

## Diseño, modelado, simulación e implementación de técnicas emergentes de teoría de juegos en Serious Games

Esteban Aitor Zapirain<sup>1</sup>, Stella Maris Massa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería/ Universidad Nacional de Mar del Plata/Argentina  
(7600) Av. Juan B. Justo 4302, +54-223-481660  
estebanzapirain@gmail.com, smassa4@gmail.com

### Resumen

La teoría de juegos es una disciplina con múltiples aplicaciones en la toma de decisiones en el ámbito social, económico y político. La teoría cuántica de juegos se basa en los principios de la computación cuántica, añadiendo más flexibilidad y posibilidades a la teoría de juegos clásica.

Los serious games son juegos con un propósito educativo más allá del mero entretenimiento.

La teoría de juegos es de relevancia en las mecánicas de los videojuegos, en los cuales se desarrolla una competencia entre los factores del videojuego y el/los jugador/es humano/s.

El presente trabajo consta en la aplicación de los principios de la teoría cuántica de juegos en serious games. Las disciplinas en las que se basa este trabajo se consideran emergentes, por lo cual se espera que los resultados provoquen un alto impacto en el desarrollo de estas áreas del conocimiento.

**Palabras clave:** Serious games, Simulación, Modelo, Teoría de juegos, Teoría cuántica.

### Contexto

Este artículo presenta la investigación realizada en el marco de la tesis: “Diseño, modelado, simulación e implementación de técnicas emergentes de teoría de juegos en serious games” del Doctorado en Ingeniería Orientación Modelado y Simulación

Computacional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Se inserta además en el proyecto: “Modelos y Herramientas para el Proceso de Desarrollo de Serious Games” (2018/2019) del Grupo de Investigación en Tecnologías Interactivas (GTI) de la citada Facultad.

### Introducción

#### *Serious games*

El término juego alude a una actividad u ocupación voluntaria, ejercida dentro de ciertos y determinados límites de tiempo y espacio, que sigue reglas libremente aceptadas, pero absolutamente obligatorias, que tiene un final y que va acompañado de un sentimiento de tensión y de alegría, así como de una consciencia sobre la diferencia con la vida cotidiana [1].

El término serious games fue introducido por Abt en 1970 en su libro homónimo [2]. Su definición fue que estos juegos poseen un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado, y no están pensados para ser jugados principalmente por diversión.

En su época Abt se refería principalmente a los juegos de mesa y a los juegos de cartas, pero su definición puede extrapolarse a los juegos digitales. En 2005, Zyda [3] actualiza el término para referirse a videojuegos. El autor define al serious game como un desafío

mental, jugado con una computadora de acuerdo a reglas específicas, que usa el entretenimiento para promover la formación gubernamental o corporativa, con objetivos en educación, sanidad, políticas públicas y comunicación estratégica .

Ben Sawyer es clave en la redefinición y el posterior éxito de los serious games: en primer lugar, en 2002, publica un artículo alentando el uso de serious games para la mejora y comunicación de políticas públicas [4].

Inmediatamente después, fue co-fundador de la “Serious Games Initiative”, una asociación que tenía como fin promover el uso de juegos para propósitos serios; y en el año 2008, desarrolla la Taxonomía de serious games, agrupando en un solo concepto a videojuegos y simuladores desarrollados con cualquier propósito y dirigido a diversas industrias [5].

La efectividad de los serious games como herramientas de simulación y entrenamiento radica en su nivel de inmersión visual, sonora y emocional con el usuario, y en su característica de interactividad constante. La experiencia de juego permite a un usuario entrar en estado flow (de inmersión y concentración total) en un tiempo mucho menor que por otros medios [6].

### *Teoría de Juegos*

La dificultad creciente en la secuencia de retos implica la existencia de una curva de aprendizaje a superar por el jugador, de cuyo diseño depende en gran parte la efectividad de una experiencia de juego: una curva muy abrupta provocará frustración en el jugador al serle imposible superar los retos propuestos; y una curva muy llana redundará en una experiencia aburrida al ser el juego poco desafiante y extremadamente simple de superar [7].

El juego consiste en la confrontación de las habilidades del jugador con el entorno virtual que le propone la narrativa, generalmente en forma de puzzles, trampas o enemigos. En los juegos más simples, el comportamiento de estos elementos es muy básico: los puzzles o trampas se encuentran en condiciones fijas, y los enemigos siguen movimientos preprogramados. Los motores de inteligencia artificial más elaborados, como los que son necesarios en un juego de peleas uno contra uno, o en un videojuego de fútbol, exigen algoritmos más complejos de toma de decisiones para lograr resultados más convincentes [8].

La teoría de juegos se define como el estudio de los modelos matemáticos del conflicto y la cooperación entre tomadores de decisiones inteligentes y racionales, la matemática de la decisión que permite un entendimiento cuantitativo de situaciones en las cuales dos o más individuos toman decisiones que afectarán al bienestar de cada uno de ellos [9]. Ésta nació en la década de 1940 como una disciplina aplicada a la economía y a la estrategia militar, y posteriormente su campo de aplicación se extendió a la biología, sociología, politología, psicología, filosofía y ciencias de la computación.

