

Rodrigo A. Cartes Gutiérrez
Teniente Coronel

La colección de ensayos ACAPOMIL tiene por objeto poner a disposición de los oficiales de Ejército y del público en general, textos que signifiquen un aporte a la discusión académica en temas de ciencia y tecnología para la defensa.

Se espera llenar un vacío en la cultura profesional de todos los interesados en la discusión y reflexión sobre estas materias que representan un gran desafío.

Títulos de la Colección:

1. De Fantasmas y de Máquinas
2. Explosivos, Propelentes y Pirotecnia
3. Guerra Electrónica
4. Serious Games

En el presente ensayo, publicado como número 4 de la Colección Academia Politécnica Militar, el Teniente Coronel (IPM) Rodrigo A. Cartes Gutiérrez describe la historia y evolución de los Serious Games y las capacidades de esta tecnología como herramienta de apoyo a la capacitación en diferentes competencias, enfocándose en la formación de comandantes en la toma de decisiones.

Su objetivo es difundir esta técnica de aprendizaje y entregar una metodología teórica general, de tal forma que permita un fácil entendimiento, incluso para aquellos que no son especialistas en estas áreas del conocimiento.

La idea principal del ensayo es que el lector se introduzca en este nuevo mundo y tenga la oportunidad de generar un debate de acuerdo a la mejor forma de implementación de estas herramientas educativas, las que se benefician por los avances de la informática. Esto obliga a desarrollar nuevas ideas que se anticipen a los rápidos avances tecnológicos.

Rodrigo A. Cartes Gutiérrez

SERIOUS GAMES

SERIOUS GAMES

UNA ALTERNATIVA PARA LA CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO EN LA TOMA DE DECISIONES



BIOGRAFÍA

El Teniente Coronel Rodrigo A. Cartes Gutiérrez es oficial del Arma de Infantería. Se tituló en la Academia Politécnica Militar como Ingeniero en Sistemas de Armas, mención Electrónica en el año 2009. Ha estado a cargo de la Sección Simulación Constructiva y Virtual del Centro de Modelación y Simulación del Ejército (CEMSE), especializándose en el desarrollo de sistemas de simulación para entrenamiento y comprobación de capacidades militares. El año 2015, asciende al grado de Teniente Coronel y asume el puesto de Jefe del CEMSE.

ICM
VALLEDES
GRÁFICOS



"SERIOUS GAMES"
UNA ALTERNATIVA PARA LA CAPACITACIÓN Y
ENTRENAMIENTO EN LA TOMA DE DECISIONES"

TCL. RODRIGO A. CARTES GUTIÉRREZ

ACADEMIA POLITÉCNICA MILITAR
SANTIAGO, 2015

Comité Editorial

Coronel Eduardo Estrada Romero, Director de la Academia Politécnica Militar.

Coronel Rafael Mesa Feres, Subdirector de la Academia Politécnica Militar.

Teniente Coronel Gonzalo Sobarzo Véliz, Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo.

Editor:

Brigadier Víctor Aguilera Acevedo, Departamento de Investigación y Desarrollo.

Diseño de la Portada:

Sr. Michel Rippetti Bergoing

Inscripción Registro de Propiedad Intelectual N° 198.320.

Impreso en los talleres del Instituto Geográfico Militar, noviembre 2015.

80 ejemplares.

PRESENTACIÓN

A mediados del año 2008 la Academia Politécnica Militar tomó la decisión de crear un Fondo Editorial, orientado a publicar ensayos científico-tecnológicos de carácter militar, que constituyeran un aporte substantivo a la discusión académica en temas de la Defensa Nacional.

El primer ensayo publicado fue “De Fantasmas y Máquinas”, cuyo autor fue el Coronel Ingeniero Politécnico Militar Sergio Rosales Guerrero, Master en Ciencias y Magister en Historia Militar.

Su temática es un intento por investigar la relación entre el hombre y la máquina, en una época especialmente dominada por los avances científicos y, en particular, por la tecnología.

El segundo volumen fue redactado por el Doctor en Ciencias Químicas Nikola B. Orbovic y su título es “Explosivos, Propelentes y Pirotecnia”.

Esta obra presenta un minucioso “Estado del Arte” sobre los fenómenos relacionados con las materias energéticas, producción de explosivos, tipos y reacciones, propelentes, cohetes y propulsión, pirotecnia y, además, explica materias energéticas avanzadas y nucleares.

El ensayo número tres se titula “Guerra Electrónica”. Su autor Pedro Jarpa Martínez es oficial de la Fuerza Aérea de Chile, Ingeniero Politécnico Militar en la especialidad de Electrónica y Master en Ingeniería Eléctrica.

En este texto se describen los principios operacionales de los sistemas de información que soportan los sistemas de mando y control, sus sensores, sus sistemas de armas y las técnicas de protección y ataque electrónico empleadas para destruirlos, degradarlos o neutralizarlos.

El ensayo que se presenta en esta oportunidad es el número cuatro de la colección. Su título es “Serious Games, Una Alternativa para la Capacitación y Entrenamiento en la Toma de Decisiones” y su autor es el Teniente Coronel Rodrigo A. Cartes Gutiérrez, Ingeniero Politécnico Militar. Actualmente se desempeña como Jefe del Centro de Modelamiento y Simulación del Ejército.

La toma de decisiones con fines tácticos y estratégicos militares se ha estudiado desde hace más de dos milenios. El paradigma de esta disciplina se remonta al año 513 A.C., cuando el pensador chino Sun Tzu escribió el “Arte de la Guerra”. Esta obra inspiró a grandes conductores militares como Napoleón y Mao Zedong.

Sun Tzu escribe que para una toma de decisiones inteligente por parte de los líderes militares, se necesita contar con información relevante, lo que es difícil de obtener ya que en los combates y batallas prima la incertidumbre. A pesar de ello se deben incrementar los esfuerzos para detectar los puntos débiles del adversario, para dirigir hacia estos el centro de gravedad del ataque propio.

La toma de decisiones militares tiene diferencias significativas con las que se adoptan en las organizaciones civiles, ya que en las primeras puede estar en juego la supervivencia de una nación.

Los militares a lo largo de la carrera perfeccionan el arte y la ciencia de la toma de decisiones mediante Simulaciones, Juegos de Guerra, Excursiones Tácticas y Maniobras.

Las Maniobras Militares tienen la ventaja de su similitud con los escenarios reales de guerra que deben enfrentar los tomadores de decisión. Sin embargo, su mayor restricción es su elevado costo.

Por esta causa las simulaciones adquieren cada vez una mayor importancia. El autor del ensayo presenta una nueva alternativa para la capacitación y entrenamiento en la toma de decisiones a través de los Serious Games.

En la primera parte de la obra el teniente coronel Cartes presenta un exhaustivo recorrido por las diferentes fases de desarrollo del mundo virtual y su vertiginosa evolución hasta nuestros días.

En la segunda parte se muestran varias conductas para ser evaluadas, algunas de las cuales son:

- Evadir ataque de fuego de mortero.
- Evadir campo minado.
- Asumir mando, luego de muerte de comandante.
- Llegar a un objetivo dentro de un tiempo límite.
- Seguir ruta esperada.

Santiago, Noviembre de 2015

EDUARDO ESTRADA ROMERO
Coronel
Director de la Academia Politécnica Militar

AGRADECIMIENTOS

Este ensayo no habría podido lograrse sin el apoyo y valiosa cooperación de las personas y organizaciones que se señalan a continuación.

A mi familia, Quienes me facilitaron su tiempo que debía dedicarles para concretar este desafío.

Al Ejército de Chile, por permitirme desempeñarme en ésta área de la tecnología poco fomentada en nuestro país.

A la Academia Politécnica Militar, por brindarme las herramientas para ejercer como ingeniero hace varios años y ahora poder publicar este modesto ensayo.

Al Personal del Centro de Modelación y Simulación del Ejército, con quienes aprendí a desempeñarme en esta área y día a día enfocan sus esfuerzos en desarrollar soluciones tecnológicas para nuestra institución.

Al Brigadier Víctor Aguilera, por su dedicado trabajo de corrección y por sus sugerencias en la formulación de ideas para lograr una mayor claridad.

A mis amigos de la industria de la simulación quienes cooperaron desinteresadamente con aportes para el desarrollo este ensayo.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	13
MUNDOS VIRTUALES Y VIDEO GAMES	17
Mundos virtuales y realidad virtual	17
Pero, qué es virtual?.....	17
De la realidad a lo completamente virtual	18
Realidad aumentada (AR, Augmented Reality).....	19
Virtualidad aumentada (AV, Augmented Virtuality).....	20
Realidad mixta (MR, Mixed Reality).....	20
Inicios de la realidad virtual.....	20
Ciencia ficción como divulgadora y generadora de ideas ...	23
Ambiente o mundo virtual?	25
Categorización de los mundos virtuales	26
Mundos virtuales para entrenamiento militar.....	28
Video Games	29
Orígenes de los videojuegos.....	29
Clasificación de los videojuegos	33
Video juegos de disparos	35
El primer videojuego para uso militar.	36
Crisis de los videojuegos.....	37
SERIOUS GAME	39
Los juegos y el ser humano.....	39
El ser humano y su tendencia a la competencia.	39
Juegos y competencia	40
Definiendo el concepto Serious Game	41
Dos conceptos previos.....	41

Serio y juego.....	43
Un oxímoron.....	45
La definición actual.....	46
Los Primeros Serious Games.....	49
Serious Game hoy.....	52
Serious Games en diferentes áreas.....	54
Clasificación de lo Serious Game.....	60
LA TOMA DE DECISIONES EN EL SIGLO XXI.....	69
El comandante en la era digital.....	71
La capacitación por competencias.....	72
Los simuladores, modelación y simulación.....	74
Juegos de guerra.....	75
Juegos de guerra y computadores.....	78
Simuladores y Serious Games.....	81
SERIOUS GAMES, UNA ALTERNATIVA.....	85
Identificando el concepto de tomar una decisión en un medio virtual.....	86
La toma de decisiones de un artillero de tanque.....	86
La toma de decisiones de un conductor de vehículo.....	89
La toma de decisiones de un comandante.....	89
La experiencia y su influencia en la toma de decisiones.....	90
Componentes de un Serious Game.....	92
Escenario.....	92
Historia.....	92
Entidades.....	93
Conductas.....	93
La Evaluación.....	94
Aspectos a considerar en un desarrollo.....	95
El desarrollo del ambiente virtual.....	97
Los requerimientos, trabajar con el usuario.....	98
La evaluación.....	100
Como crear la evaluación.....	102
La suite del evaluador.....	103
El reporte.....	103
Evitar el entrenamiento negativo.....	104
Los aspectos inmersivos.....	104
Errores frecuentes.....	108

El futuro, la inmersión total.....	109
Artifugios en desarrollo que aumentan la inmersión.....	113
CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	117
APÉNDICE 1, conceptos básicos	121
APÉNDICE 2, caso de uso, serious game para capacitación y entrenamiento de comandantes	131
Introducción.....	131
Equipo de trabajo.....	131
Áreas investigadas.....	132
Descripción del desarrollo.....	132
Objetivo.....	132
Solución diseñada.....	132
Plataforma de game engine seleccionada.....	134
Arquitectura y diseño de clases.....	135
Descripción de Construcción de entidades 3D.....	139
Detalle de construcción de lecciones.....	143
Lección 1.....	148
Conducta: Actitud ante fuego de mortero.....	148
Lección 2.....	148
Conducta: Actitud ante ataque enemigo.....	148
Lección 3.....	149
Conducta: Evitar campo minado.....	149
Lección 4.....	150
Conducta: Muerte del comandante.....	150
Lección 5.....	150
Conducta: Avanzar por una ruta óptima.....	150
Lección 6.....	151
Conducta: Zona de fuego con civiles.....	151
Lección 7.....	151
Conducta: Adoptar formaciones.....	151
Lección 8.....	152
Conducta: Ingreso a campo minado.....	152
Base de Datos y Reportes.....	152
Testing.....	157
Conducta a evaluar “atacar enemigos”.....	157

LISTADO DE FIGURAS y TABLAS

- Figura 1. Niñas jugando con PC y Tablet.
- Figura 2. Representación simplificada del continuo de virtualidad.
- Figura 3. Ilustración del sensorama por Morton Heilig y Patente del sensorama.
- Figura 4. Esquema del dispositivo de entretenimiento de tubo de rayos catódicos.
- Figura 5. EDSAC.
- Figura 6. Tennis for two.
- Figura 7. Galaxy game.
- Figura 8. Vista del emulador del juego Wolfenstein 3D.
- Figura 9. Vista del emulador del juego Wolfenstein 3D.
- Figura 10. Emulador de Battlezone de Atari.
- Figura 11. Imágenes comparativas de mandos de Battlezone y Bradley Trainer.
- Figura 12. Portada de novela Den allvarsama leken.
- Figura 13. Página web de acceso a the Game Of Politics.
- Figura 14. Página web de acceso a Serious Games Initiative.
- Figura 15. America's Army.
- Figura 16. Página web de acceso a America's Army.
- Figura 17. Página web de acceso a El Juego Houth off Buruma.
- Figura 18. Imagen de Virtual Dental Implant Trainer
- Figura 19. Página de acceso a The Skillz.
- Figura 20. Página de acceso a simSchool.
- Figura 21. Página de acceso a Cargo Dynasty.
- Figura 22. Página web de acceso a sistema colaborativo de clasificación de Serious game.
- Figura 23. Carro de combate de Infantería M2 Bradley.
- Figura 24. Imágenes de escenarios virtuales.
- Figura 25. Periféricos que emulan mando de tanque.
- Figura 26. Plataforma steward en uso en simulador de Lufthansa.
- Figura 27. Oculus rift.
- Figura 28. Simulador de vehículo.
- Tabla 01. Taxonomía de los serious Game, Ben Sawyer.
- Tabla 02. Clasificación G/P/S, D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel.
- Tabla 03. Taxonomía funcional de los serious Games
- Tabla 04. Tabla asociativa de los sentidos, la percepción y los tipos de interfaz desarrollados

INTRODUCCIÓN

El ser humano actual, desde pequeño se enfrenta a un mundo digital el cual lo absorbe, y si no se generan otras instancias de entretención, se le puede observar en un estado de total ensimismamiento frente, y casi dentro, de una pantalla varias veces al día. Su acercamiento a los computadores personales (PC y *laptops*), *tablets*¹ y teléfonos inteligentes (*smartphones*) es permanente. El empleo de estos artefactos y la exploración en la web es desde tan temprana edad, que sus conocimientos o habilidades parecieran innatos. No es extraño observar como un niño pre-escolar al momento de tomar una tablet o acercarse a un PC desplaza sus dedos en forma horizontal o vertical sin asombrarse de los efectos en la pantalla, el uso del mouse pareciera tan anticuado como para los adultos de hoy es enviar un telegrama. Como señala Alan Kay (pionero en aplicaciones gráficas) *“La tecnología, es tecnología únicamente para las personas que nacieron antes de que fuera inventada”*.

Es esta situación parte de la evolución del ser humano, si es o no beneficioso para nuestro desarrollo tendrá numerosas opiniones, solo se puede afirmar que es una realidad, y ante esta realidad surge la oportunidad, y quizás obligación, de generar nuevas metodologías de enseñanza, capacitación y entrenamiento empleando estos recursos tecnológicos. Lo cual viene siendo explorado desde hace varios años.

Las tecnologías de la información son un aporte importante al progreso de una sociedad contemporánea, en especial cuando se emplean en apoyo a la educación. La educación busca crear un individuo completo que pueda de forma racional y oportuna tomar decisiones acertadas, para lograr ello es necesario captar la atención del estu-

1 Computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente con la que se interactúa con los dedos, sin necesidad de periféricos (teclado o mouse).

diante en un mundo moderno donde las generaciones se encuentran alfabetizadas informáticamente y tienen acceso a una enorme cantidad de información y distracciones. Es por ello que una de las formas de lograr que un alumno acceda de una forma más intuitiva a contenidos es mediante el acceso a su entorno, por ejemplo y aquí el foco de este ensayo, los videojuegos² o video games.



Figura 1. Niñas jugando con PC y Tablet.

La informática ha tenido un crecimiento explosivo en los últimos 40 años, estos avances aportan en forma simultánea al desarrollo de herramientas para diferentes áreas, como las ciencias básicas, la industria y la entretención.

Paralelo y casi simultáneo con el desarrollo de los computadores, los mismos científicos que investigaban para construir sistemas informáticos que ayudaran en la resolución de problemas *serios*, se las ingeniaban para crear *juegos*. Es así que junto con el desarrollo de la informática, surgieron los videojuegos o juegos por computador.

2 Dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de un ordenador. Diccionario de la lengua española (DRAE).

Los cuales se han masificado proporcionalmente con la llegada de los computadores personales al hogar. Con este explosivo uso, es lógico de intuir cómo investigadores han explorado la factibilidad emplearlos como recursos educativos.

Las tecnologías y técnicas asociadas al desarrollo de los videojuegos ha colaborado al desarrollo de toda una serie de simuladores para el entrenamiento militar. Los avances en las tecnologías de juegos han permitido la creación de entornos virtuales realistas en los que los combatientes pueden entrenar habilidades que son costosas, peligrosos o incluso imposibles de replicar en la “vida real”.

El aprender mediante juegos, tiene un concepto definido en inglés, *Game-Based Learning (GBL)*, y se entiende como el fenómeno que con-juga el aprendizaje con los juegos, muy orientado a los juegos digitales o de naturaleza computacional aunque también incluye los que no lo son, siempre con el fin de apoyar y mejorar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. Basándose en la premisa que al ser motivadores o entretenidos este aprendizaje será más fluido para el alumno.

Un video juego se desarrolla con el fin de entretener, de jugar. Y así como en diversos métodos de enseñanza, que por intermedio de juegos se enseñan habilidades, se emplea la misma tecnología en la educación y capacitación, con el objeto de lograr un aprendizaje o práctica mediante un sistema atractivo que evita el tedio e incentiva mediante lo lúdico su empleo. De ahí el origen del concepto Serious Game, juego serio. Uno de los fundamentos de este ensayo es reafirmar la orientación informática y específicamente virtual de empleo de los serious game en la actualidad, con especial énfasis en su aporte al entrenamiento militar, en la toma de decisiones. Y por consecuencia a cualquier otra área profesional donde se deba adquirir habilidades que permitan un mejor desempeño.

Este ensayo está dirigido a quienes intuyen que la tecnología de los video games es un aporte al aprendizaje y creen que del total de horas que un ser humano se encuentra absorto en juegos de video, una parte de ello puede ser empleado para aprender contenidos.

Para el desarrollo de este tema, se estimó conveniente tratar prime-ramente 3 áreas descriptivas. Se iniciará con una descripción de los

conceptos asociados a los mundos virtuales y los videojuegos, para posteriormente comprender el concepto de serious game y así, en una tercera parte, poder relacionar y describir cómo es posible enseñar y practicar la toma de decisiones mediante este tipo de tecnología.

Finalmente se planteará una forma de construir este tipo de herramientas de apoyo con dos enfoques basados en estudios de caso.

La idea principal al plantear el tema es que el lector se introduzca en este mundo y generar un debate de acuerdo a la mejor forma de implementación de estas herramientas educativas las cuales se benefician por los avances en la informática, constantes y rápidos, lo que obliga a mantener en forma permanente nuevas ideas de desarrollo que con ingenio e innovación se anticipe a los avances, logrando tener acceso a estos recursos con contemporaneidad a la tecnología.

MUNDOS VIRTUALES Y VIDEO GAMES

El foco de este ensayo son los serious game, para desarrollar este concepto debemos preliminarmente comprender los videojuegos (video games ó simplemente “games”), debido a que en este fascinante mundo virtual enfocado solo en la entretención surge la asociación al concepto actual de serious game.

Mundos virtuales y realidad virtual

Al ser un serious game una herramienta que emplea como plataforma un computador, obliga al jugador a ingresar a un ambiente virtual en el cual se desarrollará la “historia” del juego. Aquí surge nuestra siguiente pregunta.

Pero, qué es virtual?

Para iniciar esta discusión nos basaremos en la definición de la RAE.

Virtual. Que tiene existencia aparente y no real.

Realidad Virtual. Representación de escenas o imágenes de objetos producidos por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.

Por lo tanto en los juegos virtuales el jugador experimenta la sensación de estar enfrentando una situación (extraída de la realidad o no), y al referirnos a una sensación estamos describiendo una situación no real, es decir el jugador se inserta en una situación ficticia que replica la realidad en un ambiente por lo tanto irreal, y este ambiente irreal le denominamos virtual. Un ambiente virtual es entonces un concepto que se refiere a cualquier entorno artificial (inspirado o no en la realidad), generado por un sistema informático, donde se puede visualizar el entorno, interactuar (explorar, moverse y actuar) e

incluso manipular objetos virtuales. Generalmente esta inserción en el ambiente virtual es a través de un avatar (personaje o representación del usuario humano en un entorno virtual).

Se pueden distinguir tres tipos de entornos virtuales:

Entornos pasivos: Son aquellos en los cuales no se puede interactuar. El usuario puede escuchar y observar pero no controlar el movimiento. Un ejemplo es un vuelo virtual.

Entornos explorables: Se permite desplazarse para recorrer o explorar el entorno virtual pero sin interactuar o hacer modificaciones al mismo.

Entornos Interactivos: En estos entornos es factible elegir como o por donde desplazarse (explorable) y además se puede modificar (seleccionar elementos del entorno y cambiar su estado) y construir (crea nuevas entidades y objetos, los cuales pasan a integrar el sistema)

De la realidad a lo completamente virtual

Hasta el momento se ha descrito el mundo virtual con su correspondiente comprensión de la realidad virtual, donde todo el entorno y los avatares de las personas reales que interactúan se representan virtuales. Lo que podemos definir como totalmente virtual. En el trayecto desde lo totalmente real a lo completamente virtual se imaginará el lector que deben existir matices o combinaciones. Para diferenciar estas etapas desde lo totalmente real a lo virtual es necesario asimilar los siguientes conceptos: realidad aumentada, virtualidad aumentada, realidad mixta.

Para comprender los conceptos que se describirán a continuación es importante la definición que plantearon Paul Milgram y Fumio Kishino,³ del continuo de la virtualidad o *Reality–Virtuality Continuum*. Donde se logra definir que existe una escala continua que fluctúa desde lo completamente real (realidad) a lo completamente virtual.

3 Milgram, P. and Kishino, F., (1994), A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.

Realidad aumentada (AR, Augmented Reality)

Mientras que la realidad virtual se manifiesta en un entorno informático “cerrado” donde mundo real desaparece, en la realidad aumentada éste continua presente y además es enriquecido con información extra.

Hasta hoy, la realidad aumentada se materializa a través de un dispositivo que combina una cámara y una pantalla. Al visualizar la realidad a través de la pantalla (de un teléfono móvil, un tablet o lentes) observamos la misma realidad del espacio y tiempo real, pero el dispositivo se encarga de incluir visualmente información adicional.

Es decir, corresponde a un medio de visualización que permite introducir en un entorno real, objetos virtuales.

Una de las definiciones más explícitas respecto a la realidad aumentada fue dada por Ronald Azuma⁴ en “A Survey of Augmented Reality” publicado en 1997. La definición de Azuma dice que la realidad aumentada:

- Combina elementos reales y virtuales.
- Es interactiva en tiempo real.
- Está registrada en 3D.

Los avances en esta área permitirán nuevas aplicaciones en los serious games, lo que nos obliga a investigar y mantenerse actualizado en los nuevos logros que se alcancen.

Si los avances tecnológicos nos permiten desarrollar un sistema práctico (cómodo al usuario) en el cual un jugador (usuario) o grupo de ellos, provistos de un dispositivo que les permita “observar” una pantalla (en un casco adaptado o simplemente lentes) se desplace por un espacio o ambiente real, y virtualmente se reproduzcan imágenes 3D para generar realidad aumentada, obtendríamos un sistema de entretenimiento y/o entrenamiento con innumerables aplicaciones, las cuales se aplicarían en otras áreas como la publicidad, el diseño y

4 <http://www.ronaldazuma.com/>

muchas más. Se deja al lector el ejercicio de dimensionar las aplicaciones de este concepto.

Virtualidad aumentada (AV, Augmented Virtuality)

Complementa la realidad virtual con información real. Consiste en incluir objetos reales, por ejemplo el mando de un vehículo, un sistema de control o las manos de un usuario, en el mundo virtual con el objetivo de manipular elementos en la escena virtual. La diferencia con el concepto anterior es que estos elementos reales agregados al mundo virtual son manejables en el entorno virtual.

Realidad mixta (MR, Mixed Reality)

Concepto que se refiere a la porción del continuo de virtualidad que excluye los extremos, la realidad y lo completamente virtual. Se puede decir que comprende la realidad aumentada y la virtualidad aumentada interactuando con medios físicos en tiempo real.

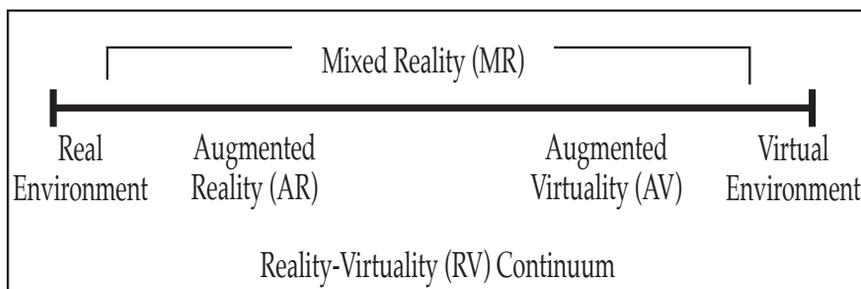


Figura 2. Representación simplificada del continuo de virtualidad
Fuente: Milgram y Kishino 1994

Inicios de la realidad virtual

El concepto de realidad virtual ha estado presente desde varias décadas, pero su masificación solo se logró a principios de los años 90’.

Fue a mediados de los años 50’, que un director de fotografía llamado Morton Heilig imaginó una experiencia para el cine que permitiera estimular todos los sentidos de los espectadores. Heilig construyó una consola (término popular para referirse a cualquier dispositivo electrónico o electromecánico de hardware, usado para introducir o

mostrar datos de una computadora⁵) para un solo usuario llamado *Sensorama*,⁶ que incluía una pantalla estereoscópica, emisores de olor, altavoces estéreo y una silla con movimiento. A pesar de lo innovadora de la idea, la industria no pudo encontrar una forma rentable para desarrollarlo y venderlo. No obstante se considera el primer paso en la búsqueda de la inmersión y la realidad virtual.

Además del sensorama, Heilig patentó en octubre de 1964 una pantalla de televisión montada en la cabeza diseñada para permitir a un usuario ver la televisión en 3-D, lo que sería el primer acercamiento a los HMD⁷ de la historia (*Telesphere Mask*, máscara telesfera, Oficina de patentes de EE.UU N°2.955.156).

Ambas creaciones de Heilig, al no permitir audiencias masivas para sus películas, no tuvieron mayores desarrollos, pero varias décadas después encontrarían su usabilidad en la realidad virtual.

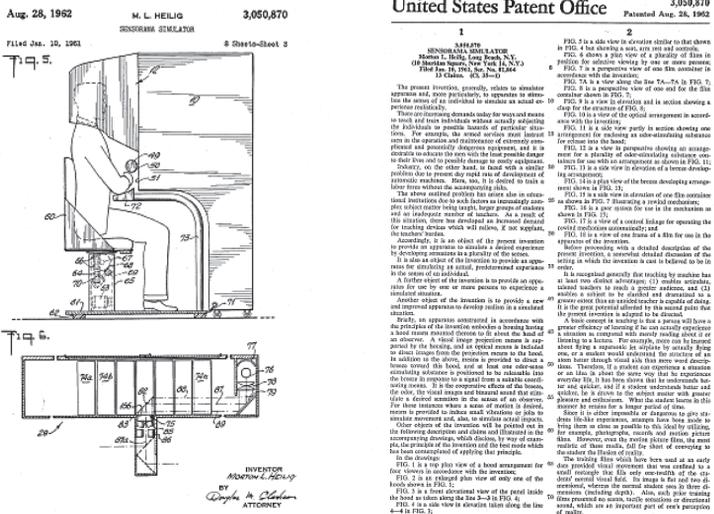


Figura 3. Ilustración del sensorama por Morton Heilig y Patente del sensorama (Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sensorama_patent_fig5.png)

- 5 Definición no incluida en diccionario de la RAE.
- 6 Sensorama simulator, inventado en 1957 y patentado el 28 de agosto de 1962 (Oficina de patentes de EE.UU N° 3.050.870).
- 7 HMD, Head Mounted Display, ó pantalla montada en la cabeza, es un dispositivo de visualización similar a un casco, que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre una pantalla muy cercana a los ojos o proyectando la imagen directamente sobre la retina de los ojos (OHMD, Optical Head-Mounted Display, Dispositivo óptico montado en la cabeza)

En 1961, los Ingenieros de Philco Corporation desarrollaron el primer HMD, denominado el *Headsight*. Este casco incluía un sistema de pantalla de vídeo y de seguimiento, vinculados a un sistema de cámara de circuito cerrado.

En 1965, un científico de la computación llamado Ivan Sutherland imaginó lo que él llamó la "*Ultimate Display*", en esta pantalla, una persona podría observar un mundo virtual asemejando un mundo real donde el usuario se sentiría inmerso. Esta visión guió casi todos los desarrollos futuros en la realidad virtual. Un año más tarde, en 1966, Sutherland construyó un HMD conectado a un sistema informático (hasta este momento los HMD solo se habían vinculado a cámaras). El equipo generaba todos los gráficos en la pantalla. Como el sistema era muy pesado para ser soportado por un usuario, se debió emplear un sistema de suspensión para el HMD desde el techo. Esto generó su nombre popular, "la espada de Damocles". El HMD podría mostrar imágenes dando la ilusión de profundidad y realizar un seguimiento de los movimientos de cabeza del usuario para que el campo de visión cambiara apropiadamente conforme el usuario cambiara la dirección de su vista, lo que permitía visualizar una habitación y "moverse en ella".

En el mundo de los videojuegos, el primer HMD de realidad virtual fue el Forte VFX-1 de 1994, con altavoces estéreo, 3 ejes de seguimiento y displays estereoscópicos.

Otro avance importante que marca un hito en el desarrollo de los mundos virtuales fue el Sketchpad, desarrollado por el mismo Sutherland. Sketchpad o bloc de dibujo, fue la tesis de doctorado de Sutherland ("*Sketchpad: A Man-machine Graphical Communications System*", Un sistema de comunicaciones gráfico humano-mecánico) consistía en un sistema gráfico, creado mucho antes que el término interfaz gráfica fuera concebido, que permitía la manipulación directa de objetos gráficos; es decir el primer programa de dibujo por computadora. El trabajo de Sutherland estableció las bases del desarrollo de la interfaz gráfica de usuario (GUI, *Graphical User interface*).

Desde un principio, la realidad virtual tuvo una acogida en el mundo militar, en 1971 en el Reino Unido se comienzan a fabricar simulado-

res de vuelo con pantallas gráficas, año más tarde, en 1972, la compañía General Electric desarrolló el primer simulador computarizado de vuelo. Estos simuladores operaban en tiempo real, obviamente con gráficas bastante simples comparadas con las actuales. Unos pocos años después, en 1979, la industria militar ya empezó a experimentar con cascos de simulación.

Junto con la industria militar hubo otro campo totalmente diferente que apoyó e incluso generó ideas de uso de la realidad virtual, desde antes de tener acceso al desarrollo de mundos virtuales, me refiero al género de la ciencia ficción, manifestado en la literatura y cine.

Ciencia ficción como divulgadora y generadora de ideas.

Sin tratar de relatar en detalle como la ciencia ficción ayudó a divulgar e incluso generó ideas de aplicaciones de la realidad virtual, me detendré en forma breve a nombrar ciertos hitos que lograron que el concepto fuera comprendido y divulgado, y a la vez esperado por el usuario, quizás fue y es el cine el que plantea ideas futuristas que generan mayor impacto en el público, que los productos concretos desarrollados en el área hasta hoy.

En el año 1984 se publica “Neuromante”, novela escrita por William Gibson,⁸ en ella se utiliza por primera vez el concepto de Ciberespacio para hacer referencia a un mundo virtual.

A continuación se lista una serie de películas que trataron el tema de la realidad virtual con diferentes enfoques, innovadores para la época de su estreno:

TRON (Steven Lisberger, 1982)

Una de las primeras películas que graficó un mundo virtual. Tron cuenta la historia de un hábil programador de videojuegos, Kevin Flynn (Jeff Bridges), el cual queda atrapado en el mundo digital que él mismo ayudó a diseñar.

8 Trilogía formada por las novelas Neuromante (Neuromancer, 1984), Count Zero (1986) y Mona Lisa acelerada (Mona Lisa overdrive, 1988) se plantea un mundo interconectado por Internet, con empresas poseídas por inteligencias artificiales y un ciberespacio laberíntico, donde la RV es una fascinante alternativa.

