

Recomendaciones utilizando Inteligencia Artificial a partir de las métricas de evaluación obtenidas de las analíticas de aprendizaje aplicadas a Serious Games

Leonel Domingo Guccione¹, Stella Maris Massa¹

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

RESUMEN

Los Serious Games (SG) contribuyen al proceso de enseñanza/aprendizaje aportando una motivación y atractivo intrínsecos de una actividad lúdica. Permiten al estudiante/aprendiz sumergirse en un ambiente con reglas propias, que absorben toda su atención. A medida que el jugador se enfrenta con los desafíos propuestos por el juego, va dejando indicadores de su accionar, que son luego colectados mediante las analíticas de aprendizaje (Learning Analytics, LA) con la intención de evaluar el grado de avance (en el conocimiento) que el aprendiz ha alcanzado y también descubrir cuáles aspectos debe reforzar o aprender. Esta evaluación de las métricas obtenidas a partir de las LA, junto con el perfil del usuario y teniendo en cuenta el objetivo académico que se pretende lograr, permiten hacer una devolución (feedback, recomendación) al jugador / aprendiz en cuanto al desempeño alcanzado. Esto no depende necesariamente del grado de éxito o puntuación obtenidas en el juego.

Se pretende construir un marco teórico-práctico que permita generar un sistema de recomendaciones utilizando herramientas de Inteligencia Artificial (IA), a partir de las métricas de evaluación que arrojan las LA.

Palabras clave: Modelos de desarrollo, Analíticas de Aprendizaje, Inteligencia Artificial, Serious Games.

CONTEXTO

Este artículo presenta la investigación realizada en el marco de la tesis:

“Incorporación de Recomendaciones utilizando Inteligencia Artificial a partir de las métricas de evaluación obtenidas de las analíticas de aprendizaje aplicadas a Serious Games” de la Maestría en Ingeniería de Software de la Facultad de Informática de la Universidad de la Plata.

Se inserta además en el proyecto: “Modelos de Desarrollo de Serious Games. Las Analíticas de Aprendizaje e Inteligencia Artificial (2022/2023) del Grupo de Investigación en Tecnologías Interactivas (GTI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

INTRODUCCIÓN

En 1970 Clark Abt, en su libro *Serious Games* [1] introduce el término “Serious Games” para juegos de mesa, que proporciona una definición general aplicable a los juegos informáticos: “... un juego es una actividad entre dos o más personas con capacidad de tomar decisiones que buscan alcanzar unos objetivos dentro de un contexto limitado...Nos interesan los juegos serios porque tienen un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado, y porque no están pensados para ser jugados únicamente por diversión.”

Según Spinelli y Massa [2] algunos autores como Abt, Sawyer y Zyda, definen un SG como un videojuego que además de entretener, pretende incorporar un nuevo conocimiento o modificar alguna conducta en el jugador. Según De Gloria et al [3] los SG tiene como objetivo mejorar los procesos de aprendizaje proporcionando herramientas atractivas, motivadoras y efectivas que

también pueden crear situaciones positivas entre los estudiantes y con los profesores.

Según señala Bellotti, F [4] las simulaciones y los SG son un medio para adquirir de forma segura y rentable conocimientos (habilidades y actitudes) duraderos que son difíciles de conseguir usando la memoria.

Rocha, citado en [2], afirma que el éxito de estos juegos depende de una Especificación de Requerimientos que incluya los aspectos pedagógicos (contenido y tareas), la mecánica y trama del juego, los requerimientos del software, así como los mecanismos que nos permitan evaluar el aprendizaje, antes, durante y después del juego; y su eficacia pedagógica.

Dado el rol relevante del jugador en estos productos, los mismos deben ser diseñados siguiendo los principios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), este consiste en realizar las tareas de diseño teniendo presente las necesidades del usuario.

En este proceso de diseño, es interesante incorporar el concepto de “usabilidad pedagógica” propuesto por Massa [5]: “La facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso pedagógico y la satisfacción con las que las personas son capaces de realizar sus tareas gracias al uso del producto con el que está interactuando”.