La teoría de juegos es de relevancia en las mecánicas de los videojuegos, en los cuales se desarrolla una confrontación entre los factores del videojuego y el/los jugador/es humano/s. La incorporación de algoritmos de teoría de juegos en los elementos de un serious game puede producir una experiencia más rica de usuario, ajustándose en forma dinámica de acuerdo a las condiciones del entorno y a las características del jugador. De hecho el balance entre las estrategias de un videojugador y el nivel de dificultad del juego, dado por las estrategias de los enemigos y los desafíos del mismo, son

críticos para una buena experiencia del jugador [10]. Los videojuegos comerciales, desde sus inicios con el mítico PacMan (NAMCO BANDAI Games, 1980), han incorporado algoritmos de toma de decisiones a sus elementos.

Por otra parte, la computación cuántica es una disciplina que aprovecha los efectos cuánticos en las partículas subatómicas para construir sistemas de computación capaces de resolver problemas de tiempo polinomial no determinista (NP) más eficientemente que sus contrapartes clásicos. Los problemas NP son aquellos de resolución fácil en una dirección y muy duros en la inversa, y que incrementan su complejidad en forma exponencial al aumentar linealmente el número de variables. La factorización de enteros, el problema del viajante de comercio o búsqueda de combinaciones para nuevas drogas, son algunos ejemplos de problemas NP [11].

La teoría de juegos cuánticos aplica el “esquema de cuantización” al campo de la teoría de juegos, añadiendo más flexibilidad y posibilidades a la teoría de juegos clásica.

El primer trabajo en combinar estos campos fue Quantum Strategies [12]. Más tarde ese mismo año, Eisert [13] definiría el método de cuantización para juegos que aún se aplica en la actualidad.

Meyer proporciona varios ejemplos de juegos de dos jugadores y suma cero, en los cuales se enfrentan un jugador restringido a algoritmos clásicos y el otro capaz de aplicar algoritmos cuánticos, y el jugador cuántico gana invariablemente. Estos ejemplos muestran las ventajas de las estrategias cuánticas sobre las clásicas para estos juegos, extensible a algoritmos de búsqueda y resolución de problemas. Eisert analiza el clásico “Dilema del Prisionero”, de la misma forma mostrando la superioridad de las estrategias cuánticas frente a las clásicas, dada la mayor riqueza de

movimientos que posee un jugador cuántico. La versión del Dilema del Prisionero con dos jugadores cuánticos aporta nuevas posibilidades al juego, aprovechando el efecto del entanglement.

### Líneas de Investigación

- Diseño y Desarrollo de serious games.
- Teoría de juegos.
- Computación cuántica.

### Resultados y Objetivos

El proyecto de tesis presentado en este artículo tiene como objetivo general el desarrollo de mecánicas novedosas en serious games, a partir de la aplicación de los principios de la teoría de juegos. Se considerará la incorporación de ramificaciones emergentes de esta teoría, tales como la teoría de juegos cuánticos, para contribuir en forma única y relevante a los campos del conocimiento involucrados.

Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Explorar y analizar las bases conceptuales y metodológicas de la teoría de juegos, los algoritmos de computación cuántica y del desarrollo de serious games.
- Ponderar las posibilidades de aporte de los principios de las corrientes de teoría de juegos en las mecánicas de serious games.
- Desarrollar un conjunto de recursos de software que modelen un motor de inteligencia computacional basado en las tecnologías estudiadas.
- Incorporar un conjunto de mecánicas en serious games a partir de los recursos de software desarrollados.

- Evaluar el desempeño de las mecánicas creadas mediante metodologías de extracción de opinión de expertos.

### Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos se considera de vital importancia.

En la actualidad, integrantes del Grupo de Investigación GTI se encuentran desarrollando y dirigiendo dos tesis de posgrado de la UNLP de la Maestría en Ingeniería de Software y dos de Doctorado, una en Educación de la Universidad Nacional de Rosario y otra del Doctorado en Ingeniería Orientación Modelado y Simulación Computacional de la UNMDP.

### Referencias

- [1] Huizinga, J. (2000). *Homo Ludens*. Madrid, España: Ed. Alianza.
- [2] Abt, C. (1970). *Serious Games*. New York, Estados Unidos: Viking Press.
- [3] Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. En *Computer* 38, pp. 25-32.
- [4] Sawyer, B., Rejeski, D. (2002). *Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation*.
- [5] Sawyer, B., Smith, P. (2008). *Serious games taxonomy*. En *Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference*.
- [6] Hamari, J., Koivisto, J. (2014). Measuring flow in gamification: Dispositional Flow Scale – 2. En *Computers in Human Behavior* (40).
- [7] Rogers, S. (2010). *Level Up: The Guide to Great Videogame Design*. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 978-0-470-68867-0
- [8] Buckland, M. (2004). *Programming Game AI by Example*. Jones & Bartlett Publishers, 1st edition .
- [9] Myerson, R. B. (1997). *Game Theory: Analysis of Conflict*. Boston, Estados Unidos: Harvard University Press.
- [10] Millington, I. (2006). *Artificial Intelligence for Games*. San Francisco, Estados Unidos: Morgan Kaufmann Publishers Inc..
- [11] Garey, M., Johnson, D. (1979). *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. ISBN 0-7167-1045-5
- [12] Meyer, D. A. (1999). Quantum Strategies. En *Phys. Rev. Lett.* Volumen 82, pp. 1052-1055. American Physical Society.
- [13] Eisert, J., Wilkens, M., Lewenstein, M.(1999). Quantum Games and Quantum Strategies. En *Phys. Rev. Lett.*(83), pp. 3077. American Physical Society.