

---

# Juegos Serios, evaluación de tecnologías y ámbitos de aplicación

---



Trabajo Final Integrador

Diego Gastón Vilches Antão

Facultad de Informática  
Universidad Nacional de La Plata

Abril 2014

Documento maquetado con T<sub>E</sub>X<sup>!</sup>S v.1.0.

# Juegos Serios, evaluación de tecnologías y ámbitos de aplicación

*Trabajo Final Presentado para obtener el grado de Especialista  
en Ingeniería de Software*

*Director: Javier Diaz  
Co-director: Javier Bazzocco*

**Facultad de Informática  
Universidad Nacional de La Plata**

**Abril 2014**



# Resumen

El presente trabajo gira alrededor del mundo de los Serious Games (Juegos Serios) abarcando aspectos tales como campos de aplicación, herramientas disponibles para el desarrollo y un paneo acerca de las plataformas utilizadas para el desarrollo y para su utilización. En el capítulo 1 se explicará la organización del presente trabajo, en el capítulo 2 se analizarán algunos de los campos de aplicación donde se ve un importante desarrollo de los Juegos Serios, en el capítulo 3 se describirán algunas herramientas privativas y otras FLOSS (*Free/Libre Open Source Software*), en el capítulo 4 se hablará acerca de la ludificación/gamificación y en el capítulo 5 se describirán las conclusiones y posibles trabajos futuros.



# Índice

<b>Resumen</b>	<b>v</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	4
<b>2. Campos de Aplicación</b>	<b>5</b>
2.1. Salud . . . . .	6
2.2. Educación . . . . .	8
2.3. Ciencia . . . . .	12
2.4. Sociedad . . . . .	14
2.5. Industria . . . . .	15
<b>3. Herramientas</b>	<b>17</b>
3.1. Game Engines o “Motores de Juegos”: . . . . .	18
3.1.1. Blender 3D . . . . .	18
3.1.2. Unity . . . . .	20
3.1.3. PolyCode . . . . .	20

---

3.1.4. Panda 3D . . . . .	20
3.1.5. Ignifuga . . . . .	21
3.1.6. Spring . . . . .	22
3.1.7. Torque 3D . . . . .	22
3.2. Otras herramientas . . . . .	22
3.3. Móviles . . . . .	23
<b>4. Ludificación</b>	<b>25</b>
4.1. Ludificación . . . . .	25
<b>5. Conclusiones</b>	<b>31</b>
5.1. Conclusiones . . . . .	31
5.2. Líneas de Trabajo Futuro . . . . .	33
<b>Bibliografía</b>	<b>35</b>
<b>Lista de acrónimos</b>	<b>46</b>

# Índice de figuras

2.1. Imagen de Handcopter . . . . .	7
2.2. Una persona jugando a Handcopter . . . . .	8
2.3. Proteína para modificar en Fold IT. . . . .	14
3.1. IDE de Blender 3D. . . . .	19
3.2. Panda 3D utilizado en el software de simulación Code 3D. . .	24
5.1. Vista de los administradores de una infracción en Crowdout. .	32



# Capítulo 1

## Introducción

**RESUMEN:** En este capítulo se dará una introducción al mundo de los juegos serios, brindando un marco contextual, que nos permita profundizar en los siguientes capítulos.

### 1.1. Justificación

La utilización de videojuegos para fines serios ha tenido un gran auge en la última década. Debido a la gran amplitud de fines para los que son concebidos y de herramientas disponibles, intentaremos tener una aproximación al campo de conocimiento para poder contribuir a su expansión buscando aplicarlo a la realidad local.

La primera definición formal fue introducida por Abt (1970) donde marcaba que se considera Juegos Serios aquellos explícita e intencionalmente concebidos con fines educativos y no aquellos destinados principalmente al

entretenimiento. Igualmente, remarcaba que esto no implicaba que los juegos serios no deban ser divertidos. Una de las definiciones mas simples y aceptadas fue realizada por Michael y Chen (2005) que indican que es todo juego cuya primer finalidad es diferente al simple divertimento. Según estas definiciones los juegos serios no se limitan solamente a videojuegos. Sin embargo en este trabajo nos limitaremos a los juegos serios basados en software.

Los juegos serios tienen diferentes maneras de clasificarse. Uno de los criterios mas utilizados es hacerlo según el sector de aplicación.

Podemos ver en Zida (2005), Michael y Chen (2005) y Alvarez y Michaud (2008) como se identifican, entre otros, mercados tan variados como los siguientes: Salud, Defensa, Capacitación, Educación, Gobierno, Política, Religión y Cultura.

Otra de las maneras de clasificarlos es según su finalidad, tal como vemos en Bergeron (2006) y Despont (2008). Algunos de los ejemplos serian Advergames (juegos para publicidad), juegos científicos y para investigación, juegos para salud, etc.

Como vemos los Juegos Serios son utilizados en áreas muy variadas y abarcan una gran cantidad de mercados.

En los últimos 5 años comenzó a incorporarse el término de Gaming 2.0 o Juegos 2.0 donde los jugadores pueden realizar diferentes aportes que van desde modificar un nivel ya existente o directamente crear una nueva versión del juego que están jugando. El término fue inspirado en la expresión WEB 2.0 por lo que es relativamente nuevo. Sin embargo existen ejemplos anteriores a la definición del término. Podemos encontrar algunas herramientas

realizadas para los Juegos 2.0 que sin embargo también pueden ser utilizadas para el desarrollo de juegos serios.

Otro factor relevante que está modificando la industria de los videojuegos (entre otras industrias del software), y con ello aspectos tales como el proceso de desarrollo de los mismos, es el acceso a dispositivos móviles que se ha ido incrementando de una manera exponencial en los últimos años. Por dar un ejemplo, en nuestro país hay más dispositivos móviles que teléfonos fijos.

La masificación del uso de Internet y de celulares inteligentes contribuyeron a que se utilizaran técnicas de Crowdsourcing y Computación Humana para resolver problemas computacionales. En Chatzimilioudis et al. (2012) definen a Crowdsourcing como un modelo de resolución de problemas en forma distribuida en el que una multitud de tamaño desconocido se dedica a resolver un problema complejo a través de una convocatoria abierta.

En Law y Von Ahn (2011) se enumeran algunos ejemplos como ser, Traducciones, Clasificación de Imágenes, etc. También podemos encontrar ejemplos en el ámbito científico, como ser FoldIT (2013) o Zooniverse (2013) donde se alojan varios juegos serios.

Tenemos herramientas creadas para enseñar a programar, tales como Scratch desarrollado por el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, Instituto de Tecnología de Massachusetts) y Alice ([www.alice.org](http://www.alice.org)) que luego fueron utilizadas por desarrolladores para crear juegos.

Otra tendencia que está cobrando cada día más valor es la de Gamificación o Ludificación que consiste en incorporar mecánicas de juegos en ambientes ajenos a los mismos para lograr producir una experiencia más divertida y

atrillante para los usuarios. Por ejemplo, vemos en Renaud y Wagoner (2011) que pueden ser utilizados en educación, por parte de empresas para fidelizar clientes, tales los casos de Nike (Nike+) y Adidas (miCoach) o por redes sociales.

## 1.2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es recopilar y analizar información sobre el estado del arte del desarrollo de Juegos Serios y de gamificación/ludificación y ver la posibilidad de realizar la tesis de maestría en estas temáticas.

