

Elicitación de Requerimientos Educativos en un Serious Game

Adolfo Tomás Spinelli⁽¹⁾ Stella Maris Massa⁽²⁾

Grupo de Investigación en Tecnologías interactivas

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

⁽¹⁾spinelliadolfo@gmail.com, ⁽²⁾smassa4@gmail.com

Resumen

El presente artículo describe el mecanismo de Elicitación de requerimientos para Serious Games (SG) propuesto por el grupo de Investigación en Tecnologías Interactivas (GTI), para su Modelo de Proceso de Desarrollo de Serious Game (MPDSG).

El trabajo se concentra en la Elicitación de los requerimientos pedagógicos y su relación con el resto de los requerimientos. Se presenta el mecanismo a través de la experiencia obtenida por parte del grupo, en el desarrollo del serious game "Power Down The Zombies".

El enfoque ha sido útil para especificar los requerimientos pedagógicos del SG. Por otra parte esta metodología se convirtió en una herramienta que mejoró la comunicación entre los diseñadores del serious game y los expertos.

Palabras clave: Elicitación, Especificación, Serious Games, Requerimientos Educativos.

Introducción

Todas las actividades lúdicas tienen un componente educativo, los videojuegos (VJ) transmiten al jugador habilidades sociales y competencias, algunas de ellas son enumeradas por Jenkins [1]: Jugar, Actuación, Simulación, Apropiación, Multitarea, Cognición distribuida, Inteligencia colectiva, Juicio, Navegación transmediática, Trabajo en la red y Negociación.

Por su parte Prensky [2], menciona cinco niveles de aprendizaje (Cómo, Qué, Por Qué, Dónde y Cuándo), estos niveles pueden o no estar presentes y en su conjunto llevan a aprender diversas habilidades y conocimientos a través de la jugabilidad e inmersión.

El autor describe así los niveles:

- **Cómo:** Consiste en aprender a través de las acciones y decisiones que exige el juego.
- **Qué:** Consiste en aprender y jugar con las reglas que gobiernan al juego (que se puede hacer respecto al contexto).
- **Por qué:** Motivación para aprender estrategias, tácticas y trucos para ganar el juego.
- **Dónde:** Ambiente del juego con su narrativa e historia embebida (configurando un contexto (social, físico o histórico) que el jugador aprende porque lo necesita para su juego.
- **Cuándo:** Consiste en el mecanismo implícito en todo juego que obliga al jugador a tomar decisiones y considerar su conveniencia o moralidad.

En todos estos niveles se trata de representar en el juego, la forma en que el individuo afronta problemas del mundo real y brindarle la posibilidad de aprender de su experiencia al intentar resolver la situación problemática.

Existen VJ que buscan incorporar un nuevo conocimiento o modificar alguna conducta en el jugador. Abt [3], Zyda [4] y Sawyer & Smith [5] los denominan Serious Game (SG). Zyda [4] sostiene que los SG tienen más que historia, arte y software. Es la adición de la pedagogía (actividades para educar o instruir, impartiendo así conocimiento o habilidad) lo que hace que los juegos sean serios. Sin embargo subraya que la pedagogía debe estar subordinada a la historia y que la componente de entretenimiento viene primero.

El entretenimiento proviene del equilibrio entre jugabilidad e inmersión. González Sánchez [6] denomina jugabilidad al conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador ante un producto cuyo objetivo

principal es divertir y entretener. En tanto que Murray [7] dice que la inmersión es: “la sensación de sumergirse completamente en otra realidad [...] que acapara toda nuestra atención y aparato sensorial.”.

La efectividad de los SG como herramientas de enseñanza y entrenamiento se apoya en su nivel de inmersión visual, sonora y emocional que el usuario obtiene en un ambiente de interactividad constante. Para lograrlo debe asociarse con las competencias de Jenkins [1] y los niveles de Prensky [2].

La diversión, como medio para aprender mientras se gana (o pierde) algo en el proceso (Koster [8]), provee un feedback positivo, que junto a las motivaciones sociales, emocionales e intelectuales, en combinación con las características del juego (colaborativo, desafíos y demandas) aumentan el interés y experiencia lúdica.