Todo juego serio tiene en cuenta los siguientes tres principios básicos de la gamificación [6][7]

-Mecánica del juego: reglas de funcionamiento.

-Dinámica del juego: acciones que surgen cuando los jugadores utilizan las mecánicas (recompensas, uso de sistemas competitivos o colaborativos, etc.)

Componentes de juego: implementaciones específicas de las mecánicas y dinámicas (avatares, de puntuaciones de juego, el área de juego, medallas, insignias y el estatus del jugador frente al resto de jugadores, etc.)

El diseño e implementación de las mecánicas de juego, aprendizaje y evaluación pueden funcionar en conjunto para crear una experiencia de juego que sea efectiva, tanto como experiencia de juego como experiencia

de aprendizaje / instrucción [8]. La mecánica de juego describe la actividad esencial del juego (nivelación, gestión de recursos y toma de turnos). La mecánica de aprendizaje describe actividades cuyo objetivo principal es el aprendizaje; son de naturaleza teórica y se implementan en el juego mediante el uso de la mecánica del juego. La mecánica de la evaluación se compone de actividades que tiene como objetivo principal la evaluación, por ejemplo un juego que desafía a los jugadores en forma progresiva, adaptando el nivel de dificultad según el rendimiento del jugador.

La evaluación se sirve de datos para demostrar el grado de cumplimiento de las metas y objetivos establecidos (para el aprendizaje) [9]. El aprendizaje es una construcción compleja que no es simple de medir incluso en un ambiente como una simulación o SG [10][11], ya que la propia naturaleza de un SG dificulta la recopilación de los datos.

Según Massa y Kühn [12] la evaluación del aprendizaje, tradicionalmente se ha hecho a través de cuestionarios completados por los estudiantes antes y después de interactuar con el juego. En el proyecto de investigación “El Proceso de Desarrollo de Serious Games. Modelos, Herramientas y Analíticas de Aprendizaje.”, Massa 2020, se introducen las LA para la obtención de métricas relacionadas con el desempeño (estudiante/aprendiz y docente/instructor), en los diversos contextos de aplicación. Las analíticas de aprendizaje constituyen una forma de obtener las métricas para conocer (evaluar) el aprendizaje logrado por el estudiante/jugador luego de la experiencia de juego (independientemente del resultado obtenido).

Las LA comienzan como desarrollos informáticos no relacionados con el aprendizaje, sino para satisfacer necesidades comerciales de comprensión de datos organizacionales internos a la empresa y el comportamiento del consumidor. Se basan en las Business Intelligence y Data Mining. [13]. Estos conceptos son aplicados a la educación, generando herramientas de análisis del aprendizaje. En la Primer Conferencia

Internacional sobre Análisis de Aprendizaje (2011) se define el concepto Learning Analytics: "La analítica de aprendizaje es la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce" .

Massa et al [14] señala que las LA aplicadas a SG permiten rastrear datos que muestran el comportamiento de los estudiantes en base a su interacción (proceso de juego), así como también permiten interpretar el proceso de aprendizaje, realizar recomendaciones y personalizar el aprendizaje (Johnson et al., 2012; Serrano-Laguna, et al. 2014; Siemens, 2010). También señala que para aplicar las tecnología emergentes apropiadas a la captura de datos (web-logs, motores de seguimiento, eye trackers, localización y detectores de movimiento, en combinación con las emergentes Analíticas de Aprendizaje) se puede adicionar un "rastreador" al SG que envía esta información a un servidor. El análisis de esto pueden producir información relevante sobre las interacciones de los estudiantes con el juego, haciendo que el conjunto de acciones, errores y aciertos del jugador sea significativo (Kühn, 2019; Loh, Sheng & Ifenthaler, 2015).