# Capítulo 2

## Campos de Aplicación

**RESUMEN:** En este capítulo se abordarán algunos ejemplos en diferentes campos de aplicación de los Juegos Serios, como ser salud, ciencia, o educación. El universo de ejemplos es amplio por lo que se acotó en forma razonable los casos descriptos.

Los juegos serios fueron ganando terreno en los últimos años en diferentes sectores de la industria. Este crecimiento, creemos, tiene que ver con el aprovechamiento de la propensión innata del ser humano hacia lo lúdico. Además, diversos estudios, que abordaremos mas adelante, demuestran el impacto positivo que tiene la utilización de mecánicas de juego en la realización de diferentes actividades.

## 2.1. Salud

Los juegos serios tienen una gran difusión en el ámbito de la salud. Podemos ver como pueden utilizarse tanto en pacientes con discapacidad intelectual como física.

En Martins et al. (2011) vemos un ejemplo de un juego desarrollado para investigar la evolución de pacientes con discapacidad mental. El mismo promovía el desarrollo de la memoria de los pacientes, el tiempo en tomar decisiones, la capacidad de observación, el aprendizaje y la aplicación de las capacidades conocidas. Se remarca que los usuarios estaban muy motivados, enfocados y divertidos, mostrando un interés continuo en volver a jugar para lograr mejores resultados.

Hay proyectos como StoryTec desarrollado en Technische Universität Darmstadt que intenta generar herramientas para desarrollar juegos serios 3D y *motivation 60+* ([www.motivotion.org](http://www.motivotion.org)) financiado a través de German Federal Ministry of Education and Research cuyo objetivo es afianzar la prevención de la salud en la vida cotidiana de las personas mayores.

Tal como se describe en Mehm et al. (2011), cabe destacar la importancia de la creación colaborativa en el desarrollo de juegos serios en el campo de la salud. Sin embargo, se encontraron con que pocas herramientas para el desarrollo de juegos o aplicaciones multimedia ofrecen funciones de colaboración entre los diferentes skills intervinientes. Por lo tanto, la construcción de herramientas que favorezcan el desarrollo colaborativos de juegos serios se constituye en un posible campo de investigación a abordar.



Figura 2.1: Imagen de Handcopter

En Coyle y Doherty (2009) describen el proceso utilizado en la concepción y desarrollo del videojuego Personal Investigator (PI) donde estuvieron involucrados desde fases tempranas profesionales de la salud y expertos en Human Computer Interaction (HCI). La utilización de este juego 3D en terapias con adolescentes mostró resultados positivos según la opinión de los terapeutas.

Encontramos el juego Handcopter Game descrito en de Carvalho Souza y Rodrigues dos Santos (2012) que fue desarrollado para ayudar a recuperar la función motora a pacientes que han sufrido un derrame cerebral reciente. El juego detecta los movimientos de las manos del paciente a través de algoritmos de visión por computadora y se mapean los mismos en el entorno virtual. Fue desarrollado utilizando Allegro 3D y OpenCV.

El juego, por ahora, solo apunta a trabajar en la primer etapa de recuperación de los pacientes. En la figura 2.1 vemos una captura de pantalla del



Figura 2.2: Una persona jugando a Handcopter

juego. La cámara fue montada en un bidón de agua de 20 litros que hace las veces de control del juego. Dentro de este control se coloca la mano del jugador tal como vemos en la figura 2.2. De demostrar eficacia, los autores dicen que podría ser el puntapié inicial para realizar un software que abarque más etapas de la extensa fisioterapia que deben realizar las personas afectadas por este mal.

Como vemos en el ejemplo anterior, utilizando herramientas Open Source e imaginación, se pueden desarrollar productos interesantes y que puedan colaborar con la recuperación de pacientes con problemas neurológicos.

## 2.2. Educación

En el ámbito educativo encontramos numerosos ejemplos donde son utilizados los juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Janarthanan

(2012) los juegos serios están tomando un rol importante en la enseñanza primaria, secundaria y universitaria. En las escuelas, los juegos se utilizan como una herramienta para que los estudiantes puedan aprender las cosas de forma mas rápida y de una mejor manera. En las universidades se utiliza en la enseñanza de áreas como Ingeniería Aeronáutica, Eléctrica e Informática. Podemos afirmar que durante el juego los estudiantes utilizan sus habilidades para aprender y obtener mejores resultados cada vez, aprendiendo conceptos técnicos que luego pueden aplicar en el mundo real.

En el estudio que se muestra en Rosser et al. (2007) se analizó las habilidades necesarias para realizar cirugías laparoscópica por un grupo de cirujanos que jugaba videojuegos al menos 3 horas a la semana respecto de un segundo grupo que no lo hacía. El primer grupo tenia un 37% menos de errores y terminaba las cirugías un 27% mas rápido que el segundo grupo. El estudio concluye que los videojuegos pueden ser una herramienta de enseñanza práctica para ayudar a los cirujanos ya que existe una correlación entre las habilidades adquiridas en los videojuegos con las habilidades necesarias para las cirugías laparoscópicas.

Esto demuestra que, a veces, se obtienen efectos positivos al jugar videojuegos sin que los creadores hayan pensando en ello al momento del desarrollo.

En Mitamura et al. (2012) se propone utilizar los juegos serios en la enseñanza de la programación ya que los estudiantes, por lo general, no se sienten atraídos por la ciencias informáticas. A pesar de haber herramientas para comenzar a programar tales como Scratch de Lifelong Kindergarten Group at the MIT Media Lab, R.I.T.A. (2012), y varios más, es difícil que una persona sin ninguna experiencia pueda adaptarse fácilmente a estos entornos.

Por eso se plantea la idea de desarrollar juegos serios para lograr el objetivo. Desarrollaron cuatro tipos de juegos apuntando a personas sin experiencia en programación. Los juegos desarrollados son:

- de mecanografía donde se tipea código en Java
- con multiple choice
- de acción en 3D
- de aprendizaje de programación

En el trabajo se muestran que es posible obtener conocimientos de programación mientras se divierten a través de juegos. Como vemos, sería posible ahondar en este tipo de aplicaciones para iniciar a adolescentes en el mundo de la programación de una manera amena y divertida.

Podemos citar dos ejemplos de juegos serios aplicados en el nivel de enseñanza medio. Uno realizado en Europa (Francia) y otro en América (EEUU).

En el trabajo Wix (2012) realizado en l'académie d'Aix-Marseille (Francia) se seleccionaron 8 juegos que fueron utilizados en 34 establecimientos abarcando cerca de 700 estudiantes. Luego de la experiencia se encuestó a los participantes para tener un feedback y poder evaluar la misma. Es de destacar que el 86 % de los docentes participantes están satisfechos con la experiencia de utilizar juegos en clase. Al preguntarles cuales habían sido los objetivos (preguntas cerradas y múltiples respuestas) respondieron adquisición de nuevas habilidades (66 %), descubrimiento de nuevos conceptos (59 %) y consolidación de conceptos ya conocidos (34 %).

Vemos como en esta experiencia son destacados muchos de los impactos que, a priori, pensamos en el rendimiento de los estudiantes, es decir, concentración, motivación, entusiasmo, etc. Es llamativo que ninguno de los docentes haya marcado efectos negativos sobre el desempeño de los estudiantes en clase.

Al preguntarle a los estudiantes si aprendieron algo o no, el 52 % respondió que sí, el 26 % no sabe si aprendió algo y el 22 % dice que no aprendió nada. Para el 70 % de los estudiantes los juegos hacen mas interesantes las clases.