Todos estos factores afectan al compromiso del jugador (su interacción) con el juego, que psicológicamente Csikszentmihalyi [9] llama "estado flow" y describe como un estado de ánimo caracterizado por la concentración enfocada y elevado disfrute durante las actividades intrínsecamente interesantes (Shernoff [10]).

Csikszentmihalyi [9] destaca la necesidad de un reto que se alcanza demostrando un conocimiento o habilidad, cuyo dominio se logra a través del mismo juego. Por otro lado González Tardón [11] destaca que una sesión de juego provoca emociones eventualmente contrapuestas: interés, felicidad, humor, sorpresa, ansiedad, hostilidad, asco, ira, tristeza y amor. Las cuales se podrían aprovechar para propiciar y potenciar el aprendizaje. (González y Blanco [12]),

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 (Hamari & Koivisto [13]).

Según Portnow [14] los SG se construyen asumiendo que al tratar el contenido pedagógico como juego, el interés en el mismo mejora el aprendizaje. Esto coincide con Hecker [15], Blair [16], García Mundo [17],

Bossolasco [18] y Fanfarelli & McDaniel [19] entre otros, que apuntan que los SG necesitan crear una motivación intrínseca para que sus usuarios aprendan, en lugar de intentar forzar el aprendizaje sobre ellos.

La idea clave consiste en combinar la experiencia del juego y la motivación intrínseca, embebiendo los objetivos de aprendizaje dentro del juego. Como señalan Rocha, Isotani & Bitencourt [20] al afirmar que el éxito de los SG depende de una especificación que cubra los aspectos: Educativos, del Juego, del contexto. Junto con los requerimientos funcionales y no funcionales del software.

Si bien el término SG reconoce antecedentes en desde 1970 (Abt [3] para juegos de mesa). Es Zyda [4] en 2005 que actualiza el concepto incluyendo a los VJ. Desde entonces los SG han incursionado en muchos ámbitos (medicina, política, negocios, educación, defensa).

Sawyer & Smith [5] en su taxonomía sobre SG, los clasifican según las instituciones o ámbitos que los usan u ordenan su construcción, en combinación con el tipo de conocimiento que pretenden impartir. Partiendo de esta taxonomía, se pueden enumerar varios casos de éxito por rubro, sin embargo no existen casos de éxito evidentes en cuanto a su inclusión en el aula.

Esta situación se puede explicar por la naturaleza de los SG tradicionales y las particularidades de los SG pensados para el aula:

- Un simulador de vuelo para cazas F16 reproduce su física y las situaciones reales que pueden acontecer sin embargo los pilotos están obligados a usarlos, no existe la atracción por el juego, la inmersión busca solamente que el jugador sienta que vive una situación real.
- El motivo del aprendizaje (Volar el F16) es evidente, pues el jugador está obligado a capacitarse, la inmersión busca realismo antes que aprovechar la diversión para el aprendizaje.

- Los SG tradicionales modelan y simulan fenómenos o situaciones, sobre un tema específico y están pensados para perdurar en el tiempo. En contraposición los SG para el aula, tratan temas que dependen de los contenidos y las necesidades del docente, por ende son más personalizados.

Si observamos las diferencias entre ambos enfoques, se observa que la construcción de los SG tradicionales, son emprendidas por empresas o instituciones con grandes presupuestos, que buscan resolver la capacitación o entrenamiento de personal en rubros específicos, donde el uso de otras técnicas se hace excesivamente oneroso o físicamente imposible (no se puede reproducir un accidente aéreo a escala real). Un Producto de este tipo, permite que su construcción sea abordada por los modelos de proceso tradicionales.

En el caso del aula, los temas y enfoques son innumerables y admiten diversos abordajes en función de las políticas educativas o los puntos de vista de los docentes.

Una estrategia es el uso de VJ comerciales, otra es la utilización de plantillas orientadas a que el docente construya sus propios juegos, ambas tienen defectos y virtudes.

Este trabajo avanza en un camino intermedio ya abordado por otros, como la iniciativa RAGE [21]. Se pretende involucrar a la industria en la provisión de SG para el aula. En este sentido el Grupo de Investigación en Tecnologías Interactivas (GTI) ha desarrollado el Modelo de Proceso para el Desarrollo de SG MPDSG [22].

