorporación de elementos de realidad aumentada para dispositivos de visualización y móviles.
- Simulación Viva: para la interacción de entidades reales dentro de los sistemas de simulación.
- Generación de entidades sintéticas: para la incorporación de entidades virtuales a ejercicios reales.
- Integración/interoperabilidad: para la evaluación del *framework* FISICO2 optimizando la interacción entre SITEA y sistemas de simulación LVC.

## 3. RESULTADOS ESPERADOS

Durante el año 2012/2013 se analizará y diseñará la solución que permita insertar el concepto planteado, en el esfuerzo coordinado de los desarrollos principales del CIDESO, particularmente dentro del proyecto SITEA. Se pretende además una implementación de tipo prototipo evolutivo que permita validar el producto y que sea escalable durante el ciclo de vida de las aplicaciones que implementarán el concepto.

Los requisitos de **WInter** surgen de las observaciones realizadas en actividades desarrolladas previamente por el CIDESO en

conjunto con unidades operacionales de las Fuerzas Armadas Argentinas.

Estas actividades incluyeron la interacción entre el sistema SITEA y el sistema BV, usado para correr un juego de simulación de combate paralelo al llevado a cabo en el plano real, ofreciendo a la plana mayor de las unidades afectadas a la actividad la posibilidad de ejercitar la toma de decisiones en niveles más altos a los estrictamente asociados al ejercicio.

Se considera a la implementación del concepto de **WInter Training** una extensión de las capacidades operativas de SITEA, tornándolo no solo un sistema de C2, sino también una herramienta de adiestramiento de nivel operacional, táctico y estratégico, mediante la implementación de la interface previamente mencionada.

Por eso, una vez llevada a cabo la inclusión de este concepto, los avances conceptuales esperados son:

- 1) Corroborar de las ventajas previamente propuestas en este trabajo usando un ejercicio real con estas características.
- 2) Dejar de pensar como limitante los recursos físicos disponibles para llevar adelante ejercicios de adiestramiento, proveyendo un entrenamiento de mayor calidad a un costo material muy inferior.
- 3) Incrementar la usabilidad [14] del sistema al integrar herramientas y sistemas legados de uso común en la organización.
- 4) Escalar el nivel y complejidad de los ejercicios a través del uso de modelos de simulación sin agregar factores de riesgo, ofreciendo de esta forma actividades más seguras con el similar o el mismo grado de efectividad [15].

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo principal que desarrollará las líneas de investigación propuestas se focaliza en Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental (IADE). Dicho equipo consta de ingenieros en informática y electrónica, analistas de

sistemas y estudiantes/becarios con distintas capacidades específicas, como ser modelado y construcción de Sistemas de Información Geográfica (GIS), sistemas distribuidos, aplicaciones móviles, sistemas de simulación de comportamiento organizacional, tecnologías de objetos en diferentes lenguajes, entre otros.

Los trabajos desarrollados dentro del equipo IADE tienen como prioridad el desarrollo y la difusión de nuevo conocimiento dentro de la organización y la interacción con grupos de investigación externos en busca de potenciar las capacidades globales. El equipo administra y dirige proyectos de inversión PIDDEF<sup>b</sup>, cuyos grupos de trabajo incluyen becarios en distintas áreas de interés.

Adicionalmente, se impulsa en toda la organización la realización de prácticas profesionales supervisadas, tesis y tesinas de grado y posgrado asociadas a los desarrollos internos del laboratorio, así como la realización de cursos de especialización por parte de los integrantes.

En el caso particular de **WInter**, se dispone de un equipo integrado por alumnos de grado de la Escuela Superior Técnica, de la Universidad Abierta Interamericana y de la UTN Regional Buenos Aires. Asimismo, este proyecto forma parte del proyecto **InterCombat**, presentado para consideración para PIDDEF 2013/2016 aún en espera de evaluación por parte del Ministerio de Defensa.

Si bien el CIDESO dispone de investigadores aptos para seguir las líneas propuestas, la colaboración entre laboratorios de informática busca el beneficio de la “sinergia” en I+D y constituye la materialización del aporte al desarrollo científico – tecnológico que el Ejército pretende en bien de la comunidad. Sobre las líneas de investigación propuestas, se buscará colaboración especialmente en la integración de sistemas. Dada la amplitud de sistemas a integrar, desde interfaces para sensores hasta

<sup>b</sup> Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa.

sistemas legados desarrollados en distintos lenguajes de programación y con arquitecturas dispares, se buscarán contactos que posean conocimientos previos en el tema de modo de acortar los tiempos de investigación.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. E. Stanley, *Wargames, Training, and Decision-Making*, S. o. A. M. Studies, Ed., Fort Leavenworth, Kansas: United States Army, Command and General Staff College.
- [2] J. Orlansky y J. String, *The Cost-Effectiveness of Military Training*, O. o. t. S. o. Defense, Ed., Alexandria, Virginia: Institute for Defense Analyses.
- [3] Institute for Defense Analyses, Science and Technology Div, *Cost-Effectiveness of Computer-Based Instruction in Military Training*, Alexandria, Virginia: Institute for Defense Analyses.
- [4] D. Craig, *Advantages of Simulation*, St. John's: Memorial University, Faculty of Science.
- [5] E. Costanza, A. Kunz y M. Fjeld, *Mixed Reality: A Survey*, 2009.
- [6] J. J. Testa, M. Aldinger, K. N. Wilson y C. J. Caruana, *Live-Virtual-Constructive Systems, Interactions, And Test And Training Benefits*, Fort Walton Beach, FL: DRS Training & Control Systems, Inc, 2006.
- [7] S. A. Moriello, *Inteligencias Sintéticas*, Buenos Aires: Alsina, 2001.
- [8] P. Harvey, S. Hatter y M. Davis, *Joint Training: Live, Virtual, and Constructive (L-V-C)*, Kirtland AFB, NM: Air Force Distributed Mission Operations Center, 2008.
- [9] I. E. Sutherland, *The Ultimate Display, Information Processing Techniques*, Office, ARPA, OSD, 1965.
- [10] A. J. M. Repetto, «Interoperability-Ready, Training-Focused Architecture for Command and Control Systems,» de *Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference*, Orlando, FL, 2011.
- [11] A. J. M. Repetto, «Framework de Interoperabilidad para Sistemas de Comando y Control,» El Calafate, Santa Cruz, 2010.
- [12] J. J. Hull, B. Erol, J. Graham, Q. Ke, H. Kishi, J. Moraleda y D. G. Van Olst, *Paper-Based Augmented Reality*, Menlo Park, California : Ricoh Innovations, Inc., California Research Center, 2007.
- [13] G. Harrison, E. Worden, J. Smith, J. Brant, D. Maynard y T. Wonneberger, *Adaptive Artificial Enemy for Embedded Simulation*, Orlando, Florida: Lockheed Martin Global Training and Logistics.
- [14] R. Schroeder, *The Usability of Collaborative Virtual Environments and Methods for the Analysis of Interaction*, U. o. O. Oxford Internet Institute, Ed., Oxford: Massachusetts Institute of Technology, 2006.
- [15] K. Cosic, M. Slamic y D. Penzar, *Combat and Security Related Modeling and Simulation*, Information and Security, 2003.
- [16] D. S. Alberts y R. E. Hayes, *Understanding Command And Control*, C. a. C. R. Program, Ed., Office of the Secretary of Defense.