Otro ítem interesante es cuando se le pregunto al estudiantado que elija una de las siguientes afirmaciones:

- “Estudiar no es jugar”
- “El juego es para jugar, no para estudiar”
- “Si podemos estudiar y jugar al mismo tiempo, es mejor”

el 85 % de los mismos eligió la última opción. Estos últimos datos nos pueden llevar a concluir que los juegos serios ayudan a disminuir el aburrimiento en la escuela.

Dentro de los juegos utilizados vemos 2025 exMachina utilizado para concientizar al estudiantado acerca de la responsabilidad que deben tener en la utilización de las nuevas tecnologías y especialmente de las redes sociales, ya que su utilización puede tener un impacto, inmediato o a futuro, que ellos no dimensionan o no son conscientes del mismo.

Esta temática cobra cada día mas relevancia al conocerse con frecuencia actos delictivos que tuvieron a las redes sociales como iniciador o factor

necesario para su concreción.

Podemos encontrar varias experiencias donde el desarrollo de juegos serios son utilizados en la enseñanza. Por ejemplo, en Jacobs (2010) se describe un curso desarrollado en el RIT (*Rochester Institute of Technology*, Rochester Institute of Technology) y cuyo objetivo es el desarrollo de juegos para las laptops del proyecto OLPC (*One Laptop Per Child*, One Laptop Per Child).

Además, la utilización de motores de juego pueden utilizarse para incentivar y motivar a los estudiantes en la resolución de problemas y en mejorar el aprendizaje de conocimientos científicos como vemos en Du et al. (2009). En este caso se utiliza Torque 3D, motor de juegos 3D, que se distribuye bajo licencia MIT.

En Velsen (2008) y en Johnson y Valente (2008) de describen algunas herramientas para el desarrollo rápido de cursos dedicados a la enseñanza de idiomas. El primer curso desarrollado en forma completa con estas herramientas, Tactical Iraqi, ha sido utilizado por decenas de miles de soldados e infantes de marina para aprender el idioma y la cultura árabe antes de su despliegue en Irak.

Esta breve reseña de casos de éxito en el campo educativo nos hace pensar que podría ser un lugar propicio para realizar investigaciones y desarrollos.

### **2.3. Ciencia**

Otro de los ámbitos de aplicación de los juegos serios que esta creciendo es el científico. Se están desarrollando juegos o plataformas para resolver problemas o para ayudar en investigaciones.

En Cooper et al. (2010a), Eiben et al. (2012), Cooper et al. (2011) y Cooper et al. (2010b) se describe el juego FoldIT (2013) que permite a los usuarios contribuir a resolver importantes investigaciones científicas.

Este juego aborda problemas tales como:

- **Predicción de estructura de proteínas:** conocer la estructura de una proteína es clave para entender cómo funciona y cómo atacarla con fármacos. Una pequeña proteína puede constar de 100 aminoácidos, mientras que algunas proteínas humanas pueden ser enormes (1000 aminoácidos). El número de formas diferentes que incluso posee una pequeña proteína son muchos. Descubrir cuál de las muchas estructuras posibles es la mejor, es considerado como uno de los más difíciles problemas de la biología de hoy en día y, lograr esto, incluso con los métodos actuales toman muchísimo tiempo y dinero, a pesar del avance significativo que están teniendo el hardware y los algoritmos empleados en bioinformática. Foldit intenta predecir la estructura de una proteína aprovechando la capacidad de los humanos para resolver de manera intuitiva rompecabezas. Esto lo logra haciendo que las personas jueguen plegando las mejores proteínas y dandoles puntajes según el pliegue logrado.
- **Diseño de Proteínas:** Dado que las proteínas son parte de muchas enfermedades, también pueden ser parte de la cura. Los jugadores pueden diseñar nuevas proteínas que podrían ayudar a prevenir o tratar enfermedades importantes.

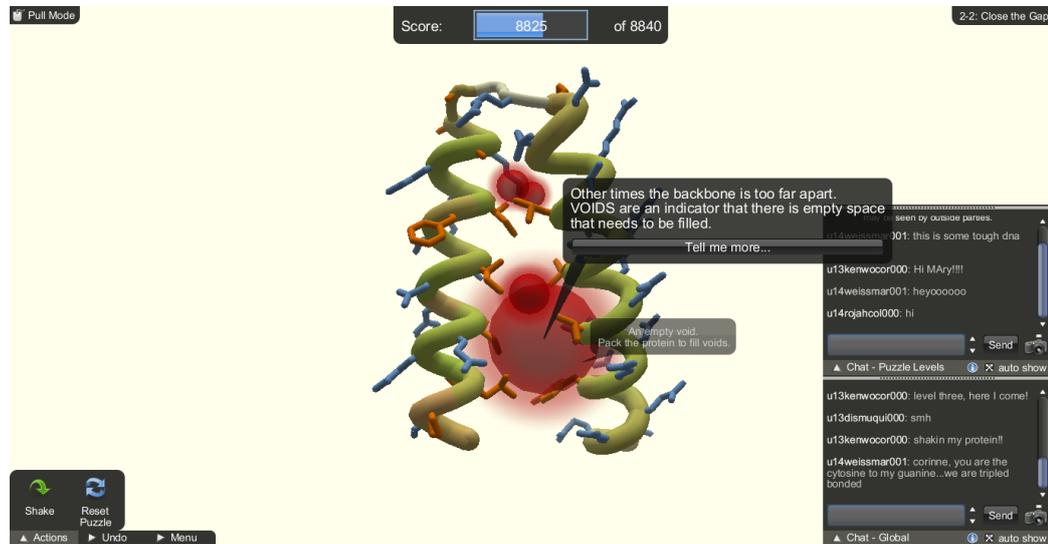


Figura 2.3: Proteína para modificar en Fold IT.

Vemos en la figura 2.3 una proteína que debe ser modificada por los jugadores. Se aprecia que esta tarea es mucho mas entretenida de realizar a través de esta plataforma que si debiéramos realizar complejos cálculos.

Este aplicación esta disponible para sistemas operativos Windows (XP/Vis-ta/7), OSX (Intel 10.4 or later) y Linux (64-bit).

## 2.4. Sociedad

Tal como se plantea en Palazzi et al. (2011) se podrían utilizar los juegos serios para encontrar soluciones a problemas cruciales de nuestra sociedad obteniendo información de, tal vez, millones de jugadores que utilizarían sus equipos móviles. Es importante destacar que los dispositivos móviles cuentan con un número creciente de sensores que podrían ser utilizados. De esta manera se combinarían los juegos serios con técnicas de Crowdsourcing (definido

en Chatzimilioudis et al. (2012)) y Web Squared. El objetivo del juego es generar una base de datos de los semáforos con señales acústicas de una ciudad. Cada jugador recibe puntos según la información que brinde, y de esta manera se los incentiva a colaborar con el objetivo propuesto. Se debe registrar la señal sonora y enviarla al servidor. Al utilizarse el GPS (*Global Positioning System*, Sistema de Posicionamiento Global) del dispositivo se puede conocer si ya fue registrado o no. Esto es utilizado para motivar el descubrimiento de nuevos semáforos ya que de no estar registrado previamente se otorgan mas puntos.

Este ejemplo demuestra el potencial de los juegos serios, y especialmente de aplicar técnicas de juegos para incentivar la participación ciudadana.