Este modelo procura proveer un medio que facilite la producción de SG de forma que exista una oferta variada y de costo razonable a disposición de los docentes y alumnos.

La herramienta está basada en las líneas de producción de software (LPS) [23] en conjunto con el modelo de proceso para el desarrollo de objetos de aprendizaje MPOBA [24] y el diseño centrado en el usuario (DCU) [25]

Dicho modelo cuenta con un mecanismo de especificación y dentro de este de un

mecanismo de Elicitación. Dada la naturaleza iterativa del modelo de proceso y su evolución incremental, cada ciclo contiene una etapa de especificación donde se refinan los requerimientos.

Los requerimientos de un SG, se pueden ver como estables (si están correctamente definidos no cambian durante el desarrollo) y dinámicos (aquellos que parten de una definición básica pero evolucionan).

Los requerimientos estables a lo largo del desarrollo se abordan en el primer ciclo, en cambio aquellos que afectan a la estética, los efectos, la historia o la trama del juego evolucionan.

Como todo VJ un SG cuenta una historia (la situación real o ficticia que se desea recrear) y posee una narrativa (que describe las acciones y relaciones de causa y efecto existentes entre los elementos de la historia). En la primera se embeben los contenidos pedagógicos, en la segunda buscamos maximizar la jugabilidad e inmersión contribuyendo con el aprendizaje.

Es necesario que en el comienzo se defina la historia y la narrativa básica que incluyen la trama, los contenidos pedagógicos y la relación entre los elementos (la física o restricciones del Dominio, que aseguran el realismo imprescindible en un SG).

En este artículo se describe la Elicitación de la historia y narrativa básica, realizada durante el primer ciclo de Elicitación de requerimientos del SG “Power Down the Zombies”.

Mecanismo de Elicitación

El mecanismo de Elicitación [26] se basa en el enfoque de Leite [27]. En ese marco se procede a obtener información de diversas fuentes mediante:

- Búsqueda bibliográfica sobre los contenidos relacionados con el concepto de energía y su uso.
- Actividades grupales con expertos docentes, expertos del dominio, del diseño de juegos y gamers.

En función de la información obtenida, se elaboró el léxico extendido del lenguaje (LEL) [28], glosario de términos que se resumen en

las tablas de: sujetos, verbos, objetos y estados:

- Son sujetos: los actores que interactúan entre sí y con los objetos a través de los verbos, pudiendo cambiar de estado en el proceso.
- Son verbos: las acciones que realiza un sujeto o los servicios que brinda un objeto y pueden desencadenar los cambios de estado de un sujeto u objeto.
- Son objetos: los elementos sobre los que se ejercen las acciones (verbos), pudiendo proveer algún servicio (verbo) a consecuencia de la acción recibida y pueden cambiar de estado en el proceso.
- Son Estados: las situaciones en que se encuentra un sujeto o un objeto luego de haber lanzado o recibido una acción y/o servicio (verbo).

Utilizando el LEL como base se derivan los escenarios en lenguaje natural utilizando la técnica de derivación de escenarios descripta por Leite [28] y Haddad [29].

Los escenarios son un mecanismo útil para la extracción de requerimientos coherentes y no ambiguos, permitiendo construir en base a ellos los documentos de especificación. Según Rogers [30] estos documentos son el GDD (Game Design Document) de 1 y 10 hojas, que se complementan con una representación dinámica de lo que sucede en el juego (un guión).

El GDD de 1 y 10 hojas deben contener: Título del juego, Sistema de juego, Edad de los jugadores, Calificación Legal, Resumen de la historia, Modos de juego, Marketing y juegos que compiten con este.

La diferencia entre ambos radica en el nivel de detalle, pues el primero tiene por objeto interesar a los inversores en la construcción del SG como negocio en tanto que el segundo es el comienzo del desarrollo.

Requerimientos Pedagógicos

Todo SG nace con la intención de capacitar a un conjunto de personas en un tema específico,

este ha de surgir de las necesidades de una empresa, de una institución o de un docente. En ese momento es cuando se definen el tema central, el grupo etario de destino y la calificación legal que debe tener.