La retroalimentación (feedback) es una forma de abordar una mecánica de evaluación, tiene la "capacidad de convertir cada ítem de trabajo evaluado en un instrumento para el mayor desarrollo del aprendizaje de cada alumno" [15]. Es la información correctiva proporcionada por el docente / instructor hacia el estudiante / jugador en cuanto al desempeño (performance) realizado [16]. La retroalimentación es una consecuencia del desempeño. La retroalimentación apoya el rendimiento académico, promueve la motivación, la autorregulación y la autoeficacia; lo cual permite al estudiante disminuir la distancia entre su desempeño actual y el deseado [17]

La autoeficacia académica hace referencia a la opinión que el estudiante tenga sobre lo que puede o no hacer con los circunstancias

cambiantes del entorno académico [18]. La autorregulación del aprendizaje puede definirse como una manera de utilizar los propios recursos para planear, controlar y analizar la acción a realizar frente a actividades, tareas y elaboración de productos de aprendizaje.

Según Gaycho-Rodriguez [19], la retroalimentación mejora el aprendizaje (Jiménez & González, 2016; Sadler, 1989) en diferentes contextos (Brobst & Ward, 2002; Coddington, Feinburg, Dunn, & Pace, 2005), particularmente la retroalimentación del desempeño puede tener mayor utilidad (Zubiaur, Oña, & Delgado, 1999) que la retroalimentación de la evaluación.

Para que la retroalimentación esté completa debe incluir tres elementos: "Feed - U", "Feed - Back" y "Feed - Forward"; hacia dónde voy, cómo me está yendo y qué sigue ahora [20].

Con la información obtenida a través de las LA se pueden establecer las recomendaciones (retroalimentación) hacia el estudiante / jugador necesarias para que continúe con su aprendizaje. La retroalimentación determinará la forma en que el SG continuará sobre un nuevo nivel. Westera et al [21] determinan dos etapas en el análisis de los datos relacionados con el desempeño del usuario, la primera tiene como objetivo mejorar y personalizar la interacción con el sistema y la segunda, posterior al juego, tiene como objetivo adaptar el SG generando nuevas intervenciones para mejorar el aprendizaje.

Según Toledo et al [7] si un jugador pierde demasiadas veces (al jugar nuevos niveles) su motivación comenzará a decaer, con lo cual, el nuevo nivel de juego deberá contener un nivel de dificultad no muy elevado; pero si gana demasiadas veces, terminará por aburrirse. El sistema de recomendación tomará como base las habilidades que posee el usuario y los resultados obtenidos con el fin de subir o bajar la dificultad del nuevo nivel.

Es conveniente profundizar sobre el uso de la IA como herramienta para la generación del feedback hacia al estudiante / jugador, que permita la configuración del nuevo nivel que deba enfrentar el mismo. A partir del análisis

de las métricas arrojadas por las LA, el sistema de recomendaciones tendrá en cuenta las habilidades del jugador, los aciertos y errores, la motivación y el objetivo de aprendizaje, para configurar un nuevo nivel de juego que permita al estudiante ir disminuyendo la distancia entre su desempeño actual y el deseado.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Serious Games
- Recomendaciones a partir de LA
- Inteligencia Artificial

RESULTADOS Y OBJETIVOS

El objetivo del proyecto de tesis que se presenta en este artículo es diseñar e implementar un sistema adaptativo en los Serious Games incorporando recomendaciones mediante técnicas de Inteligencia Artificial a partir de las Analíticas de Aprendizaje. Se desarrollará un trabajo de campo para analizar la factibilidad.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La formación de recursos humanos se considera un aspecto imprescindible e insoslayable. Integrantes del proyecto se encuentran desarrollando y dirigiendo seis tesis de postgrado, en el marco del proyecto de investigación, correspondientes al Doctorado en Humanidades y Artes- Mención Ciencias de la Educación (UNR); al Doctorado en Modelado y Simulación Computacional (UNMdP); a la Maestría en Ingeniería de Software (UNLP) y a la Especialización en Docencia Universitaria (UNMdP).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Clark, A. Serious Games. University Press of America, 1987

[2] Spinelli, A., Massa S. Elicitación de Requerimientos Centrada en el Usuario para el Desarrollo de Serious Games. XIX WICC 2017.