STAR TREK, LA NUEVA GENERACIÓN (Gene Roddenberry 1987)

En el primer capítulo de *Star trek, la nueva generación (Encuentro en Farpaint)*, se presenta por primera vez la holocubierta, la cual es una ficticia instalación de realidad simulada de inmersión mediante hologramas que se encuentra en naves y bases estelares en el universo de la serie. La holocubierta fue vista por primera vez en el primer episodio de Star Trek: La nueva generación.

Además del entretenimiento, las holocubiertas son utilizadas para correr simulaciones científicas y entrenamientos militares y sociológicos, así como tratamientos terapéuticos.

TOTAL RECALL (Paul Verhoeven, 1990)

La trama de *Desafío Total*, basada en un cuento del escritor Philip K. Dick (“Lo podemos recordar por usted”), discurre por los dominios de la mente, más concretamente de la memoria, jugando con el concepto de realidad e imaginación. El protagonista Doug Quaid (se ve inmerso en una aventura de espías en la que siempre existirá la duda de si es real o una ficción recreada en su mente como parte de unas vacaciones virtuales).

EL CORTADOR DE CÉSPED (Brett Leonard, 1992)

Relata la historia de un científico que trabaja en un programa militar para el que ha desarrollado un sistema de realidad virtual que puede hacer más listos a los primates. La cosa se pone interesante cuando decide, por su cuenta y riesgo, probar el invento con el tonto del pueblo.

MATRIX (The Wachowsky Brothers, 1999)

Saga de películas que marcan un hito en la historia del cine y de la ciencia ficción. Sus creadores, los hermanos Wachowsky, nos presentan una negra visión de la humanidad, esclavizada por las máquinas y conectada a algo llamado Matrix. Donde la Matrix es, ni más ni menos, que nuestra realidad. Pero esta realidad que creemos verdadera no es más que una simulación diseñada para que los seres humanos

puedan sobrevivir en estado vegetativo mientras las máquinas nos utilizan como pilas generadoras de energía.

EXISTENZ (David Cronenberg 1999)

Refleja una sociedad en la que los diseñadores de juegos son venerados como ídolos y los jugadores pueden ingresar vía orgánica en los juegos. Esto genera corrientes religiosas extremas que quieren eliminar a la autora de *Existenz*, el juego más consumido, porque impide a los usuarios distinguir los límites entre la realidad y la fantasía.

PISO 13 (Josef Rusnak 1999)

Hannon Fuller, un magnate de los negocios y empresario emprendedor, muere en extrañas circunstancias. Su amigo y mano derecha, Douglas Hall, se ve lanzado a un mundo de crímenes y decepciones, llegando a descubrir que Fuller llevaba una peligrosa doble vida que se movía entre dos mundos paralelos: uno en 1937 y otro en el presente producto de una máquina de realidad virtual inventada en 1990 que permite a sus diseñadores visitar la ciudad de Los Ángeles (California) tal como era en el año 1937.

Se puede distinguir en esta breve lista, que la idea de una realidad paralela generada por computadoras en la cual se ingresa a vivir experiencias es un tema común el cual sienta las bases para comprender la necesidad del hombre de crear y perfeccionar las técnicas de desarrollo de mundos virtuales con diferentes objetivos, no solo la diversión.

Ambiente o mundo virtual?

Debemos ser cuidadosos de no confundir el concepto mundo virtual con ambiente virtual, este último se refiere a la interfaz que permite a un usuario interactuar con ambientes generados por computadoras ó informáticos, para diferentes fines.

Un mundo virtual, corresponde a un metaverso⁹ (en inglés *metaverse*, de la contracción de las palabras en inglés “meta” y “universo”), con-

9 El concepto metaverso no es reconocido por la RAE.

cepto introducido por el escritor Neal Stephenson en su novela *Snow Crash* (1992), para referirse a un ambiente donde seres humanos interactúan socialmente a través de un software alojado en el ciberespacio.¹⁰

Los mundos virtuales actualmente son un nuevo espacio al cual le queda camino por recorrer y madurar, son fascinantes tal y como ahora los conocemos, pero no olvidemos que la internet así como la televisión, fueron igualmente fascinantes en sus inicios, los avances tecnológicos los han convertido en herramientas de uso imprescindible, independiente de su fin (entretenimiento, investigación, laboral etc.). Quizás para las nuevas generaciones, el tener otra forma de vida en un mundo virtual en forma permanente sea tan común como lo es hoy estar conectado a redes sociales.

Categorización de los mundos virtuales

Para aclarar con detalle el concepto de mundo virtual, citaré lo detallado por S. de Freitas en su reporte *Serious Virtual Worlds*, preparado para JISC e-learning programme del año 2008.

En su reporte De Freitas agrupa los diferentes tipos de aplicaciones de mundos virtuales en cinco categorías: mundos de juego de rol, mundos sociales, mundos de trabajo, mundos de capacitación y mundos espejo. Además se valora la capacidad de aportar a la educación o aprendizaje.

1) *Mundos de Juegos de rol:* juegos multijugador en línea, se utilizan generalmente para fines de ocio y se basa en las narraciones. Ejemplos: *Everquest*, *Gremio Wars*, *Lineage* y *World of Warcraft*. Su potencial para el aprendizaje se evidencia en formar habilidades de trabajo en equipo, liderazgo y comunicaciones. Estas mismas habilidades se fomentaban en los juegos de rol con cartas desarrollados a fines de los años 60', actualmente son conocidos por su formato digital, inspirados en un experimento de un sociólogo norteamericano, requieren de una constante y coherente toma de decisiones, que repercute directamente en el desarrollo de los personajes y, en consecuencia, de la historia misma.

10 Ámbito artificial creado por medios informáticos (RAE).

- 2) **Mundos sociales:** Se enfocan en el área de apoyo a redes sociales, a las interacciones y procesos, en particular para propósitos informales. Creación de comunidades y la comunicación social para fomentar la amistad o relaciones laborales. Estos mundos ponen un mayor énfasis en las redes sociales como chat en vivo, compartir recursos e intercambiar contenidos multimedia. El éxito de estos entornos ha dado lugar a una proliferación de formatos y mundos.
- 3) **Mundos de trabajo:** unión entre juego, aprendizaje y trabajo. Es la unión de espacios formales e informales. Emplean entornos 3D para reuniones de negocios, para colaboraciones, para apoyo y la realización de capacitaciones. Estos mundos se enfocan en la comunicación corporativa, cada vez mas empresas son globales lo que a menudo se manifiesta en que el personal o trabajadores no tiene acceso a las oficinas “centrales” o deben mantenerse itinerantes, por lo que deben recurrir a un ambiente que los comunique de forma atractiva (3D), lo anterior reduce costos.
- 4) **Mundos de capacitación:** Estos mundos son específicamente para entrenamiento o capacitación. Ellos se centran en determinadas profesiones y tienen como objetivo proporcionar capacitación que no puede ser posible bajo situaciones reales, por presentar situaciones riesgosas o imposibilidad de representar los diferentes escenarios o resultados posibles. Desde sus inicios se ha centrado con frecuencia en el entrenamiento militar, la educación y la formación médica.
- 5) **Mundos espejo:** Son, literalmente, mundos o visualizaciones 3D que reflejan el mundo físico e implican el uso de cartografía virtual, herramientas para incluir notas, geo-localización, tecnologías de sensores y otras. *Google Earth* es el más conocido de estos mundos. Cada vez más a través de MashUps¹¹ los mundos espejo se pueden incrustar en otras aplicaciones no relacionadas. La relación de las diferentes aplicaciones se ve facilitada por la interoperabilidad y esto presenta interesantes opciones para la educación

11 Mashup, aplicación web híbrida, aplicación que usa y combina contenido de más de una fuente, para crear un nuevo servicio simple, visualizado en una única interfaz gráfica.

y la capacitación, ejemplos son Google Earth, Microsoft Virtual Earth, NASA World Wind y Unype.

Como podemos ver, se puede encontrar un mundo virtual para cada área que se requiera capacitar o entrenar. Los avances tecnológicos aumentarán aún más su uso y accesibilidad.

Mundos virtuales para entrenamiento militar

Tal como lo describe Roger Smith, en “Military Simulations Using Virtual Worlds”,¹² un mundo es no sólo un espacio de formación o un espacio de entretenimiento. El mundo virtual puede ser un parque infantil, un campo de entrenamiento, o un espacio de mando y control en función de la información que se está representando. Puede ser literalmente un espejo del mundo, o contener modificaciones que hacen que la información real sea aún más valiosa. La creación de mundos virtuales para la capacitación es un excelente primer paso que potencialmente, puede estimular la difusión de la tecnología en otras funciones militares importantes como el mando y control, logística e inteligencia. Con el tiempo, los mundos virtuales podrían convertirse en una herramienta estándar para todo tipo de operaciones militares que tienen que ver con las acciones y las ubicaciones de objetivos de interés reales.

En efecto, actualmente muchos ejércitos desarrollados emplean la realidad virtual para el entrenamiento, el paso al desarrollo de mundos virtuales que integren diversos escenarios o panoramas es inmediato. El desarrollo más conocido es SIMNET.

SIMNET

SIMNET (*SIMulator NETworked*) realizado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a través de la agencia de proyectos avanzados de investigación DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) en colaboración con el Ejército de Estados Unidos, fue desarrollado e implementado entre 1983 y 1990, fue el primer sistema de gran escala, en tiempo real para el entrenamiento y práctica de misiones para operaciones militares.

12 The Oxford Handbook of Virtuality, Oxford University Press, 2012.

Este proyecto se inició con la idea de continuar o aprovechar los conocimientos generados en el proyecto *Tank Gunnery Trainer* (entrenador de artillero de tanque) consistente en un simulador de tanque, de tal forma de desarrollar la tecnología que permitiera entrenar y/o interactuar entre diferentes simuladores ubicados alrededor del mundo. Todo basado en el concepto Human-in-the-loop (HITL), que se refiere a los modelos que necesitan ser simulados mediante la interacción de seres humanos.¹³ El objetivo de SIMNET fue mejorar el rendimiento de las unidades militares, proporcionando a los comandantes y su tropa la oportunidad de practicar sus habilidades en un entorno dinámico de “juego libre”, en el que los resultados de cada combate dependen de la coordinación del equipo y la iniciativa individual. Este programa demostró la viabilidad de vincular a cientos o miles de simuladores (tanques, vehículos de combate de infantería, helicópteros, aeronaves, etc.) para crear un mundo virtual en el que todos los participantes experimentan una secuencia lógica de eventos o situaciones. En este mundo, las conexiones causales entre estos eventos tácticos son claras y fácilmente registrables, desde la estación de la tripulación de un vehículo, el pelotón (cuatro vehículos) hasta el puesto de mando del batallón. La arquitectura y los protocolos de SIMNET evolucionaron hasta convertirse en lo que hoy se denomina Simulación Interactiva Distribuida (DIS, *Distributed Interactive Simulation*) protocolo estándar (IEEE 1278-1993 y sus sucesores), y han proporcionado la base para una nueva generación de simulaciones de campo de batalla para el entrenamiento, practica de misiones, desarrollo de nuevas tácticas, evaluación de hipotéticos nuevos sistemas para el campo de batalla entre otras.

VIDEO GAMES

Orígenes de los videojuegos

Al tratar determinar el origen de los videojuegos debemos remontarnos a la aparición del tubo de rayos catódicos, es con este adelanto que se considera aparece el primer juego electrónico, se trataba de un simple simulador en el que el “jugador” controlaba un “misil” hasta

13 HITL se emplea en modelación y simulación (M&S) muy asociado al concepto LVC (Live, Virtual y Constructive) donde el humano es siempre parte de la simulación y, por consiguiente influye en el resultado de tal forma que es imposible de reproducir o repetir en forma exacta.

OXO

El juego fue desarrollado por un estudiante de la Universidad de Cambridge en 1952, Alexander S. Douglas. OXO se ideó para ser jugado en una computadora denominada EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator), nada menos que la primera computadora operacional que podía almacenar programas electrónicos.

OXO fue desarrollado por Douglas para demostrar su tesis en el Doctorado (PhD) sobre la interacción entre el ser humano y una computadora.

El objetivo del juego es conocido (sigue las reglas del juego denominado comúnmente en Chile como “gato”), en este caso no existía un oponente sino que el jugador enfrenta a la computadora en un tubo de rayos catódicos de 35×16 píxeles.

Fue el primer juego para computador en usar una pantalla gráfica digital, por lo que al mostrar gráficos, cumple con todos los requisitos para poder considerarlo como el primer videojuego de la historia. Pero, por supuesto el juego no podía ser popular, ya que EDSAC era único.

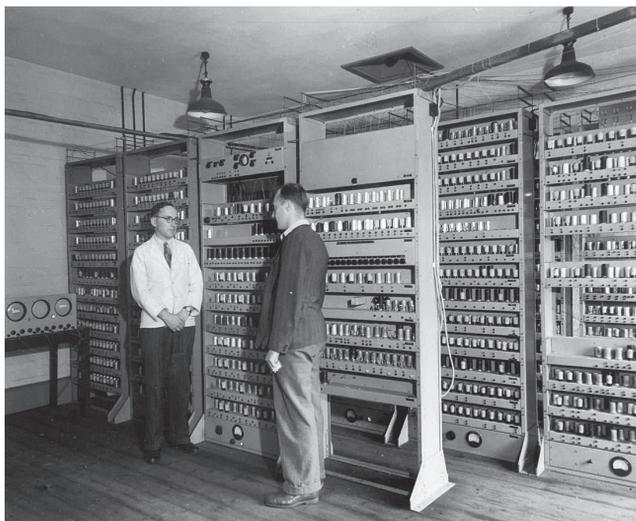


Figura 5. “EDSAC”.

Licensed under Creative Commons Attribution 2.0 via Wikimedia Commons
- [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EDSAC_\(12\).jpg#mediaviewer/File:EDSAC_\(12\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EDSAC_(12).jpg#mediaviewer/File:EDSAC_(12).jpg)

Tennis for two

Videojuego de tenis desarrollado por William Higinbotham en 1958 usando para ello un osciloscopio de la Brookhaven National Laboratory a modo de monitor conectado a una computadora analógica.]

El juego constaba de una línea horizontal que era el campo de juego y otra pequeña vertical en el centro del campo representando la red. Los jugadores debían elegir el ángulo en el que salía la bola y golpearla.



Figura 6. "Tennis for two"

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Tennis_For_Two_on_a_DuMont_Lab_Oscilloscope_Type_304-A.jpg

Spaceware

El tercero en salir fue Spaceware, desarrollado por Steve Russell en un PDP-1,¹⁴ equipo donado al MIT por DEC, Digital Equipment Corporation, para desarrollar algo con su producto. Lo último que quizás se esperaba era un videojuego. Spacewar, era un juego para dos jugadores que consistía en dos "naves espaciales" que se disparaban torpedos de fotones. Cada jugador podía controlar una nave espacial y acumulaba puntos por cada disparo acertado contra su oponente.

¹⁴ El sistema operativo del PDP-1 fue el primero en permitir que varios usuarios compartan el ordenador al mismo tiempo

Galaxy Game y Computer Space,

El “Galaxy Game” es reconocido como el primer video game de arcade que funcionó con monedas. Se instaló por primera vez en septiembre de 1971 en la Universidad de Stanford en el edificio Tre-sidder Unión, dos meses antes del lanzamiento de Computer Space, el primer juego de arcade¹⁵ producido en masa, basado en la misma idea de juego que Spaceware.

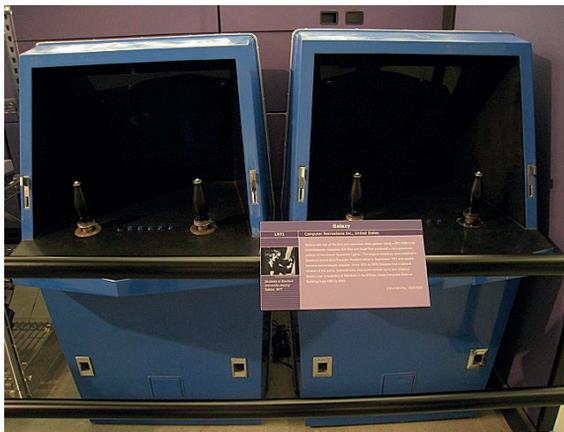


Figura 7. Galaxy game.

Fuente: Tom Purves, Flirck, licencia Creative Commons Atribución 2.0

Antes de estos dos juegos arcade, en 1967, se construyó un primer Demo de video juego para un aparato de TV, consistía de dos cuadros que se perseguían.

Clasificación de los videojuegos

Existirán muchas formas de clasificar los videojuegos, todo dependerá del área en la que se involucre el tema.

Por la cantidad de jugadores reales; colectivo o individual.

Por la forma de comunicarse entre los jugadores; a viva voz, mediante intercomunicadores, por mensajes de chat, y otros.

¹⁵ Arcade es el término genérico dado a las máquinas para videojuegos dispuestas en lugares o centros de diversión.

Por la ubicación espacial con respecto al ambiente virtual; dentro del ambiente mediante un avatar o fuera del ambiente virtual (“observando una pantalla”).

Otra clasificación referida al jugador es, si este se relaciona o ingresa al ambiente virtual mediante un avatar o si producto de periféricos sensoriales, especialmente lentes de inmersión 3D que logran la sensación de sentir estar dentro ambiente virtual mediante la observación en 360° a través de lentes especiales, con esto se puede lograr mayor realismo mediante incluso otras sensaciones como son temperatura, inclinación o pendiente, sonido, etc. Mayores detalles los abordaremos en el capítulo final dedicado a la inmersión del jugador.

Por la forma en que el jugador enfrenta los desafíos, puede ser lineal o no lineal, un videojuego no lineal presenta al jugador desafíos que pueden ser completados en un número de secuencias diferentes. Mientras que un videojuego lineal enfrentará al jugador con una serie fija de retos, un juego menos lineal concederá mucha más libertad al jugador.

Otro tipo de juego son los “*sandbox*”, también conocido como “juego de mundo abierto”, un jugador puede ignorar o desactivar ciertos objetivos o tener acceso ilimitado a objetos. Esto puede abrir posibilidades que no fueron intencionales por el diseñador del juego. El modo “*sandbox*” es una opción entre los juegos orientados a objetivos, y debe ser diferenciado del género homónimo que comprende los videojuegos de final abierto sin objetivos.

Los juegos se podrán clasificar de variadas formas, todo dependerá del punto de vista, siendo las mas globales la siguientes:

Audiencia: Referido a quien está dirigido para su uso, principalmente este criterio apunta a los rangos de edad apropiados para su acceso.

Mercado: Relaciona los dominios de aplicación donde se enfoca el uso del juego (Entretenimiento, salud, educación, publicidad, etc.).

Género: Al igual que el cine o la música, de acuerdo a los estilos y formas en que se han desarrollado desde sus inicios, que los hacen tener una serie de elementos comunes, pudiendo sub clasificarse en tantas formas como géneros se inventen.

Video juegos de disparos

Los videojuegos de disparos en primera persona, conocidos como FPS (*First-Person Shooter*), son un tipo de videojuegos en que el jugador observa el ambiente virtual desde la perspectiva de su avatar o personaje. Este tipo de videojuego es de alto consumo por los usuarios y a la vez por sus características propias, presentan un acercamiento al entrenamiento militar, considerando especificaciones reales de compartimento de los sistemas y personajes.

Los primeros videojuegos de este tipo surgieron en 1974 *Maze War* (*Guerra en laberinto*, 1974) y *Spasim* (*Space Simulation*), además de innovar con la perspectiva del jugador permitían su juego en línea mediante un servidor.

Sin embargo, acotado a la definición actual aceptada de videojuego de disparos, en propiedad se señala a *Wolfenstein 3D* como el primer FPS.



Figura 8. Vista del emulador del juego Wolfenstein 3D



Figura 9. Vista del emulador del juego Wolfenstein 3D

El primer videojuego para uso militar.

Bradley Trainer fue un juego desarrollado por Atari para el ejército de EE.UU, basado en su propio desarrollo “Battlezone¹⁶”. Al juego original se le hicieron algunos cambios físicos y de programas (hardware y software) a solicitud del ejército.

Entre los cambios físicos respecto del juego original, se destaca un nuevo mando o control, su diseñador, Otto De Runtz (ingeniero mecánico), convirtió los controles reales de artillero del IFV, entregados a Atari, en una versión simplificada para los juegos arcade.¹⁷ Posteriormente un control similar se utilizó para StarWars.

En cuanto a la programación, se incluyeron otros vehículos y helicópteros (amigos y hostiles), otras armas (ametralladora de 7,62 mm, un cañón con munición anti blindaje, y un lanzador de misiles de guiado óptico TOW), además de un selector de visión (normal o aumentada). La técnica consistía en identificar el objetivo (si era amigo o enemigo), estimar su tamaño para, mediante un indicador en la pantalla, alinear el objetivo y marcarla distancia al mismo, para impactar con el primer disparo.

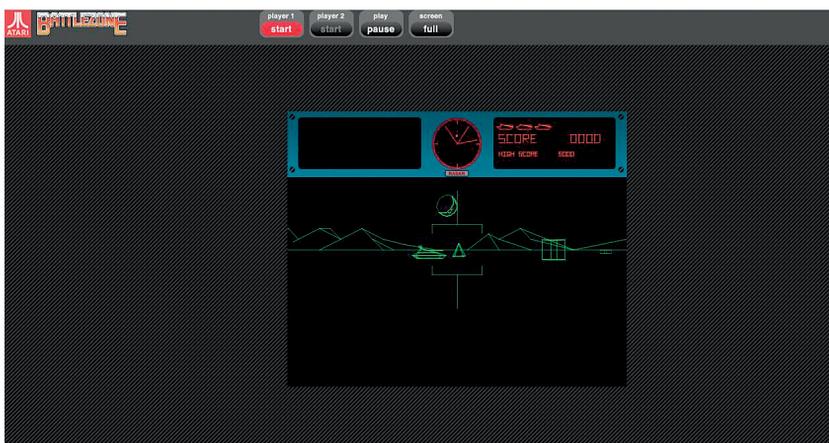


Figura 10. Emulador de Battlezone de Atari
(<http://www.chrome.atari.com/battlezone>)

16 Battlezone es un juego arcade de Atari lanzado en noviembre de 1980.

17 Arcade es el término genérico dado a las máquinas para videojuegos dispuestas en lugares o centros de diversión.

Aspectos anecdóticos de este desarrollo fue que hubo reticencia de algunos desarrolladores de Atari a participar en un proyecto para uso militar y que solo terminó en prototipo (a la fecha solo se reconoce la construcción de dos prototipos), instalándose unas pocas máquinas en lugares de descanso de los soldados.



Figura 11. Imágenes comparativas de mandos de Battlezone y Bradley Trainer (<http://www.coinospace.com/group/battlezone>)

Crisis de los videojuegos

Antes de concluir este capítulo, se debe resaltar, que a pesar del éxito de los videojuego, propio de ser un producto para el entretenimiento y asociado a los avances tecnológicos, su mercado también tuvo una crisis durante la cual incluso se llegó a creer que desaparecerían, esto no fue producto de agentes exógenos a la industria, sino mas bien por culpas de la misma industria y sus desarrolladores.

Esta crisis, tuvo lugar entre los años 1982 y 1984. Se produjo por la sobresaturación del mercado de variados tipos de videojuegos donde además abundaba la mala calidad producto de desarrollos rápidos de una calidad cuestionable e incluso poco éticos (racistas o contenido sexual explícito), llegando éstos a ocasionar una drástica baja en las ventas y una enorme pérdida de confianza por parte de los clientes y consumidores.

Las cifras económicas de la época estiman que las ventas de videojuegos disminuyeron considerablemente durante este periodo, de 3 mil millones de dólares en 1982 a tan solo 100 millones de dólares en 1983 (30 veces menos).

Junto con la excesiva saturación del mercado, otras causales relacionadas con la imagen de la industria fueron las siguientes:

- Entrada al mercado de computadores personales a precios similares al de las consolas, pero con mejor calidad gráfica y de sonido, además de proporcionar la ventaja de su empleo como procesadores de texto entre otras funcionalidades como la facilidad de grabar en disquetes o cintas de cassette.
- Pocas o casi nulas leyes de protección contra la copia o propiedad intelectual de los desarrollos de juegos, la piratería y compañías fraudulentas tomaban un cartucho original, copiaban su código base, a veces con algún cambio mínimo, y se copiaba en nuevos cartuchos, como el mismo juego o con una nueva etiqueta como si fuera un juego completamente diferente.
- Descontrol del contenido de los juegos, algunos explícitamente pornográficos y otros como *Custer's Revenge* (La revancha de Custer) donde el objetivo era ayudar al personaje a esquivar flechas para llegar a una mujer nativo-americana desnuda y violarla (juego que también fue copiado dos veces, cambiando solo el nombre del cartucho).
- Por último, y como un claro ejemplo de como un desarrollo, a pesar de la tecnología puede ser malo, fue la trama del juego de ET, el cual está considerado como uno de los peores que se han hecho en la historia del videojuego. El juego pretendía ser lanzado durante la campaña navideña de 1982 y por ello Atari encargó al desarrollador que elaborase el videojuego en seis escasas semanas, logrando un resultado desastroso.

Como se puede apreciar, la tecnología por muy innovadora o entretenida que sea, también está afectada a grandes fracasos, si no se considera las expectativas del cliente en su desarrollo.

SERIOUS GAME

Bajo el concepto de entrenamiento simulado o con simuladores, surgen los serious games. Principalmente con la cualidad de entrenar habilidades blandas como lo son las resoluciones o toma de decisiones.

LOS JUEGOS Y EL SER HUMANO

El ser humano y su tendencia a la competencia.

El ser humano es competitivo, esto no requiere mucha comprobación. Los juegos han utilizado este elemento para entretener generaciones. Es por esto que si los juegos permiten educar, es un camino que no debe ser obviado.

Recientemente, las perspectivas desde la psicología y la neurociencia han comenzado a identificar aspectos fundamentales de este mecanismo que relaciona el comportamiento humano, la motivación y la recompensa.

La cultura militar es inherentemente competitiva. La instancia final es la competencia contra un enemigo.

Estudios en el ejército británico demostraron que el 80% de los estudiantes militares eran propensos a ser más competitivos que sus contrapartes civiles.¹⁸

Se han realizado experimentos que entregan una mayor comprensión del efecto recompensa y motivación.

¹⁸ The Effects of Competition on Achievement Motivation Lam, S-f.; Yim, P-s.; Law, J. S. F.; Cheung, R. W. Y. British Journal of Educational Psychology, v74 n2 p281-296 Jun 2004

El nivel de activación en el centro de recompensa del cerebro es moderado por nuestros instintos competitivos. Somos seres muy competitivos.

En un juego, pareciera que nuestra capacidad de “ganar” o “anotar más puntos que los demás” es más importante para nosotros que el análisis objetivo de la diferencia de puntaje obtenido o el tamaño de la recompensa que recibimos. En muchos deportes (principalmente colectivos), jugadores han agredido a un oponente (desatando incluso enfrentamientos a golpes entre los demás), producto de la humillación de la derrota o la incapacidad de vencer al oponente en el juego.

Juegos y competencia

Todos los juegos “convencionales” conllevan un desafío y competencia contra uno o más oponentes en su diseño, desde el ajedrez, hasta los deportes colectivos. Los videojuegos no tenían por qué ser diferentes; de hecho su estructura gira en torno a este elemento. Desde eliminar monstruos mitológicos hasta resolver complicados juegos de ingenio, el jugador estará compitiendo: contra sí mismo (el puntaje obtenido anteriormente o el tiempo empleado), contra otro jugador, contra la denominada inteligencia artificial, contra decenas o cientos de otros jugadores mediante la web. Esto es parte del éxito y del poder de los videojuegos. No es difícil de sostener que la competencia es el motor clave detrás del éxito en el diseño de un videojuego.

Un estudio del año 2007¹⁹ de la Universidad de Stanford, dió una primera mirada al comportamiento del cerebro y el efecto recompensa mientras se juegan video games.

Los investigadores tomaron lecturas de activación cerebral de sujetos mientras jugaban video games. El juego demandaba que los sujetos adquirieran territorios haciendo clic en esferas que se acercaban a una pared. El diseño era muy simple en términos de fidelidad gráfica y nivel de interactividad; Sin embargo, los sujetos tenían que elaborar las normas del juego mientras jugaban, lo que resultó muy motivador. Los sujetos masculinos adquirieron significativamente más territorio que

19 “Gender differences in the mesocorticolimbic system during computer game-play”, Fumiko Hoeft, Christa L. Watson, Shelli R. Kesler, Keith E. Bettinger, Allan L. Reiss. Fumiko Hoeft, Christa L. Watson, Shelli R. Kesler, Keith E. Bettinger, Allan L. Reiss)

las jugadoras femeninas, pero ambos grupos alcanzaron significativos niveles de motivación. Después de analizar los datos de las imágenes de todo el grupo, los investigadores encontraron que los participantes mostraron activación en el cerebro, en el mesocorticolímbico, la zona del cerebro asociado con la recompensa y la adicción. Sin embargo los cerebros masculinos mostraron mayor activación, y la cantidad de activación se correlacionaba directamente con la cantidad de territorio que ganaban. Estas diferencias de género pueden ayudar a explicar por qué los hombres son más atraídos, y tiene más probabilidades de ser “enganchados” por los videojuegos que las mujeres.

DEFINIENDO EL CONCEPTO SERIOUS GAME

Dos conceptos previos

Previo a definir serious game es necesario describir dos conceptos más amplios, que relacionan los juegos y el aprendizaje, Edutainment y GBL.

Edutainment

Concepto de origen en el idioma inglés producto de la contracción de los conceptos *Educational* y *Entertainment* (educación y entretenimiento). Se refiere a educar y divertir, en diferentes formas o formatos desde libros y televisión hasta juegos de diferentes tipos donde se incluyen los serious games.

Game Based Learning

Los juegos de computador se emplean con mayor número en aplicaciones orientadas al aprendizaje. Muchas comunidades docentes se abren ante esta nueva oportunidad de llegar a los ya difíciles grupos de estudiantes de una forma motivadora. Aquí es donde surge el concepto de aprendizaje basado en juego, Game Based Learning (GBL), el cual busca el apoyo a aprendizaje personalizado, proporcionando nuevas herramientas para la enseñanza de las habilidades básicas y fundamentales. Este enfoque ha ganado mucha popularidad en los últimos años.

Los gobiernos de muchos países de Europa y Estados Unidos desde hace varios años han desarrollado políticas de apoyo a la implementación de los GBL. Y los materiales han sido elaborados con información

sobre la eficacia de este enfoque en la práctica. La investigadora Malinka Ivanova, en su estudio "Game based learning – new opportunities for the teaching community", involucró a universidades como: el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la Universidad Estatal de Pennsylvania, Carnegie Mellon, la Universidad del Sur de California, la Universidad de Stanford de EE.UU.; Universidad IT de Copenhague; Universidad de Birmingham y otras universidades del Reino Unido, definiendo los siguientes argumentos a favor de los GBL.:

- Mejora de la productividad: GBL puede aumentar en el corto plazo el conocimiento y las habilidades de las personas en formación (estudiantes universitarios y empleados de empresas).
- Aumenta la importancia percibida del papel del estudiante / empleado: Los juegos ayudan a comprender el impacto del comportamiento en una situación específica y las consecuencias de sus decisiones.
- Evaluaciones de competencias: GBL puede ser una poderosa herramienta para la evaluación de conocimientos y habilidades, al poseer la capacidad crear escenarios basados de la realidad para el análisis del desempeño de los jugadores.
- Evaluación en general: Los juegos pueden reunir información significativa clasificada en varios niveles - cualitativos y cuantitativos, mientras los estudiantes juegan. Esto puede utilizarse para crear informes detallados de cada evaluación.
- Procesos de reclutamiento: GBL puede ser utilizado para probar los nuevos empleados potenciales mediante la evaluación de cómo desempeñan diferentes roles y reaccionan ante situaciones requeridas por el trabajo.
- Formación de usuarios y socios: GBL se puede utilizar para aumentar la comprensión de un producto o servicio para los usuarios y socios de una corporación.
- Herramienta de información: Se pueden utilizar como base para la distribución de mensajes informativos, para enfatizar la importancia de un buen servicio o para promover la responsabilidad social de las empresas.

- Herramienta de motivación: Se pueden aplicar para motivar y retener la atención en una actividad durante un largo periodo de tiempo.
- Prácticas guiadas: En escenarios donde el juego puede ser provistos de expertos virtuales o mentores para guiar a los estudiantes en una situación dada con el asesoramiento adecuado.

Serio y juego

Serious game es un anglicismo cuya traducción literal es juego serio, y previamente a describir o interpretar como concepto y aplicabilidad del mismo analizaremos su conforme a su traducción literal.

SERIO (SERIOUS)

Para el lector no es difícil aceptar que la definición de algo serio es la que la Real Academia establece:

Real, verdadero y sincero, sin engaño o burla, doblez o disimulo.

Grave, importante, de consideración.

JUEGO (GAME)

Para juego tomaremos un camino un poco más largo, analizaremos las diferentes acepciones del concepto juego con el objeto de interpretar o establecer posteriormente una definición común a la traducción literal de serious game.