## 2.5. Industria

Otro ámbito donde los juegos serios ganaron participación es el corporativo. Tal como se describe en Azadegan y Riedel (2012) se están utilizando en:

- Capacitación
- Gestión del cambio
- Difusión en forma viral
- Gamificación

Dentro de la gestión del cambio, se remarca que tradicionalmente se han realizado intervenciones, por lo general a través de consultoras, para mejorar

las empresas. El objetivo de las mismas no es la formación de las personas sino transformarlas a ellas y a la sociedad. Muestran como ejemplo a LEGO® SERIOUS PLAY® que se define como “Una herramienta de gran alcance diseñado para mejorar la innovación y el rendimiento empresarial”.

Respecto de la difusión viral de los juegos en el entorno corporativo, afirman que puede ocurrir a través de estrategias que utilizan las redes sociales, el boca a boca y otras técnicas. Esta difusión ocurre fuera de las estructuras formales por lo que se deben poner a disposición, por ejemplo, a través de torneos organizados o campañas de marketing. En el trabajo Azadegan y Riedel (2012) remarcan que las empresas pueden utilizar técnicas de gamificación como una herramienta de marketing sofisticado enfocados en los clientes o hacer que los empleados realicen, de una manera mas placentera, tareas que de otra manera resultarían aburridas.

En Riedel y Hauge (2011) se hace un interesante análisis acerca del estado del arte de los juegos serios aplicado a organizaciones y marcan una falta de cobertura en lo que refiere a innovación. También remarcan que las habilidades necesarias para el mundo real son complejas, involucrando aspectos técnicos y sociales, y que los juegos serios serían adecuados para la mediación de conocimientos complejos en ambientes complejos.

# Capítulo 3

## Herramientas

**RESUMEN:** En este capítulo del trabajo se presentará un análisis de algunas de las herramientas disponibles para el desarrollo de videojuegos que puedan ser utilizadas para crear juegos serios. Dentro del universo de herramientas disponibles nos centraremos principalmente en aquellas dentro del mundo FLOSS.

Cuando comenzamos a investigar el surgimiento de la industria de los videojuegos nos encontramos con que las primeras herramientas para el desarrollo de los mismos estaban orientadas a un tipo de juego en particular. Así fueron surgiendo herramientas como Pinball Construction Set (Budge, 1983) para desarrollar juegos de flipper, Adventure Construction Set (Smith, 1984) para RPG (role-playing game) o Wargame Construction Set (Strategic Simulations Inc, 1986) para juegos de estrategia militar.

Con el crecimiento de la industria fueron apareciendo herramientas generalistas que pueden ser utilizadas para desarrollar juegos de múltiples propósi-

tos. A continuación mostraremos algunos motores de juegos.

### 3.1. Game Engines o “Motores de Juegos”:

Hoy en día existen poderosos motores de juegos que pueden ser utilizados con bajo costos (Unity 3D) o con licencias libres (Blender, Panda 3D, etc). Vamos a hacer una breve reseña de alguno de ellos.

#### 3.1.1. Blender 3D

Blender es un software con licencia GPL (*GNU General Public License*, Licencia Pública General de GNU) que permite el modelado, animación y creación de gráficos 3D pero que además cuenta con un poderoso motor de juego. Tiene sus orígenes en el estudio de animación 3D Holandés, NeoGeo, donde uno de sus fundadores era Ton Roosendaal quien decidió en 1995 reescribir el software utilizado para generar las animaciones 3D. Este software se conoció como Blender. Luego de algunos problemas económicos Ton decidió crear la Blender Foundation para continuar el desarrollo del software y promocionarlo como un proyecto con licencia GPL. Si se quiere profundizar sobre la historia de Blender puede verse <http://www.blender.org/blenderorg/blender-foundation/history/>.

Blender puede utilizarse en Windows XP, Vista, 7, Mac OS X (PPC and Intel), Linux y FreeBSD, tanto en plataformas de 32 como de 64 bit.

YoFrankie (2008) es un juego multiplataforma, con licencia Creative Commons Attribution license 3.0, que en un principio fue realizado utilizando

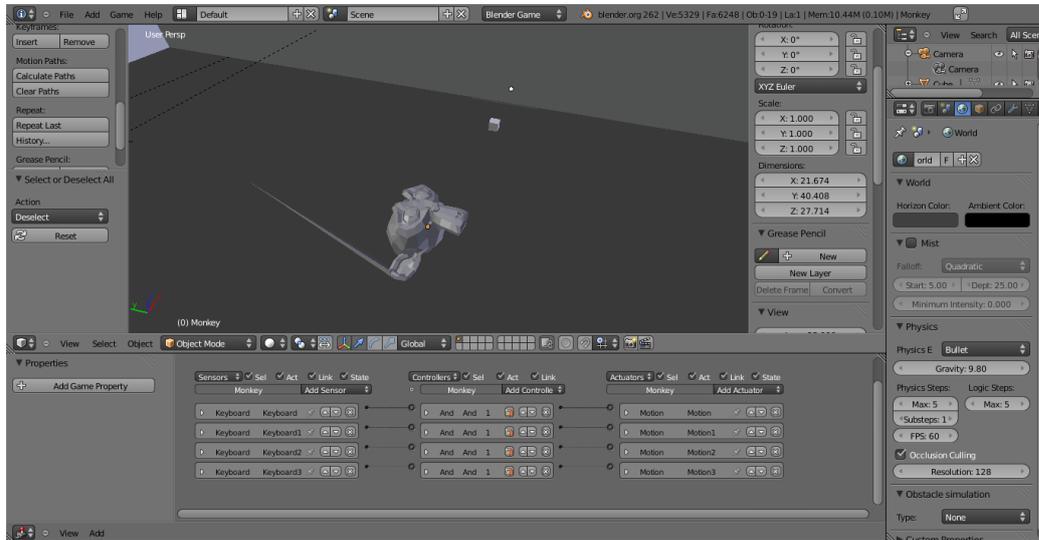


Figura 3.1: IDE de Blender 3D.

Blender para el modelado y la animación 3D, y CrystalSpace como motor de juego. Durante el transcurso del desarrollo, el motor de juegos nativo de Blender tuvo un gran avance por lo que el juego tiene una versión donde se lo utilizo en reemplazo de CrystalSpace.

Blender utiliza bloques que permiten a personas sin conocimientos de programación realizar interacciones con el usuario. En la imagen 3.1 podemos ver los bloques que son utilizados para permitir movimiento a través de las teclas de dirección o movimiento. Pero, además, cuenta con la posibilidad de utilizar Python en su motor de juego para darle mas versatilidad a los programadores.

### 3.1.2. Unity

Unity es un entorno para el desarrollo de juegos que cuenta con una versión gratuita. Los lenguajes de programación que pueden utilizarse son JavaScript, C o Boo. El desarrollo se hace en plataforma Windows o Mac OS X pero los juegos generados corren en una amplia variedad de sistemas operativos, como ser Windows, Linux, iOS, browser (Firefox, Chrome, etc) y consolas de juegos (PS3, xBox, Wii). Un detalle a tener en cuenta es que el web player solo esta disponible para Windows y Mac OS X.

### 3.1.3. PolyCode

Polycode es un framework Open Source con licencia MIT que corre en Mac, Windows o Linux. Se puede programar utilizando C++ o Lua a traves de un IDE que provee la herramienta. Permite realizar gráficos en 2D y 3D

### 3.1.4. Panda 3D

Otra alternativa Open Source es Panda3D que fue en un principio realizado por Disney y luego de la liberación del código tuvo el apoyo de la Carnegie Mellon University. Esta herramienta tiene licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*, Distribución de Software de Berkeley) modificada (<http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php>).