En el caso de Power Down The Zombies, su desarrollo se emprende en el marco del proyecto para fomentar la creatividad del estudiante, el cual se describe en Massa [31], aprobado y financiado por la Dirección Nacional de Desarrollo Universitario y Voluntariado de la Secretaria de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, en el marco del Programa “Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo”, edición 2015.

En ese contexto, Power Down The Zombies tiene como objetivo educativo : mejorar la tomar decisiones relativos al uso racional, eficiente y consciente de la Energía; como así también poder evaluar los impactos medioambientales y sociales de los usos tecnológicos de la energía y reflexionar críticamente sobre el uso que debe hacerse de los recursos naturales”, Los contenidos corresponden a alumnos entre 15 a 17 años que cursan la escuela media en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Tomando en cuenta los recursos existentes se decidió limitar los contenidos a la generación y uso de energía eléctrica, sin descartar su ampliación en un futuro.

Al momento de elicitar los requerimientos se obtuvo el LEL que se presenta (resumido) en las tablas 1,2,3 y 4:

Tabla 1 - Sujetos

Símbolo	Noción	Impacto
Alumno	Participante de la actividad con el rol de alumno	Descubrir, Buscar Información, Conocer, Comprender, Manipular y Aplicar conceptos.

Tabla 2 - Verbos

Símbolo	Noción	Impacto
Descubrir	El alumno durante la sesión descubre conceptos (objetos) que surgen de la actividad planteada.	En este contexto no hay situaciones (estados) que impidan la ejecución de la acción, tampoco producen un cambio de estado al ejecutarlas. Cuando
Conocer	El alumno define los conceptos al	

	momento en que los descubre, en base a la información que obtiene mediante un proceso de búsqueda.	descubre, conoce, busca información, comprende, manipula, aplica y reflexiona. Cuando reflexiona sobre consecuencias de las decisiones que adopta dispara la formación social y humana.
Buscar Información	El alumno cuando necesita definir un concepto busca la información necesaria en las fuentes disponibles.	
Comprender	El alumno analiza la definición del concepto al momento de conocerlo, para comprender como funciona y se relaciona con los otros conceptos.	
Manipular	El alumno al momento de utilizar un concepto, lo manipula para que actúe según lo comprendido sobre el mismo.	
Aplicar	El alumno ante una situación específica decide que concepto utilizar y lo aplica.	
Reflexionar	El alumno al descubrir, conocer, buscar, comprender, manipular y aplicar. Reflexiona sobre las consecuencias de las decisiones que adopta.	
Formar Intelectualmente	El alumno al descubrir, conocer, buscar, comprender, manipular y aplicar va formándose en el plano intelectual y profesional (al incorporar los conocimientos técnicos) y en el plano social y humano (al reflexionar sobre las consecuencias de las decisiones que toma).	En este contexto no hay situaciones (estados) que impidan la ejecución de la acción, tampoco producen un cambio de estado al ejecutarlas. En este contexto no disparan ninguna acción.
Formar Socialmente		
Formar Profesionalmente		

Tabla 3 - Objetos

Símbolo	Noción	Impacto
Energía	Es la capacidad que posee un cuerpo para realizar una acción o trabajo, o producir un cambio o una transformación y se manifiesta cuando pasa de un cuerpo a otro.	Sobre un concepto se busca información, se lo conoce, se lo comprende, manipula o se lo pone en práctica (aplica).
Fuentes de Energía	Las Fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza de los que se puede obtener energía.	
Formas de	La Energía puede manifestarse de	

Energía	diferentes maneras: en forma de movimiento (cinética), de posición (potencial), de calor, de electricidad, de radiaciones electromagnéticas, etc.	
Generación de Energía	Es la capacidad transformar una forma de energía en otra (en nuestro caso en energía eléctrica)	
Transporte de Energía	Medio de transporte físico a través del cual se envía la energía desde las estaciones de generación a los centros de consumo.	
Impacto Ambiental	Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. En este caso al generar energía. Puede ser positivo, negativo o neutro, dependiendo de la fuente, forma, generación y transporte elegido.	