La definición de la Real Academia Española para juego es la siguiente:

“Ejercicio recreativo sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde”

El concepto de ganar o perder, se interpreta como que el jugador solo está afecto a la sensación final obtener lo que se disputa, la calificación del resto de los jugadores cómo el primero, o triunfador. De aventajar o superar a otro jugador o una meta previamente establecida en las reglas del juego. En ocasiones el “otro jugador u oponente” es el mismo (juegos para un solo jugador), y compara su resultado personal con los obtenidos en juegos anteriores.

Podemos también inferir que se pueden cometer equivocaciones, las cuales no producen consecuencias que afecten negativamente al jugador o a terceros. Es decir su fin es recrear, divertir, alegrar y deleitar.

Pero la definición de juego, al parecer no es un tema trivial que se soluciona con solo una definición, solo basta consultar a diferentes autores, quienes desde diferentes perspectivas como la sociología y la antropología han buscado una definición al concepto juego. Como ejemplo citaremos los dos más destacados:

Para el filósofo Johan Huizinga,²⁰ el juego es *una actividad u ocupación realizada sin límites fijos de tiempo y espacio, de acuerdo a reglas aceptadas libremente pero absolutamente (totalmente) vinculantes, que tiene un fin en sí mismo y se acompaña de una sensación de tensión, gozo y consecuencias que son diferentes a las de la vida real. Así definido, el concepto es capaz de abarcar todo lo que llamamos “juego” en animales, niños y adultos: juegos de fuerza y habilidades, juegos de invención (recrear situaciones²¹), de adivinanzas, de azar, de exhibiciones y actuaciones de todo tipo. Nos aventuramos a llamar al “juego” como una categoría de lo más fundamental en la vida.*

Para Huizinga el juego tiene 3 elementos; actividad sin restricción de tiempo o lugar, posee reglas y se experimenta tensión y/o satisfacción. En relación a nuestro concepto estudiado, declara que “A nuestro modo de ver, el juego es directamente opuesto a seriedad.”

El sociólogo francés Roger Caillois²² difiere de Huizinga, en cuanto a la búsqueda de una concepción omnímoda de juego, pero coincide con él en cuanto a “la oposición del juego a la vida seria”.

Para Caillois existen muchas formas de juego. Algunas de estas formas no son combinables e incluso mutuamente excluyentes.

Su famosa tipología de juegos, es la siguiente: **agôn** (competencia), **alea** (oportunidad), mimetismo (simulación o juego de roles), y **ilinx** (equilibrio o vértigo).

20 Filósofo e historiador holandés (1872-1945).

21 Huizinga nombra los “inventing games”, el autor lo interpreta como juegos en los que los niños recrean situaciones y entornos imaginarios.

22 Escritor, sociólogo y crítico literario francés. (Reims, 3 de marzo de 1913 - Le Kremlin-Bicêtre, 21 de diciembre de 1978).

Como se aprecia, ambos autores contraponen los términos juego y serio, por ende nos encontramos ante un oxímoron, el cual como veremos a continuación se ha empleado con diferentes enfoques.

Un oxímoron

Serious game se emplea como oxímoron en varios idiomas, no obstante con diferentes enfoques, para introducirnos en el tema en desarrollo citaremos 2 ejemplos.

Primeramente podemos destacar el empleo del concepto mucho antes de su actual acepción. En la novela sueca "*Den allvarsamma leken*" (*El juego serio*), escrita a principios del siglo XX,²³ donde se aborda el tema del adulterio, *juego* es por la trampa intrínseca que se opone a las *serias* consecuencias del adulterio.

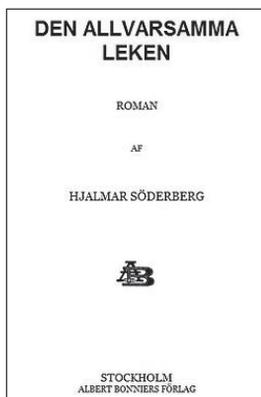


Figura 12. Portada de novela Den allvarsamma leken
(Fuente <http://litteraturbanken.se/#!/forfattare/SoderbergH/titlar/DenAllvarsamma/sida/3/etext>)

Un uso similar del concepto con cercanía a lo que se desarrolla en este ensayo es "*The New Alexandria Simulation: A Serious Game of State and Local Politics*", libro en el cual se explica cómo reproducir un juego diseñado para enseñar los fundamentos de los mecanismos políticos de Estados Unidos. A pesar de su año de edición, este método (juego) aún se utiliza en ese país para cursos de introducción a la políti-

23 Novela de Hjalmar Söderberg, 1912.

ca estadounidense, como herramienta de aprendizaje para entender mejor el proceso legislativo-ejecutivo.



Figura 13. Página web de acceso a the Game of Politics.
(<http://www.gameofpolitics.com/>)

La definición actual

El empleo actual del concepto serious games surge en los años de la guerra fría, Clarck Abt un ingeniero y educador, publica en 1970 "Serious Games",²⁴ definiendo por primera vez el concepto con un acercamiento a su actual empleo, pero enfocado en los juegos de mesa o rol, es decir, no con orientación de video game, algo bastante obvio si consideramos que el primero salió al mercado el año 1971.

En serious game, Abt explora otros caminos en los cuales se pueden emplear los juegos no solo para entretenimiento, sino para instruir, informar y educar, uniendo libremente lo experimental y emocional de los juegos con la precisión del pensamiento abstracto. Explora el uso serio de los juegos y describe juegos para diferentes fines.

Su definición se aproxima a lo siguiente:

“un juego es una actividad entre dos o más personas independientes con capacidad para tomar decisiones que buscan alcanzar sus objetivos dentro de un contexto limitado. Una definición más convencional es aquella en la que un juego es un contexto con reglas entre adversarios que intentan con-

24 Abt, C. (1970). Serious Games. New York: The Viking Press

seguir objetivos. Nos interesan los juegos serios porque tienen una finalidad educativa explícita y cuidadosamente planeado, y no están pensados para ser jugados únicamente por diversión."

Más de veinte años después de la definición de Abt, en septiembre de 2005, Michael Zyda,²⁵ uno de los desarrolladores del video game *America's Army*,²⁶ actualiza e integra plenamente el concepto computacional o informático, mediante una publicación en la revista *Computer* de la IEEE Computer Society, diferenciando tres elementos relacionados, juego, videojuego y serious game. Siendo esta última proposición la más aceptada actualmente.

Para Zyda, la siguiente es la taxonomía propuesta:

Juego, *prueba mental o física, desarrollado bajo reglas específicas que con el objetivo de divertir o premiar a los participantes.*

Videojuego, *prueba mental, desarrollada en un computador bajo ciertas reglas, para divertir, recrear o ganar puntaje.*

Serious game, *Prueba mental, desarrollada en un computador de acuerdo a reglas específicas, que emplea el entretenimiento para promover el entrenamiento en áreas gubernamentales o empresariales, la educación, salud, políticas públicas y objetivos de comunicación estratégica.*

Otras definiciones reconocidas actualmente, son las siguientes:

"juegos que no tienen al entretenimiento o la diversión como su principal propósito" (Michael & Chen, 2005²⁷).

"cualquier uso significativo de recursos de la industria de los juegos y juegos para computador (videojuegos) cuya misión principal no es el entretenimiento" (Sawyer, 2007²⁸).

25 Zyda, M.: From Visual Simulation to Virtual Reality to Games, revista "Computer" de la IEEE Computer Society, 2005.

26 Simulador de combate militar on-line, desarrollado por el ejército norteamericano con el objeto de promover el reclutamiento.

27 Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform* (1er ed.).

28 Sawyer, B. (2007). The "Serious Games" Landscape. Presented at the Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences, Camden, USA.

La asociación de serious game y computadores, se puede considerar correcta en la actualidad, no obstante ello los serious game no siempre fueron “jugados” mediante aplicaciones informáticas, de hecho cuando el concepto es empleado por Clark Abt, en los años 70’ se refería a juegos sin el empleo de computadores.

Como se aprecia, serious game en su definición actual es digital o virtual, para entender esta diferenciación a continuación se describe una solución al empleo de los términos:

El concepto digital se refiere en nuestro idioma a lo “perteneciente o relativo a los dedos”, lo cual lo podríamos asociar al mundo informático quizás por el ingreso de datos a un computador o sistema informático mediante el empleo de un teclado, pero en realidad lo más acertado es que digital se refiere a los sistemas informáticos debido a que estos funcionan mediante el procesamiento, transmisión o almacenamiento de señales digitales. Los primeros computadores fueron análogos,²⁹ pero durante la segunda guerra mundial aparece el primer computador digital, llamado ENIAC (acrónimo de *Electronic Numerical Integrator And Computer*, Computador e Integrador Numérico Electrónico), con este avanzado invento que revoluciona nuestra sociedad hasta la actualidad surge el origen de los mundos virtuales, a los cuales nos referiremos mas adelante.

Primeramente estableceremos que el concepto digital, se aplica a un sistema que transmite, procesa y almacena señales digitales. Por lo que un serious game es digital por definición. Lo que elimina la factibilidad de emplear el concepto para sistemas de capacitación o entrenamiento que se ajusten a un juego serio, pero no se ejecuten mediante un sistema informático. **Debiéramos por tanto, agregar el concepto digital o virtual para ser** más precisos al mencionar una herramienta de este tipo para diferenciar si es informático o no. Este ejercicio nos obliga a modificar el concepto, por serious game digital o virtual u otro afín, lo cual pierde la objetividad de emplear un anglicismo para referirnos a un concepto, esta objetividad está basada en lograr un vocabulario común en aspectos técnicos que podrían conllevar a errores o mal interpretaciones.

29 Se considera al Z1, construido por el alemán Konrad Zuse, como el primer computador mecánico programable

Lo anterior nos obligaría a redefinir a nuestro idioma el concepto y categorizarlo de acuerdo al empleo o no de un medio informático como plataforma de soporte.

Juego serio no digital.

Juego serio digital.

Este ejercicio ¿es útil?, logra un aporte que signifique una mejora, o solo es un empeño de evitar el empleo de un anglicismo. Se invita al lector a formar parte de la discusión con lo siguiente: Se debe aceptar la definición planteada por M. Zyda, que por lo demás es ampliamente aceptada, y al momento de referirnos a un sistema que mediante el entretenimiento promueva el aprendizaje sin el empleo de una plataforma informática se emplee el concepto de Juego-Serio u otro mas amplio como Edutainment. Serious Game no digital sería otra solución, pero la “raíz” del concepto es la palabra “game”, derivada o extraída de Video Game.

Lo importante de resaltar es que un serious game emplea un sistema informático (computador, laptop, tablet, smartphone, etc.) como plataforma de soporte, cumple con las características de ser lúdico (entretiene, fomenta la competencia y el juego) pero a la vez logra enseñar, practicar una competencia o divulgar una idea.

LOS PRIMEROS SERIOUS GAMES

Podría parecer que el concepto serious game es un término, relativamente nuevo. Esta apreciación se deriva a que el concepto se asocia a los games o específicamente a los video games los cuales son influenciados directamente por los avances en informática relacionados con capacidad de procesamiento, calidad gráfica o visual, nuevas tecnologías para periféricos; avances los cuales han sido exponenciales en los últimos 20 años.

Cuatro investigadores de los videojuegos y serious games Damien Djaouti, Julian Alvarez Jean-Pierre Jessel y Olivier Rampnoux, señalan en un estudio explorativo de los orígenes de los serious games, 6 desarrollos que se podrían considerar como los antepasados de los actuales, clasificando las siguientes áreas como las pioneras en el empleo de serious game: educación, salud, defensa, arte y cultura,

religión, formación corporativa y publicidad. Los juegos primeros en estas áreas son los siguientes:

1) Educación

The Oregon Trail, El camino a Oregon (MECC³⁰, 1971) comenzó como un sólo texto Juego creado por tres profesores de historia: Don Rawitsch, Bill Heinemann y Pablo Dillenberger. El juego trata de un peregrino en Norteamérica en 1848, cuyo objetivo es llegar a Oregon. El camino está lleno de trampas que se deben sortear, pero el juego se enriquece con información relacionada con este periodo de la historia americana. *The Oregon Trail* fue muy popular entre los estudiantes y profesores, por lo fue recibiendo diversas mejoras lanzándose comercialmente en 1985 con varias secuelas hasta finales de los '90.

2) Salud

Capitán Novolin (Raya Systems,1992) diseñado para enseñar a los niños cómo controlar la diabetes. Los bonos o puntaje que el jugador puede obtener se materializan mediante la recolección de alimentos. Por lo tanto, si el jugador recoge demasiados de ellos corre el riesgo de sentirse enfermo debido a un alto nivel de glucosa en su sangre. Los jugadores también tienen que gestionar su insulina.

En el grupo de niños que fueron observados usando el juego se logró mejoras en el control de su diabetes. El número de casos en los que estos niños tenían que ir al hospital debido a una crisis de glucosa disminuyó 77% en comparación con el grupo que no jugó.

3) Defensa.

El *Bradley Trainer* (Atari, 1981), expuesto anteriormente.

30 MECC, Minnesota Educational Computing Consortium. Corporación cuyo objetivo era coordinar y proporcionar servicios de informática a las escuelas en el estado de Minnesota, EEUU; sin embargo, sus softwares con el tiempo se hicieron populares en las escuelas de todo el mundo.

4) Arte y cultura

Versalles 1685 (Cryo, 1997). Fusiona el entretenimiento y la educación cultural. En Versalles durante el reinado de Luis XIV, el jugador debe investigar para identificar una amenaza que planea destruir a Versalles. Puede moverse libremente dentro de todo el lugar, hablar con los personajes históricos, y aprender acerca de la pintura y artes de esta época. Con más de 300.000 copias vendidas, abrió el camino para títulos similares con diferentes períodos históricos, como Egipto 1156 AC La tumba del faraón (Cryo, 1997), Bizantino: La traición (Discovery Channel Multimedia, 1997), China la Ciudad Prohibida (Cryo, 1998), Vikings (Índex+, 1998) y Roma: la voluntad del César (Montparnasse Multimedia, 2000).

5) Religión

Captain Bible in the dome of Darkness, Capitán Biblia en la cúpula de la Oscuridad (Bridgestone Multimedia Group, 1994) es un videojuego de aventura-acción diseñado para enseñar la religión cristiana. En un futuro lejano, el jugador se presenta como un héroe en una ciudad llena de robots diciendo “mentiras” (por ejemplo, “Usted no tiene que servir a Dios o al diablo, usted puede ser su propio amo.”). El jugador debe navegar a través de la ciudad y buscar versículos de la Biblia. Estos versos pueden contrarrestar las “mentiras” contadas por los robots con el fin de derrotarlos.

6) Formación Corporativa y Publicidad

Pepsi Invaders (Atari, 1983). Este juego se juega exactamente de la misma manera como *Space Invaders* (Taito, 1978), pero los extranjeros se sustituyen por las letras PEPSI. Este juego fue creado para los empleados de ventas de Coca-Cola. Las sesiones de juego se limitan a 3 minutos, con el fin de evitar pasar demasiado tiempo jugando. Coca-Cola pensó este juego sería una buena herramienta de motivación para su empleados, y una manera de fortalecer su competitividad frente a Pepsi.

En la actualidad los desarrollos en el área de publicidad de denominan *advergaming*.

Los *advergaming* son una herramienta con enfoque en la comunicación y el marketing empleada para promocionar un producto, una

organización o una idea. Se emplean video juegos o serious game, que mediante una interacción logra una exposición continuada del usuario o público ante la marca o producto publicitado.

En la actualidad la televisión saturada de publicidad aleja al público y por consecuencia se deben generar nuevas formas de llegar a él. Del mismo modo existe una generación que dedica menos tiempo a la televisión y más a jugar con la consola o el PC. Esto obliga a construir video juegos que permitan transmitir el mensaje al público. Mediante un juego es más fácil asimilar el mensaje. El usuario está aprendiendo, informándose o conociendo algo nuevo, mientras se divierte. Con esta nueva técnica la publicidad puede ser adaptada a la información demográfica de los posibles jugadores, considerando la orientación del video juego.

SERIOUS GAME HOY

El reconocimiento formal de los serious games como una tendencia se puede remontar a tres actos del año 2002, la publicación de un libro, la formación de una organización y el lanzamiento del primer serious game exitoso.

Un libro Blanco

La visión de Ben Sawyer y su libro blanco titulado *Serious Games: “mejorar la política pública a través de aprendizaje basado en juegos y Simulación (Sawyer y Rejeski, 2002)”*.

La Iniciativa de Juegos Serios (The Serious Games Initiative)

Serious Games Initiative (Iniciativa de Juegos Serios), es una asociación creada para promover el uso de *games* con fines serios.

La Iniciativa de Juegos Serios se centra en los usos para los juegos en la exploración de los desafíos de gestión y liderazgo que enfrenta el sector público. Parte de su estatuto general es ayudar a forjar vínculos productivos entre la industria de los juegos electrónicos y los proyectos que impliquen la utilización de juegos en la educación, la capacitación, la salud, y las políticas públicas. La Iniciativa de serious games se fundó en el Centro Woodrow Wilson para Académicos Internacionales en Washington, DC.

The Serious Games Initiative

The Serious Games Initiative is focused on uses for games in exploring management and leadership challenges facing the public sector. Part of its overall charter is to help forge productive links between the electronic game industry and projects involving the use of games in education, training, health, and public policy. The Serious Games Initiative was founded at the Woodrow Wilson Center for International Scholars in Washington, D.C.

Our Goals

The goal of the initiative is to help usher in a new series of policy, education, exploration, and management tools utilizing state-of-the-art computer game designs, technologies, and development skills.

As part of that goal the Serious Games Initiative also plays a greater role in helping to organize and accelerate the adoption of computer games for a variety of challenges facing the world today.

Our Interests

We are most interested in working to address four interrelated questions:

- What public policy and management issues or challenges are most amenable to computer-based gaming techniques?
- What existing and emerging game technologies (such as multi-user, virtual environments) might be particularly useful when applied to policy or management issues?
- How can we quickly expand the application of computer-based games to a much wider range of key challenges facing our government and other public or private organizations?
- How do we identify and proactively deal with any social, ethical, and/or legal issues that might arise through the application of game-based tools to public policy and management issues?

Figura 14. Página web de acceso a Serious Games Initiative.
(<http://www.seriousgames.org>)

America's Army

Y finalmente, el año 2002 fue también la fecha de lanzamiento del America's Army, un juego que Sawyer considera como *"el primer juego serio exitoso y bien ejecutado que se ganó la conciencia pública"*.

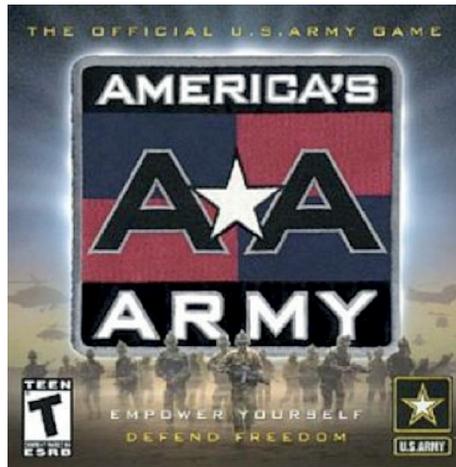


Figura 15. America's Army

Este juego fue desarrollado por y para el Ejército de EE.UU. como parte de un programa que buscaba aumentar las tasas de reclutamiento, las cuales para esa época eran las más bajas de los últimos 30 años. El juego, gratuito y del tipo FPS, permite interactuar como un soldado ante diferentes misiones. Los motivos de su desarrollo fueron que a

diferencia de épocas del pasado (donde el 30 % de la fuerza laboral había servido en el ejército), los jóvenes tenían poco acceso a escuchar recuerdos o consejos de un familiar, vecino o amigo que había servido en el ejército y que podía incentivar su ingreso. Y como consecuencia del análisis de investigadores respecto al tema, este tipo de decisiones tienen una directa influencia de la cultura popular (películas, televisión, publicidad, etc.), por lo que no era de extrañar que jóvenes de la época de los videojuegos y con poco o ningún contacto real con soldados pensara en la carrera militar como una opción.

El éxito de esta iniciativa, fue tal que 12 años después aún mantiene miles de seguidores y se han desarrollado más de 40 versiones o mejoras al juego original. Se estima en más 10 millones de usuarios registrados, con diferentes comunidades en todo el mundo, promediando las 150.000 nuevas cuentas mensuales.



Figura 16. Página web de acceso a America's Army.
(<http://www.americasarmy.com/>)

SERIOUS GAMES EN DIFERENTES ÁREAS

A continuación se describirán diferentes serious game en uso al año 2014, desarrollados para diversas áreas, lo cual permite reforzar que esta aplicación de las tecnologías asociadas a los video juegos es versátil para apoyar en diferentes campos.

HOUTH OFF BURUMA

Houth off Buruma the Game fue desarrollado de forma exclusiva para un renombrado bufete de abogados holandés, Houthoff Buru-

ma, con el objeto de reclutar recién titulados. Houthoff Buruma The Game fue desarrollado el 2010 entre Houth off Buruma y Ranj Serious Games.³¹ El juego es considerado como el primer juego para ser utilizado en el área de servicios de oficina. Diseñado para los fines de reclutamiento, de licenciados en derecho.

Los jugadores tendrán que resolver un caso legal real y la compañía podrá observar las decisiones que toma. Los aspirantes deben trabajar en equipo, pero también compiten con rivales, lo cual estimula su motivación.

El jugador representa a China Mining & Marine. Para cumplir con los objetivos de energía sin precedentes del gobierno chino, el gigante estatal tiene que construir el Panlong Renewable Energy Parken un plazo corto. Para tener éxito en tan poco tiempo, China Mining & Marine necesita seis buques específicos equipados con una tecnología única. Sin embargo, estos seis buques están en manos de una sola empresa 't Hoen Marine & Offshore, una empresa familiar holandesa de mas de un siglo, que cuenta con la última tecnología y todo el know-how en el área. China Mining & Marine necesita esos seis buques tan pronto como sea posible y está decidido a adquirir 't Hoen. El jugador tiene 90 minutos para convencer a suficientes accionistas a vender sus acciones y redactar una "Carta de Intención", teniendo en cuenta tanto los intereses y objetivos del cliente, como de los accionistas.

HOUTHOFF BURUMA

Home Ons kantoor Startfuncties Opleiding Stage Masterclasses **The Game** Contact Agenda

Deel deze pagina via: [Twitter] [Facebook] [LinkedIn]

EXPERIENCE THE GAME

Wil jij kennismaken met de absolute top in de advocatuur en in het bijzonder met Houthoff Buruma? Neem dan op 11 december 2014 (kantoor Rotterdam) deel aan 'Houthoff Buruma The Game'. Het programma start om 12.00 uur. 'The Game', inclusief nabespreking zal rond 17.30 uur zijn afgelopen. Uiteraard volgt daarna een afsluitende borrel!

Best Graduates Inhouse - 12 april 2012

In 'The Game' ga je samen met een team aan de slag met een fictieve overnamecase met een ongekend realiteitsgehalte. Het betreft de overname van het innovatieve Nederlandse familiebedrijf 't Hoen Marine & Offshore door het Chinese staatsbedrijf China Mining & Marine (CMM). Je hebt 90 minuten de tijd om tot de kern door te dringen en de deal te sluiten. Hiertoe moet je zowel rekening houden met de belangen en doelstellingen van de client, als die van de aandelhouders. Er moeten prioriteiten worden gesteld, gezamenlijke keuzes worden gemaakt en knopen worden doorgehakt. Het is een race tegen de klok. De tijdslimiet is enorm!

Meld je aan voor 'The Game'!

Stuur een e-mail naar Lisa Chinvar met daarin je contactgegevens, cv en oğfijet. Wij jij zelf een winnend team samenstellen? Maar ook van de gegevens van je teamleden. Je aanmelding moet uiterlijk 10 dagen vóór de datum waarop 'The Game' gespeeld wordt bij ons binnen zijn. Let op: Er is maar een beperkt aantal plaatsen beschikbaar, dus wacht niet te lang!

Experience 'THE GAME' Rotterdam - 2 december 2011

Figura 17. Página web de acceso a El Juego Houth off Buruma. (<https://werkenbijhouthoff.com/index.php?id=38>)

31 Empresa holandesa de desarrollo de serious games (<http://www.ranj.com/>)

GeDriver

Serious game, basado en un simulador de automóvil, diseñado para enseñar a conducir de una manera ecológica. El jugador tiene que conducir un coche en una ciudad para llegar a un lugar determinado en una cantidad limitada de tiempo. El objetivo del juego es tratar de reducir la cantidad de CO₂ producido por el coche a través de un estilo “ecológico” de la conducción: tomar el hábito de frenar “suavemente”, aprender a cambiar las marchas, reconocer cuándo hay que apagar el motor, etc.

Este proyecto recibió una subvención otorgada por el gobierno francés. Participaron en el desarrollo las empresas OKTAL, RENAULT, KDCy la Universidad de Bourgne.

Virtual Dental Implant Trainer (V-DIT)TM

V-DIT TM, desarrollado por breakaway games (<http://www.breakawaygames.com>), su objetivo es practicar la formación de implantes dentales. Los estudiantes entrevistar a cuatro tipos diferentes de pacientes, cada uno de los cuales desean un implante dental. El propósito de las entrevistas es descubrir qué clase de persona es el paciente, y por quiere un implante dental. Una vez que se completa la entrevista, los estudiantes son evaluados por el grado de éxito de su entrevista, y luego se les da la oportunidad de decidir si un implante dental es o no apropiado para ese tipo de pacientes. Una vez decidido, V-DIT TM permite a los estudiantes pasar por el proceso de realizar el implante dental en forma virtual, objetivo del serious games.



Figura 18. Imagen de Virtual Dental Implant Trainer (<http://www.breakawaygames.com>)

The Skillz



Figura 19. Pagina de acceso a The Skillz (<http://www.the-skillz.de/>)

Desarrollado en Alemania por el proyecto LIDA, que tiene como objetivo fortalecer la madurez social y la formación intercultural de los jóvenes en la educación secundaria.

En el serious games The-Skillz, se pretende fortalecer la capacidad para la acción intercultural.

Los jugadores aprenden competencias interculturales jugando cuatro personajes, que están actuando como una banda de rock, a través de una historia en la que es necesario decidir sobre ciertas situaciones relacionadas con un fondo intercultural.

En The Skillz es importante resolver puzles para encontrar objetos, para realizar tareas y para entablar un diálogo (toda la acción apoyada una banda sonora para el juego). Por intermedio de los diálogos de los personajes se crearán situaciones conflictivas en el que tienes que decidir cómo proceder, si sus decisiones afectan la química dentro del grupo, afectará el desempeño de la banda.

La primera decisión que tiene en el comienzo del juego es escoger el personaje del juego. Cada uno de los cuatro miembros de la banda experimentan una rutina diaria diferente, sólo cuando se han jugado los cuatro personajes, entonces realmente se entenderá el porqué de las situación al final del día.

Estos son los personajes:

Theo, es el baterista, con 17 años es el más joven de la banda. Theo ya se ha acostumbrado, de vez en cuando para escuchar comentarios estúpidos en referencia a su color de piel, es de raza negra. Pero él hace diferencias respecto de quien origina estos comentarios, amigos, miembros de la banda, colegas o extraños.

Claas es el bajista de la banda y con 23 años el de mayor edad. Renunció a la universidad para dedicarse a la mecánica automotriz. Es alemán con padres alemanes.

Derya es la voz femenina de la banda. Tiene 19 años de edad y es de origen turco, además es estudiante de arte.

Antonio es el cantante y guitarrista de la banda, es de origen latino y mantiene una relación con Derya. Se dedica a la albañilería (reparador de techos).

simSchool

SimSchool es un simulador desarrollado para profesores, ofrece situaciones de enseñanza en las que se practican los conocimientos y habilidades necesarios para el éxito en sala de clases.

Es un lugar virtual donde los profesores pueden explorar estrategias de enseñanza, analizar las técnicas de gestión del aula, y practicar relaciones con los estudiantes que se traducirán en un mayor aprendizaje.



Figura 20. Página de acceso a simSchool (<http://www.simschool.org>)

Según los creadores de la iniciativa, los resultados de la experiencia docente son reales, medibles y producen los siguientes efectos:

Mejora en la habilidad general de enseñanza.

Mejora de la confianza en el uso de la tecnología.

Aumento de la creencia de que el profesor tiene las habilidades y la capacidad de hacer una diferencia en la vida de un niño.

Mejora en el rendimiento de los maestros en formación en los cursos de formación docente y las actitudes hacia la inclusión de las necesidades especiales de los estudiantes.

Genera un impacto positivo significativo en el dominio de las capacidades de aprendizaje más profundas que conforman la disposición a enseñar.

Mayor “poder de permanencia” en el camino hacia el campo de la enseñanza adquirida a través de un rápido desarrollo de una fuerte auto-eficacia y la capacidad de recuperación.

Cargo Dynasty



Cargo Dynasty Support

Cargo Dynasty

– Be your own entrepreneur

Cargo Dynasty is the educational computer game where you build your own transport dynasty!

Play Cargo Dynasty now!

Learning by playing

Cargo Dynasty is an educational sandbox style game in which groups of students have to compete against each other in building their own transport empire. The students compete on winning bidding rounds, hauling and storing goods while at the same time earning the most money.

Ensuring that you have a skilled workforce, that are able to handle the various tasks is essential. The player must train the employees by passing various quizzes, quizzes that can be related to mathematics, language learning etc.

Single- and multiplayer – a cooler way to learn

Cargo Dynasty is best played as a multiplayer game. Playing the multiplayer game, 3-4 students will form their own transport company, and compete against the other companies in the classroom. Teamwork, communication and choosing a strategy is essential for winning the game.

Cargo Dynasty can also be played as a single player game. In the single player version, the student gets an vivid impression of all the tasks and job-functions that are involved in running a transportation company.

Award winning serious game

Cargo Dynasty is the winner of the award: Best Education and Learning Serious Game' at the Fun&Serious Game Festival.

BEST EDUCATION AND LEARNING SERIOUS GAME 2013

FS

Fun&Serious GAME FESTIVAL

Figura 21. Página de acceso a Cargo Dynasty (<http://cargodynasty.dk/en/>)

Es un videojuego relacionado con la industria del transporte. El objetivo es formar a personas en el ámbito del transporte y enseñar cómo funcionan este tipo de negocios. Además, los usuarios también aprenderán el funcionamiento de los servicios de carga y descarga de productos.

Cargo Dynasty es un serious game estilo *sandbox* en el que grupos de estudiantes tienen que competir unos contra otros en la construcción de su propio imperio del transporte. Los estudiantes compiten en ganar licitaciones de transporte y almacenamiento de productos, mientras que al mismo tiempo suman dinero. Comprobar que dispone de una mano de obra cualificada, que son capaces de manejarlas diversas tareas esenciales. El jugador debe entrenar a los empleados haciendo pasar varias pruebas, pruebas que pueden estar relacionados con las matemáticas, el aprendizaje de idiomas, etc.

Este serious game fue premiado como el *Best Education and Learning Serious Game 2013* en el festival "*Fun & Serious Game 2013*".

CLASIFICACIÓN DE LO SERIOUS GAME

En la actualidad, muchos investigadores han propuesto diferentes taxonomías para los serious games. Casi todas tienen puntos de encuentro donde se nota los efectos de la evolución de la informática y como ha afectado y variado la masificación y usabilidad de los mismos. A continuación se plantearán diversos enfoques que pretenden clasificar los serious games desde diferentes perspectivas, el lector notará las diferencias y puntos de encuentro.

Taxonomía por contenidos y áreas

Ben Sawyer y Peter Smith, proponen una taxonomía basada en dos dimensiones, el contenido y el sector o área de uso.

Contenido:

- Juegos para la salud (games for health), Empleados para el aprendizaje de normas y buenas prácticas para mantener una buena salud o aprender de autocuidados.
- Advergames, Juegos empleado como herramientas de marketing, sirven para promocionar un producto, organización o idea. Lo-

grado mediante la exposición permanente del usuario (jugador) ante la marca publicitada.

- Juegos para entrenamiento, en habilidades específicas.
- Juegos para la educación, aquellos que cooperan al aprendizaje de ciertas materias en diversas áreas.
- Juegos para la ciencia e investigación, empleados para promocionar y aprender materias de ciencias científicas y tecnológicas.
- Juegos para la Producción, empleados para el desarrollo de productos.
- Juegos como el Trabajo, replican áreas de diferentes trabajos o profesiones.