Es desarrollado utilizando C++ y como lenguaje de programación de los videojuegos utiliza Python. El tener el core del software desarrollado con C++ nos brinda importantes ventajas en el rendimiento del mismo, y

el permitir utilizar Python nos brinda toda la potencia y claridad de este lenguaje reduciendo notablemente la curva de aprendizaje respecto de otros motores de juego.

Además de tener disponibles los fuentes, el SDK (*Software Development Kit*, Software Development Kit) de Panda3D está disponible para instalarse en diferentes Sistemas Operativos, como ser Microsoft Windows, Mac OS X (Leopard, Snow Leopard) y varias distros de Linux (Fedora, Ubuntu, Debian). El software se distribuye con ejemplos de diferentes niveles de complejidad:

- Principiantes
- Intermedios
- Avanzados.

Un de las limitaciones que encontramos es que desde Panda3D no podemos generar los modelos 3D, sino que debemos hacerlo utilizando herramientas como Blender, 3ds Max, MilkShape3D o Maya.

Podemos encontrar varios ejemplos donde se utilizó Panda3D. Por ejemplo fue utilizado en el juego online, Piratas del Caribe de Disney. Encontramos, también, el software de simulación Code3D orientado a que instructores puedan generar sus propias escenas y capacitar al personal de emergencias para hacer frente a una amplia variedad de situaciones en un ambiente controlado antes de experimentarlo en una situación real.

### 3.1.5. Ignifuga

Ignifuga es una herramienta multiplataforma (Windows/Linux/OS X/iOS/Android) para realizar juegos 2D. Es una herramienta todavía no madura y con

una comunidad de desarrolladores chica. El desarrollo de la herramienta depende en gran medida de su creador.

### 3.1.6. Spring

SpringEngine es un software para realizar juegos RTS (*Real Time Strategy*, Estrategía en Tiempo Real) en 3D y se distribuye bajo licencia GPL. Como lenguaje de scripting utiliza Lua.

### 3.1.7. Torque 3D

Torque 3D es un completo conjunto de herramientas que permite desarrollar juegos para plataforma Windows y diferentes browser. El producto funciona teniendo instalado Visual Estudio.

## 3.2. Otras herramientas

También podemos nombrar a Allegro 3D librería de programación de juegos que es multiplataforma (Windows, OS X, Unix/Linux, Android) es desarrollado en C/C++ pero puede ser utilizado desde otros lenguajes de programación (por ejemplo, Lua y Python). OpenCV Open Source Computer Vision distribuido bajo licencia BSD, multiplataforma (Windows, Linux, Mac OS, iOS and Android) y con interfaz para C++, C, Python y Java. Esta desarrollado en C/C++, puede utilizar procesamiento multi-core y tiene una importante comunidad de usuarios.

### 3.3. Móviles

Los juegos para dispositivos móviles son de las mas importantes fuentes de entretenimiento hoy en día.

Podemos encontrar herramientas para el desarrollo de juegos sobre plataformas móviles como las descritas en Zhu et al. (2009) donde se realiza un análisis del juego Bubble and Bubble utilizando MIDP (*MIDP 2.0 GAME API*, Mobile Information Device Profile) 2.0. En Jhingut et al. (2010) se compara MIDP 2.0 y M3GAPI (*M3G API*, Mobile 3D Graphics API)



Figura 3.2: Panda 3D utilizado en el software de simulación Code 3D.

# Capítulo 4

## Ludificación

...

**RESUMEN:** En este capítulo se dará una visión acerca de la ludificación y su utilización en diferentes campos de aplicación.

### 4.1. Ludificación

La ludificación o gamificación, derivan del anglosajón Gamification que consiste en emplear mecánicas de juego en entornos o ambientes no lúdicos. Algunos autores, como Huotari y Hamari (2012), cuestionan dicha definición. Sin embargo, para el presente trabajo tomaremos la definición mas aceptada en la actualidad.

Como podemos ver en Nelson (2012) la utilización de técnicas de juegos en ambientes no lúdicos no es nuevo ya que, por ejemplo, en la URSS (*Unión*

*de Repúblicas Socialistas Soviéticas*), a principios y mediados del siglo 20, fueron utilizados para incrementar la productividad de los trabajadores. Se trataba de utilizar el poder de los juegos para sustituir la competencia capitalista con algo que sea, al mismo tiempo, mas atractivo y humano, y sin embargo aumentar la productividad. Este enfoque igualmente recibió críticas ya que marcaban que en realidad no se lograba el objetivo de cambiar la relación entre los obreros y su trabajo, sino que se reemplazaba el dinero del capitalismo por otros elementos como ser los rankings y los premios.

En otro país y época, como ser los EEUU (*Estados Unidos de América*) de fines de los 90 y principios del siglo 21, también se comenzaron a utilizar estas técnicas para lograr que el trabajo deje de ser monótono y aburrido.

Se aprecia en estos dos ejemplos que tomamos como se puede aplicar las técnicas de juego para objetivos diversos y entornos disímiles. De esto deriva la potencialidad de la ludificación.

En Bouca (2012) se expone a la ludificación como una tendencia social y cultural que es favorecida e impulsada por la expansión de la utilización de dispositivos móviles. Actualmente la investigación acerca de la ludificación en el ámbito académico se realiza principalmente en el área HCI (*Human-Computer Interaction*, Interacción Hombre Máquina) o dentro de las ciencias sociales tal como dicen en Huotari y Hamari (2012).

Vemos acá un posible campo fértil para realizar investigaciones aplicadas que conjuguen conocimientos de diferentes disciplinas.

En Deterding et al. (2011) afirman que muchos proveedores ofrecen la ludificación como una capa de servicios de software que permite brindar un

sistemas de reputación y recompensa mediante puntos, badges (insignias o condecoraciones), niveles y tablas de clasificación. Esta explosión de la ludificación promete nuevas líneas de investigación. En la actualidad la computación ubicua ha logrado un importante desarrollo y con ello, fomentó la extensión del desarrollo y utilización de juegos ubicuos.

Podemos encontrar en la literatura muchos casos de éxito en el uso de ludificación. Vemos como en Brewer et al. (2013) realizaron un experimento con niños de entre 5 y 7 años para evaluar la utilización de pantallas táctiles, y lograron incrementar las tasas de finalización de tareas del 73 % al 97 % demostrando que la utilización de técnicas de juego favorecen el desarrollo de experimentos en laboratorio con niños pequeños. En la guía que desarrollaron incluyeron el agregado de elementos de gamificación tales como puntos, niveles y premios para avanzar en la tarea experimental. Además, plantearon como trabajo a futuro comparar lo que ocurre con los datos generados en estudios en “ambientes naturales” con datos obtenidos en entornos mas formales sin perder la robustez de los datos ni el rigor científico.

Uno de los aspectos que vale destacar es que las personas pueden pasar horas jugando videojuegos sin ser forzados a ello y, además, disfrutar de hacerlo. Por eso se esta tratando de trasladar aquello que hace entretenido a los juegos y aplicarlo en ambientes laborales para, por ejemplo, aumentar la productividad o incrementar el disfrute del mismo.

Otros autores, como Reimer (2011) afirman que la educación ya es un juego por lo tanto la gamificación serviría para mostrar como el trabajo en clases ya es un juego. Basandose en el libro de Johan Huizinga denominado Homo Ludens (1950), afirman que los estudiantes ya tienen motivaciones

externas como ser los padres o los niveles educativos que deben ir superando. Igualmente, reconocen que no a todos los estudiantes se los motiva a través de las notas o de la exigencia de los padres.