Tabla 4 - Estados

Símbolo	Noción	Impacto
Tipo de Energía generada	La energía puede ser convencional o alternativa dependiendo de la fuente de energía y del método de generación elegido., una vez establecido no cambia en este contexto.	En este contexto no hay cambios de estado, por lo cual no se disparan acciones, a partir de dichos cambios.
Tipo de Impacto Ambiental	La generación y el transporte de la energía tienen efectos directos sobre el ambiente determinando un impacto positivo, negativo o neutro. Este estado se implica de la forma de energía y el método de generación y transporte elegido. Una vez establecido no cambia en este contexto.	

En base al LEL y utilizando el algoritmo de derivación de escenarios se obtuvieron los siguientes (tabla 5,6,7,8) :

Tabla 5 - Aplicar

Componente	Descripción
Título	Aplicar un concepto a una situación dada.
Objetivo	Obtener de las fuentes la información para conocer, comprender y utilizar un concepto.
Contexto	La actividad le presenta al alumno la necesidad de tomar decisiones, para lo cual debe conocer y comprender, manipular y aplicar un concepto.
Recursos	Fuentes de Información y Conceptos.
Actores	Alumno
Set de Episodios	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información para conocer y comprender el concepto. • Manipular el concepto.

	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el concepto.
Casos Alternativos	No hay

Tabla 6 – Buscar Información

Componente	Descripción
Título	Buscar Información
Objetivo	Obtener de las fuentes la información para conocer y comprender un concepto.
Contexto	Ante la necesidad de adoptar una decisión el alumno debe buscar información que le permita hacerlo.
Recursos	Fuentes de Información y Conceptos.
Actores	Alumno
Set de Episodios	El alumno utiliza los elementos previstos en el juego para obtener información sobre los conceptos involucrados en la toma de decisiones, conociendo y comprendiendo los conceptos en el proceso.
Casos Alternativos	No hay

Tabla 7 – Manipular Información

Componente	Descripción
Título	Manipular el concepto.
Objetivo	Manipular los conceptos según su comprensión de los mismos. Utilizar la información obtenida para llevar adelante los cálculos y acciones necesarios en el proceso de tomar una decisión.
Contexto	Ante la necesidad de tomar una decisión el alumno debe manipular el concepto, en el proceso de ejecutar la acción que implica su decisión.
Recursos	Fuentes de Información y Conceptos.
Actores	Alumno
Set de Episodios	El alumno utiliza los elementos previstos en el juego para manipular el concepto, durante el proceso de toma de una decisión.
Casos Alternativos	No hay

Tabla 8 - Reflexión

Componente	Descripción
Título	Formar
Objetivo	Actividad introspectiva de reflexión del alumno que le confiere formación.
Contexto	Se ha tomado una decisión y esta ha generado determinadas consecuencias.
Recursos	Concepto y fuentes de Información

Actores	Alumno
Set de Episodios	El alumno reflexiona sobre los aspectos intelectuales, profesionales, sociales y humanos que surgen como consecuencia de sus decisiones.
Casos Alternativos	No hay

Al analizar la información se decide circunscribir el tema a la generación y uso de energía eléctrica. Esto se tuvo en cuenta para la elicitación de los requerimientos de dominio y del juego.

A los efectos de elicitar estos requerimientos se realizaron las mismas prácticas que se usaron para los requerimientos pedagógicos. Por razones de espacio del artículo, no se incluyen los LEL o escenarios resultantes, sino un resumen de las conclusiones obtenidas.

Requerimientos del Dominio

Los aspectos técnicos a tener en cuenta para crear un juego realista sobre el uso de la energía están incluidos en el motor de física de las herramientas de desarrollo de videojuegos como Godot [32] o Unity [33].

Por otro lado el resto de los aspectos técnicos resultan de la aplicación de fórmulas que corresponden a contenidos de enseñanza media. Dicha información se obtuvo de las distintas fuentes ya mencionadas en los requerimientos pedagógicos.

Requerimientos del Juego

La historia y la narrativa del juego se resume en el argumento que se describe a continuación:

En un mundo apocalíptico, un científico (el personaje principal o PP) se recluye en una fortaleza junto a un conjunto de humanos.

Estos son atacados todas las noches por oleadas de zombis. Los zombis convierten a los humanos en zombis mordidos,

Los humanos matan a los zombis exponiéndolos a la luz. Para defenderse los humanos deben generar energía durante el día, aprovechando las fuentes de energía basadas en las formas de energía disponibles.