Áreas de uso:

- Gobierno y ONG.
- Defensa.
- Salud.
- Marketing y Comunicaciones.
- Educación.
- Corporativo.
- Industria³²

	Juegos para la salud	Advergames	Juegos para entrenamiento	Juegos para la educación	Juegos para la ciencia e investigación	Juegos para la producción	Juegos como el trabajo
Gobierno y ONG	Educación para la salud pública y respuesta a problemas de salud masivos	Juegos de política (campanas políticas)	Formación de los trabajadores	Información pública	Recolección de datos / planificación	Planificación de políticas y estrategias	Diplomacia Estudios de opinión
Defensa	Rehabilitación y apoyo psicológico	Reclutamiento & propaganda	Apoyo al entrenamiento	Educación en escuelas y en el hogar	Juegos de guerra / planificación	Planificación de guerra & investigación de armas	Comando & control
Salud	Ciberterapia / exergaming (juegos para ejercitar)	Políticas de salud públicas y campañas de concientización social	Juegos de entrenamiento para profesionales de la salud	Juegos para la educación del paciente y el manejo de la enfermedad	Visualización & epidemiología	Diseño y manufactura de biotecnología	Planificación y logística de salud pública
Marketing y comunicaciones	Publicidad de tratamientos médicos	Publicidad y marketing con juegos, colocación de productos	Uso de productos	Información de productos	Estudios de Opinión	Machinima ³²	Estudios de Opinión

32 Término procedente del inglés (por "machine", que significa máquina y "cinema") que se refiere a la creación de animaciones utilizando videojuegos. En un sentido amplio, cualquier pieza audiovisual de contenido lineal como un cortometraje, serie o película hecha con escenarios, personajes o 'motores' de videojuegos puede ser vista también como machinima.

	Juegos para la salud	Advergames	Juegos para entrenamiento	Juegos para la educación	Juegos para la ciencia e investigación	Juegos para la producción	Juegos como el trabajo
Educación	Informar sobre enfermedades y riesgos de enfermedades	Juegos de temas sociales	Capacitar a los instructores que entrenan habilidades de la fuerza laboral	Aprendizaje	Informática (ciencias de la computación) & reclutamiento	Aprendizaje P2P	Enseñanza y aprendizaje a distancia (on-line)
Corporativo (empresas)	Información de salud y bienestar a los empleados del área.	Educación y conciencia de clientes	Entrenamiento de empleados	Continuidad de estudios y certificación	Publicidad / visualización	Planificación estratégica	Mando y Control
Industria	Seguridad laboral	Contratación y ventas	Entrenamiento de empleados	Formación profesional	Procesos de optimización con simulación	Diseño Nano / biotech	Mando y Control

Tabla 01. Taxonomía de los serious Game, Ben Sawyer

Modelo G/P/S

Los investigadores D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel, proponen una clasificación siguiendo un modelo denominado G/P/S. Los autores observaron que en las clasificaciones existentes sólo se usan uno o dos criterios y todos se basan en la finalidad y el mercado para el cual fueron diseñados, pero notan el problema de que no toman en cuenta el aspectos de la jugabilidad. Por lo anterior sugieren una clasificación que tiene en cuenta tres aspectos, G/P/S: Primero, jugabilidad (G, gameplay) que se basa en las reglas de un juego y que se inspiró a raíz de una clasificación de juegos de video de entretenimiento; el segundo es el propósito (P, purpose) del juego, y tercero el alcance (S,scope) que tiene en el mercado, la audiencia, etc. Los autores utilizan esta clasificación en un campo educativo para ayudar a profesores a encontrar juegos acordes para la enseñanza.

G	Gameplay	Se refiere al tipo de juego utilizado. Este aspecto está destinado a proporcionar información sobre la estructura del juego del serious game: cómo se juega.
P	Propósito	Se refiere al propósito diseñado. Este aspecto representa el propósito eventual además de entretenimiento destinado por el diseñador del serious game.
S	Alcance	Se refiere a la aplicación específica del título. Este aspecto sugiere el uso real relacionado con el serious game: el tipo de mercado, tipo de público que lo utiliza.

Tabla 02. Clasificación G/P/S. D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel

Clasificación colaborativa

Otra interesante clasificación es la propuesta en el sitio web serious.gameclassification.com,³³ aquí se plantea un sistema de clasificación colaborativo adecuado para Serious Games, basado en múltiples criterios. Se clasifican de acuerdo a su modo de juego, propósitos, mercado y público objetivo.



Figura 22. Página web de acceso a sistema colaborativo de clasificación de serious game. (<http://serious.gameclassification.com/EN/search/taxonomy.html>)

El sistema de múltiples criterios que aparece en este sitio es el resultado de un proyecto de investigación académica realizada por Ludoscience.

Otra clasificación es la propuesta por K. P. Jantke y S. Gaudl,³⁴ los autores enfatizan en un acercamiento taxonómico para el tratamiento científico de cualquier material, en particular de los juegos digitales, haciendo énfasis en los serious games. La taxonomía que se propone es tridimensional. La primera dimensión es que el juego digital es un software computacional. La segunda dimensión considera el género

33 <http://serious.gameclassification.com/EN/search/taxonomy.html>

34 K. P. Jantke and S. Gaudl, "Taxonomic contributions to digital games science, December 2010.

del juego, mientras que la tercera dimensión tiene que ver con la interacción de los jugadores con el juego.

Taxonomía Funcional

Los investigadores Fedwa Laamarti, Mohamad Eid y Abulmotaleb El Saddik en su artículo “An Overview of Serious Games”, definen una taxonomía funcional.

Los autores definieron las características que son importantes para su diseño y que tienen el potencial de hacer una diferencia significativa en el éxito de un serious game, por lo que sugieren los siguientes criterios:

Área de Aplicación. Se refiere a los diferentes campos de aplicación relacionadas con los serious games y existen muchos.

Actividad. Se refiere al tipo de actividad que realiza el jugador según se requiere. Esta es la función que realiza el jugador como respuesta y /o aporte al juego. Las clases de actividad pueden ser, por ejemplo, esfuerzo físico en juegos de bienestar o en juegos para la salud con la finalidad de combatir la obesidad infantil. El tipo de actividad también puede ser fisiológica, como en los juegos de rehabilitación o para la detección de algunas condiciones de salud. También puede ser mental, o de comunicación interpersonal (12).

Modalidad. El canal por el cual la información se comunica desde el computador hacia el humano/s que participa en el juego. Esto caracteriza las modalidades sensoriales que experimenta el jugador en el juego. Las modalidades más comunes son visuales, auditivas, y táctiles.

Estilo de interacción. El estilo de interacción define si la interacción del jugador con el juego se hace utilizando las interfaces tradicionales como el teclado, mouse o joystick o el uso de algunas interfaces inteligentes, como un sensor cerebral (brain Interface), sensor de vista (eye gaze), sensor de movimiento, e interfaces tangibles.

Ambiente. Este criterio define el entorno del juego digital y puede ser una combinación de varios criterios.

2D/3D: el entorno del juego formal puede ser 2D (bidimensional) o 3D (tridimensional) o una combinación de los dos.

Entorno de realidad virtual o mixto: Como la realidad virtual hace referencia a un mundo completamente sintético generado por un computador que puede representar ya sea el mundo real o ser puramente imaginativo. La realidad virtual es ampliamente utilizada en serious games. Una realidad mixta, incluye tanto la realidad aumentada como la virtualidad aumentada (tema desarrollado en el primer capítulo). Se refiere a un ambiente que combina los mundos reales y digitales, permitiendo a los objetos de cada mundo interactuar en tiempo real.

Conocimiento de la ubicación: Depende de si el juego permite o no determinar la ubicación actual del jugador.

Movilidad: Determina si el juego es móvil o no.

Conectividad: Determina si el juego se puede jugar a través de una red informática, por lo general de Internet.

Presencia social: depende de si el juego es individual o multijugador. Esto puede ser un criterio importante a tener en cuenta, como se muestra en (43), donde se llevó a cabo una investigación específica acerca de los juegos de ejercicio, y concluyó que los juegos de ejercicio de colaboración multijugador son más motivadores y atractivos que los de un solo jugador.

Basado en este conjunto de características definidas anteriormente, los autores proponen la siguiente taxonomía para serious games, como se muestra en la tabla siguiente.

Área de Aplicación	Actividad	Modalidad	Estilo de Interacción	Ambiente
Educación	Esfuerzo Físico	Visual	Teclado/Mouse	Presencia Social
Bienestar	Fisiológica	Auditiva	Sensor de Movimiento	Realidad Combinada
Entrenamiento	Mental	Táctil	Interfaces Tangibles	Ambiente Virtual
Publicidad		Olfativa	Sensor Cerebral	2D/3D
Comunicación Interpersonal		Otros	Sensor de Vista	Conocimiento de la Ubicación

Área de Aplicación	Actividad	Modalidad	Estilo de Interacción	Ambiente
Cuidado de la Salud			Joystick	Movilidad
Otros			Otros	Conectividad

Tabla 03. Taxonomía funcional de los Serious Games

Fedwa Laamarti, Mohamad Eid y Abulmotaleb El Saddik (presentado en su artículo “An Overview of Serious Games”)

Otros Conceptos.

Como se puede observar, solo se presentan algunas de las taxonomías propuestas para clasificar a los serious games. Esto se produce debido a que es un tema nuevo, no los video juegos, sino su empleo para educar, capacitar, entrenar o transmitir un mensaje. Incluso al día de hoy existen divergencias de acuerdo al verdadero nombre o clasificación, de ahí las diferentes taxonomías que se encuentran en desarrollo actualmente, por ejemplo se nombraran las siguientes definiciones que se relacionan con video juegos cuyo propósito no es solamente entretener:

- Advergame: Juego de transmitir un mensaje de marketing o comunicación.
- NewsGame: Juego de transmitir un mensaje informativo.
- Edugame: Juego de transmitir un mensaje educativo.
- Exergame (juego ejercicio): juego de entrenamiento físico o cognitivo.
- Edumarketgame: radiodifusión juego tanto un mensaje de marketing o la comunicación, un mensaje informativo, mensaje educativo o de formación.

Un aspecto de interés es que mientras que muchas de las definiciones del concepto serious game incluyen teóricamente juegos producidos intencionalmente con fines “serios”. Por lo general, las definiciones no sólo incluyen juegos para el aprendizaje en el sentido estricto (es decir, el aprendizaje de conceptos y habilidades), sino también juegos para influir en las actitudes y el comportamiento (como los juegos para el cambio, la salud, la publicidad, etc).

Aunque hay una gran cantidad de enfoques académicos bien concebidos a serious game y el término parece adecuado para la educación,

existen investigadores y desarrolladores a quienes no les acomoda el sentido literal del término, siendo criticado como un oxímoron. Se argumenta que los juegos son divertidos, por definición y por lo tanto no pueden ser “serious”. Además, el término se aprecia como engañoso, debido a que parece dar a entender que los juegos con un propósito más allá de juego no deben o no pueden ser divertidos o entretenidos.

En este contexto, es interesante que durante el año 2012, se divulgó el concepto de “impact games” (Juegos de impacto) por un par de destacados especialistas e instituciones, especialmente de Estados Unidos. El 26 de julio de 2012, un consorcio académico en Juegos de Impacto se puso en marcha en la Oficina de la Casa Blanca de Política Científica y Tecnológica (OSTP). La creación de este consorcio es resultado del trabajo de la investigadora Constanza Steinkuehler como analista de políticas en el OSTP. Según la página web del consorcio (<http://gamesforimpact.com>), el objetivo de este grupo de instituciones académicas (entre muchos otros, el Instituto de Tecnología de Massachusetts, la Universidad de Nueva York y la Universidad de Wisconsin-Madison) “es delinear nuevas colaboraciones e iniciativas conjuntas entre las instituciones miembros para catalizar el progreso en los juegos de dominio impacto”.

Al mismo tiempo, se creó el Centro de Juegos de Impacto. En su página web (<http://gamesandimpact.org>), el centro afirma que su “misión es investigar, innovar, y cultivar soluciones de juego con infusión de los mayores desafíos de la sociedad”. Los siguientes “áreas de impacto» se definen: relevancia educativa, la ciudadanía comprometida, la salud pública, la sostenibilidad ambiental, la emergencia cultural y la prosperidad económica. Como uno de sus primeros proyectos, el centro promovería una conversación nacional sobre juegos para el impacto (<http://gamesandimpact.org/manuscripts>). Se pidió a los principales pensadores para producir breves y accesibles libros blancos “sobre temas específicos en el ámbito de los juegos para el impacto con un objetivo clave de resaltar las oportunidades, los retos y las mejores prácticas para aprovechar el poder de los juegos de computadora y video para ayudar a abordar los más importantes retos sociales, culturales, científicos y económicos que enfrentan”.

Aún no está claro si los promovedores de “juegos para el impacto” proponen su concepto en oposición a “juegos serios” (o simplemente

como un concepto complementario), es por lo menos llamativo que el término “serious games” es relativamente evitado sistemáticamente.

A primera vista, una de las diferencias entre los conceptos de “impact games” y “serious games” parece ser que la primera implica la noción de una buena causa para la sociedad, mientras que el último no presupone una buena causa para etiquetar un juego como un “juego serio”. En otras palabras, un juego de entrenamiento militar puede ser clasificado como un “serious games” sin discusión, si bien no calificaría como un “juego de impacto” a menos que las acciones militares se evaluarían como bueno para la sociedad (que no parece ser el caso en la concepción del Centro de Juegos de Impacto).

Es por lo menos interesante observar si el término “impact games” se establece en forma permanente dentro de los EE.UU. y, por supuesto, si será recogido por los estudiosos y los diseñadores de juegos europeos.

LA TOMA DE DECISIONES EN EL SIGLO XXI

El enfrentar exitosamente un ambiente de confusión y desorden, característico de un escenario bélico *o de catástrofes naturales*, pasa necesariamente por la adopción de un proceso formativo realista para comandantes y soldados, caracterizado por el estímulo al desarrollo de la iniciativa; máximo empleo de la movilidad; nítido énfasis en la ofensiva; capacidad adaptativa y alejado de la aplicación de patrones estereotipados de resoluciones, que demanden certidumbre e información exacta y completa de la situación que se vive en el campo de batalla.

Lo anterior se puede replicar virtualmente con el objetivo de capacitar y entrenar al comandante a tomar decisiones.

Estas capacitaciones se deben aplicar en tres áreas relacionadas pero con ambientes operacionales totalmente distintos.

La defensa, para garantizar la protección de la población, la preservación del territorio nacional y el resguardo de la soberanía ante amenazas que atenten contra ellas. Se resume en acciones bélicas contra un adversario o enemigo que atente contra la seguridad nacional.

Las situaciones de catástrofes, donde las fuerzas militares deben cooperar a mantener el orden y contribuir a la normalización.

Las misiones de paz, que incluye actividades como lo son la prevención de conflictos y mediación, el establecimiento de la paz, la imposición de la paz y la consolidación de la paz.

Para lograr un buen desempeño, en cualquier profesión, se debe lograr un equilibrio en el desarrollo de habilidades duras y blandas. Las llamadas habilidades duras son el conocimiento, el manejo de herramientas, las técnicas de análisis y otras que al dominarlas nos

dan la certeza de una buena respuesta ante un escenario probado y reconocido. Al enfrentarnos a situaciones desconocidas con diferentes posibilidades de solución, donde la respuesta exacta no está pre escrito o definido y además se debe lograr el objetivo guiando a un grupo de personas, el comandante debe recurrir, a lo que actualmente se denomina habilidades blandas. Las habilidades blandas son las aptitudes que se necesitan para interactuar con otros y para ello es necesario ser flexible, responsable, manejar el tiempo, tener pensamiento crítico y liderazgo, entre otras.

Todos los factores anteriores nombrados, nos llevarán siempre a una toma de decisión.

Por lo que una toma de decisión significará el encontrar una respuesta apropiada o certera para resolver una situación problemática, donde además de los variados datos que se deben procesar o analizar siempre existirán una serie de sucesos inciertos.

Los métodos para resolver una decisión se verán orientados según el ámbito de desempeño, un certero resumen al proceso es el que propone el Dr. José Antonio García Higuera.³⁵

La toma de decisiones consiste en encontrar una conducta adecuada para resolver una situación problemática, en la que además, hay una serie de sucesos inciertos. Una vez que se ha detectado una amenaza, real, imaginaria, probable o no, y se ha decidido hacer un plan para enfrentarse a ella, hay que analizar la situación: hay que determinar los elementos que son relevantes y obviar los que no lo son y analizar las relaciones entre ellos y la forma que tenemos de influir en ellos. Este paso puede dar lugar a problemas, cuando se tienen en cuenta aspectos irrelevantes y se ignoran elementos fundamentales del problema. Una vez determinada cual es la situación problemática y analizada en profundidad, para tomar decisiones, es necesario elaborar modelos de acciones alternativas, extrapolarlas para imaginar el resultado final y evaluar este teniendo en cuenta la incertidumbre de cada suceso que lo compone y el valor que subjetivamente se le asigna ya sea consciente o automáticamente. Así se obtiene una idea de las consecuencias que tendría cada una de las acciones alternativas que se han definido y que puede servir

35 Doctor en Psicología y matemático, especialista en psicología cognitiva conductual.

para elegir la conducta más idónea como el curso de acción que va a solucionar la amenaza.

Como vemos, el proceso de toma de decisiones en sí es complejo, agreguémosle dos aspectos preponderantes que un comandante militar debe considerar, el apremio de tiempo para tomar la decisión y la información que administra.

En las variadas situaciones en las que se ve envuelto un comandante (conflicto bélico o catástrofes naturales, por citar dos) el tiempo empleado en su decisión es vital para que sus subordinados puedan ejecutar sus tareas en los tiempos necesarios de acuerdo a la misión en la que se encuentran.

Del mismo modo, el manejo de información siempre afectará en su ciclo de toma de decisiones, esta información puede ser muy escasa e inexacta o por el contrario, puede ser demasiada. La tecnología actual permite obtener y transmitir datos de ubicación exacta (GPS), así como también imágenes (incluso satelitales) y videos en forma instantánea que podrían llegar a saturar su capacidad de análisis.

EL COMANDANTE EN LA ERA DIGITAL

En esta era (digital, de las comunicaciones, de la informática, nuclear, espacial o como en el futuro la denominen) los avances en la informática han sido exponenciales, en una generación se puede lograr lo que en la niñez eran historias de ciencia ficción. Todo esto ha llevado a que el ser humano actual se le pueda denominar digital, su vida desde que nace está rodeada de tecnología y en la adolescencia es “necesario o imprescindible” contar con el medio que lo mantiene “conectado”. Producto del crecimiento acelerado de tecnologías en esta área, el campo de batalla moderno es diferente al de hace 50 años. Este campo de batalla moderno se caracteriza por: 24 horas de operación; capacidad de bombardear con precisión, sistemas de identificación “amigo-enemigo”, unidades pequeñas pero más efectivas, capacidad de recibir información digital en tiempo real y muchas, muchas otras más producto de la integración de tecnología.

La revolución tecnológica más significativa en la guerra y en la vida actual está en el rol de la información y el conocimiento, y en parti-

cular en el grado de alerta situacional que se le presenta a los comandantes, gracias al incrementado número de sistemas de comunicaciones e informaciones que apoyan a las fuerzas de combate.³⁶

Todo anterior permite aseverar, sin temor al error, que el comandante moderno debe poseer capacidades cognitivas muy desarrolladas, las cuales lo sitúan en dos posibles ambientes de operación. Uno, donde debe lidiar (además del enemigo) con una avalancha de información que debe saber procesar en tiempos mínimos y resolver de la forma más oportuna. Y, otro igualmente complejo (quizás más) que se produce cuando la tecnología falla o el adversario logra destruir las comunicaciones. Como emplearse en forma eficiente en el campo de batalla moderno desconectado?, Cómo resolver con poca o nula información?.

El soldado de la era digital debe enfrentar estos problemas pero a la vez debe emplear la misma tecnología en entrenarse para enfrentarlos, si un niño “nace” jugando video games, donde se le presenta un problema que resolver o desafíos que superar, porque un adulto no podrá entrenar con la misma tecnología?, en efecto si se hace y es esto lo que se desarrollará en este ensayo, como emplear la tecnología de los serious game para apoyar procesos de entrenamiento y toma de decisiones.

LA CAPACITACIÓN POR COMPETENCIAS

El aprender basado en competencias es un enfoque de enseñanza que pretende que una persona obtenga los conocimientos y técnicas necesarias a su desempeño profesional. Esto ha implicado pasar del paradigma de la enseñanza al paradigma del aprendizaje, mediante un sistema en el que la prioridad es el alumno o instruido.

El concepto competencia se define como la pericia, idoneidad y aptitud, para hacer algo o intervenir en un asunto determinado. Por lo tanto se puede definir como la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades para obtener un resultado requerido. Es la capacidad de realizar actividades o de hacer un trabajo bajo una variedad de con-

36 Jarpa, P. "Guerra Electrónica", Academia Politécnica Militar del Ejército de Chile 2013.

diciones, incluyendo el hacer frente a contingencias. Es también una destreza que se desarrolla.

Los contenidos implicados en una competencia, como lo describen Villa y Poblete, son los siguientes:

El SABER, datos, hechos, informaciones, conceptos, conocimientos.

EL SABER HACER, las habilidades, destrezas, técnicas para aplicar y transferir el saber a la acción.

EL SABER SER, son las normas, actitudes, intereses, valores que llevan a tener convicciones y asumir unas responsabilidades.

El SABER ESTAR, la predisposición al entendimiento y a la comunicación interpersonal, favoreciendo un comportamiento colaborativo.

Después de revisar varias definiciones del término competencia, Rodríguez y Vieira concluyeron que:

- Están basadas en la acción con el fin de responder satisfactoriamente a la demanda o al objetivo.
- Están vinculadas a un contexto.
- Movilizan e integran diferentes elementos: conocimientos, habilidades, procedimientos y actitudes.
- Son verificables, y pueden ser aprendidas y evaluadas.

Al ser verificables y poder ser evaluadas, nos permite inferir que se puede realizar un entrenamiento o capacitación de competencias mediante un serious game.

Como ejemplo demostrativo de aplicabilidad de los serious games en evaluación de competencias, se puede citar el trabajo desarrollado por tres equipos de investigación, (INNOVA", "DEUSTOTECH Learning" y "Ocio y Desarrollo Humano) pertenecientes a la Universidad de Deusto, España, proyecto "*Serious Games for Education*".³⁷ Consis-

37 Bezanilla, M., Arranz, S., Rayón, A., Rubio, I., Menchaca, I., Guenaga, M., Aguilar, E. "A proposal for generic competence assessment in a serious game". *Journal of New Approaches in Educational Research*, enero de 2014.

tente en el diseño de un serious game utilizable como herramienta de enseñanza y evaluación de competencias orientadas a la resolución de problemas empresariales. Basado en un modelo de competencias de la Universidad, dirigido a alumnos del último año de pregrado y primer curso de post-grado.

Los autores del trabajo concluyen que los serious game son una herramienta muy valiosa para el ejercicio o practica de las competencias, su estructura permite la creación de escenarios de aprendizaje que simulan la vida real, en la que el alumno debe resolver problemas relacionados a su área de estudio, facilitan el aprendizaje activo, la interacción y la retroalimentación, y también tienen un elemento significativo, como es la motivación. Es importante de tener en cuenta que los investigadores reconocen que el sistema de evaluación “no queda del todo clara en el juego” y consideran que la evaluación eficaz de la competencia genérica no debe limitarse a la utilización de un juego serio, sino más bien que esto constituya un elemento más, un recurso valioso, junto con otros, que tendrán que ser utilizados por el estudiante en el marco de una estrategia de aprendizaje más global.

Al encontrarnos con la problemática de la evaluación, sabemos que por medio de los simuladores se encuentra el camino de resolución respecto a procedimientos para incluir evaluaciones.

LOS SIMULADORES, MODELACIÓN Y SIMULACIÓN

La simulación ha sido un pilar en la formación militar durante décadas; sus inicios se caracterizan por los simuladores de vuelo, lo cual ha sido complementado por simuladores de vehículos terrestres, armas y otros sistemas de armas o equipos. El aprendizaje por medio de la experiencia con medios reales es de alto costo y peligroso. Las Simulaciones, por el contrario, pueden ser rápidas, económicas y seguras. Las simulaciones, aunque son difíciles de diseñar o modelar, tienen significativas ventajas sobre otros métodos de aprendizaje en la educación militar.

Un simulador no es nada nuevo, desde principios del siglo XX se han usado reproducciones de sistemas de armas con fines de entrenamiento, no obstante, hoy el concepto está ligado irremediabilmente

a un sistema informático o artilugio electrónico con un notorio grado de sofisticación técnica.

Las ventajas de un simulador para el entrenamiento militar son variadas, podemos destacar:

1. Disminución de riesgos y peligros.
2. Evita emplear equipos costosos en fases iniciales del entrenamiento.
3. Mínimo impacto medioambiental.
4. Capacidad de realizar ejercicios de combate imposibles de replicar en el mundo real.
5. Incrementa la motivación del alumno.
6. Permite aprender a través de repetidos fracasos (repetir).
7. Integra conocimientos y habilidades.
8. Permite generar experiencia.
9. Transfiere mejoras producto del aprendizaje al mundo real.
10. Permite acceder a los contenidos de aprendizaje en diferentes lugares.
11. Evaluaciones que se aproximan a los rendimientos reales.

Por todo lo anterior no es casualidad que los simuladores de entrenamiento sean ampliamente utilizados por los ejércitos, donde las decisiones y acciones aprendidas pueden tener repercusiones de vida o muerte.

La capacidad de formar a las personas en entornos reales, tiene un costo elevado y creciente. No por esto los militares deben dejar de entrenar en entornos reales, se espera que no se produzca el error de tender a pensar que los simuladores reemplazan el entrenamiento en los sistemas y terrenos reales. Solo son un muy buen complemento que permite ahorrar recursos en el sentido de disminuir las horas de entrenamiento en terreno real.

JUEGOS DE GUERRA

El empleo del concepto “juegos de guerra” se remonta a miles de años, y se ha utilizado constantemente a lo largo de los siglos como una herramienta de planificar operaciones así como tan bien como para la formación de comandantes como método aprendizaje.

Desde siempre un militar ha tratado de estar preparado para sus batallas, recreando las posibles situaciones que podrían ocurrir mediante un ambiente artificial, con el propósito de adelantarse a lo que podría ocurrir en la realidad. Son tantas las variables que le afectarían que concebir un escenario artificial en el cual incluir todo es extremadamente difícil. Desde simples dibujos con piedras en el piso hasta mesas con arena para representar las elevaciones del terreno han permitido a los comandantes explicar sus planes. Hoy se emplean sofisticados terrenos digitales o escenarios virtuales para lograr los mismos objetivos, planificar analizando diferentes cursos de acción y entrenar comandantes en el movimiento de sus tropas ante un adversario ficticio (juegos de guerra o wargames).

Antes de enviar sus tropas a Europa, previo a la II Guerra Mundial, el ejército de EE.UU. desarrolló extensas maniobras en terreno en el estado de Luisiana. Miles de soldados ensayaban sus roles y mediante comunicaciones radiales informaban a sus comandantes de sus acciones, a pesar de encontrarse a kilómetros de distancia. Esto permitió practicar planes y estrategias de cómo ubicar y mover grandes unidades y sentaría las bases para construir el mayor centro de entrenamiento en vivo del mundo, el National Training Center en California. Pero el entrenamiento así como los juegos de guerra en vivo son de un alto costo, aquí es donde la computación ayudó a replicar estos ejercicios en forma repetitiva de una forma más accesible, como un proceso previo a los ejercicios en terreno.

Antes de los modernos sistemas de juegos de guerra actuales, se estima que los chinos planeaban sus batallas en mapas, los romanos por su parte empleaban cajones de arena donde representaban las unidades que participarían en la batalla. Con el tiempo estas prácticas se hicieron necesarias considerando que los comandantes podían tener una perspectiva geográfica del terreno y permitía confrontar diferentes "jugadores" en equipos con sus ideas de enfrentamiento previendo posibles resultados ante diferentes tácticas ideadas. Es así como llegamos a Koenigspiel (juego de reyes) creado por el alemán Christopher Weikmann en 1664, consistente en un tablero, similar al ajedrez de treinta piezas, para algunos historiadores es considerado solo una versión diferente del juego ajedrez.

No podemos avanzar sin hacer un breve alto en este juego, el ajedrez, o en lo que se supone su primera y más antigua versión el Chatu-

ranga. El poeta persa Ferdusi (935-1020), en su obra "El libro de los reyes" plantea que el Chaturanga se creó debido a una disputa a una guerra por el trono entre dos hermanos, para solucionar la disputa un grupo de sabios reprodujo la batalla mediante figuras que representaban las fuerzas. Chaturanga significa en idioma sanscrito "cuatro fuerzas", se acepta, no sin controversia que estas cuatro fuerzas corresponde a la composición de los ejércitos de la India en esa época (infantería, caballería, elefantes y carros). Otros estudios definen que las cuatro fuerzas aluden a los cuatro ejércitos (cuatro contrincantes) que en sus primeros tiempos se enfrentaban sobre el tablero. El juego afrontaba a cuatro ejércitos distribuidos en parejas, siendo aliados los ejércitos situados frente a frente. El objetivo del juego era eliminar a los dos reyes de las fuerzas rivales. El rey de cada pareja de aliados que primero fuera eliminado cedería sus fuerzas a su compañero. Como se puede apreciar, la idea de enfrentar ejércitos mediante un sistema representativo es tan antigua como la guerra.

Posterior al Koenigspiel, en 1780 y también en Alemania, es creado "War Chess", por C. L. Helwing, ahora el tablero constaba de 1666 cuadrículas en las cuales mediante colores se representaban diferentes características del terreno incluyendo además unidades agregadas de infantería, caballería y artillería. Esta idea de Helwig afectó en forma significativa el desarrollo de los juegos de guerra por casi trescientos años. En 1797 Georg Venturini inventó Neue Kriegsspiel ("New War Game"), se basó en Helwig, pero agregó más tropas, detalles y reglas más complicadas debido a que el tablero se expandió a 3600 cuadrículas.

Las primeras reglas o normas, que permitían la representación de ejercicios táctico bajo la figura de lo que hoy conocemos como juego de guerra fueron creadas por Georg Leopold von Reischwitz y su hijo Georg Heinrich Rudolf von Reischwitz del ejército prusiano. Quienes en 1811 crean Kriegsspiels- Este sistema consistía en una mesa especialmente adaptada para representar las operaciones o movimientos y permitía mediante el uso de dados y otras piezas especiales con el objeto de regular turnos y tiempos. Esta técnica fue implementada por Helmuth von Moltke, Jefe de Estado Mayor prusiano, para todo el ejército. Este particular estilo de practicar se hizo muy popular entre el cuerpo de oficiales del ejército prusiano y, después de numerosas exitosas campañas prusianas a finales de 1800, se convirtió

en una forma de entrenamiento adoptado ampliamente por otros ejércitos.

A fines del siglo XIX (1879) surge el “American Kriegsspiel” desarrollado por William Livermore y Hugh Brown, quienes incluyeron variables como fatiga, munición y tareas con tiempo.

Juegos de guerra y computadores.

Durante la Guerra Fría, el ejército de Estados Unidos invirtió mucho dinero en la investigación. Numerosos proyectos de este período llevaron a tecnologías que son ahora usados en nuestra vida cotidiana, tales como el computador e Internet. Es así como muchos de los primeros softwares para computadores fueron creados para servir a fines militares. Paralelamente los militares de todo el mundo empleaban “juegos de guerra”.

Al aparecer los primeros computadores, no es de extrañar que se reprodujeran juegos de guerra mediante esta nueva tecnología. Fue así como en 1948, el ejército norteamericano a través del Oficina de Investigación Operacional del Ejército (*Army Operations Research Office, ORO*), creó en uno de los primeros computadores (el UNIVAC) un Simulador de defensa aérea “Air Defense Simulation”, el cual representaba aviones enemigos, armas antiaéreas y misiles navales en un espacio cartesiano tridimensional, para estudiar las capacidades de defensa aérea de América del Norte y de los sistemas de misiles guiados antiaéreos navales. De aquí en adelante ha sido sorprendente como los avances de la tecnología han ampliado las capacidades de los juegos de guerra.

Destacaré dos desarrollos que me ayudarán a complementar la idea.

CARMONETTE

Al poco tiempo de inventado el primer computador, se implementaron los primeros juegos de guerra con esta nueva tecnología. Posterior al *Air Defense Simulation*, en 1953 se empieza a desarrollar CARMONETTE, acrónimo de *Combined ARms Computer MOdel*, el cual se empleó desde 1956 hasta 1970. Comprendía un espacio virtual que incluía tanques, armas anti-tanques, infantería, helicópteros, y co-

municaciones radiales. Además de aplicar, el para esa época nuevo, método de modelamiento estadístico de Monte Carlo,³⁸ inventado por Stanislaw Ulam y John von Neumann durante su trabajo en el Proyecto Manhattan.³⁹

En sus inicios, 1953, solo podía representar una batalla hasta el nivel de compañía o batallón donde las unidades eran capaces de moverse, prepararse y hacer fuego. Esta simulación comenzó a funcionar en 1956 y se utilizó por primera vez para estudiar enfrentamientos tanque v/s armas anti-tanque. CARMONETTE II, en 1960, tuvo la capacidad de representar a la infantería en detalle, seguido en 1966 por CARMONETTE III la cual incluía el apoyo de helicópteros armados. Finalmente CARMONETTE IV añadió comunicaciones y los efectos de la capacidad de visión nocturna.

HUTSPIEL

Creado en 1955, este juego de estrategia de guerra permite a dos jugadores experimentar con el impacto de las armas nucleares en un campo de batalla. La historia del juego se basa en que la OTAN lucha contra la URSS en un campo de batalla a lo largo del río Rin (situación muy probable para la época).