Como vemos la ludificación esta creciendo fuertemente en los últimos años pero a pesar de ello todavía esta en una etapa de inmadurez. Se está comenzando a investigar y, por lo tanto a medir, el impacto de emplear técnicas de juegos en ambientes no lúdicos.

Por ejemplo, Mekler et al. (2013) exponen el efecto en la motivación y en el rendimiento de aplicar estas técnicas. Los autores creen que sería importante poder medir el impacto de cada técnica de juego. En el caso del estudio que están dando a conocer intentan medir el impacto de los puntajes y de darle sentido o importancia a la tarea que deben realizar. El significado, indican, puede estar dado por apoyo a objetivos e intereses personales del usuario o por un propósito que consideren valioso. Para ello utilizaron algo que pudieran medir fácilmente, como ser el taggear imágenes.

Las mediciones mostraron que el poner puntajes no altero la calidad de las etiquetas. En cambio si se comprobó una mejora en la calidad de las etiquetas si se combinaban los puntos con el sentido de la tarea.

También se intenta medir el impacto de la ludificación en Aparicio et al. (2012). En ese trabajo se presenta “un método para el análisis y la aplicación de gamification como una herramienta para ayudar a la participación y la motivación de las personas para llevar a cabo diversas tareas y actividades”.

Además, analizan cuáles son las motivaciones psicológicas y sociales de los seres humanos, y cómo la mecánica de juego puede ayudar a la hora de

satisfacer estas necesidades. Proponen una serie de pasos para lograr aplicar la gamificación con éxito:

- Identificar el objetivo principal de la tarea que queremos ludificar.
- Identificar objetivos subyacentes que puedan ser interesantes para la gente y que puedan utilizarse para captar la atención y mejorar la motivación.
- Seleccionar la/s mecánica/s de juego que se sirvan para cumplir los objetivos y ayuden a motivar a las personas (por ejemplo, avatares, conexión a redes sociales, puntajes).
- Analizar la eficacia de la gamificación basado en la diversión, indicadores de calidad y satisfacción y calidad del servicio.

Estos últimos trabajos demuestran la importancia de saber que las personas mejoran su rendimiento cuando reconocen en las tareas que realizan un objetivo mayor al solo echo de cumplir con las mismas. Esto confirmaría que la incorporación de técnicas de juegos, por si solas, no aseguran la obtención de mejores resultados.

En la educación superior también se están empezando a utilizar la ludificación para lograr la adaptación al sistema universitario de los nuevos estudiantes como podemos ver en Fitz-Walter et al. (2011).

Como ya viéramos en Nelson (2012), otro de los mercados para aplicar ludificación es el industrial. Algunas experiencias, como la descrita en Korn (2012), tratan de aumentar la productividad en ambientes industriales a personas mayores o con alguna discapacidad.

El objetivo de la experiencia era, a través del empleo de técnicas de juego, lograr un estado mental que denominan “flow” que permitiría un incremento en la motivación y una mejora en el rendimiento. Ellos marcan con los sistemas actuales de asistencia en la producción están orientados a los resultados y no al proceso, y por lo tanto no apuntan a mejorar la motivación de los trabajadores sino a reducir el número de errores en el producto.

# Capítulo 5

## Conclusiones

**RESUMEN:** En este capítulo se brindarán algunas conclusiones y posibles líneas de trabajo a futuro.

### 5.1. Conclusiones

Como podemos apreciar, los juegos serios abarcan una gran cantidad de campos de interés. El impacto que están teniendo es cada vez mayor y se supone un importante crecimiento para los próximos años.

Ya han ganado una penetración importante en ámbitos tan disímiles como son la ciencia, la industria militar, la educación media y superior, la fidelización de clientes, por citar algunos.

Por ejemplo en el NMC Horizon Report - Higher Education Edition de New Media Consortium y EDUCAUSE Learning Initiative (2013) afirman que en dos o tres años los juegos y la gamificación tendrán un alto impacto



Figura 5.1: Vista de los administradores de una infracción en Crowdout.

en la enseñanza superior.

La creación de juegos serios requiere de un enfoque diferente al desarrollo de juegos tradicionales, por lo que se requieren nuevas técnicas y herramientas para dar soporte al proceso de construcción de los mismos. Esto conlleva nuevos desafíos a la ingeniería de software.

Se tienen juegos como los MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*, Videojuegos de Rol Multijugador Masivos en Línea) que abarcan diferentes disciplinas de las ciencias informáticas y que son, por si solos, un desafío a la ingeniería de software y, que si, además, fueran utilizados para un fin que fuese mas allá de lo lúdico, seguramente el aporte a realizar desde nuestro campo profesional sería aun mayor.

## 5.2. Líneas de Trabajo Futuro

Se podrían utilizar técnicas de Gamificación o incorporar elementos de juegos a aplicaciones de interés público para mejorar su permeabilidad en la población. Por ejemplo, en Aubry et al. (2013) se presenta el proyecto CrowdOut que es un servicio de crowdsourcing para dispositivos móviles basados en Android desarrollado en Java que permite a los ciudadanos de la localidad de Nancy reportar infracciones de tránsito.

No es la finalidad del software realizar multas, sino brindar información a la administración de los gobiernos locales para que puedan tomar medidas correctivas. Vemos en la figura 5.1 como ve la infracción el gobierno local. De esta manera se incrementaría la participación ciudadana y se podría optimizar la utilización de los recursos estatales.

Otro ejemplo donde se podrían incorporar elementos de juego podría ser en la aplicación para android realizada por TMC Polda Metro Jaya para mostrar el estado del tráfico en Jakarta-Indonesia. Podemos encontrar mas información del software en Endarnoto et al. (2011).

Esta aplicación toma información de Twitter y muestra el estado del tránsito en Google Maps a través de tres colores diferentes. Por lo tanto, se podrían utilizar juegos para alimentar un tablero de control que sea utilizado por la administración pública en la toma de decisiones.

Como marcáramos en el capítulo 2, se podrían utilizar los juegos serios como una vía para lograr concientizar a personas de diferentes edades acerca de la responsabilidad con la que se deben utilizar las redes sociales y cuales

son las posibles consecuencias de no hacerlo.

Otro lugar de vacancia segun remarcan en Riedel y Hauge (2011) es lo referido a juegos serios que incentiven la innovación en las empresas. También se podría tomar la experiencia de Mitamura et al. (2012) donde se muestra como enseñar conceptos de programación a través de juegos serios y aplicarla en alguna herramienta como ser R.I.T.A. (2012) que fue desarrollado en el marco de la tesis de grado de Aybar Rosales (2012).

Tambien se podría investigar el impacto real de las diferentes técnicas de juegos que se utilizan en ludificación para poder determinar cuando es conveniente su utilización y cuales son sus beneficios.

# Bibliografía

2025 EXMACHINA. 2025 exMachina. <http://www.2025exmachina.net/en>, . Disponible en <http://www.2025exmachina.net/en> (último acceso, Julio, 2013).

3DS MAX. Autodesk® 3ds Max®. . Disponible en <http://www.autodesk.es/products/autodesk-3ds-max/overview> (último acceso, Junio, 2013).

ABT, C. *Serious Games*. Viking Press, 1970.

ALLEGRO 3D. Allegro 5 are cross-platform, open source, game programming libraries, primarily for C and C++ developers. . Disponible en <http://alleg.sourceforge.net/> (último acceso, Julio, 2013).