El uso de la energía y el tipo de generación (convencional o alternativa) afecta la calidad

de vida y si esta decae los humanos abandonan la fortaleza. El juego termina si no hay más zombis o los zombis muerden al PP.

El GDD

La historia a incluir en los GDD de 1 y diez hojas, está basada en la esbozada como requerimiento del juego. Esta historia tiene dos momentos claramente establecidos el día (periodo para preparar defensas y acumular defensas) y la noche (periodo en el que se consume energía para la defensa y el confort). La noche es jugabilidad e inmersión pura, aunque las decisiones adoptadas en su momento también contribuyen con el aprendizaje. Sin embargo es el día donde se presentan la mayor cantidad de actividades de aprendizaje:

- Al comienzo del día los humanos traen recursos para la defensa que obtienen en el exterior de la fortaleza y se los almacena en los depósitos.
- El jugador cuenta con bibliotecas para conocer las características de cada recurso (combustibles, generadores, baterías, lámparas, reflectores, etc.),
- El jugador recorre la fortaleza revisando, reparando y construyendo defensas, para ello se vale de paneles que le informan el estado de cada componente (reflector , lámpara) y decide si lo reemplaza función de su compatibilidad, consumo, luz emitida, etc.) . para ello cuenta con la información técnica y una calculadora.
- El jugador establece la estrategia de generación de energía, eligiendo el tipo de generadores, en función de las existencias de sus depósitos (generadores y combustibles). Para ello puede consultar la información de la biblioteca, hacer cálculos y simulaciones de carga.
- El jugador debe revisar, reparar y aumentar su capacidad de almacenamiento, para ello consulta la información sobre las baterías y realiza los cálculos y simulaciones necesarias,

para adecuar o ampliar el banco de baterías.

- El jugador establece cuanta energía se destina al confort y cuanta a la defensa, para ello puede consultar la información sobre consumo, hacer cálculos y realizar simulaciones de consumo.

Si se presta atención en los puntos destacados se observa que conjuntamente a los aspectos del dominio y juego, están presentes los escenarios sobre las actividades de aprendizaje: buscar información, manipular conceptos, aplicar conceptos y reflexionar.

Conclusiones

El uso de los escenarios ha facilitado la elaboración de una historia básica donde los tres tipos de requerimientos se puedan presentar de forma armónica.

De esta manera la narrativa del juego oculta el contenido pedagógico a los ojos del jugador, mientras queda a la vista para quienes han de construir el software.

En conclusión, el mecanismo de Elicitación propuesto nos ha permitido especificar los objetivos pedagógicos de forma útil para el desarrollo del SG “Power Down The Zombies”.

Trabajos futuros

Esta experiencia forma parte del trabajo de campo de la tesis de magister en Ingeniería de Software denominada “Elicitación de requerimientos centrada en el usuario para el desarrollo de Serious Games” de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.

En el futuro se prevén nuevas experiencias, en el marco del proyecto investigación del Grupo de Investigación en Tecnologías Interactivas (GTI), con el objeto generalizar las conclusiones obtenidas.

Referencias

- [1] Jenkins, H. (2009). Confronting the challenges of participatory culture:

- Mediaeducation for the 21st century. White Paper. MacArthur Foundation.
- [2] Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- [3] Abt, C. (1970). *Serious games*. The Viking Press. New York, EEUU.
- [4] Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32. IEEE.
- [5] Sawyer, B. y Smith, P. (2008). *Serious games taxonomy*. Serious Game Summit 2008. San Francisco, USA.
- [6] González Sánchez, J. L. (2010). *Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, España.
- [7] Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. Simon and Schuster.
- [8] Koster, R. (2013). *Theory of Fun for Game Design*. 2nd Edition. O'Reilly Media.
- [9] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row.
- [10] Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18 (2), 158–176.
- [11] González Tardón, C. (2006). *Emociones y Videojuegos*. En III Congreso Online-Observatorio para la cibersociedad. Conocimiento Abierto. Sociedad libre.
- [12] González, C. y Blanco, F. (2008). Emociones con videojuegos: incrementando la motivación para el aprendizaje. *Revista electrónica teoría de la educación. Educación y cultura en la sociedad de la información*, 9, 69- 92.
- [13] Hamari, J. & Koivisto, J. (2014). *Measuring flow in gamification: Dispositional Flow Scale – 2*. *Computers in Human Behavior*, 40, 133-143.
- [14] Portnow, J. (2008). *The power of tangential learning [Mensaje en un blog]*. Recuperado de <http://www.edgeonline.com/blogs/the-power-tangential-learning>.
- [15] Hecker, C. (2010). *Achievements considered harmful?*. Conference presented at Game Developer's Conference. San Francisco, California.
- [16] Blair, L. (2012). *The use of video game achievements to enhance player performance, self-efficacy, and motivation*. Doctoral Dissertation. University of Central Florida.
- [17] García Mundo, L., Vargas Enríquez, J., Genero, M. y Piattini, M. (2014). *¿Contribuye el Uso de Juegos Serios a Mejorar el Aprendizaje en el Área de la Informática?*. En *Actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUi 2014)*. Oviedo.
- [18] Bossolasco, M., Enrico, R. Casanova, A. y Enrico, E. (2015). *Kokori, un Serious Game. La perspectiva de los estudiantes ante una propuesta de aprendizaje innovadora*. *Revista de Educación a Distancia*, 45.
- [19] Fanfarelli, J. & McDaniel, R. (2015). *Individual Differences in Digital Badging: Do Learner Characteristics Matter?*. *Journal of Educational Technology Systems*, 43(4), 403–428.
- [20] Rocha V.R., Isotani S. y Bittencourt I. (2015). *Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades*. IV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e X Conferência Latino Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem, 26(1), pp. 692. Maceió, Alagoas, Brasil.
- [21] *Proyecto Rage: Realising and Applied Gamyn g Eco-System*. Proyecto financiado por el programa de innovacion y desarrollo

de la Union Europea ; Horizon:2020, bajo acuerdo No. 644187.

- [22] Evans, F., Spinelli, A.T., Zapirain E., Massa, S.M., Soriano, F. (2016). Procesos de Desarrollo de serious games. Diseño Centrado en el Usuario, Jugabilidad e Inmersión, trabajo aprobado y presentado en el IX CAEDI (2016), 7 al 9 de setiembre 2016, Resistencia Chaco, República Argentina
- [23] Clements, P. , Northrop L. (2001), Software Product Lines: Practices and Patterns. Addison-Wesley.
- [24] Massa, S.M. (2013). Objetos de Aprendizaje: Metodología de Desarrollo y Evaluación de Calidad. Tesis Doctoral. Facultad de Informática. UNLP. L Plata.
- [25] Granollers, T. (2004). MPIu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares (Tesis Doctoral). Universitat de Lleida.
- [26] Spinelli Adolfo Tomás, Massa Stella Maris, Evans Felipe, Rico Carlos. (2017). Elicitación de Requerimientos en serious game, un caso de estudio. En Tecnología Innovación y Creatividad: III JATIC 2017. compilado por Malbernat, L.R. Finochietto, J.R. Cormons, M.A., Varela, AE. Universidad CAECE, Mar del Plata, Argentina.
- [27] Leite, J.C.S.P.: Application Languages: A Product of Requirements Analysis. Departamento de Informática, PUC-RJ (1989).
- [28] Leite, J. C. S. P., Haddad, G. D. S., Doorn, J. H. y Kaplan, G. N. (2000). A Scenario Construction Process. Requirement Engineering, 5(1), 38-61. Springer.
- [29] Hadad, G.D.S. (2007). Uso de Escenarios en la Derivación de Software . Tesis doctoral. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- [30] Rogers, S. (2014). Level Up! The guide to great video game design. John Wiley & Sons.
- [31] Massa, S.M., Spinelli, A., Morcella, A. (2015). Videojuego Educativo: un proyecto para fomentar la creatividad centrado en el estudiante. En el III Congreso Internacional Videojuego y Educación (CIVE 2015). Universidad de Tres de febrero, Buenos Aires, Argentina.
- [32] Godot, 2001-2018, Motor de Videojuegos de licencia libre, desarrollado por OKAM. <https://godotengine.org/>
- [33] Unity, 2005-2018, Motor de Videojuegos de licencia Libre/Propietaria, desarrollado por Unity Technologies. <https://unity3d.com/es>.