El juego enfrentaba dos líderes, rojo y azul, uno representaba al comandante de la OTAN (azul) y el otro, al comandante de las fuerzas de la URSS (rojo). Las condiciones iniciales incluían los recursos disponibles en caso de un ataque soviético inesperado. Estos recursos representados, se estimaban de acuerdo a lo disponible producto de una acumulación de 3 meses.

El campo de batalla consistía en dos sectores para cada uno con un frente de 150 kilómetros, el que contenía divisiones de primera línea, reservas, campos de aterrizaje, y depósitos de abastecimiento.

El teatro azul incluía el sistema de abastecimiento y transporte de la OTAN y las tropas en Francia, Bélgica y Alemania Occidental.

38 Método estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud.

39 Nombre en clave del proyecto científico llevado a cabo durante la Segunda Guerra Mundial por los Estados Unidos que tuvo por objetivo principal el desarrollo de la primera bomba atómica.

El teatro rojo contenía las instalaciones logísticas soviéticas, líneas de comunicación y las tropas comprometidas en la línea Oder-Neisse (fronteras terrestres entre Polonia y Alemania). El refuerzo de tropas y reabastecimiento de material desde fuera del teatro era continuo durante todo el desarrollo del juego.

Las tropas podían estar en uno de tres estados, activos, herido o baja. Los activos y heridos se clasificaban en efectivos en la zona de acción, tropas recuperables y reservas ubicados en zonas retrasadas. Los aviones se consideraban de un solo tipo pero podían realizar las siguientes misiones: transporte de armas nucleares, interceptación de aviones adversarios y bombardeo de instalaciones o tropas.

Así también el modelo distinguía entre dos tipos de suministros: productos derivados del petróleo y municiones. Los suministros eran transportados, consumidos y destruidos durante todo el juego.

Cada bando empleaba sus fuerzas de tierra, aviones tácticos, armas nucleares y utilizaba sus diversas instalaciones (campos de aterrizaje, depósitos de suministros y transporte).

El juego continuaba hasta que la proporción de tropas activas en un sector decaía a un valor predefinido que representaba su ineffectividad para defender su línea.

Las decisiones del jugador consistían en mover tropas y armas nucleares entre los sectores, así como también asignar objetivos a la fuerza aérea. Estos objetivos eran tropas, aeropuertos de aviones de combate, líneas de comunicación y depósitos logísticos.

Toda esta dinámica de juego era apoyada por una plataforma computacional.

En 1958 se creó HUTSPIEL NEWS (NEWS, *Naval Electronic Warfare Simulator*, Simulador de guerra electrónica naval) con el objeto de simular lo que su nombre indica. Posteriormente a principios de los años 60, se construyó THEATERSPIEL, una versión mejorada del HUTSPIEL.

SIMULADORES Y SERIOUS GAMES

La informática ha sido uno de los pilares tecnológicos que ha apoyado el desarrollo de sistemas de uso militar, para los cuales además fue necesario crear instrumentos de apoyo al entrenamiento de sus usuarios. Estos medios se denominan simuladores, antes de profundizar en el tema de los simuladores y su relación con los serious game se introducirán dos premisas:

Un simulador es serious, pero no un game.

Un entrenamiento militar no es lúdico.

Un simulador es un aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho sistema.⁴⁰ Cuando un usuario (alumno o instruido) emplea un simulador, lo hace para entrenar ciertas competencias evaluables que lo califican para operar el sistema real, es por tanto que realiza las tareas correspondientes con la presión correspondiente a la necesidad de calificar u obtener una nota satisfactoria. En un simulador no corresponde lo lúdico, menos aún en un simulador militar que entrena para operar o actuar con sistemas de armas.

Podríamos emplear un simulador militar en forma lúdica, creo que sí, y la respuesta la encuentro en un simulador de tiro, en el cual el ambiente virtual reproduce las condiciones de un polígono de tiro,⁴¹ con el objeto de calificar o medir la eficiencia del tirador en impactar al blanco. Todos los aspectos del disparo y los blancos serían serios, el juego lo encontraríamos en el uso, poder emplearlo en cualquier momento y junto a otros jugadores para competir por obtener mayor puntaje o ser más rápido. Con esto lograríamos cumplir con los tres requisitos de Huizinga para juego (sin restricción de tiempo o lugar, poseer reglas y experimentar tensión y/o satisfacción) y correspondería al juego tipo *agôn* de Caillois. Pero, debemos entender que la práctica de tiro es efectivamente útil a la formación del soldado, como lo es el entrenamiento físico y practicar deportes, por lo tanto

40 Diccionario de la lengua española (DRAE).

41 Superficie de terreno cercada en la que se realizan prácticas de tiro de armas.

la referencia a un simulador de tiro de armas de fuego es asociada a la práctica del tiro deportivo en forma simulada.

Otro aspecto importante de resaltar en un simulador militar en especial en los de tipo FPS, es que el instruido puede confundir aspectos morales de la guerra, si en el juego le es permitido, como por ejemplo hacer uso de su arma en situaciones prohibidas o innecesariamente peligrosas. Este aspecto es vital en el diseño de la herramienta tecnológica, porque se podrían generar situaciones de entrenamiento negativo, aspecto que se detallará mas adelante y que es importante de tener en cuenta al momento del diseño de un serious game.

Por otra parte, el concepto serious game aplicado al entrenamiento militar, no puede traducirse como juego serio, esto porque el concepto juego significa un “ejercicio recreativo sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde”, además, el acto de jugar es “hacer algo con alegría y con el solo fin de entretenerse o divertirse”, ambas definiciones⁴² no compatibilizan con un entrenamiento militar ni sus fines, en el sentido que este debe ser relevante, riguroso y realista. Es decir es importante o significativo, exacto, preciso o minucioso y que trata de ajustarse a la realidad, conceptos que se asocian a *serious*, cuya traducción es serio, real o verdadero, importante o de consideración. Esto me permite inferir que game proviene de video-game es decir juegos de video, que como sabemos se reproducen mediante un computador, al igual que un serious game. Por lo tanto, el concepto serious game, aplicado a entrenamiento militar se debe definir como una actividad que se realiza mediante el empleo de tecnologías informáticas empleadas para video games en apoyo a la práctica de habilidades o competencias propias de un soldado.

Un serious games es un tipo especial de simulador que mediante el empleo de la dinámica de juego y tecnologías de video games realiza una tarea de capacitación o entrenamiento en forma seria. Lo cual se manifiesta principalmente en la forma de presentar los desafíos y en las evaluaciones, enmarcadas en un sistema de entrenamiento pre establecido y validado. Los aspectos lúdicos incluidos en el sistema,

42 Diccionario de la lengua española (DRAE)

existirán cuando ello no afecte la entrega del mensaje o la ejecución virtual de la tarea o competencia.

Al identificar el simulador (actualmente en uso como medio de capacitación y entrenamiento en todos los ejércitos desarrollados) como concepto, ¿dónde estaría la diferencia con un serious game?

La respuesta la encontramos entendiendo el concepto, serious game, el simulador es una herramienta seria, pero ¿Es un juego?, como usuario de estos sistemas de entrenamiento puedo asegurar que no. La diferencia la encontramos en la evaluación de las tareas ejecutadas. Este aspecto, siempre presente en un simulador abstrae al usuario de asociar la actividad realizada como una entretención o juego.

No obstante lo anterior, la tecnología de los video games reflejada en el serious games, es una vía que correctamente implementada, permite la asociación con los simuladores. Esta asociación proviene del aspecto serio, máxima similitud a la realidad en el ambiente virtual, logrando esto con tecnología de los game. Como conclusión, se puede afirmar que la técnica y métodos de los serious games es en algunos aspectos, totalmente aplicable en el entrenamiento militar, tema principal de este ensayo, es decir, los serious games son una alternativa para el entrenamiento de comandantes militares. Tema que se desarrollará en el capítulo siguiente.

SERIOUS GAMES, UNA ALTERNATIVA

Las personas responden emocionalmente de forma diferente a un serious game dependiendo en función de si jugar o no jugaron videojuegos mientras crecían. Es básicamente un problema de diferencia generacional, quienes nacieron en la década de los '80 han estado expuestos a computadores y videojuegos toda su vida. Esto es lo que soporta las bases para afirmar que los serious game son la alternativa a la capacitación y entrenamiento de las actuales generaciones.

En pruebas de implementación realizadas con cadetes de la Escuela Militar (edad promedio 19 años), se evidenció lo innecesario de realizar una jornada profunda de inducción preparatoria para el empleo de un serious games del tipo FPS, intuitivamente dominaban los comandos por haber jugado video games similares, donde los conceptos y comandos son estándares. La jornada prevista para 4 horas, se redujo a 40 minutos.

Para reafirmar lo anterior citare las conclusiones del escritor Marc Prensky quien introdujo por primera vez el concepto de "Juegos Educativos" (Educational Games), Prensky señala en su obra From Digital Game-Based Learning, conclusiones al capítulo 10 "True Believers: Digital Game-Based Learning in the Military" lo siguiente:

"El verdadero problema para los militares, como Danny Hillis observó en el taller, no es simular un tanque o un avión, pero si entrenar la mente de las personas de manera que cuando se meten en un tanque real en un campo de batalla, hagan lo correcto. Esto es por qué el entrenamiento militar tiene relevancia en todo momento. Pero la pregunta permanente es ¿cómo hacemos esto. Michael Parmentier está claro que los reclutas de 18 años de edad esperan ser conectados electrónicamente con el mundo, porque esa es la forma como ellos hacen sus cosas. Si no hacemos las cosas de esa manera, ellos (los reclutas) no van a querer estar en nuestro entorno".

Los serious game se deben estructurar en diferentes ámbitos y plataformas, que permitan el acceso cómodo y rápido al usuario. Lo importante es que el jugador tenga la accesibilidad al medio o plataforma.

En un serious game el usuario o jugador puede acceder a experiencias totalmente nuevas cada vez que se enfrenta a un desafío, más aun si interactúa en tiempo real (on line) con otros jugadores (como miembros del mismo equipo o adversarios). Esta flexibilidad permite una mayor exploración, examinar diferentes hipótesis, así como alcanzar metas no previstas inicialmente. Y por sobre todo obliga al usuario a realizar “elecciones”, es decir, tomar decisiones antes y durante el desarrollo del juego.

El proponer los serious game como una alternativa a entrenamiento a la toma de decisiones es el foco de este ensayo, es por esto que este capítulo se enfocará en los aspectos principales que se deben considerar en el diseño y construcción de un serious game para capacitar o entrenar.

IDENTIFICANDO EL CONCEPTO DE TOMAR UNA DECISIÓN EN UN MEDIO VIRTUAL

La toma de decisiones de un artillero de tanque.

Para identificar primeramente de una forma muy simple el concepto de tomar una decisión a través de un medio virtual, una decisión “seria” en un juego, se le pide al lector que se imagine estar en los años 80´ y se tratará de representar el pensamiento del Ejército de USA, cuando se acercó a ATARI para solicitar, que con la misma tecnología del video game Battelzone (mencionado en el primer capítulo) se construyera una herramienta de entrenamiento para la tripulación del nuevo vehículo de combate de infantería, hoy conocido como Bradley.

El vehículo Bradley consiste en un sistema muy similar a un tanque pero utilizado por la infantería, su similitud al tanque es por el hecho que su armamento principal corresponde a un cañón.⁴³ Bueno, la idea no es detallar los aspectos técnicos y tácticos exactos del sistema

43 Como el objetivo es explicar la idea, no se detallará las reales diferencias de uso del sistema de arma y su correspondiente clasificación, esto para no confundir al lector no militar. (N. del autor)

de armas, sino ejemplificar la idea (con el permiso y excusas al lector con conocimientos de las ciencias y tecnologías militares).



Figura 23. Carro de combate de Infantería M2 Bradley.
(fuente: <http://photopin.com/search/ifv-bradley>)

El Videojuego *Battlezone*, desarrollado para un solo jugador, le plantea una tarea consistente en identificar un vehículo adversario en una pantalla tipo periscopio y mediante un periférico (joystick) dirige el vehículo y dispara el armamento hacia el objetivo. Su meta será destruir los tanques adversarios y no ser destruido, esto porque el vehículo virtual adversario posee la capacidad de disparar hacia el avatar del sistema (el tanque virtual del jugador). Lo lúdico del sistema se encuentra en que se obtienen puntos por cada tanque destruido, lo cual se transforma en una competencia de obtener más puntos respecto a un juego anterior del mismo u otro jugador, además de la sensación satisfactoria de mantenerse “vivo” durante más tiempo.

Si el párrafo anterior lo adaptamos para describir un serious game, su redacción podría ser la siguiente:

El usuario del vehículo (jugador) debe identificar los objetivos que se encuentran en su zona de acción y darlos de baja evitando ser destruido. La motivación de su uso se encontrará en que cuando cumpla una determinada cantidad acumulable de tiempo sin ser destruido

o etapas de dificultad diferente, podrá ser evaluado para calificar a tripular un vehículo de combate real.

Hasta el momento, seguimos redactando la descripción de un juego, sólo modificamos la motivación de jugarlo, por lo que a continuación identifiquemos los aspectos serios del juego.

Primeramente aceptemos que además del jugador necesitamos un evaluador. El evaluador tendrá por misión verificar e identificar lo correcto o incorrecto realizado por el jugador. El problema informático de la programación se sabe está resuelto, por lo que no es necesario detenerse a analizar o definir cuando el tanque adversario dispara ni con que efectividad.

Si se adaptan los controles, dando la forma y funcionalidad de los mandos de un vehículo real y no solo se presentan vehículos adversarios de un tipo sino también con diferentes características incluso propias, se podrá entrenar a un artillero y evaluar su destreza en el tiro. Entonces, ahora nuestro jugador es un artillero de un vehículo blindado y el video game es un serious game para entrenar la competencia del artillero.

En la situación anterior, podemos identificar dos aspectos serios; el primero corresponde a manipular los controles reales del cañón con la rapidez necesaria para efectuar el disparo antes del adversario sin desperdiciar munición (disparar y no impactar) y el segundo es que mediante la identificación de las siluetas de los vehículos podrá discriminar entre un vehículo propio y otro adversario para evitar realizar fuego fratricida.

Esto fue quizás, un acercamiento a lo que se ideó en el ejército americano al ver el juego de Atari. De hecho el simulador desarrollado que se denominó *Army Battlezone*, se considera como el primer sistema de entrenamiento que emplea Realidad Virtual utilizado por el Ejército de los EE.UU. Este sistema fue distinto al *Battlezone* de Atari debido a que incluía otros sistemas de armas (helicópteros, misiles y ametralladoras), el jugador solo controlaba la torre del tanque, no el movimiento del vehículo (en el juego de Atari el jugador dirigía al mismo tiempo el movimiento del vehículo) y los tanques adversarios no disparaban; la única forma de “perder” era

emplear toda la munición antes de destruir la totalidad de los adversarios y/o destruir un vehículo “amigo”.

La toma de decisiones de un conductor de vehículo.

Si en el proyecto anterior el jugador no dispara pero puede controlar el movimiento del vehículo, conductor, y en el terreno digital o escenario virtual se representan obstáculos que afecten la movilidad de su vehículo. El conductor deberá tomar decisiones en cuanto a la mejor forma de desplazarse de un punto a otro, abstrayéndose de la “visión de sus adversarios”, entenderemos por visión a que cuando el vehículo del jugador se encuentra en un sector en el cual puede ser visto por el tanque enemigo, este procederá a disparar hacia el jugador.

El desplazarse por el terreno (virtual) por la ruta más óptima (para evitar ser visto por el adversario o por transitabilidad), obedece a un aprendizaje mezcla de procedimientos pre establecidos o identificados y a la experiencia del conductor (jugador virtual), los procedimientos pre-establecidos los puede identificar el evaluador observando una pantalla donde se refleje la ruta del vehículo del jugador, además el sistema informático podría registrar lo que no debe realizar el jugador, sus errores, y formular un reporte automático. Con lo anterior tendremos una evaluación del desplazamiento del jugador en su vehículo.

Del mismo modo, mientras más se repita el juego pero alternando diferentes terrenos digitales, el jugador aumentará su “experiencia” en dirigir su vehículo virtual. Esta experiencia virtual servirá para mejorar la conducta o competencia del evaluado.

Si seguimos desarrollando la idea anterior y la tecnología nos permite integrar en el mismo ambiente virtual al conductor, el artillero y el comandante del carro, además de emular los periféricos a los mandos reales del vehículo, obtendríamos un actual simulador de entrenamiento de vehículos blindados.

La toma de decisiones de un comandante.

Un comandante militar que dirige a su tropa en un campo de batalla, debe tomar decisiones las cuales afectarán el cumplimiento

de su misión y en la seguridad de su tropa. Para realizar este proceso mental debe nutrirse de mucha información: la situación de su tropa, los antecedentes del adversario, el análisis del terreno en el que se encuentra, tiempos y plazos para el cumplimiento de su misión, situación de unidades propias cercanas, y muchos otros.

En la guerra moderna, el comandante militar tiene mucha tecnología de apoyo para obtener información y evaluar sus cursos de acción, pero esta misma tecnología también la posee el adversario, lo que obliga a tomar decisiones rápidas y adecuadas. Uno de los aspectos característicos del concepto guerra de maniobras es tratar de incapacitar al adversario en su toma de decisiones. En consecuencia, es primordial en el entrenamiento militar, enfrentar al comandante a diferentes situaciones que le permitan practicar y obtener experiencia de sus decisiones en determinadas circunstancias.

Aquí es donde surge otra oportunidad para los mundos virtuales, donde podemos recrear estas diferentes situaciones y practicarlas repetidas veces antes de realizar los ejercicios de entrenamiento en terreno real.

La experiencia y su influencia en la toma de decisiones.

Un individuo en combate (soldado) debe actuar en forma oportuna. Por lo general esta oportunidad se presentará con el apremio del tiempo. Si la duda se transforma en indecisión se convierte en un problema, pudiendo poner en peligro la vida de sus compañeros o el cumplimiento de la misión. Para evitar estas irresoluciones se necesita agilidad en la percepción y velocidad de pensamiento.

En la historia podemos encontrar muchos ejemplos donde los soldados o comandantes, en situaciones con poca o nula información, han tomado buenas decisiones sólo fiándose de su experiencia e intuición. Por lo tanto la toma de decisiones correctas se basa en una amplia experiencia.

Para lograr esta experiencia es que se debe preparar o entrenar de la forma más efectiva, de tal manera que el soldado sin necesidad de

exponerse en un combate real logre acumular experiencia que le permita estar preparado para tomar la decisión en el momento preciso.

En el contexto del desarrollo de habilidades individuales para tomar decisiones basándose en la experiencia, se identifican etapas.

- Conocimiento de los hechos.
- Entendimiento.
- Discernimiento.
- Visión comprensiva.
- Predicción.
- Anticipación.

El conocimiento de los hechos, le permite al soldado identificar los únicos antecedentes reales de la situación, donde se encuentra, su misión, unidades vecinas, etc. Estos antecedentes suelen ser pocos cuando la información es escasa.

El entendimiento se representa cuando logra estudiar los aspectos principales de un hecho, pero aún no está en condiciones de tomar una decisión certera.

En la etapa de discernimiento se obtienen resultados al aplicar la experiencia a las dos fases anteriores. En esta etapa correlaciona los diferentes factores de un problema y como se influyen entre sí.

La visión comprensiva le permite identificar y separar los aspectos relevantes de la situación.

Al llegar a la etapa de la predicción, se da cuenta hacia donde lo lleven los acontecimientos y reconoce las consecuencias.

Finalmente, en la anticipación se manifiesta la experiencia. No solo percibe como se desarrollarán los acontecimientos sino que identifica como influenciar para que éstos sucedan de una forma conveniente a su misión o tarea. Es en esta etapa donde se desea esté el comandante para tomar decisiones y para ello es que se debe entrenar en diferentes situaciones lo que le permite acumular la experiencia para ese momento crítico, de tomar una decisión que conlleve el cumplimiento de la misión y arriesgar la vida de sus hombres.

COMPONENTES DE UN SERIOUS GAME

A continuación detallaremos los componentes principales (no los únicos) que debe tener un serious game orientado al entrenamiento de la toma de decisiones de un comandante militar, para comprender en forma simple los aspectos necesarios para desarrollar una herramienta de este tipo.

ESCENARIO

Denominaremos escenario, al entorno virtual donde se realizarán las acciones, es un entorno tridimensional geométrico que se asemeja a literalmente nuestra noción tradicional de un espacio geométrico, donde los avatar de los usuarios interactuaran con el objeto de representar labores tal y como si estuvieran en un entorno real. Por lo general cuando el enfoque del serious game es el entrenamiento militar, este escenario corresponderá a un terreno digital, es decir una representación virtual a escala real de una zona geográfica.

Independiente de las variadas técnicas o recursos informáticos que se deben aplicar para la construcción de este escenario, es importante que contenga los aspectos necesarios para que el jugador o instruido aplique el procedimiento adecuado que se requiere entrenar. Del mismo modo es necesario que las acciones se desarrollen en representaciones de terrenos donde el soldado efectivamente actuaría, esto logra una mayor inmersión en la historia. En efecto esta técnica de reconstruir escenarios reales, también se utiliza con el objeto que los soldados se familiaricen con una zona de acción la cual desconocen, es decir también se emplea como una técnica de “reconocimiento” del terreno.

HISTORIA

Se debe construir siempre desde la perspectiva del participante. Para ello se debe tener en cuenta su nivel de formación y las habilidades que se requieren de conseguir al final de su experiencia de simulación en el serious game.

Es recomendable aplicar un enfoque jerárquico, es decir que el aprendizaje a niveles superiores dependa de la adquisición de conocimiento y habilidades en ciertos niveles preliminares. Lo anterior sin dejar

de tener una mirada global del proceso de entrenamiento o capacitación, es decir tener un enfoque holístico, en especial debido a que virtualmente no se va a poder replicar la totalidad de habilidades que debe adquirir un soldado.

ENTIDADES

Son los elementos que se "mueven" en la simulación, que cambian de estado, afectan y son afectados por otras entidades.

Las entidades de un sistema virtual, al que pertenecen los serious games, se caracterizarán porque deben interactuar con el escenario geográfico. Sus movimientos se realizarán mediante cálculos basados en modelos matemáticos a través de recursos informáticos especializados, construidos para el efecto específico deseado.

Las entidades poseerán atributos, que corresponde a sus las cuales las describe y las diferencia. Estos atributos se pueden clasificar en dos aspectos, su visualización virtual, que correspondería a la apariencia física en el mundo real, y sus características de comportamiento en el mundo virtual las cual debe asemejarse a la realidad. En un serious game para entrenamiento militar, esta particularidad es fundamental para que el comportamiento del instruido en el mundo virtual refleje sus posibles decisiones en la realidad.

CONDUCTAS

Anteriormente identificamos la necesidad de una evaluación o corrección de errores, tarea la cual la puede desarrollar el sistema informático en forma automatizada idealmente, una persona real que observe el "juego" o una mezcla de ambos. Para que esta figura de evaluador cumpla su tarea se debe definir qué es lo evaluable al jugador, y como éste lo demuestra, a esta acción la identificaremos como la "conducta" del jugador. Entonces, definiremos las conductas⁴⁴ como el correcto procedimiento que debe adoptar el usuario cuando se enfrente a una situación (de idénticas condiciones a la realidad), las cuales deberán plantearse en el juego.

44 RAE. f.Psicol. Conjunto de las acciones con que un ser vivo responde a una situación.

La conducta es el comportamiento que cada individuo desarrolla en los distintos ambientes con los que se enfrenta.

Estas conductas, deben estar en directa relación con las competencias⁴⁵ que debe aprender y/o entrenar el evaluado.

Por lo tanto, un paso inicial es definir o identificar las conductas que el serious game deberá incluir:

Estas conductas las clasificaremos según lo siguiente:

Conductas jugables. Aquellas que el jugador debe poder desarrollar mediante su avatar en el ambiente virtual, pero difíciles de evaluar.

Conductas evidenciables. Aquellas que las ejecutan las entidades virtuales ficticias del ambiente virtual con el objeto de ser observadas por el jugador.

Conductas evaluables. Aquellas que permiten ser medidas y por lo tanto son evaluadas con el objeto de calificar al jugador.

Estas conductas deben ser interpretadas mediante el software o motor de videojuego para interpretar su ejecución como correcta o incorrectas. Como se mencionó anteriormente otra forma de evaluar es mediante la figura de alguien que evalúe por inspección visual si la conducta fue desarrollada conforme a lo previsto (correcto) o en forma incorrecta. Al tener presente a esta persona corremos el riesgo de transformarlo en un evaluador y quitar lo lúdico, en este caso estaríamos frente a un simulador. Para no cometer ese error, este “evaluador” debe tener un papel más cercano a un instructor o experto en el área, el cual debe “jugar” con los entrenados y mediante esta acción compartir sus experiencias, evidenciar errores y corregirlos.

LA EVALUACIÓN

La evaluación, idealmente autoevaluación, es uno de los aspectos más importantes que apoya lo serious de una herramienta virtual de entre-

45 RAE. f. Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

namiento, para un serious game es importante que la evaluación no sea perceptible por el instruido y elimine el concepto de juego o entretenimiento.

Para que los juegos sean eficientes en un contexto educativo (de entrenamiento o capacitación), tienen que integrarse en la secuencia curricular o la formación en el momento de su diseño. No debe ser un apoyo más al proceso que se emplee en forma circunstancial. Esto evita mantener sistemas que no se empleen, con el consecuente malgasto de recursos y logra un aporte al proceso educativo o formativo, en el sentido que el serious game se construye o adapta conforme a los requerimientos de capacitación o entrenamiento requeridos.

ASPECTOS A CONSIDERAR EN UN DESARROLLO

A continuación expondré una visión de los aspectos a considerar en un desarrollo de un serious game.

Crawford⁴⁶ nos señala algunos de los campos del conocimiento con los cuales debe estar familiarizado un diseñador de videojuegos:

Sistemas: conocer las investigaciones y reglas que investigadores de diversas áreas han generado para comprender sistemas complejos.

Filosofía y Psicología: Un diseñador debe conocer los procesos relacionados con el conocimiento humano, así como también la evolución del pensamiento del hombre a lo largo de su historia. Los videojuegos son para entretener al ser humano, por lo que se debe conocer al hombre.

Programación y matemáticas: Todo diseñador debe conocer principios básicos de matemáticas y programación para poder solucionar los problemas que se le plantean.

Las consideraciones de Crawford son bastante certeras pero no debemos olvidar que nuestro objetivo son serious game, por lo tanto solo tenemos la segunda parte de nuestro concepto, nos falta incluir otras áreas como son:

46 Christopher Crawford (nacido en 1950) es un reconocido diseñador de videojuegos y escritor.

Pedagogía: El objeto principal del serious game es transmitir o lograr aplicar una enseñanza un conocimiento. Se debe por tanto validar metodológicamente que el jugador reciba o aplique este conocimiento de la forma mas metódica.

Experiencia o expertiz específica en el área: Debemos trabajar el diseño con quien desempeña la tarea en el área a instruir o entrenar, quien lo realiza en la vida real posee la fineza de transmitir la experiencia que la teoría no registra.

Otra interesante sugerencias de diseño las plantea K. Becker en “Video game pedagogy: good games = good pedagogy”⁴⁷ donde se hace el enlace entre los juegos comerciales con éxito y buena teoría pedagógica aceptada. El enfoque planteado se hace en los juegos educativos, y se sugiere que, para que tengan éxito, su diseño tiene que tener en cuenta el modelo de instrucciones que intencionalmente o no los juegos comerciales siguen. Además el modelo planteado es el de los nueve elementos de instrucción de Gagné Briggs, y Wager:⁴⁸

1. Llamar la atención.
2. Informar a los alumnos del objetivo.
3. Estimular la recuperación de aprendizajes previos.
4. Presentar material estimulante.
5. Proporcionar orientación en el aprendizaje.
6. Generar desempeño.
7. Proporcionar información.
8. Evaluar el rendimiento.
9. Mejorar la retención y transferencia.

Al diseñar un serious game, se debe abordar muchas áreas del conocimiento. Que una sola persona reúna todas las condiciones necesarias es difícil, casi imposible (dependerá de los objetivos que se deseen lograr). El diseñador como primera tarea debe seleccionar el equipo de trabajo que le brinde las áreas del conocimiento necesarias, con el objeto de conformar un equipo multidisciplinario el cual

47 K. Becker, “Video game pedagogy: good games = good pedagogy,” in *Games: Their Purpose and Potential in Education*, C. T. Miller, Ed., pp. 73–125, Springer, New York, NY, USA, 2008.

48 R. M. Gagné, L. J. Briggs, and W. W. Wager, *Principles of Instructional Design*, Harcourt Brace Jovanovich College, Fort Worth, Tex, USA, 4th edition, 1992.

aborde todos los aspectos que se involucran en el diseño y posterior desarrollo, desde lo teórico a lo técnico. Es conveniente por lo tanto, que a nuestro diseñador lo denominemos jefe de proyecto, y el concepto de diseñador se aplique al equipo de trabajo que realiza esta crítica tarea, identificando además los desarrolladores o constructores, quienes idealmente deben participar en el diseño. Al conformar el equipo de desarrollo se debe considerar a los profesionales y técnicos por cada área previamente definida.

El desarrollo del ambiente virtual.

En cualquier sistema basado en la tecnología de los video games, el ambiente virtual es el aspecto base sobre el cual se desarrollará toda la idea. Sin el ambiente virtual no tenemos un game. Para desarrollar este ambiente virtual es necesario un motor de video juego.

Describir los motores de video juego y su forma de desarrollarlo es un tema que da para muchas páginas que las de este ensayo, por lo que solo se describirá lo más representativo.

Primeramente se debe diferenciar que existen motores de video juego y motores gráficos, a pesar que comúnmente se mezclan en cuanto a expresar su usabilidad, un motor gráfico en propiedad no permite todas las capacidades de un motor de video juego (Un motor gráfico se encarga sólo de los gráficos, no provee soporte para físicas o audio).

El listado de motores de video games que hoy existen es enorme (basta ver el listado presente en Wikipedia⁴⁹), pueden ser clasificados de acuerdo a diversos criterios. Uno de los más comunes (y útiles a la hora de iniciar un desarrollo) es el tipo de licencia: **comercial** o **freeware** (“software gratuito” del inglés *free software*), es un tipo de software que se distribuye sin costos, disponible para su uso y generalmente por un tiempo ilimitado.⁵⁰ Es importante diferenciar del concepto *open source*, software gratuito o *freeware* se refiere a la libertad de pago y utilización del juego, mientras que *open source* (código

49 http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_videojuego.

50 Es una variante gratuita del shareware, en la que la meta es lograr que un usuario pruebe el producto durante un tiempo (trial) limitado y, si le satisface, que pague por él, habilitando toda su funcionalidad.

abierto) es la capacidad de modificar y mejorar el diseño mediante la disponibilidad de su código fuente.

Los principales motores, game engine, utilizados hoy son Unity, Unreal Engine, CryEngine, jMonkey Engine, Havok, IdTech, entre otros

También son de renombre los siguientes motores gráficos, que sin tener las capacidades de un game engine, también permiten el desarrollo de realísticos video juegos, tales como Ogre, Frosbite y Mizuchi, entre otros.

Los requerimientos, trabajar con el usuario.

Un aspecto importante de señalar para el desarrollador es la identificación de la necesidad, el que construir. Una frase “cliché” de excusa para todo jefe de proyecto es “el usuario (cliente) nunca sabe lo que quiere”.

Lo anterior es excusa para modificar las líneas de tiempo de trabajo (carta Gantt) o justificar la necesidad de mayores recursos.

Que el cliente no sabe lo que quiere es efectivo desde el prisma que el desarrollador no lo orienta con las verdaderas capacidades de desarrollo o construcción del simulador, por lo tanto es responsabilidad del desarrollador configurar un escenario propicio para la determinación de los requerimientos, donde lo más importante es definir:

1. Objetivo, que se quiere mejorar en la instrucción o entrenamiento del instruido.
2. ¿Cómo es el ambiente?, entorno en el que se ejecuta la acción (características físicas, sonidos, espacio, etc.)
3. Aspectos que NO deben estar en el ambiente o entorno.
4. Aspectos que no afectan en la ejecución del procedimiento.
5. ¿Cómo se ejecuta el procedimiento correcto?, procedimiento detallado de la o las formas de ejecutar, no necesariamente existe una solución única a una forma de proceder ante determinada situación.
6. Identificar los aspectos medibles del procedimiento correcto.

7. Determinar los aspectos medibles que sean efectivamente “virtualizables” (sea capaz de ser representado virtualmente en el juego) de tal forma que permita dar un realismo al instruido.
8. Análisis y evaluación permanente de tecnologías disponibles que permiten replicar la acción, su efecto, la solución y la medición en forma virtual.

Una forma aconsejable de trabajar para determinar requerimientos es construir un prototipo, sobre el cual el usuario defina que desea simular para entrenar. A la vez es conveniente que para este procedimiento trabajar con Beta tester, es decir usuarios (idealmente con experiencia en el tema a entrenar) los cuales servirán para realizar pruebas de rendimiento al serious game en desarrollo.