ALVAREZ, J. y MICHAUD, L. *Serious Games: Advergaming, edugaming, training and more*. 2008.

APARICIO, A. F., VELA, F. L. G., SÁNCHEZ, J. L. G. y MONTES, J. L. I. Analysis and application of gamification. En *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador*, INTERACCIÓN '12, páginas 17:1–17:2. ACM, New York, NY, USA, 2012. ISBN 978-1-4503-1314-8.

- AUBRY, E., SILVERSTON, T., LAHMADI, A. y FESTOR, O. CrowdOut: un service de crowdsourcing pour la sécurité routière dans les villes numériques . INRIA, UbiMob 2013, 2013.
- AYBAR ROSALES, V. D. C. Aplicaciones complementarias a ROBOCODE que faciliten el aprendizaje de programación en escuelas secundarias. 2012. Disponible en <http://catalogo.info.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?id1=5993> (último acceso, Junio, 2013).
- AZADEGAN, A. y RIEDEL, J. Serious Games Integration in Companies: A Research and Application Framework. En *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2012 IEEE 12th International Conference on*, páginas 485–487. 2012.
- BERGERON, B. *Developing Serious Games*. Game development series. Charles River Media, 2006. ISBN 9781584504443.
- BLENDER. Blender project - Free and Open 3D creation software. . Disponible en <http://www.blender.org/> (último acceso, Junio, 2013).
- BOUCA, M. Mobile communication, gamification and ludification. En *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, MindTrek '12, páginas 295–301. ACM, New York, NY, USA, 2012. ISBN 978-1-4503-1637-8.
- BREWER, R., ANTHONY, L., BROWN, Q., IRWIN, G., NIAS, J. y TATE, B. Using gamification to motivate children to complete empirical studies in lab environments. En *Proceedings of the 12th International Conference on*

*Interaction Design and Children*, IDC '13, páginas 388–391. ACM, New York, NY, USA, 2013. ISBN 978-1-4503-1918-8.

DE CARVALHO SOUZA, A. y RODRIGUES DOS SANTOS, S. Handcopter Game: A Video-Tracking Based Serious Game for the Treatment of Patients Suffering from Body Paralysis Caused by a Stroke. En *Virtual and Augmented Reality (SVR), 2012 14th Symposium on*, páginas 201–209. 2012.

CHATZIMILILOUDIS, G., KONSTANTINIDIS, A., LAOUDIAS, C. y ZEINALIPOUR-YAZTI, D. Crowdsourcing with Smartphones. *Internet Computing, IEEE*, vol. 16(5), páginas 36–44, 2012. ISSN 1089-7801.

CODE3D. Code 3D, Software de Simulación. . Disponible en <http://www.code3d.com> (último acceso, Junio, 2013).

COOPER, S., KHATIB, F., MAKEDON, I., LU, H., BARBERO, J., BAKER, D., FOGARTY, J. y POPOVIĆ, Z. Analysis of Social Gameplay Macros in the Foldit Cookbook. 2011.

COOPER, S., KHATIB, F., TREUILLE, A., BARBERO, J., LEE, J., BEENEN, M., LEAVER-FAY, A., BAKER, D., POPOVIĆ, Z. y PLAYERS, F. Predicting protein structures with a multiplayer online game. *Nature*, vol. 466(7307), páginas 756–760, 2010a. ISSN 1476-4687.

COOPER, S., TREUILLE, A., BARBERO, J., LEAVER-FAY, A., TUIITE, K., KHATIB, F., SNYDER, A. C., BEENEN, M., SALESIN, D., BAKER, D. y POPOVIĆ, Z. The challenge of designing scientific discovery games.

En *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games*, FDG '10, páginas 40–47. ACM, New York, NY, USA, 2010b. ISBN 978-1-60558-937-4.

COYLE, D. y DOHERTY, G. Clinical evaluations and collaborative design: developing new technologies for mental healthcare interventions. En *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '09, páginas 2051–2060. ACM, New York, NY, USA, 2009. ISBN 978-1-60558-246-7.

CRYSTALSPACE. Crystal Space. . Disponible en <http://www.crystalspace3d.org> (último acceso, Junio, 2013).

DESPONT, A. Serious Games et intention sérieuse : typologie. Symetrix eLearning. 2008. Disponible en <http://www.elearning-symetrix.fr/blog/index.php?post/2008/02/15/Serious-Games-et-intention-serieuse-%3A-typologie> (último acceso, Septiembre, 2012).

DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R. y NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, MindTrek '11, páginas 9–15. ACM, New York, NY, USA, 2011. ISBN 978-1-4503-0816-8.

DISNEY. Disney's Pirates of the Caribbean Online. . Disponible en <http://piratesonline.go.com> (último acceso, Junio, 2013).

- DU, H., JIA, Z., WANG, J. y TIAN, X. A Platform of Physical Experiment Inquiring Learning Based on 3D Game Engine. En *Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on*, páginas 1–4. 2009.
- EIBEN, C. B., SIEGEL, J. B., BALE, J. B., COOPER, S., KHATIB, F., SHEN, B. W., PLAYERS, F., STODDARD, B. L., POPOVIC, Z. y BAKER, D. Increased Diels-Alderase activity through backbone remodeling guided by Foldit players. *NATURE BIOTECHNOLOGY*, vol. 30(2), páginas 190–192, 2012. ISSN 10870156.
- ENDARNOTO, S., PRADIPTA, S., NUGROHO, A. y PURNAMA, J. Traffic Condition Information Extraction amp; Visualization from Social Media Twitter for Android Mobile Application. En *Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), 2011 International Conference on*, páginas 1–4. 2011. ISSN 2155-6822.
- FITZ-WALTER, Z., TJONDRONEGORO, D. y WYETH, P. Orientation Passport: using gamification to engage university students. En *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI '11*, páginas 122–125. ACM, New York, NY, USA, 2011. ISBN 978-1-4503-1090-1.
- FOLDIT. Solve Puzzles for Science | Foldit. <http://fold.it/portal/>, 2013. Disponible en <http://fold.it/portal> (último acceso, Febrero, 2013).
- HUOTARI, K. y HAMARI, J. Defining gamification: a service marketing perspective. En *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek*

*Conference*, MindTrek '12, páginas 17–22. ACM, New York, NY, USA, 2012. ISBN 978-1-4503-1637-8.

IGNIFUGA. IGNIFUGA GAME ENGINE. <http://ignifuga.org>, . Disponible en <http://ignifuga.org> (último acceso, Junio, 2013).

JACOBS, S. Building an education ecology on serious game design and development for the One Laptop Per Child and Sugar platforms: A service learning course builds a base for peer mentoring, Cooperative Education internships and sponsored research. En *Games Innovations Conference (ICE-GIC), 2010 International IEEE Consumer Electronics Society's*, páginas 1–6. 2010.

JANARTHANAN, V. Serious Video Games: Games for Education and Health. En *Information Technology: New Generations (ITNG), 2012 Ninth International Conference on*, páginas 875–878. 2012.

JHINGUT, M. Z., GHOORUN, I. M., NAGOWAH, S. D., MOLOO, R. y NAGOWAH, L. Design and Development of 3D Mobile Games. En *Proceedings of the 2010 Third International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI '10*, páginas 119–124. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2010. ISBN 978-0-7695-3957-7.

JOHNSON, W. L. y VALENTE, A. Collaborative Authoring of Serious Games for Language and Culture. *SimTecT 2008*, 2008.