[3] De Gloria, A., Bellotti, F., Berta, R., Lavagnino, E. Serious Games for education and training. *Internacional Journal of Serious Games*. ISSN: 2384-8766. January 2014.

[4] Bellotti, F., Kaplalos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., Berta, R. Evaluación en y de juegos serios: descripción general. *Hindawi Publishing Corporation Advances in Human-Computer Interaction Volumen 2013*, ID de artículo 136864, 11 paginas.

[5] Massa, S. M. (2013). *Objetos de Aprendizaje: Metodología de Desarrollo y Evaluación de Calidad*, (Tesis Doctoral). Facultad de Informatica, UNLP, La Plata.

[6] Barriales A., Vásquez Paragulla, J. y Andrade-Arenas, L. Gamification as part of teaching and its influence on learning computational algorithms. *IEEE 2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE) - Bogota, Colombia (2020.3.15-2020.3.18)*.

doi:10.1109/EDUNINE48860.2020.9149510

[7] Toledo, P., González, C., Muñoz, V., Aciar, S., Hernandez Rodriguez, M., Fardoun, H. Sistema de recomendación para Juegos Serios. *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE '17)*. Tenerife, España.

[8] Kinzer, C. K., Hoffman, D., Turkay, S., Gunbas, N., Chantes, P., Dvorkin, T., & Chaiwinij, A. The Impact of Choice and Feedback on Learning, Motivation, and Performance in an Educational Video Game. 2012. In *Proceedings of the Games, Learning, and Society Conference (Vol. 2, pp. 175-181)*. Pittsburgh, PA: ETC.

[9] Chin, R. Dukes y W. Gamson, "Evaluación en simulación y juegos: una revisión de los últimos 40 años", *Simulación y juegos*, vol. 40, no. 4, págs. 553–568, 2009.

[10] RT Hays, "La efectividad de los juegos educativos: una revisión y discusión de la literatura", *Tech. Rep.2005-004*, Centro Naval División de Sistemas de Capacitación, 2005. de Guerra Aérea,

[11] G. Bente y J. Breuer, "Haciendo explícito lo implícito: medición incorporada en juegos serios", en *Juegos serios: mecanismos y efectos*, U. Ritterfeld, MJ Cody y P. Vorderer, Eds., Págs. 322–343, Routledge, Nueva York, NY, EE. UU., 2009.

[12] Massa, S. y Kühn F. *Analíticas de aprendizaje para Serious Games*. XX WICC.

[13] Ferguson, R. y Shun, S. *Social Learning Analytics*. *Journal of Educational Technology and Society*. July 2012.

[14] Massa, S. M., Moro, L., Bacino, G., Pirro, A., Evans, F., Hinojal, H., Spinelli, A., Zapiraín, E., Rico, C., Kühn, F., Lanzillota, F. *El proceso de desarrollo de serious games. Modelos, herramientas y analíticas de aprendizaje*. WICC 2020.

[15] *The Impact of Choice and Feedback on Learning, Motivation, and Performance in an Educational Video Game*

[16] Hattie, J., Timperley, H. *The Power of Feedback*. *Review of Educational Research*, Vol. 77, No. 1 (Mar., 2007), pp. 81-112. American Educational Research Association.

[17] BlackyWilliam. *Developing the theory of formative assessment*. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*. Febrero 1998. DOI: 10.1007/s11092-008-9068-5

[18] Alegre, A. *Academic self-efficacy, self-regulated learning and academic performance in first-year university students*. *Propósitos y Representaciones*, 2(1), 79-120. doi:

<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.54>

[19] Gaycho-Rodríguez, T. *Retroalimentación del desempeño frente al retroalimentación del resultado: un estudio inicial de sus efectos sobre el aprendizaje*. *Educationis Momentum*. Vol 3. 2017. ISSN 2414-1364.

[20] Alvarado, M. *Retroalimentación en educación en línea: una estrategia para la construcción del conocimiento*. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 17, núm. 2, 2014, pp. 59-73 Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia Madrid, Organismo Internacional.