Otro aspecto importante es la definición de versiones del desarrollo, no se debe caer en la idea de que la primera versión del serious game será la definitiva, es decir modificar durante el desarrollo los tiempos y alcances del producto final. Es inevitable que el usuario desee ampliar las capacidades del producto en desarrollo, debido a que durante el avance se “descubren” nuevas ideas de funcionalidades o mejoras las cuales incluso son “contagiables” al desarrollador quien a la vez a cada paso solucionado de su desarrollo siente que su producto puede ser mejor.

Lo anterior es totalmente lógico de sentir pero es inviable de ejecutar, debido a que el proyecto de desarrollo se eterniza, y en el mundo actual con los avances en la informática (cada 12 meses, se aumentan los recursos informáticos y por ende las capacidades de desarrollo) siempre que se termina de construir la versión X de un producto como un serious game, ya existe la necesidad de construir la versión X.1, porque existen nuevas capacidades de desarrollo.

Como corolario a lo anterior es recomendable, definir la versión 1.0 y proyectar durante su desarrollo si será necesario una versión 1.1 y porque no la 2.0. En este punto es necesario resaltar que una versión 2.0 es tal, cuando producto del uso y la recolección de experiencias se realizan modificaciones al serious game. Las versiones .x (1.1, 1.2, etc.) corresponden a mejoras o soluciones a problemas detectados.

Al momento de iniciar el diseño de un serious game, no deben faltar los siguientes aspectos o consideraciones:

La interfaz de usuario.

Es el medio por el que el jugador ingresa al ambiente virtual, por lo tanto debe ser “amigable”, es decir atractivo (por su diseño) y fácil de emplear. Además en su diseño debe considerar que el jugador debe sentir que el serious game, fue construido para él.

La evaluación

Como cualquier herramienta educativa, el serious game debe demostrar que se ha producido el aprendizaje necesario. En concreto, los juegos que enseñan deben contener una evaluación. Afortunadamente, la tecnología y el conocimiento certero respecto al conocimiento que se transmite permiten generar evaluaciones o test.

El jugador debe conocer los errores cometidos en su accionar en el serious game al momento de finalizar la “lección” o “juego”, y debe ser orientado en cómo evitar y corregir la conducta aplicada.

En ambientes sin supervisión, los alumnos necesitaran ser capaces de autoevaluar su desempeño, el serious game debe permitir esto, lo que permitirá detectar vacíos en el conocimiento y habilidades. Además como parte del sistema de aprendizaje asociado al serious game debe existir el procedimiento que permita al instruido encontrar la ayuda apropiada cuando sea necesario.

En esta área es muy pertinente lo descrito por Eva Baker y Girlie De la Cruz,⁵¹ quienes señalan la importancia de medir los resultados o niveles de competencia en tareas cognitivas y procedimentales. Así como también que esta medición debe ser un poco más sofisticada y útil que “contar clicks”. Las investigadoras proponen los siguientes elementos clave a considerar, con el fin de lograr mayor efectividad en el aprendizaje basado en juegos.

51 What Do We Know About Assessment in Games?, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST)

- 1) **Arquitectura de evaluación:** Se necesita una arquitectura especial dedicada a la evaluación, que delimite la profundidad y amplitud de la muestra evidenciable así como también definir las métricas para la evaluación del desempeño.
- 2) **Evaluación del desarrollo.** Con el objeto de proporcionar información sobre el diseño explícito de los creadores y los validadores. Para ello es necesario construir los elementos con suficiente especificidad de tal forma que pueda servir de una forma práctica a los desarrollos futuros, así como también como un registro técnico para aquellos que desean evaluar el juego.
- 3) **Evaluación formativa.** Para que los usuarios proporcionen información útil para la retroalimentación inmediata tanto del instruido como del instructor.
- 4) **Medidas de auto-evaluación.** Para promover el aprendizaje autorregulado, con el objeto de realizar la experiencia (juego) sin supervisión y para crear el uso sostenido de las habilidades para el aprendizaje autónomo.
- 5) **Evaluación del Criterio,** con el que se miden los resultados del juego, de forma inmediata o con posterioridad, contra diversos niveles específicos de competencia.
- 6) **Transferencia y generalización,** de los resultados del juego evaluados en diferentes condiciones y restricciones.

En conjunto, estos elementos son la clave para asegurar que las evaluaciones se empleen de manera adecuada y eficaz en los juegos. Requieren que los objetivos para la evaluación y el aprendizaje se consideren en forma simultánea al inicio de desarrollo y no como una idea de último momento.

Al momento de percibir la evaluación por parte del instruido, se debe tener mucho cuidado en cómo esta sensación afecta su desempeño, las puntuaciones clásicas de un video games absorben al jugador y lo direccionan al objetivo de sumar puntaje, esto lo abstrae de la inmersión que se busca y puede provocar efectos contrarios al deseado, como puede ser el buscar los caminos al-

ternativos que me permiten lograr una buena puntuación sin necesariamente aplicar las técnicas o procedimientos que se busca practicar en el juego.

Para ejemplificar lo anterior, imaginémos la siguiente situación.

En un serious game del tipo FPS para practicar técnicas de infantería se requiere que un usuario (jugador) cumpla diferentes tareas en conjunto con su unidad (patrulla de reconocimientos por ejemplo). Dentro de las características “evaluables”, se determina que se puntuará positivamente la cantidad de tiempo que el jugador se mantenga “vivo” dentro del juego. Ante esta situación, un jugador que le interese sólo puntuar lo máximo, evitará realizar acciones que lo expongan al fuego del adversario virtual, y si esta actitud no es monitoreada o considerada como negativa en la evaluación, el soldado virtual podría obtener un muy buen puntaje manteniéndose oculto durante todo el juego, sin cumplir la misión junto a su patrulla. Este muy simple ejemplo, nos permite darnos cuenta de la importancia de una evaluación bien formulada y validada, además de reafirmar la diferencia entre un video game y un serious game.

Como crear la evaluación

En los videojuegos, la puntuación se puede lograr contabilizando el número de contactos realizados, obstáculos superados, tiempo empleado, enemigos eliminados y así sucesivamente. Esto proporciona la sensación de una evaluación del desempeño, y cuando se resumen las puntuaciones se puede inferir de representar algo, como una posición competitiva en la distribución de los jugadores o de competencia. Sin embargo, lo que se puede contabilizar, rara vez se relaciona directamente con los aspectos cognitivos o de procedimiento realizados. Más bien, estos indicadores son desarrollados con fines de motivación orientados al game, no a serious. Es por tanto de vital importancia cuando se pretende medir el aspecto conductual del instruido identificar la forma de evidenciar la conducta y valorar su ejecución.

Tanto si se trata de certificar una competencia o para determinar las brechas que se necesitan cubrir, el cómo en el juego se generan las diferentes tareas y situaciones que obligan a un comportamiento o

acción del jugador, debe ser elegido y diseñado de forma metodológica y validada, para alinearlos objetivos de aprendizaje con el serious game.

La dificultad aquí es fusionar esta arquitectura con el sistema de aprendizaje o de instrucción, asegurando que los diversos escenarios a los que el jugador está expuesto proporcionen una atención comparable o integral a las expectativas de rendimiento. A menos que estos elementos estén estructurados desde un principio, hay pocas esperanzas de que el diseño del juego (por ejemplo, las reglas del juego, las expectativas de respuesta de los jugadores, o narrativa) sea respetado durante su implementación y posterior ejecución.

La suite del evaluador

En concordancia con el punto anterior, la evaluación (automática, por un instructor o mezcla de ambos) debe ser construida de tal forma que permita acceder a los resultados del jugador. Si necesitamos mantener un evaluador durante un juego, éste debe poseer una interface que le permita estar “presente en el juego”, esta presencia del instructor o evaluador se puede implementar de diferentes formas.

Como una pantalla o monitor donde se observa el desarrollo del juego sin interferir con el jugador.

Como un jugador virtual invisible, el cual está dentro del juego, pero no existe interacción con el o los jugadores.

Como un avatar que acompaña al jugador en su mundo virtual, tiene interacción con el jugador.

El reporte

Todo ejercicio o juego serio, debe tener un reporte al término, en el cual se le indique al jugador sus errores cometidos, idealmente le aconseje como evitarlo en otra oportunidad.

Este reporte como se mencionó anteriormente, debe ser idealmente automático para evitar tener presente un instructor o experto, ideal-

mente el jugador se acerque al serious game no por una obligación sino por lo desafiante y entretenido del juego mismo.

Evitar el entrenamiento negativo

Entrenamiento negativo, es cuando el usuario (jugador o instruido) puede ejecutar conductas en el ambiente virtual, las cuales son contrarias a lo que debe aprender o practicar y producto de que lo puede realizar sin ser corregido y repetir en diferentes situaciones el juego mismo, "cree" que es una acción correcta la cual esta "autorizada" a realizar"

Es uno de los aspectos mas importantes, se debe revisar cada una de las situaciones, diseños, escenarios, 3D, rutas y otros que al momento de ser empleado por el jugador no signifique una contradicción al motivo del entrenamiento o capacitación. Los aspectos que no se identifiquen y que producen un entrenamiento negativo, pueden acarrear graves consecuencias en la formación del educando.

Los aspectos inmersivos.

Definiremos inmersión como la característica que permite lograr en el jugador o usuario el comprometimiento de emplear el máximo de sus capacidades o habilidades en lograr el objetivo o meta requerido en el game o simulado, es decir se introduzca en el ambiente virtual generado, de tal forma de lograr en un efecto máximo el abstraerse totalmente de la realidad.

Para lograr el efecto de inmersión en el jugador, se debe lograr la complicitad de los sentidos del mismo. Es decir adulterar a los mecanismos fisiológicos que permiten percibir lo que está alrededor. Estos mecanismos son los siguientes.

- Vista o visión: capacidad de detectar la onda electromagnética luz visible mediante los ojos e interpretarla por el cerebro como una imagen. En los video games, el efecto se logra a través de las pantallas o lentes.
- Oído o audición: percepción de vibraciones del medio. Las ondas sonoras o sonido corresponden ondas que se propagan en

medios materiales, siempre que se escucha un sonido, hay un cuerpo material que vibra y produce este fenómeno. Al penetrar en el oído las ondas sonoras, producen vibraciones que causan la sensación de sonido. Para que una persona perciba sensaciones sonoras o auditivas es necesario que la frecuencia de la onda esté entre los 20 Hertz y 20.000 Hertz. Este efecto se logra a través de parlantes o audífonos.

- El tacto es la percepción de la presión, generalmente en la piel. Este sentido se desarrolla en los simuladores que necesitan replicar efectos para practicar habilidades sicomotrices. Además en los videojuegos se manifiestan a través de los periféricos que replican mandos reales de vehículos o armamentos.
- El sistema o aparato vestibular, permite percibir la sensación del equilibrio o capacidad de asumir y sostener cualquier movimiento o posición del cuerpo contra la fuerza de gravedad, se relaciona con las tres cavidades semicirculares que contienen líquido en el oído interno, permitiendo la detección de los tres ejes del espacio; arriba-abajo, izquierda-derecha y adelante-hacia atrás. Comúnmente se logran efectos relacionados con este sentido mediante “plataformas Stewart”, que corresponde mecanismo que incorpora seis actuadores prismáticos, comúnmente hidráulicos. Sobre estos se pueden montar los cuales pueden ser movidos en seis grados de libertad. Estos son los tres movimientos lineales x, y, z (lateral, longitudinal y vertical), y las tres rotaciones de cabeceo, balanceo, y guiñada. También se utiliza el término plataforma “de seis ejes”.
- La termoecepción es tanto la percepción del calor como de su ausencia (frío), que puede considerarse un paso intermedio de calor.
- Otros sentidos como el olfato o gusto, también denominados químicos no se desarrollan en los usuarios de videojuegos en la actualidad.

Mediante dispositivos sensoriales es factible que el usuario controle sus acciones en el ambiente virtual. Estos dispositivos serán periféricos que se desempeñaran como interfaces entre la máquina y el ser humano. En la tabla siguiente se puede observar un resumen asocia los sentidos, la percepción y los tipos de interfaz desarrollados hasta el momento.

SENTIDO	PERCEPCIÓN	SISTEMAS (Interfaces, periféricos y otros)
Visión	Luz ⁵²	Sistemas de proyección y pantallas. Lentes y cascos de visualización. Sistemas generadores de imágenes 3D.
Tacto	Táctil	Réplicas de mandos reales (joysticks o volantes) Dispositivos como guantes o trajes.
Vestibular	Equilibrio	Plataformas de movimiento: Plataformas Stewart, esferas o plataformas curvas de movimiento
Oído	Sonido (ondas sonoras)	Sistemas de sonido. Audífonos y auriculares. Micrófonos. Altavoces.
Termocepción	Calor	Sistemas de aire acondicionado.
Gusto	Sustancias químicas solubles	No se han desarrollados productos.
Olfato	Compuesto químicos volátiles	Pocos sistemas desarrollados.

Tabla 04. Tabla asociativa de los sentidos, la percepción y los tipos de interfaz desarrollados⁵²

Otros efectos concretos de inmersión en los videojuegos se logran a través de los siguientes conceptos:

a) La presentación del juego

Debe ser entretenida, innovadora respecto a otros juegos y llamar (invitar) al jugador a ser partícipe de una situación en el ambiente virtual.

Se debe ser cuidadoso con las largas introducciones, que al igual que en los video games el jugador omite escucharlas o verlas debido a que su interés es ingresar pronto al ambiente virtual para jugar el desafío, además se debe tener cuenta que una sesión podrá ser jugada en más de una oportunidad o su avance será por etapas.

⁵² Radiación electromagnética cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 400 y 700 nanómetros.

b) La historia

Mediante la historia, se logra que el jugador se inmersa en el juego y acepte las reglas, es decir, acepte vivir por periodo limitado en el mundo virtual propuesto.

Es la historia la que describe al jugador, porque está en ese mundo virtual, de que se trata y cuáles son sus objetivos o metas en la historia por desarrollar, el game.

En un serious game militar, la historia es la “situación”, que describe el contexto de la operación militar, en la que se desenvolverá el jugador. A esto se le debe agregar que la documentación que un soldado o comandante debe tener acceso, se le presente conforme a la estructura doctrinaria correspondiente (por ejemplo las WARNO⁵³ y Órdenes para el Combate).

c) El sonido y la música

Es importante la recreación de los sonidos, producto de las situaciones en el ambiente virtual, se debe tratar de recrear de la forma más exacta los ruidos necesarios o sonido ambiente. Respecto a la música se debe ser un poco reticente, en la vida real no tenemos una banda sonora que nos acompañe. En el área de los video games, es motor fundamental del negocio, pero se estima poco apropiado para los serious game, en especial los de inmersión en ambientes virtuales que recrean la realidad para entrenar comportamiento o habilidades blandas ante situaciones propias de la vida real.

d) Los diálogos

En determinadas oportunidades durante el juego, es necesario que el o los jugadores reciban instrucciones o comentarios de parte de entidades virtuales generadas por el juego. Es importante que los diálogos se escuchen con un acento y tonalidad de voz realista. Una voz “robótica” o no acorde a la personalidad de la entidad virtual que se

53 WARNO, Warning Order. Orden preparatoria, Documento en el que señalan los antecedentes indispensables para alistar los medios de una unidad militar.

comunica con el jugador, inmediatamente lo hará desconectarse del juego, será un foco de desconcentración.

e) Los periféricos

Idealmente se debe lograr que los periféricos sean componentes con semejanzas a los que se emplearían en la realidad, se debe tratar de eliminar el mouse y teclado como medio de interacción con el juego.

Además, para algunos serious game, no sería útil emplear interfaces tradicionales, por ejemplo, si el juego necesita recibir algún tipo de dato biológico, tales como el ritmo cardiaco, que en este caso se obtiene desde cuerpo del jugador por medio de biosensores y se envía directamente al juego sin interferencia del usuario.

Errores frecuentes

Existen algunos errores recurrentes que deben ser tomados en cuenta por el equipo de desarrollo:

- a) Subestimar lo complejo. Es muy común que producto del exceso de confianza (resultado de éxitos anteriores), el equipo de desarrollo no profundice en las capacidades y exigencias reales del proceso de creación del serious game.
- b) Diseño rígido que no permita expandir los alcances.
- c) No tomar en cuenta la necesidad del usuario, no identificar el verdadero objetivo de entrenamiento o capacitación a través del serious game. En ocasiones el equipo de desarrollo se fascina por la complejidad de nuevas técnicas de desarrollo y desatiende el fin del serious game en desarrollo.
- d) Exceso de tiempo en la elaboración del diseño o documento de diseño, es fundamental comenzar la programación del serious game con este documento finalizado.
- e) Falta de tiempo suficiente para pruebas. Producto de diversos factores que alarguen los tiempos de desarrollo se tiende a disminuir los tiempos destinados para pruebas, esto puede ocasionar entrega al usuario de un producto no probado.
- f) Incluir durante todo el proceso a los diseñadores de juegos (o desarrolladores) y los especialistas en aprendizaje. Los últimos son relevantes en la fase diseño, si los considera interviniendo durante el proceso

de desarrollo corre el riesgo a desviar la idea original o modificar los alcances. Esto producto que al ver las capacidades de desarrollo trataran de incluir mas aspectos no planificados y atrasaran el proyecto.

EL FUTURO, LA INMERSIÓN TOTAL.

La inmersión está directamente relacionada con las capacidades técnicas o desarrollos tecnológicos. Son estos, los que permiten crear sensaciones en el usuario (jugador) que lo abstraen de la realidad y logran diferentes niveles de concentración producto de sentirse “dentro del ambiente virtual”.

En consecuencia la inmersión es la que define que tan real para el jugador, es la realidad virtual que se le presenta.

La realidad virtual en si es un aspecto de inmersión que caracterizan a los videojuegos o serious games, y ha influido en alto nivel de aceptación o uso en la actualidad.

Se considera realidad virtual no inmersiva la que siendo generada por un computador solo permite que el ambiente o escenario virtual sea visualizado en una pantalla o monitor y los movimientos del ser virtual son controlados por los periféricos básicos, teclado y el mouse.

Hoy, la construcción de ambientes virtuales tridimensionales semejantes a la realidad en imagen y forma, es un aspecto mínimo que se le exige a un video game o a un simulador.

Existen muchas técnicas que permiten reconstruir digitalmente incluso un terreno real. Mientras mas detalles se reflejen en este, es mayor el efecto inmersivo al jugador.



Figura 24. Imágenes de escenarios virtuales
(fuente: Bohemia Interactive Simulations)

Consideraremos, un sistema no inmersivo al que solo le permite al usuario o jugador observar el ambiente virtual mediante una pantalla de PC o laptop y opera o controla sus avatar u otros elementos del mundo virtual mediante teclado y mouse. Esto sería un nivel 0.

Producto de las conexiones a redes se puede interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen, esto también genera un grado de inmersión en un nivel mínimo.

La inmersión como tal, podemos identificarla en 3 áreas asociadas a los “sentidos” del usuario:

- **Inmersión de manipulación de artefactos o cabina**, la cual se relaciona con que el usuario ocupa una cabina en la cual se reflejan los componentes reales de la cabina de un vehículo o cabina, la cual se desplaza por un entorno virtual. Para lograr este truco, al usuario se necesita ejercer en el 3 “sensaciones”.

Réplica exacta en morfología y funcionalidad de los elementos con los cuales debe interactuar el usuario para operar o mover el vehículo o cabina que tripula. Estos elementos son volantes de conducción, mandos de artillero o piloto, paneles con switch, etc, Es decir, lo asociamos a todo lo relacionado con el sentido del tacto del usuario



Figura 25. Periféricos que emulan mando de tanque.

- **Inmersión de movimiento y sensaciones**. Son efectos en el usuario, que le permiten “sentir” que su vehículo o cabina sube, baja, se frena o aumenta la velocidad si va en movimiento, también incluye los ruidos asociados determinadas situaciones o acciones (el

disparo de un arma, el sonido de un motor, la explosión cercana, etc.) y todo aquello relacionado con el movimiento y sentidos de la audición y olfato del usuario.

- **Inmersión por la visión**, provoca la sensación de estar dentro de un mundo virtual. Generar esto al usuario se logra por medio de periféricos, principalmente lentes o cascos, que reproducen un terreno o escenario digital directamente a sus ojos, lo que permite observar el un mundo o escenario ficticio que lo “rodea”, visión en 360°. Este tipo de efecto inmersivo acciona directamente en el sentido de la visión del usuario.

La combinación de los tipos de inmersión señalados logrará un mayor efecto en el usuario.

Conocidos son los simuladores de vehículos, los cuales generan un alto nivel de inmersión logrando que el jugador o usuario efectivamente experimente las mismas sensaciones de la conducción de un vehículo (aéreo, terrestre o naval).

Para ello, el truco consiste en generarlas visualizaciones en las ventanas, parabrisas, periscopios, etc., del escenario tridimensional (o 3D) para simular que se observar hacia el exterior. Combinando la visualización con movimientos sincrónicos de la cabina, al desplazamiento (giros, subida o descensos de pendientes, etc.), los cuales se generan mediante la manipulación de los mandos (controles) por parte del jugador.



Figura 26. Plataforma steward en uso en simulador de Lufthansa.

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Stewart_platform#/media/File:Simulator-flight-compartment.jpeg

También existen dispositivos como cascos, guantes u otros que capturan la posición y movimientos de diferentes partes del cuerpo humano sincronizándolos con el escenario virtual.



Figura 27. Oculus rift

Lo anterior es una realidad, en el futuro, integrando las tecnologías de reconocimiento de voz, imágenes holográficas y otras podemos generar niveles de inmersión superiores en un serious games que permitiría mayor realismo en el entrenamiento de las decisiones o conductas.



Figura 28. Simulador de vehículo.

Como se señalaba en la introducción, muchas tecnologías han pasado del ser innovadoras e impresionantes a obsoletas en una generación, el autor, producto de tareas relacionadas con su profesión, necesitó adquirir en un momento un PC de alto rendimiento y capa-

ciudad, por lo que adquirió un “potente” computador, el cual tenía un procesador muy inferior en prestaciones a lo que 10 años después se encuentra en un teléfono smarthphone. Este pequeño ejemplo de lo exponencial que evoluciona la tecnología en esta época, hace pesar que la inmersión total, tal como lo plantea la literatura y cine de ciencia ficción, quizá hoy está lejana pero y en 10 o 20 años más?, por el momento identifiquemos recursos que actualmente se encuentran en desarrollo o primeras versiones y que logran aumentar la inmersión.

Artilugios en desarrollo que aumentan la inmersión

Para aumentar la inmersión es primordial la interfaz con la que el jugador se comunica o interactúa con el medio virtual, La elección de la interfaz correcta durante el diseño del serious game puede tener un impacto en el éxito del juego. Por ejemplo, para algunos juegos, es importante utilizar interfaces inteligentes en lugar de interfaces tradicionales. Estos juegos incluyen sensor de movimiento, como el proporcionado por Microsoft Kinect o el uso de una interface remota como el control remoto Nintendo Wii, que permite que el jugador sienta más libertad y realismo durante el juego.

Actualmente encontramos en el mercado dos sistemas de última generación que permiten aumentar la inmersión en un videojuego y por consecuencia en un serious game, Oculus rift y Leap motion, ambos corresponden al nombre comercial de la empresa que los desarrolla.

Oculus rift, corresponde a una versión de HMD más económica y desarrollada con enfoque a los video juegos o video games, existen muchos dispositivos de cascos de realidad virtual anteriores para propósitos de lo más diversos, además, la mayoría de aviones de combate modernos los llevan incluidos. Sin dejar de mencionar los Google Glass. Lo que distingue a Oculus Rift del resto de dispositivos similares, además de su precio y adaptabilidad para video games es el manejo de los giros de la cabeza, para proporcionar una sensación de inmersión total. El seguimiento o trackeo lo ejecuta mediante una combinación de giroscopios de tres ejes, acelerómetros y magnetómetros.

Leap Motion corresponde a un sensor que permite controlar un computador a base de gestos en el aire con las manos y dedos.

Esto se logra mediante la identificación de una imagen virtual de las manos y articulaciones desde la muñeca del usuario, para posteriormente rastrear los movimientos teniendo como referencia la pantalla del PC.

Este periférico permite una interacción con el computador mas allá del mouse y la pantalla táctil, añadiendo mayor profundidad en la inmersión, a pesar que al día de hoy existen pocos desarrollos usables. Este sistema no es nuevo en su técnica, considerando los desarrollos para consolas Kinect, Wii y PlayStation Move que también controlan el movimiento para las consolas Xbox 360, Wii y PlayStation 3, respectivamente. Pero es más versátil en el sentido que su uso es adaptable a cualquier pc.

Otro aspecto que está en pleno desarrollo y hasta el momento funciona para dar instrucciones a elementos informáticos, es el reconocimiento de voz o reconocimiento automático del habla (RAH), el mejorar esta tecnología, permitiría que el jugador no envíe órdenes a entidades virtuales generadas por el motor de simulación, mediante el teclado, como actualmente lo es. Esto permitirá una mayor inmersión y agilidad en el desarrollo de las tareas del jugador.

La inmersión total es algo en desarrollo que revolucionará el mercado del video games y por consecuencia el de los serious games.

CONCLUSIONES

Los serious game tienen el potencial de construir entornos inmersivos para ayudar a los instruidos o estudiantes a desarrollarla preparación cognitiva, habilidades de auto control y se comprometan con el contenido con mayor profundidad y sofisticación que la experiencia típica del aula permite. Los ambientes virtuales pueden proporcionar oportunidades para explorar mundos complejos, donde se apliquen infinitas técnicas asociadas a diferentes competencias, con la ventaja de ser testigo de las consecuencias de sus acciones y omisiones, debido a la posibilidad de jugar entiendo real expuesto a situaciones impredecibles.

Un serious game permite crear escenarios, mundos virtuales, basados en la vida real. Los cuales al ser representados mediante simulación, permiten un aprendizaje activo, con retroalimentación donde la motivación a participar la aportan lo lúdico y la inmersión que se pueda lograr.

El desarrollo de serious games obliga la conformación de equipos multidisciplinarios donde los valores y la experiencia de los expertos en el tema, especialistas narrativos, diseñadores de software, evaluadores expertos y especialistas de aprendizaje deben ser comprendidos, aceptados y respetados.

Debemos estar preparados para las tecnologías futuras de desarrollo construcción e inmersión de los serious games, las investigaciones para los desarrollos se están realizando ahora, tal como lo menciona Paul Saffo:⁵⁴

54 Paul Saffo es un visionario de tecnología radicado en Silicon Valley. Profesor Consulting en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Stanford, donde imparte cursos sobre el futuro de la ingeniería y el impacto del cambio tecnológico en el futuro.

“Uno de los secretos de mi negocio es que todo cambia más lentamente que la gente imagina. El cambio sólo parece rápido porque gente pasa por alto los antecedentes. La mayoría de las ideas toman 20 años para convertirse en éxitos durante la noche” (“The Future Really is Now”. Revista digital Computer World, 16 de Julio de 2007)

En nuestra época, el comandante se enfrenta a un constante ciclo de planificación constante, entrenamiento y toma de decisiones. Las misiones que debe cumplir un soldado son poco convencionales y en escenarios cambiantes. Para prepararse para esto, se necesitan herramientas de entrenamiento que sean flexibles y siempre disponibles. Se necesita tener acceso a un campo de entrenamiento 24/7 que coincida con su próxima misión. Es aquí donde los mundos virtuales y los serious game se presentan como un apoyo, no un fin, una herramienta más, que producto de los avances tecnológicos permita tener fuerzas militares preparadas.

La falta de investigaciones respecto a resultados de aprendizaje que se pueden lograr y los costos asociados a los desarrollos, crean barreras para el diseño y producción de serious games. Estas barreras pueden ser sobrepasadas si se incluyen elementos de evaluación, estas herramientas permiten validar la construcción de la aplicación.

Pareciera que es más fácil o cómodo ser un soldado del siglo XXI si lo comparamos con otro de la antigüedad, debido a los aportes de la tecnología para el entrenamiento y el combate. Pero en realidad para ambos siempre fue y será difícil, el lidiar contra la posibilidad de la muerte propia o de un compañero, la obligación de estar capacitado para defender la patria ante intereses extranjeros, son solo algunos de los aspectos con los que se debe convivir y que lo obligan a estar preparado para tomar la decisión mas conveniente en el menor tiempo. El entrenamiento en la toma de decisiones es por lo tanto un proceso fundamental en la formación de un comandante, donde los serious game son una alternativa de apoyo al entrenamiento en esa área, que por lo compleja y relevante obliga a desarrollos con el máximo de fidelidad, creatividad, ingenio y por sobre todo dominio de las ciencias militares.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

C. Abt ,Serious Games, The viking press. 1970.

Nick Luppá y Terry Borst, Story and similtions for serious games:
Tales from the trenches, Elcevier Inc. 2007.

Drew Davison et al. , Beyond Fun: Serious Games and Media, ETC
Press.20078

SAAB Trainning Systems, Una oportunidad en combate, 1992

B. López, Historia, teoría y práctica del diseño conceptual de video-
juegos, Alesia Games & Studies,2010.

Ernest Adams y Joris Dormans , Game Mechanics. Advanced Game
Design, New Riders Games, 2012.

Charles Ess and May Thorseth, Trust and virtual worlds, contempo-
rary perspectives, Peter Lang Publishing Inc., 2011.

Huizinga, J.,Homo ludens, Gallimard, 1951.

The Oxford Handbook of Virtuality, Oxford University Press,
2012.

Artículos científicos.

A. de Gloria, F. Bellotti, R. Berta, E.Lavagnino, "Serious Games for
education and training", University of Geona, 2013.

“From visual simulation to virtual reality to games”. Zyda M. Computers, vol 38, N° 9, 2005.

T. Connolly, E. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, J. Boyle, “A systematic review of empirical evidence on computers games and serious games”, Computers and education, 2012.

D.Maniega, P.Yañez, P.Lara, “Uso de un videojuego inmersivo online 3D para el aprendizaje del español”, Revista Icono N° 14 pp. 101-121, 2011

Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino, “Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”, 1994.

Malinka Ivanova, CIO Magazine, “Game based learning – new opportunities for the teaching community, issue 9, 2007.

Milgram, P. and Kishino”, F, “A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, 1994.

D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel, “Classifying serious games: the G/P/S model, 2011.

Franz-Werner KARNER y Gottfried HÄRTEL, “Theory and Taxonomies of Serious Games”, 2011.

Fedwa Laamarti, Mohamad Eid y Abulmotaleb El Saddik, “An Overview of Serious Games”, Artículo publicado el 15 de octubre de 2014 en International Journal of Computer Games Technology (Hindawi Publishing Corporation).

André Czauderna, “From Serious Games to Games for Impact”, G4CE Magazine, Insight, disonible en <http://www.g4ceurope.eu/>

“Global Force Serious Gaming: History, Theory, Pedagogy, and Military Application. Elaine Raybourn (Sandia Labs/ADL), Curtis Conkey (US Army, AMRDEC, SSDD), Peter Smith (Katmai ADL), presentado en IITSEC2012.

Johnny Hartz Søraker, "Virtual Entities, Environments, Worlds and Reality Suggested Definitions and Taxonomy", Cap. 3, Trust and virtual worlds, contemporary perspectives. 2011.

Damien Djaouti, Julian Alvarez, Jean-Pierre Jessel, Olivier Rampoux, "Origins of Serious Games", 2011.

A. Villa y M. Poblete, "Prácticum y evaluación de competencias", PROFESORADO, revista de currículum y formación del profesorado, Universidad de Granada. Vol. 8 N° 2, 2004.

Agustín Rodríguez Esteban, María José Vieira Aller, "La formación en competencias en la universidad: un estudio empírico sobre su tipología", Revista de Investigación Educativa 2009, vol 27, N°1., 2009.

Henricks T. The strong, "Caillois's Man, Play, and Games. An appreciation and Evaluation, pags. 157-185", American Journal of Play, <http://www.journalofplay.org>. 2010.

Djaouti D., Alvarez J., Jessel J., Olivier R., "Origins of Serious Games", Serious Games and Edutainment Applications, Springer, pp. 25-43, 2011.

Francesc J. Sánchez i peris, (Coord.), Monográfico "Videojuegos: una herramienta educativa del "homo digitalis" [monográfico en línea]. Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 9, N° 3. Universidad de Salamanca, Noviembre de 2008. [Fecha de consulta: 10/08/2014. <http://www.usal.es> .df ISSN: 1138-9737

Páginas web

<http://spanish.unity3d.com/unity/>

https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci747s2c/lectures/paul/LitReview_EmpiricalEvidence_SeriousGames.pdf

<http://www.seriousgamesinstitute.co.uk/>

<http://www.seriousgamesassociation.com/>

<http://www.iitsec.org/education/Pages/SeriousGames.aspx>

<http://serious-games.vadejuegos.com/noticias/2013/08/23/«papers-please»-asume-las-competencias-de-un-inspector-de-inmigracion-5776>

<http://serious-games.vadejuegos.com/noticias/2013/07/12/clark-chart-formacion-maritima-basada-en-juegos-de-simulacion-5764>

<https://www.spie.org>.