KORN, O. Industrial playgrounds: how gamification helps to enrich work for elderly or impaired persons in production. En *Proceedings of the 4th ACM*

- SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, EICS '12, páginas 313–316. ACM, New York, NY, USA, 2012. ISBN 978-1-4503-1168-7.
- LAW, E. y VON AHN, L. *Human Computation*. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning. Morgan & Claypool, 2011. ISBN 9781608455164.
- LEGO® SERIOUS PLAY®. Lego Serious Play. <http://www.seriousplay.com/>, . Disponible en <http://www.seriousplay.com/> (último acceso, Julio, 2013).
- LUA. Lua, the programming language. . Disponible en <http://www.lua.org/> (último acceso, Junio, 2013).
- MARTINS, T., CARVALHO, V., SOARES, F. y MOREIRA, M. Serious game as a tool to intellectual disabilities therapy: Total challenge. En *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2011 IEEE 1st International Conference on*, páginas 1–7. 2011.
- MAYA. Autodesk® Maya®. . Disponible en <http://www.autodesk.es/products/autodesk-maya/overview> (último acceso, Junio, 2013).
- MEHM, F., HARDY, S., GÖBEL, S. y STEINMETZ, R. Collaborative authoring of serious games for health. En *Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia*, MM '11, páginas 807–808. ACM, New York, NY, USA, 2011. ISBN 978-1-4503-0616-4.

- MEKLER, E. D., BRÜHLMANN, F., OPWIS, K. y TUCH, A. N. Disassembling gamification: the effects of points and meaning on user motivation and performance. En *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '13, páginas 1137–1142. ACM, New York, NY, USA, 2013. ISBN 978-1-4503-1952-2.
- MICHAEL, D. y CHEN, S. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Course Technology PTR, 2005.
- MILKSHAPE3D. MilkShape 3D. . Disponible en <http://www.milkshape3d.com> (último acceso, Junio, 2013).
- MITAMURA, T., SUZUKI, Y. y OOHORI, T. Serious games for learning programming languages. En *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012 IEEE International Conference on*, páginas 1812–1817. 2012.
- NELSON, M. J. Soviet and American precursors to the gamification of work. En *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference*, MindTrek '12, páginas 23–26. ACM, New York, NY, USA, 2012. ISBN 978-1-4503-1637-8.
- NEW MEDIA CONSORTIUM y EDUCAUSE LEARNING INITIATIVE. NMC Horizon Report - Higher Education Edition. Informe técnico, 2013.
- OPENCV. Open Source Computer Vision. <http://opencv.org/>, . Disponible en <http://opencv.org/> (último acceso, Julio, 2013).
- PALAZZI, C. E., MARFIA, G. y ROCCETTI, M. Combining Web Squared and serious games for crossroad accessibility. En *Serious Games and Ap-*

- plications for Health (SeGAH)*, 2011 IEEE 1st International Conference on, páginas 1–4. 2011.
- PANDA3D. Game Engine Panda3D. <http://www.panda3d.org/>, . Disponible en <http://www.panda3d.org/> (último acceso, Junio, 2013).
- POLYCODE. Polycode, free open-source framework. . Disponible en <http://polycode.org> (último acceso, Junio, 2013).
- PYTHON. Python Programming Language. . Disponible en <http://www.python.org> (último acceso, Junio, 2013).
- REIMER, C. Play to order: what Huizinga has to say about gamification. En *Proceedings of the 7th international conference on Games + Learning + Society Conference*, GLS'11, páginas 272–274. ETC Press, Pittsburgh, PA, USA, 2011.
- RENAUD, C. y WAGONER, B. The Gamification of Learning. *Principal Leadership*, vol. 12(1), páginas 56–59, 2011. ISSN 1529-8957.
- RIEDEL, J. y HAUGE, J. State of the art of serious games for business and industry. En *Concurrent Enterprising (ICE)*, 2011 17th International Conference on, páginas 1–8. 2011.
- R.I.T.A. Robot Inventor to Teach Algorithms. 2012. Disponible en <http://jets.linti.unlp.edu.ar/rita> (último acceso, Julio, 2013).
- ROSSER, J. C., LYNCH, P. J., CUDDIHY, L., GENTILE, D. A., KLONSKY, J. y MERREL, R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery*, vol. 142(2), páginas 181–186, 2007.

SCRATCH DE LIFELONG KINDERGARTEN GROUP AT THE MIT MEDIA LAB. Scratch. <http://scratch.mit.edu/>, . Disponible en <http://scratch.mit.edu/> (último acceso, Julio, 2013).

SPRINGENGINE. Spring Engine, free RTS engine. . Disponible en <http://springrts.com/> (último acceso, Junio, 2013).

STORYTEC. Story Tec, entorno para prototipación rápida. . Disponible en <http://www.storytec.de> (último acceso, Julio, 2013).

TORQUE 3D. Game Engine Torque3D. <http://www.garagegames.com/products/torque-3d>, . Disponible en <http://www.garagegames.com/products/torque-3d> (último acceso, Julio, 2013).

UNITY. Unity. <http://spanish.unity3d.com/>, . Disponible en <http://spanish.unity3d.com/> (último acceso, Junio, 2013).

VELSEN, M. Towards Real-Time Authoring of Believable Agents in Interactive Narrative. En *Intelligent Virtual Agents* (editado por H. Prendinger, J. Lester y M. Ishizuka), vol. 5208 de *Lecture Notes in Computer Science*, páginas 81–88. Springer Berlin Heidelberg, 2008. ISBN 978-3-540-85482-1.

WIX, A. Jouer en classe, est-ce bien sérieux? Informe técnico, 2012.

YOFRANKIE. Yo Frankie! 2008. Disponible en <http://www.yofrankie.org> (último acceso, Junio, 2013).

ZHU, Q., ZHAO, L., CAO, S., SHEN, J. y ZHANG, S. A BnB Mobile Game Online Based on J2ME and J2EE. En *Software Engineering Research*,

*Management and Applications, 2009. SERA '09. 7th ACIS International Conference on*, páginas 19–24. 2009.

ZIDA, M. From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. 2005.

ZOONIVERSE. Real Science Online | Zooniverse.  
<https://www.zooniverse.org/>, 2013. Disponible en <https://www.zooniverse.org/> (último acceso, Julio, 2013).



# Lista de acrónimos

- BSD ..... *Berkeley Software Distribution*, Distribución de Software de Berkeley
- EEUU ..... *Estados Unidos de América*
- FLOSS ..... *Free/Libre Open Source Software*
- GPL ..... *GNU General Public License*, Licencia Pública General de GNU
- GPS ..... *Global Positioning System*, Sistema de Posicionamiento Global
- HCI ..... *Human-Computer Interaction*, Interacción Hombre Máquina
- M3GAPI ..... *M3G API*, Mobile 3D Graphics API
- MIDP ..... *MIDP 2.0 GAME API*, Mobile Information Device Profile
- MIT ..... *Massachusetts Institute of Technology*, Instituto de Tecnología de Massachusetts

- MMORPG.... *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*, Videojuegos de Rol Multijugador Masivos en Línea
- OLPC..... *One Laptop Per Child*, One Laptop Per Child
- RIT..... *Rochester Institute of Technology*, Rochester Institute of Technology
- RTS..... *Real Time Strategy*, Estrategía en Tiempo Real
- SDK ..... *Software Development Kit*, Software Development Kit
- URSS ..... *Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas*