<http://serious.gameclassification.com/EN/search/taxonomy.html>

<http://www.g4ceurope.eu/from-serious-games-to-games-for-impact/>

http://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=12915.

<http://www.ludoscience.com>.

<https://unity3d.com/es>

<https://www.unrealengine.com/>

<http://www.adlnet.org/>

APÉNDICE 1

Conceptos básicos

Al describir los serious games y los video juegos, es importante conocer los siguientes conceptos básicos que permiten comprender un mundo muy tecnológico ligado fuertemente a la informática. A continuación se detallan los términos que se consideran básicos para comprender ciertas ideas presentadas en este ensayo.

Avatar

En informática, corresponde a una representación gráfica en un mundo virtual o generado por computadores, que se asocia a un usuario (del mundo real) para su identificación. Los avatares pueden ser fotografías o dibujos 2D, y en el ambiente de los videojuegos son generalmente representaciones tridimensionales (3D), las cuales son controladas por el usuario y representan su comportamiento en el mundo virtual. Simultáneamente en un juego no podrían existir 2 avatares para un mismo usuario o jugador.

Beta Tester

Un Beta tester es un usuario de programas cuyos ejecutables están pendientes de terminar su fase de desarrollo, o alcanzar un alto nivel de funcionamiento, pero que aún no son completamente estables.

Los beta testers usan sus conocimientos informáticos y su tiempo para detectar errores en la versión beta del software y así poder informar de éstos para que los desarrolladores los corrijan, o corregirlos ellos mismos. Algunas compañías los contratan para asegurarse de que sus programas van a funcionar lo mejor posible en el mercado.

Generalmente el “betatester” comparte una cierta afinidad con la herramienta puesta a prueba en cuestión, de ahí el entusiasmo por probarla, verificar nuevas funcionalidades y detectar anomalías en pos de mejorar el desarrollo de la herramienta en cuestión.

Es el mismo concepto, pero aplicado a la versión alfa del software, es decir, al software que se encuentra en la fase alfa del desarrollo.

Customizar

Customizar es un verbo que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE) pero tiene un uso bastante frecuente en nuestra lengua. Se trata de una adaptación del término inglés *customize*, que refiere a modificar algo de acuerdo a las preferencias personales. En el mundo del desarrollo de video juegos se interpreta como modificar un motor de video juego con el objeto de personalizarlo a las preferencias del usuario.

Entidad virtual

Cualquier personaje o ser que tiene existencia en un mundo virtual, y cuyo comportamiento es generado por el sistema informático que soporta el mundo virtual, o por un usuario que lo controla en tiempo real o mediante una pre-programación.

Física

Es un tipo de programación en los motores de videojuegos y los simuladores, donde supone la introducción de las leyes de Física, particularmente en los gráficos 3D por computadora, (también existe en gráficos 2D). El propósito es hacer que los efectos físicos de los objetos creados o modelados tengan las características lo mas cercana posible a la vida real, teniendo en cuenta, por ejemplo, gravedad, masa, fricción, etc.

FPS⁵⁵

Corresponde a acrónimo en inglés de *First-Person Shooter* (video juegos de disparo en primera persona) se caracterizan porque el jugador

55 También se emplea para otras acepciones como Fotogramas por segundo, Feet Per Second y otras.

observa el ambiente virtual desde la perspectiva del protagonista, el cual se convierte en el avatar virtual.

Interfaz hombre máquina

La interfaz hombre-máquina (*Human Machine Interface, HMI*) es el punto de acción en que un hombre entra en contacto con una máquina. El caso más simple es el de un interruptor: No se trata de un humano ni de una “máquina” (la lámpara), sino una interfaz entre los dos. Para que una interfaz hombre-máquina (HMI) sea útil y significativa para las personas, debe estar adaptada a sus requisitos y capacidades. Por ejemplo, programar un robot para que encienda la luz sería demasiado complicado y un interruptor en el techo no sería práctico para una luz en un sótano.

Interfaz de usuario

Es parte del programa informático que se comunica con el usuario. En ISO 9241-110, el término interfaz de usuario se define como “todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema en forma interactiva”. La interfaz de usuario también llamado interfaz hombre-máquina (HMI) es el medio con que el usuario puede comunicarse con el computador.

Lenguaje de programación

Un computador almacena programas, los programas de computador son secuencias de instrucciones, que permiten controlar el comportamiento de una máquina, especialmente una computadora. Los lenguajes de programación nacen al momento de necesitar formas de comunicarnos con la máquina para evitar la complejidad de las estructuras de datos (grandes cadenas de dígitos gestionados por una unidad central de procesamiento, CPU). Se componen de un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que permiten expresar instrucciones que luego serán interpretadas.

Clasificación de los lenguajes de programación

Existen diversas formas de clasificar los lenguajes:

- Según el paradigma de programación (la visión y métodos de un programador en la construcción de un programa o subprograma)
 - Lenguajes imperativos
Aquellos que mediante secuencias de comando definen el algoritmo que resuelva un determinado problema (Fortran, Cobol o Pascal).
 - Lenguajes declarativos
Son los que se dedican a entender la descripción del problema y no la creación de un algoritmo que resuelva un problema particular.
 - Lenguajes orientados a objetos
Se basan en la modularidad del tratamiento y almacenamiento de la información. En estos lenguajes, las listas de datos pueden ser actualizadas y modificadas con nuevas entradas, Cada lista se considera como un objeto que contiene en sí sus propias reglas de tratamiento de la información. Permite el desarrollo de grandes “librerías” de objetos gracias a las cuales se economiza tiempo en el desarrollo de software.

- Según el nivel de abstracción
 - Lenguajes de bajo nivel.
 - Lenguajes de medio nivel.
 - Lenguajes de alto nivel.

- Según la forma de ejecución
 - Lenguajes compilados.
 - Lenguajes interpretados.

- Según el desarrollo de los computadores.
 - Primera generación: el lenguaje máquina y el ensamblador.
 - Segunda generación: los primeros lenguajes de programación de alto nivel imperativo (FORTRAN, COBOL).
 - Tercera generación: son lenguajes de programación de alto nivel imperativo pero mucho más utilizados y vigentes en la actualidad (ALGOL 8, PL/I, PASCAL, MODULA).
 - Cuarta generación: usados en aplicaciones de gestión y manejo de bases de datos (NATURAL, SQL).

- Quinta generación: creados para la inteligencia artificial y para el procesamiento de lenguajes naturales, emplean la programación con restricciones para resolver problemas, en lugar de emplear algoritmos escritos por el programador (LISP, PROLOG, OPS5).

La mayoría de los lenguajes basados en restricciones, los lenguajes de programación lógica y los declarativos, son lenguajes de quinta generación.

Mientras que los lenguajes de programación de cuarta generación son diseñadores para desarrollar programas específicos, los de quinta generación son diseñados para que la computadora resuelva un problema dado sin un programador.

Periférico

Denominación genérica para designar al aparato o dispositivo auxiliar e independiente conectado a la unidad central de procesamiento de la computadora. Se consideran periféricos a las unidades o dispositivos de Hardware a través de los cuales la computadora se comunica con el exterior, y también a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar. Ejemplos básicos son el teclado, el mouse y un sistema de almacenamiento externo como un disco duro eterno o un pendrive.

Pre-renderizado

Proceso computacional que es utilizado generalmente para la creación de películas, su resultado es de alta calidad gráfica. En el pre-renderizado, todos los movimientos y cambios en las escenas en 3D fueron prefijados antes del inicio de la renderización.

Renderizado

Del inglés *rendering* o *render*, interpretación. El renderizado es el proceso de generar una imagen en 3 dimensiones (3D) o animación 3D, usando un computador.

Este 3D es una descripción en tres dimensiones de objetos, mediante un lenguaje o estructura de datos estrictamente definidos. Contiene

geometría, ángulo de visión, textura e iluminación. La renderización se utiliza en la producción de imágenes en 3D para videojuegos, diseño computacional, películas, etc. En el caso de los gráficos en 3D, el renderizado puede hacerse lentamente (pre-renderizado) o en tiempo real.

Renderizado en tiempo real

Proceso empleado con mayor frecuencia por videojuegos y suele procesarse a través de tarjetas aceleradoras de 3D, por ser un proceso que consume muchos recursos (es “pesado”, el computador se ralentiza). Todos los movimientos y cambios en la escena son calculados en tiempo real, pues los movimientos del jugador no son predecibles. Son millones los cálculos matemáticos para procesar un modelo en 3D y resultar en una imagen renderizada.

Scripting (*Scripting language*, lenguaje de guión).

Un lenguaje scripting es un tipo de lenguaje de programación que es generalmente interpretado. Se los programas compilados, porque los programas son convertidos de forma permanente a un código especial antes de que puedan ejecutarse (proceso de compilación). En cambio los scripts permanecen en su forma original (su código fuente en forma de texto) y son interpretados comando por comando cada vez que se ejecutan. De todas maneras, los scripts pueden ser compilados también, aunque no es usual.

Características de los lenguajes scripting

- Se escriben más fácil, pero con un costo sobre su ejecución.
- Se implementan con intérpretes en lugar de compiladores.
- Tienen fuerte comunicación con componentes escritos en otros lenguajes.
- Generalmente se almacenan como texto sin formato.
- Los códigos suelen ser más pequeños que el equivalente en un lenguaje de programación compilado.

Tarjetas aceleradoras de 3D.

Componente que se agrega a un computador (denominado comúnmente tarjeta de expansión) mejoran la velocidad y calidad de las

animaciones y gráficos. Todo cálculo requerido para procesar gráficos en 3D lo realiza esta tarjeta y, por lo tanto, el microprocesador del PC está menos ocupado y se evita la ralentización del mismo.

Motor gráfico

Un motor gráfico comprende una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de gráficos en un computador. No confundir con motor de videojuego que es mas amplio (Un motor gráfico se encarga sólo de los gráficos, no provee soporte para físicas y audio).

Motor de video juego (Game Engine)

Motor de video juego es aquel conjunto de programas sin los cuales no sería posible “mover” el juego, incluyendo lo que se ve en pantalla, lo que se oye o lo que se puede hacer en el ambiente virtual. La realidad del juego depende de su motor. Es lo que permite crear nuevos mundos a partir de un conjunto de reglas: leyes físicas, sonidos, animaciones, efectos y todo lo necesario para construir nuestro ambiente virtual.

En general, estos motores están compuestos por un motor de renderizado para los gráficos (2D y3D), un motor físico o detector de colisiones, sonidos, animación, inteligencia artificial, redes, streaming (Término que hace referencia al hecho de transmitir video o audio remotamente a través de una red en tiempo real sin necesidad de descargar el archivo completo),scripting, administración de memoria, escenario gráfico, etc.

Videojuegos en línea multijugador masivos

MMORPG, *Massively Multiplayer On line Role Playing Game*, son videojuegos con la capacidad de que miles de jugadores se introduzcan al ambiente virtual, literalmente un mundo virtual, mediante la internet e interactúen conforme a los roles que cada uno represente. El jugador debe crear su avatar o personaje, eligiendo sus características físicas, armas, vestimenta, profesión o habilidades, etc. Este personaje se introduce al juego y cumple misiones o aventuras.

A continuación se describirán los conceptos más importantes asociados a un motor de video juego.

Assets

Son los modelos, animaciones, sonidos, física y otros de un juego. En general los elementos que el código mueve y hace funcionar.

BSP (árbol de jerarquía)

Es un método que sirve para determinar que objetos del modelo están en la visualización (se observa por la pantalla del jugador) y cuáles no, dada su localización.

Culling

Codificado que logra que los objetos que no se ven en un determinado momento por su ubicación (no lo ven los jugadores) no sean procesados. Con esto se acelera el renderizado y así se reduce la carga de trabajo del motor. Un método de culling son los arboles de jerarquía (BSP).

IDE

Corresponde al acrónimo en inglés de *integrated development environment* (entorno de desarrollo integrado) o también *interactive development environment* (entorno de desarrollo interactivo), es una aplicación de software compuesta por un conjunto de herramientas útiles para un programador. Un entorno IDE puede ser para uno o varios lenguajes de programación. Comúnmente consiste de un editor de código, un compilador, un debugger y un constructor de interfaz gráfica GUI.

Inteligencia artificial (IA)

Son técnicas utilizadas en los videojuegos para producir la ilusión de inteligencia en el comportamiento de los personajes no jugadores (PNJ). Como la IA se centra en el aspecto de lograr una jugabilidad atractiva al usuario, su enfoque es muy diferente a la de la IA tradicional. Ejemplificaciones de IA en video games es el comportamiento

de los PNJ en los juegos tipos FPS y las “búsqueda de ruta” ampliamente desarrollado en los juegos de estrategia en tiempo real.

Iluminación (lighting)

Es un proceso de renderización en la que el motor ilumina todo lo que sea 3D ya sea por pixel o por vértice. La iluminación varía dependiendo la configuración que haya establecido el usuario al motor. La iluminación es uno de los aspectos importantes al desarrollar un videojuego puesto que permite dar un aspecto visual realista. El sombreado es otro factor importante y que reacciona mediante la luz, si el mundo virtual posee buena iluminación también tendrá un buen sombreado.

Latencia

La latencia es la medida de tiempo entre el momento en el cual una persona se mueve y el momento en el que el computador registra el movimiento. Es decir es el tiempo o lapso necesario para que un paquete de información se transfiera de un lugar a otro. Los problemas de latencia se refieren a la actualización de la imagen a medida que el visitante se desplaza en el ambiente virtual. En una situación ideal, cuando se gira la cabeza mientras se usa un HMD u otro dispositivo para visualización, las imágenes no deberían dar saltos. Hay dos factores que intervienen para que esto ocurra, la latencia y la tasa de “refresco” de cuadros.

re-skin

Un reskin (cambio de piel) es modificar aspectos visuales (texturas, elementos 3D) pero manteniendo sus características o modelamiento original.

En los videojuegos, encontramos una visión, propia de los programadores y gamers, con tendencia a pensar, no sin cierta razón, que un reskin a un juego no cambia al juego en sí y refleja falta de creatividad.

Textura

Junto con la iluminación y sombreado dotan al modelo 3D de más realismo. Las texturas son imágenes que se agregan sobre los polígonos que conforman el 3D.

Tasa de refresco

La tasa o frecuencia de refresco, es el número de cuadros que un computador puede generar en un determinado tiempo. Generalmente se expresa en número de cuadros por segundo.

Es la frecuencia con la que una imagen es dibujada en la pantalla de un monitor. La imagen que se forma en el monitor es consecuencia de cientos de “refrescos” continuos imperceptibles para el ojo humano.

La frecuencia de refresco se mide en hercios que van por lo general de los 60 a los 80 Hz. Un valor inferior puede provocar un parpadeo en la pantalla que puede cansar la vista, en tanto, un exceso de refresco puede dañar el monitor. La solución a problemas de refresco se relaciona a problemas en el Hardware.

Dos términos que se emplean constantemente en el desarrollo de videojuegos y que están ligados directamente con los motores, son “API” (interfaz de programación de aplicaciones) y “SDK” (kit de desarrollo de software).

APIs

Acrónimo del inglés Application Programming Interface. Son las interfaces de programación que los sistemas operativos, las bibliotecas y los servicios proporcionan para que pueda tomar ventaja de sus características particulares. Es una interfaz de comunicación entre componentes de software que permite a los programadores utilizar funciones predefinidas para interactuar con el sistema operativo, en lugar de escribirlos desde cero.

SDK

Acrónimo del inglés *software development kit*, kit de desarrollo de software. Conjunto de herramientas de desarrollo, bibliotecas, que contienen rutinas de software y utilidades que se utilizan para ayudar a los programadores escribir una aplicación. La mayoría de los motores de juego proporcionan APIs en sus SDKs.

APÉNDICE 2

Caso de uso, serious game para capacitación y entrenamiento de comandantes

Introducción

En este apéndice, se describen algunos procesos desarrollados para la creación de lecciones que permiten la capacitación y entrenamiento de comandantes de pequeña unidad de infantería mediante un serious game (VBS3⁵⁶) el cual fue customizado por un equipo de trabajo.

Este trabajo fue desarrollado en el Centro de Modelación y Simulación del Ejército durante el año 2014, en el cual el autor lideró el equipo de trabajo. Para efectos de síntesis solo se describirá los aspectos ejemplificadores del ensayo desarrollado, así como también para una comprensión más fácil al lector, se omitirá el exceso de vocabulario técnico asociado a la programación informática y doctrina militar.

Equipo de trabajo

El equipo de trabajo se conformó con expertos en diferentes áreas:

- Desarrollo de base de datos.
- Expertos en infantería.
- Expertos en metodología, instrucción y entrenamiento.
- Construcción y animación de objetos 3D.
- Desarrollo de contenidos (programación en C++)

⁵⁶ VBS3, desarrollado por Bohemia Interactive Simulation (BISim), <https://bisimulations.com>.

Áreas investigadas

Para dar cumplimiento a los objetivos el desarrollo el equipo de trabajo debió abordar en diferentes momentos las siguientes áreas:

- Programación informática.
- Diseño gráfico.
- Animación.
- Seguridad militar.
- Cartografía.
- Doctrina y organización militar.
- Inteligencia artificial.
- Conectividad y redes.
- Tecnología militar.
- Instrucción militar.

Descripción del desarrollo.

Objetivo.

El objetivo del desarrollo fue construir un set de lecciones de entrenamiento para enseñar, practicar y evaluar las acciones y/o decisiones de un comandante y su unidad de infantería frente a situaciones generadas en el serious game.

Solución diseñada

Se diseñaron e implementaron “misiones” para que los usuarios (jugadores), las ejecutaran como integrantes de una unidad militar que se desplaza en el terreno hacia un objetivo o zona por alcanzar, esto permite:

Obtener estadísticas de los jugadores después del ejercicio, tales como los enemigos dados de baja y la munición utilizada, con el objetivo de crear una base de datos que contenga este tipo de información.

Generar situaciones dentro de las misiones, para evaluar la forma en que los comandantes resuelven.

Evaluar automáticamente las conductas de los comandantes, con el fin de crear un reporte que informe el desempeño de éste.

Diseñar modificaciones a la GUI del simulador para personalizarlo de acuerdo requerimientos y evaluar su desempeño (aceptación del cliente).

Inicialmente, se definieron los requisitos preliminares para la herramienta. A continuación se detallan algunos:

- 1) Al inicio el jugador debe registrarse para lograr generar su pauta de evaluación, en este registro se validará mediante su RUN.⁵⁷
- 2) El sistema debe desplegar al administrador un reporte de la evaluación de todos los usuarios. Este reporte se mostrará en una aplicación externa (puede ser web o aplicación de escritorio). El reporte muestra las siguientes datos:
 - Nombre usuario.
 - Lección.
 - Fecha y hora.
 - Para cada conducta:
 - Nombre de la conducta.
 - Notas.
 - Observaciones.
 - Nota final.
- 3) La evaluación de las conductas se efectuará por medio de dos instancias, un evaluador en sala el cual observará a cada jugador registrando su desempeño y una evaluación automática mediante la construcción o programación de diferentes script que permitirán medir el desempeño del jugador ante una determinada situación previamente definida. A partir de los datos generados por el sistema y los ingresados por el evaluador, el sistema debe generar un informe final.
- 4) Al terminar cada misión o sesión de juego, el sistema generará un informe de desempeño a cada usuario, mediante una interfaz de usuario insertada dentro del ambiente virtual.
- 5) El sistema debe poder registrar los siguientes eventos y evaluar la conducta del jugador (respuesta ante el evento)
 - 5.1) Cuando un jugador se enfrena a un campo minado.

57 RUN, acrónimo de Rol Único Nacional. Corresponde a un número identificador único e irrepetible que posee todo chileno.

- 5.2) Cuando un jugador debe alcanzar un lugar en un tiempo determinado.
 - 5.3) Cuando un jugador realiza un reconocimiento del terreno.
 - 5.4) Cuando un jugador alcanza una zona recorriendo más distancia que la esperada.
 - 5.5) Cuando un jugador llega a algún lugar usando más munición de la esperada.
 - 5.6) Cuando la unidad recibe un ataque fuego mortero. El sistema evalúa debe evaluar si se realiza el procedimiento doctrinario.
 - 5.7) Cuando se recibe una ataque durante el desplazamiento de la unidad por una zona determinada. El sistema debe evaluar que la patrulla realice u procedimiento adecuado (responda al fuego, se proteja de la visión y línea de tiro del adversario, etc).
 - 5.8) Cuando el comandante “muere” o es dado de baja (incapacitado para continuar la misión), el segundo comandante debe asumir el mando.
- 6) Rutas, una misión tiene una ruta “más lógica” esperada para cada usuario. El sistema debe registrar la ruta ejecutada por cada usuario durante la misión, siendo capaz de medir la diferencia entre la ruta más lógica y la ruta real de cada usuario.
- 7) El sistema debe ser capaz de grabar y reproducir la misión, con el objeto de generar una revista después de la acción.⁵⁸

Plataforma de game engine seleccionada.

Conforme a los requerimientos de desarrollo se seleccionó un motor de simulación con características de serious game el cual se empleó como base para el desarrollo de las lecciones, este motor correspondió a VBS3. Virtual Battle Space (VBS3) es una plataforma abierta integral, desarrollado por Bohemia Interactive Simulaciones (BISim). VBS3 es un sandbox de alta fidelidad, con un conjunto de herramientas de desarrollo y un entorno de simulación configurable.

⁵⁸ Proceso para analizar lo que pasó, por qué pasó y cómo se puede hacer mejor por los participantes y los responsables del proyecto o evento.

VBS3 es usado ampliamente en el mundo militar con el fin de entrenar soldados y comandantes en un mundo virtual. En este, es posible crear diversas misiones y lecciones de entrenamiento, las cuales se componen de jugadores (controlados mediante mouse o teclado), soldados y civiles con inteligencia artificial, terrenos, vehículos, armamento, etc.

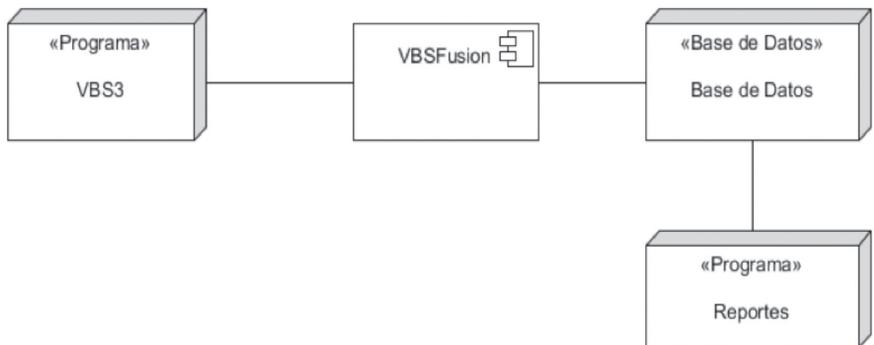
Se caracteriza por tener un motor físico que emula la realidad de la manera los más fidedigna posible, lo cual lo convierte en un serious game.

Arquitectura y diseño de clases

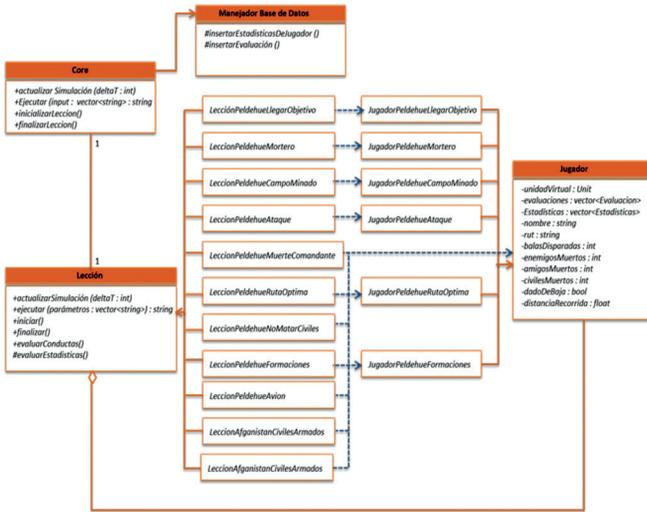
La arquitectura del simulador incluye:

- Motor de simulación VBS3.
- VBSFusion: Plugin que es controlado por VBS3 y que se comunica con la base de datos agregando datos de cada lección.
- Base de datos: Almacena datos de ejercicios y evaluaciones.
- Reportes: Utiliza la base de datos para generar reportes y actualizar evaluaciones y usuarios.

A continuación un esquema de la arquitectura.



El Diseño de clases del plugin consta de un controlador principal (Core), que actúa como mediador entre VBS3, ejecución de la lección y el manejador de la base de datos (ManejadorDeBaseDatos). Las clases Jugador y Lección, extendidas permiten implementar nuevas lecciones. El diagrama de clases sigue a continuación.



El desarrollo

Para comprender el desarrollo es necesario diferenciar 6 componentes, las cuales en forma complementaria permiten construir el serious game. Estas son la historia, el escenario, la construcción de entidades (vehículos, soldados, construcciones, etc), el diseño de la lección, el reporte y la revista después de la acción.

La historia

La historia se construye mediante la situación de combate en la cual se inserta la misión de la unidad. Es conveniente generar condiciones previas al empleo del simulador que logren un mayor compromiso del usuario. Por ejemplo el ejecutar su planificación mediante mapas.

El escenario

Corresponde al terreno digital que permite el desarrollo de la acción, es conveniente que este terreno sea construido para cada lección basado en los objetivos que se deben entrenar.

Construcción de entidades

Estas entidades corresponden a todos los elementos (vehículos, civiles, adversarios, etc), los cuales, junto al escenario orientan las acciones para el cumplimiento de la misión.

La lección

Basado en un documento formal que describe todos los aspectos a considerar del entrenamiento, corresponde a la virtualización de las condiciones para ejecutar la actividad.

El reporte

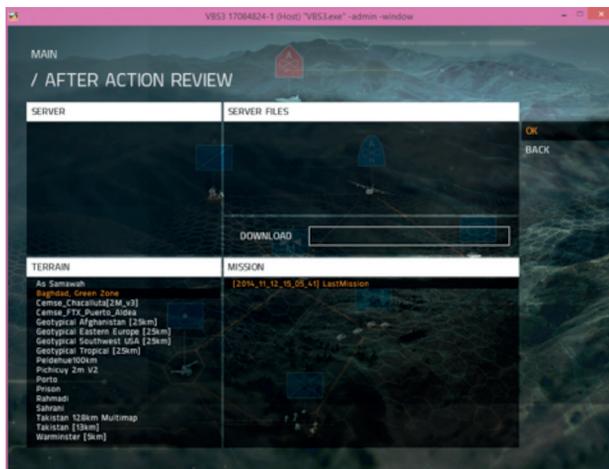
Informe generado por el sistema que contempla los aspectos medidos en el desarrollo de la lección, debe ser objetivo y simple, fácil de interpretar y considerar solo los aspectos que la lección de entrenamiento debe evaluar.

Revista después de la acción.

Luego de finalizar una misión, el administrador puede ver el video de la misión en el "After Action Review" ubicado en el menú principal, asumiendo que se grabó la misión previamente.

Esto permite realizar un video, el cual puede ser incluso editado para que el instructor demuestre a los usuarios (jugadores) los aciertos y errores cometidos.

Lo anterior se complementa con la generación de un PDF con el reporte de la lección que incluye las estadísticas y las evaluaciones de las conductas de los jugadores.



Descripción de construcción de los Escenarios

Para la construcción del escenario se aplicaron diferentes técnicas que permitieron representar terrenos reales de entrenamiento, es importante que el usuario desarrolle sus ejercicios en terrenos digitales basados en locaciones reales de prácticas. Esto influye en lograr una mayor inmersión o credibilidad de la seriedad de la lección.

A continuación se muestran diferentes imágenes, empleadas en la verificación del terreno construido al que denominamos escenario.



Imagen Real



Imagen virtual



Imagen Real



Imagen virtual



Imagen Real



Imagen virtual

Descripción de Construcción de entidades 3D

La construcción de entidades virtuales 3D, permite que el jugador o usuario interactúe en el escenario con elementos propios de su desempeño. Del mismo modo que los terrenos virtuales, las entidades 3D logran efectos inmersivos en el jugador.

Cada vehículo o modelo se diseñó mediante un software externo de diseño (3dmax) que permitía una compatibilidad con la aplicación propietaria del motor VBS3 (oxygen). Fue necesario que estos modelos se construyeran con una cantidad de polígonos no superior a 7.000, debido a que es el máximo aceptado por el motor gráfico para un desempeño óptimo. Como consecuencia es necesario apoyar cada diseño en la textura que es la clave para que cada modelo sea semejante al de escala real y pueda lograr el efecto deseado.

Cada modelo se inició por un cubo para ir dando forma al elemento que se necesitaba virtualizar.

A continuación se muestra un set de imágenes que permite describir el avance en la creación de un modelo 3D, ejemplificado en un camión militar requerido por el usuario.

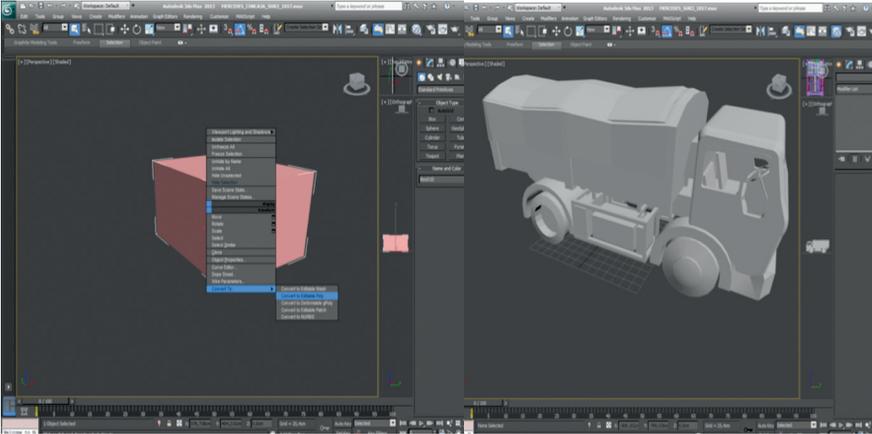
PASO 1,

Obtener imágenes y medidas exactas del modelo a construir.



PASO 2

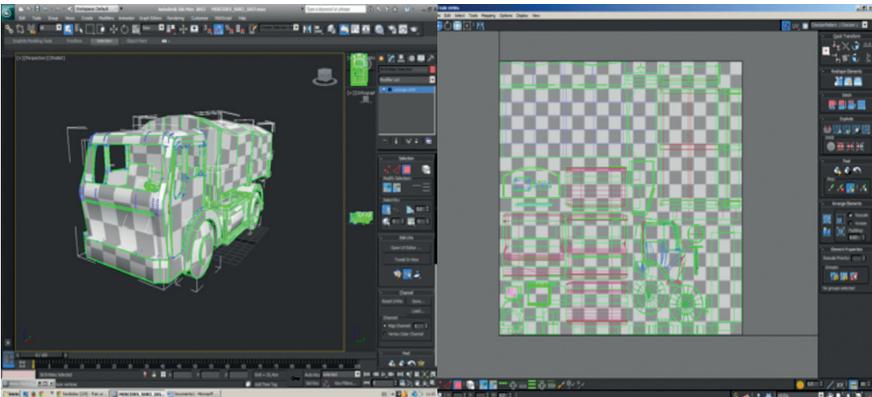
Construcción del modelo 3D.



PASO 3

Texturizado

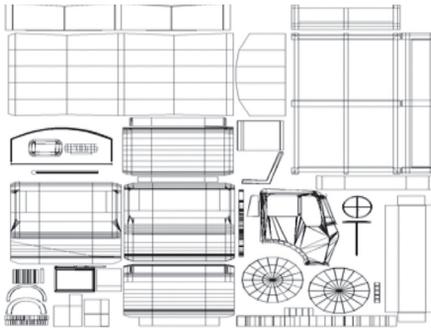
Una vez concluida la construcción del vehículo, se procedió al texturizado. Este proceso es el que permite lograr que la visualización del elemento se asemeje a un modelo real. Para lograrlo se debe editar el vehículo en planos, los cuales a través de coordenadas se ordenan de una manera fácil para que un diseñador gráfico pueda construir la textura sobre esas coordenadas.



Modelo 3D

Plantilla de texturizado

El diseñador gráfico trabajó a base de la plantilla la cual corresponde a una imagen (formato JPG) con una resolución 2048x2048 en 72 pix.



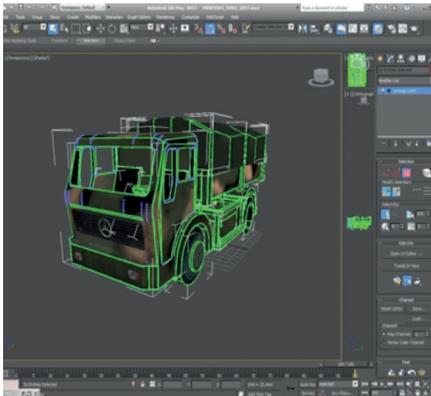
Plantilla para texturizado



Plantilla texturizada.

En este momento teniendo la textura lista se debe a integrar en el modelo, para ello fue necesario crear un archivo y poder integrar el bitmap como textura.

Realizando este proceso y activando la textura se puede mediante comparaciones verificar el vehículo texturizado .



Plantilla para texturizado



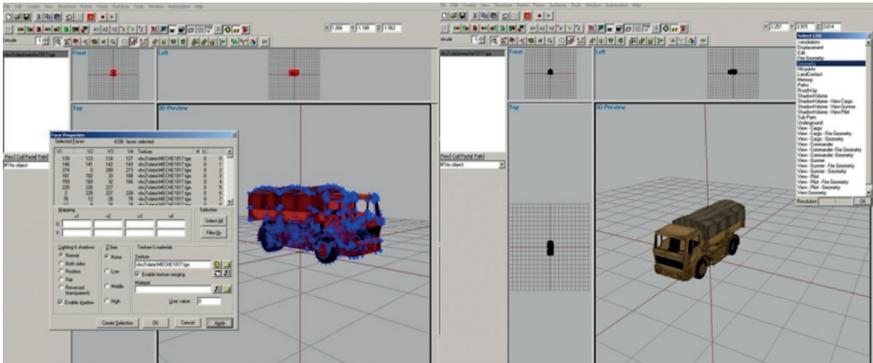
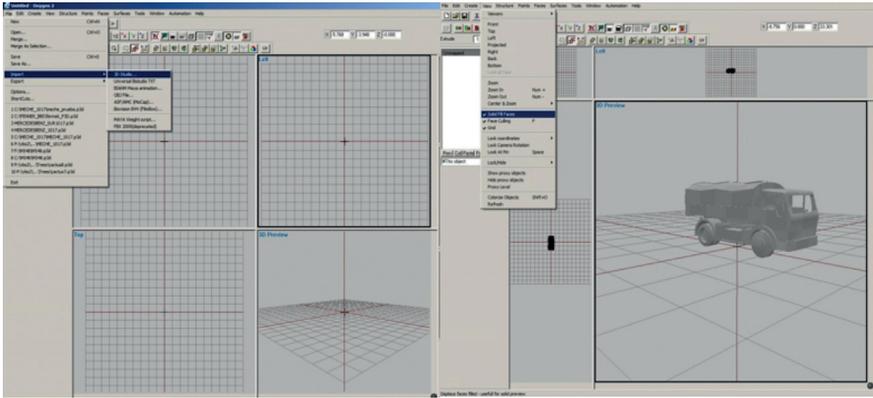
Plantilla texturizada.

Hasta el momento se tiene construido el 3d texturizado, es necesario realizar el procedimiento que permite ingresar el modelo en el motor de video juego, lo cual implica generar animaciones. Para ello se empleó una herramienta o aplicación propietaria del motor del video juego.

PASO 4

Ingreso del modelo

El modelo 3D construido debe ser ingresado al motor del game, a continuación se ejemplifican diversas imágenes de este proceso.



PASO 5

Creación de archivos de configuración

Hasta el momento se ha construido el modelo, texturizado e ingresado al motor, pero falta un aspecto principal, el cual corresponde al “comportamiento” del modelo (visual y de física).

Para que un vehículo funcione correctamente dentro del simulador, son necesarios archivos de configuración los cuales permiten espe-

cificar cómo los objetos se animan y como operaran en tiempo de ejecución en el simulador, por ejemplo:

- Cual modelo utilizar.
- Propiedades de visualización (Iconos, Nombre, etc.)
- Configuración de puntos de creación de polvo, efectos en las armas, puntos de entrada al vehículo, entre otros.
- Efectos (polvo, agua, humo, luces, etc.)
- Detalles de armas, daño y efectos.
- Detalles del conductor, copiloto, carga, etc.

Detalle de construcción de lecciones

Para evaluar las conductas se configuran misiones de VBS3, las que denominamos lecciones, que corresponden directamente con un módulo (clase de C++) de scripting que implementan la generación automática de estímulos y evaluaciones de conductas por lección.

Para construir lecciones fue necesario desarrollar diversos script. El proceso de scripting para el motor VBS3 fue realizado con la API oficial del software llamado “VBSFusion”, este fue utilizado para implementar mediante un plugin Fusion (DLL⁵⁹), funcionalidades y características que permiten generar estímulos y situaciones dentro de cada ejercicio de lección con el fin de evaluar conductas de forma automática y obtener estadísticas del desempeño de cada uno de los jugadores participantes.

El plugin captura y almacena los datos relevantes de cada ejercicio. Adicionalmente fue necesario desarrollar una herramienta de software que le permite al instructor ingresar la evaluación de conductas en sala (las que por su complejidad, no pueden automatizarse en el game) y generar reportes de evaluación por jugador.

Conductas evaluadas en las lecciones

Cada lección evalúa una conducta, la que puede dividirse en sub-conductas. El sistema evalúa las conductas como: “Bien”, “Mal” o

⁵⁹ DLL, corresponde a la sigla en inglés de dynamic-link library, biblioteca de enlace dinámico, es el vocablo con el que se representa a rutinas ejecutables disponibles para aplicaciones en tiempo de ejecución.

“Regular”, de forma individual para cada comandante que participe en el ejercicio de un lección.

A continuación se muestra un ejemplo de las tablas creadas para describir cada conducta:

Tabla Conducta-Rol de sistema

CONDUCTA	ROL DEL SISTEMA
Evadir ataque fuego mortero.	Detección de cuando un comandante ingresa a una zona que gatilla el ataque enemigo de fuego mortero. Luego de este evento, el sistema evalúa si los jugadores: se echan a tierra en menos de 10 segundos, si es que adoptan formación “VEE” y si se dirigen al objetivo final evadiendo la zona de ataque de fuego mortero.
Evadir campo minado.	Detección de cuándo un comandante ingresa a una zona. La zona contiene minas (entidad “mine” de VBS) distribuidas de forma uniforme, que pueden ser activadas por comandantes o soldados guiados por IA.
Asumir mando luego de muerte de comandante.	En un momento predefinido, el sistema provoca la muerte de un comandante. Instantes previos a la muerte, el sistema envía un aviso en la pantalla del instructor para que pueda evaluar en sala cómo el comandante que sigue en antigüedad asume el mando.
Llegar a un objetivo final dentro un tiempo límite	Detección de cuándo los comandantes vivos lleguen a una zona definida como objetivo final y captura el tiempo que se demoran.
Seguir ruta esperada.	Verificación constante que los comandantes ingresan a zonas que se encuentran fuera de la ruta esperada en dos niveles de lejanía.
Utilizar cantidad de munición esperada.	Conteo municiones utilizadas por comandante.
Llegar al objetivo final recorriendo una distancia esperada.	Medición constante del desplazamiento en metros de cada comandante.
Avanzar y atacar en respuesta de fuego enemigo.	Generación de ataque del enemigo en el momento que al menos un comandante entre a la zona de contacto. Registra que los comandantes vayan a piso y el tiempo empleado que tomaron para hacerlo. Luego verifica que los comandantes avanzan hacia el enemigo disparando.
Avanzar en respuesta a ataque enemigo.	Detección de ingreso de los comandantes a una zona de contacto con el enemigo, y verificación de avance en dirección a ellos.

CONDUCTA	ROL DEL SISTEMA
A suelo al recibir fuego enemigo.	Evaluación que los comandantes vayan a piso justo al entrar a una zona de contacto con el enemigo.
Llegar a objetivo final.	Verificación que los comandantes ingresen a zona predefinida como objetivo final.
No dar de baja civiles.	Conteo de civiles dados de baja.
Mantener formación de hilera.	Verificación que una escuadra (tripulantes humanos) se mantenga en formación hilera cuándo estén dentro de una zona predeterminada.
Establece formación dispersa.	Verificación que los comandantes se encuentren dispersos y adopten la formación "VEE" definida en VBS3.
Dar de baja a civiles armados.	Conteo de civiles armados dado de baja.

Tabla Evaluación de conductas por comandante

CONDUCTA	EVALUACIÓN BIEN	EVALUACIÓN MAL	EVALUACIÓN REGULAR
Evadir ataque fuego mortero.	El comandante ordena a su unidad conforme a procedimientos establecidos, y continúa su avance en dirección al objetivo final.	El comandante no reacciona.	Se omite
Evadir campo minado.	El comandante no ingresa a zonas de campo minado.	El comandante ingresa al menos a una zona de campo minado.	Se omite
Asumir mando luego de muerte de comandante.	Asume mando el segundo comandante, o superior jerárquico de la unidad que se mantenga "vivo".	Nadie asume el mando	Asume el mando un jugador que no corresponde por su grado jerárquico en la unidad.
Llegar a un objetivo o zona dentro de un tiempo límite	El comandante llega a zona de objetivo final en menos de XX unidades de tiempo.	El comandante llega a zona de objetivo final en más de ZZ unidades de tiempo.	El comandante llega a zona de objetivo final entre XX y ZZ unidades de tiempo.
Seguir ruta esperada.	El comandante y su unidad se mantienen en la ruta esperada.	El comandante ingresa al menos a una zona definida como lejana a ruta esperada.	El comandante ingresa a una zona entre fuera de la ruta esperada, pero no ingresa a una zona lejana.

CONDUCTA	EVALUACIÓN BIEN	EVALUACIÓN MAL	EVALUACIÓN REGULAR
Utilizar cantidad de munición esperada.	Al finalizar el ejercicio el comandante realiza menos de 10 tiros.	Al finalizar el ejercicio el comandante realiza más de 20 tiros.	Al finalizar el ejercicio el comandante realiza entre 10 y 20 tiros.
Llegar al objetivo final recorriendo una distancia esperada.	Al finalizar el ejercicio el comandante recorre no más de 40 metros.	Al finalizar el ejercicio el comandante recorre más de 70 metros.	Al finalizar el ejercicio el comandante recorre más de 40 y menos de 70 metros.
Avanzar y atacar en respuesta de fuego enemigo.	Luego de entrar en zona de contacto el comandante avanza hacia el enemigo y dispara al menos 5 tiros.	Al entrar a la zona de contacto con el enemigo, no avanza hacia ellos o dispara menos de 5 tiros.	Se omite
Avanzar en respuesta a ataque enemigo.	Luego de entrar en zona de contacto el comandante avanza hacia el enemigo.	Al entrar a la zona de contacto con el enemigo, el comandante no avanza hacia ellos.	Se omite
A suelo al recibir fuego enemigo.	Luego de entrar en zona de contacto el comandante se va a tierra en no más de 8 segundos.	Al entrar a la zona de contacto con el enemigo el comandante no se va a tierra o lo realiza en un tiempo mayor a 8 segundos.	Se omite
Llegar a objetivo final.	Llega a objetivo final.	No llega a objetivo final.	Se omite
No dar de baja civiles.	No da de baja civiles.	Da de baja a al menos un civil.	Se omite
Mantener formación de hilera.	El comandante y su escuadra mantienen formación hilera al menos un 80% del tiempo en que se encuentren en una zona determinada.	El comandante y su escuadra no se forman en hilera o no la mantienen por al menos un 80% del tiempo en que se encuentren en una zona determinada.	Se omite
Establece formación dispersa.	La escuadra mantiene formación "VEE" y la distancia mínima entre los comandantes es superior a 20 metros.	La escuadra no mantiene formación "VEE" o la distancia mínima entre los comandantes menor a 20 metros.	Se omite
Dar de baja a civiles armados.	Todos los civiles armados son dados de baja.	Queda al menos un civil armado vivo.	Se omite

Proceso de diseño e implementación de las conductas

Asumiendo que el Core no requiere ser modificado, para agregar una nueva conducta se sigue el siguiente proceso:

Levantar el requisito de la conducta (entender la conducta a evaluar).

Diseñar la misión en el Editor de Misiones.

Diseñar la clase Lección y Jugador correspondiente para programar la conducta.

Programar la conducta.

Corregir bugs⁶⁰ que aparezcan.

Testear la conducta con jugadores: requiere la cantidad de jugadores que permita verificar el correcto comportamiento del sistema ante acciones de los jugadores. Ante la aparición de errores se debe reprogramar la conducta.

Programar el reporte.



Ejemplos de lecciones construidas

A continuación se describen diferentes lecciones las cuales permiten evaluar y/o entrenar una conducta esperada del jugador, todas las imágenes corresponden a las personalizaciones y desarrollos realizados sobre Virtual Battlespace 2 y 3 (VBS2 y VBS3) de BSim:

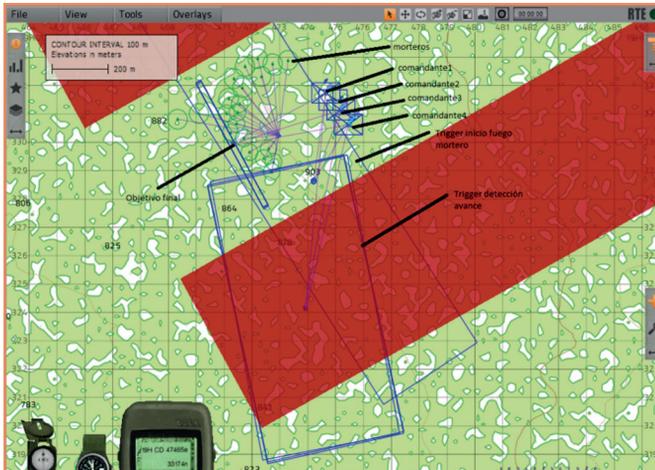
⁶⁰ Bug ("bicho") es la denominación común para un error o fallo en un programa de computador o sistema de software que desencadena un resultado indeseado.

Lección 1

Conducta: Actitud ante fuego de mortero

En esta lección, cuando un comandante ingresa a la zona “Trigger inicio fuego mortero”, se genera el ataque enemigo de fuego mortero. Luego de este evento, el sistema evalúa si los jugadores: se protegen, mediante la acción de tenderse, en menos de 10 segundos, si adoptan una nueva formación y si se dirigen al objetivo final evadiendo la zona de ataque de fuego mortero en forma celeridad (“Trigger detección avance”).

En la figura siguiente se observa la ubicación de las entidades y las zonas donde se ejecutan los trigger respectivos.



Lección 2

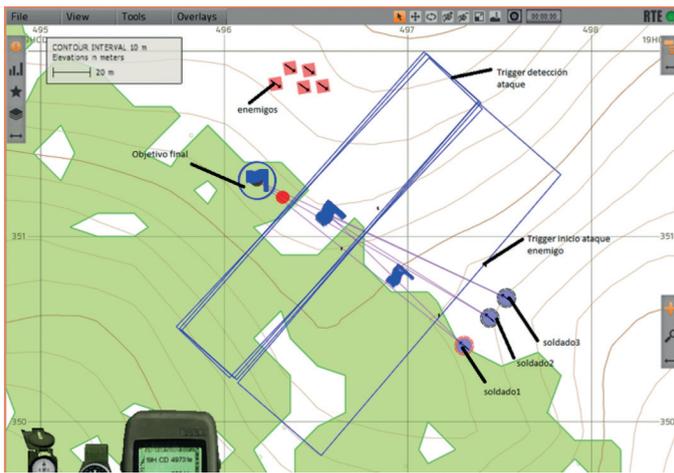
Conducta: Actitud ante ataque enemigo

En esta lección, se produce ataque del enemigo en el momento que al menos un comandante entra a la zona de contacto (“Trigger inicio ataque enemigo”). Luego de que se inicia el ataque del enemigo se evalúan tres conductas:

Protegerse al recibir fuego enemigo: Evalúa que el avatar del jugador adopte una posición que lo proteja (por ejemplo tenderse o ubicarse tras un parapeto) al entrar a una zona de contacto con el enemigo.

Avanzar en respuesta a ataque enemigo: verificación de avance en dirección a los enemigos, en forma coordinada y mediante la combinación de fuego de las armas y el movimiento..

Atacar en respuesta de fuego enemigo: verifica que los comandantes y su unidad avanzan y destruyen al adversario.



Lección 3

Conducta: Evitar campo minado

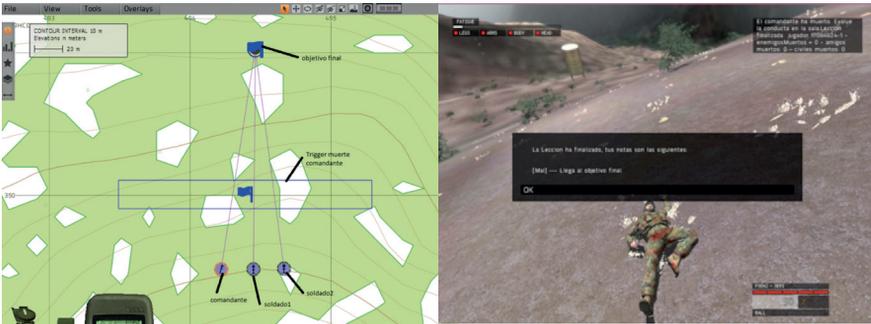
En esta lección el comandante debe avanzar hacia el objetivo final y evitar entrar a un campo minado. La zona contiene minas (entidad "mine" de VBS) distribuidas de forma uniforme, que pueden ser activadas por comandantes o soldados guiados por IA.



Lección 4

Conducta: Muerte del comandante

En esta lección se debe llegar a un objetivo final. Cuando la patrulla ingresa al “Trigger muerte comandante”, se provoca mediante el sistema la muerte del comandante. Instantes previos a la muerte, el sistema envía un aviso en la pantalla del instructor para que pueda evaluar en sala cómo el 2do comandante o el que le sigue en jerarquía asume el mando.



Lección 5

Conducta: Avanzar por una ruta óptima

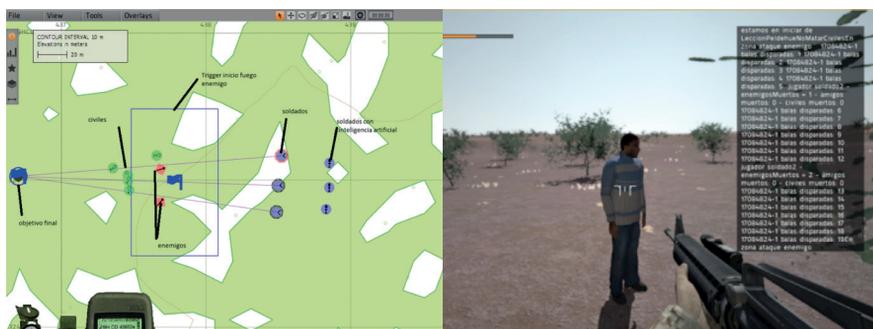
En esta lección los comandantes deben llegar al objetivo final siguiendo una ruta óptima. El sistema evalúa si los comandantes avanzan por la ruta óptima o si ingresan a zonas que se encuentran fuera de la ruta esperada, clasificadas en dos niveles de lejanía (“Trigger ruta regular” y “Trigger ruta mala”).



Lección 6

Conducta: Zona de fuego con civiles

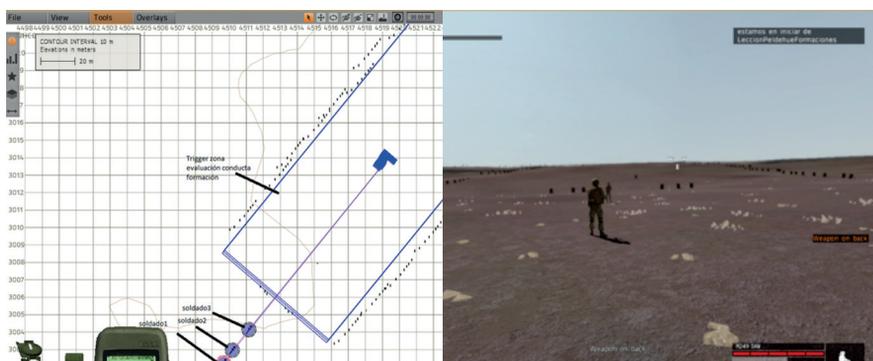
En esta lección los comandantes deben llegar al objetivo final. Cuando entran a la zona de contacto con el enemigo (“Trigger inicio fuego enemigo”) los enemigos atacan mediante disparos. En la escena también hay civiles, por lo que el sistema evalúa y contabiliza las bajas (muertes) ocasionadas por los soldados en los civiles.



Lección 7

Conducta: Adoptar formaciones

En esa lección la escuadra o patrulla (unidad militar) debe adoptar formaciones específicas de acuerdo al tipo de terreno por el que se desplaza, por ejemplo la formación de hilera cuando esté dentro de una zona predeterminada (“Trigger zona evaluación conducta formación”).



Lección 8

Conducta: Ingreso a campo minado.

En esta lección los comandantes deben llegar al objetivo final sin entrar a los campos minados. Al inicio de la lección, un soldado controlado por la inteligencia artificial del motor, se dirige a un campo minado, de modo que los comandantes se percaten que en esa zona se encuentra un campo minado y lo eviten.



Base de Datos y Reportes

Estadísticas

Conforme a los objetivos de entrenamiento que se deben desarrollar en la lección, el usuario generará mediante su desempeño en el ambiente virtual, datos los cuales denominaremos estadísticas.

Para cada jugador de un ejercicio, se generan las siguientes estadísticas:

- Bajas enemigas.
- Bajas fratricidas.
- Municiones utilizadas.
- Bajas civiles.
- Si fue dado de baja.
- Bajas civiles.
- Distancia recorrida.
- Tiempo de llegada al objetivo final.

Base de datos

Para la base de datos se eligió el motor de base de datos MySQL, porque es libre, liviano, puede ser instalado en casi cualquier equipo, es accesible a través de la red y consume pocos recursos.

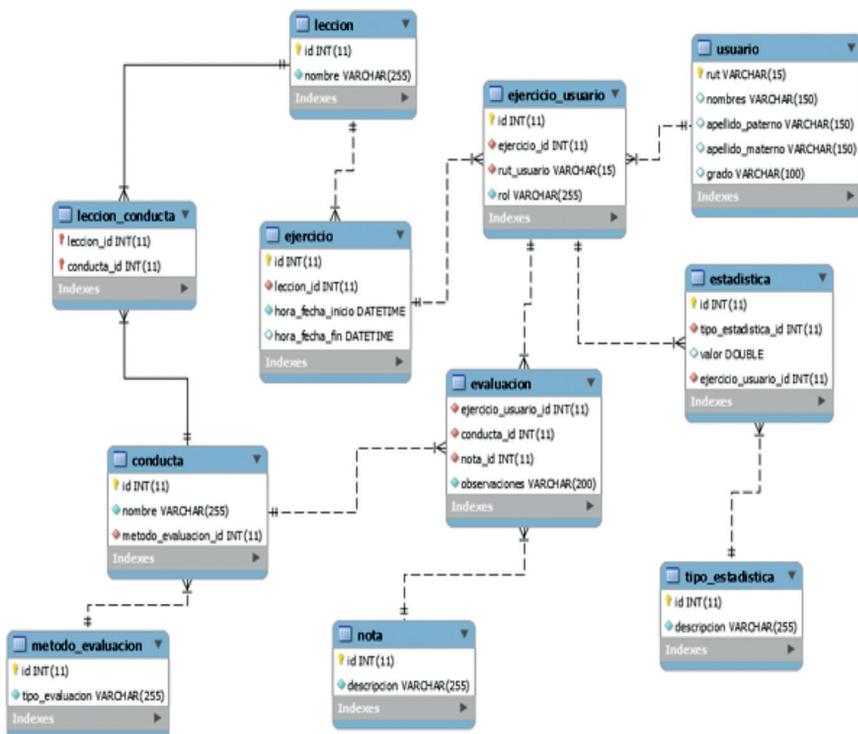


Diagrama Entidad-Relación de la base de datos.

Descripción de las Tablas:

- **Lección:** Esta tabla contiene la lista de todas las lecciones creadas. (Se crea una clase, una misión VBS y un reporte para cada una).
 - id: Número identificador de la tabla (autonumérico).
 - descripción: Nombre de la lección.
- **Ejercicio:** Representa una lección jugada. Se registra la fecha y hora de inicio y término.
 - id: Número identificador de la tabla (autonumérico).
 - leccion_id: Identificador de la lección jugada.

- hora_fecha_inicio: Fecha y hora de inicio de la lección.
- hora_fecha_fin: Fecha y hora de finalización de la lección.
- Usuario: Lista de usuario que pueden jugar en el sistema.
 - Rut: Rut del usuario o cadete. Se usa como identificador en el juego.
 - nombres: Nombres del usuario.
 - apellido_paterno: Apellido paterno del usuario.
 - apellido_materno: Apellido materno del usuario.
 - grado: Grado militar del usuario.
- Conducta: Tabla con la lista de las conductas a evaluar.
 - id: Número identificador de la conducta.
 - nombre: Nombre descriptivo de la conducta.
 - metodo_evaluacion_id: puede ser 1: "automatico", o 2: "sala".
- Ejercicio_usuario: Esta tabla contiene las instancias de juego de un usuario.
 - id: Identificador de la tabla.
 - ejercicio_id: Ejercicio o instancia del juego que el usuario ha jugado.
 - rut: Identificador del usuario.
 - rol: El nombre de la unidad del juego. Depende de la lección.
- Tipo_estadistica: Nombres descriptivos de las estadísticas.
 - id: Identificador de la tabla.
 - descripcion: Nombre descriptivo de la estadística.
- Estadística: Son estadísticas comunes a todos las lecciones
 - tipo_estadistica: Los tipos pueden ser: 1 bajas enemigas, 2 bajas fratricidas, 3 munición utilizada, 4 bajas civiles, 5 dado de baja, 6 distancia recorrida, 7 tiempo en llegar al objetivo final.
 - valor: cantidad o valor según la estadística.
 - ejercicio_usuario_id: identificador de la instancia de usuario y ejercicio.
- Evaluación: Corresponde a la evaluación de una conducta, depende de cada lección.
 - ejercicio_usuario_id: corresponde al identificador de usuario y la instancia del ejercicio.

- conducta_id: Identificador de la conducta.
- nota_id: Identificador de la nota. Puede ser: buena, mala, regular, pendiente.
- observaciones: Anotación del evaluador.

Procedimientos almacenados

Para la generación de los reportes se utilizaron procedimientos almacenados con las consultas para generar el reporte para cada lección. Cada lección tiene sus determinadas conductas a medir por lo que las columnas del reporte cambian según la lección. Por esto es necesario generar una consulta por lección.

Ejemplo de listado de procedimientos:

- lista_participantes
- reporte_general
- reporte_ataque
- reporte_campo_minado
- reporte_civiles
- reporte_llegar_objetivo
- reporte_mortero
- reporte_muerte_comandante
- reporte_ruta_optima

La herramienta utilizada para la construcción de la base de datos y la creación de las consultas y procedimientos almacenados es MySQL Workbench.

Visualización de los Reportes

Para los reportes se utilizó una aplicación .net, la que consulta la base de datos y genera los informes. Permite guardar en PDF y Excel.

En la aplicación debe mostrarse una lista de las lecciones jugadas, con el nombre de la lección y la fecha y hora de inicio y término. Se debe seleccionar ejercicio y luego imprimir para generar el reporte.

Documentos > Visual Studio 2008 > Projects > Reporte > Reporte > bin > Debug

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
MySQL.Data.dll	19-09-2014 1:41	Extensión de la apl...	433 KB
Reporte	18-12-2014 11:43	Aplicación	775 KB
Reporte	18-12-2014 11:43	Program Debug D...	514 KB
Reporte.vshost	22-12-2014 15:08	Aplicación	14 KB
Reporte.vshost.exe.manifest	23-08-2013 6:29	Archivo MANIFEST	1 KB

Reportes

Ejercicio	ID	Nombre	Hora Inicial	Hora Final
	540	Leccion Paldehue Conducta Atascar enemigos	22-12-2014 16:38	22-12-2014 16:43
	539	Leccion Paldehue Conducta Atascar enemigos	19-12-2014 15:37	19-12-2014 15:37
	538	Leccion Paldehue Conducta Campo Minado 2	19-12-2014 14:44	19-12-2014 14:44
	537	Leccion Paldehue Conducta Iniciar comandante	18-12-2014 16:22	18-12-2014 16:23
	536	Leccion Paldehue Conducta Atascar enemigos	18-12-2014 16:17	18-12-2014 16:19

Ejercicio: 537

17084824-1	Nicolas Danoun	Completado	Obs: []
13612453-6	Juan del Solar	En progreso	Obs: toma el mando

Lección: Lección

Término: 18/12/2014

Cumplimiento de tareas evaluables

Llega al Observa

Reportes

Ejercicio	ID	Nombre	Hora Inicial	Hora Final
	533	Leccion Paldehue Conducta Atascar enemigos	19-12-2014 15:37	19-12-2014 15:37
	538	Leccion Paldehue Conducta Campo Minado 2	19-12-2014 14:44	19-12-2014 14:44
	537	Leccion Paldehue Conducta muerte comandante	18-12-2014 16:22	18-12-2014 16:23
	536	Leccion Paldehue Conducta Atascar enemigos	18-12-2014 16:17	18-12-2014 16:19
	534	Leccion Paldehue Conducta Evitar fuego mortero	18-12-2014 16:09	18-12-2014 16:13
	535	Leccion Paldehue Conducta Evitar fuego mortero	18-12-2014 16:09	18-12-2014 16:13
	533	Leccion Conducta Matar civiles combatientes	18-12-2014 16:01	18-12-2014 16:02

Lección: Lección Paldehue Conducta Atascar enemigos

Inicio: 19/12/2014 15:37:45 Término: 19/12/2014 15:37:80

Reporte de logros causados								Cumplimiento de tareas evaluables					
Rut	Nombre	Apellido Materno	Apellido Paterno	Grado	Unidad Virtualizada	Según Clases	Según Prácticas	Según Prácticas	Caso de Seguimiento	Asistencia Presencial	Asistencia por Web	Según Prácticas	Logros Causados
17084824-1	Nicolas	Danoun	Maximo	Cabo	0	0	0	0	No	Si	Si	Si	Si
13612453-6	Juan	del Solar	Fernando	Teniente	0	0	0	0	No	Si	Si	Si	Si

Los reportes fueron construidos con reportviewer, herramienta disponible en Visual Studio⁶¹ 2008. Esta herramienta permite diseñar los reportes de manera gráfica y sencilla. Para modificar un reporte basta

61 Microsoft Visual Studio es un ambiente integrado o interactivo de desarrollo (IDE por sus siglas en inglés, integrated development environment o interactive development environment) para sistemas operativos Windows. Permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web.

solo con modificar el procedimiento almacenado, el origen de datos (Reporte.xsd) y el respectivo reporte (archivo .rdlc).

Reportes de evaluación en sala

Ciertas conductas no pueden ser evaluadas automáticamente por la aplicación, como por ejemplo la conducta de tomar el mando después de la muerte del comandante, donde se debe evaluar quién toma el mando y cómo se comporta ante la situación. Para evaluar estas lecciones se agregó una opción para que el evaluador (un instructor) pueda hacerlo manualmente.

Para esto, cuando se selecciona una lección que debe ser evaluada se generó un botón “Evaluar”, que al presionarlo mostrará una nueva ventana donde se podrá registrar la evaluación de las conductas que deben ser valoradas manualmente.

Testing

Además del diseño y programación del software, es necesario asegurarse que funcione de acuerdo a lo esperado. Por lo cual se realizó testing unitario a las lecciones que se iban programando. Para cada lección, se establecieron casos en que cada jugador debía ejecutar ciertas acciones específicas para permitir verificar que el reporte generado en forma automática concuerde con las acciones realizadas. Ejemplo de un caso de testing establecidos para lecciones es el siguiente:

Conducta a evaluar “atacar enemigos”.

ESCENARIO PELDEHUE						
Caso 1:	Que todos los jugadores (soldados) cumplan las conductas					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	si	si	si	si	0	0
soldado 2	si	si	si	si	0	0
soldado 3	si	si	si	si	0	0

ESCENARIO PELDEHUE						
Caso 2:	Que los jugadores no ejecuten acciones de tal forma que finalice la lección luego de 5 minutos.					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	no	no	no	no	0	0
soldado 2	no	no	no	no	0	0
soldado 3	no	no	no	no	0	0
Caso 3:	Que 2 jugadores no ejecuten acciones de tal forma que finalice la lección luego de 5 minutos.					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	no	no	no	no	0	0
soldado 2	si	si	si	si	0	0
soldado 3	no	no	no	no	0	0
Caso 4:	Que todos mueran.					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	si	si	si	no	soldado2,3	si
soldado 2	no	si	si	no	0	si
soldado 3	no	no	no	no	0	si
Caso 5:	Que todos avancen pero que no disparen					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	si	si	no	si	0	no
soldado 2	si	si	no	no	0	no
soldado 3	si	si	no	si	0	no
Caso 6:	Participan sólo dos jugadores					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	si	si	no	si	soldado 2	no
soldado 2	no	si	no	no	0	si

ESCENARIO PELDEHUE						
Caso 7:	Participa sólo un jugador					
Usuarios:	Protegerse	avanzar	avanzar y disparar	trigger final	matar a	morir
soldado 1	si	si	no	si	0	no

