

Juego educativo basado en realidad virtual e interacción tangible para el aprendizaje de temas de matemática y química

Matías Zeballos³ Sabrina Lombardo¹ Valentina Fanelli¹ Mariana Gubaró¹ Paula Ferreyra¹ Verónica Artola² Cecilia Sanz^{2,3}

¹Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

²Instituto de Investigación en Informática LIDI – CICPBA. Facultad de Informática, UNLP

³Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica, Facultad de Informática. UNLP

matiasmzeb@gmail.com, sabrilomb168@gmail.com,
valentinafanelliaddiechi@hotmail.com, gubaromariana@gmail.com,
paulaferreyra1@gmail.com, wartola@lidi.info.unlp.edu.ar,
csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

1. Introducción

La realidad virtual (RV) posibilita la creación de entornos simulados que pueden ser explorados y en los que el usuario puede interactuar con los objetos que aparecen [1]. La RV presenta diferentes características de interés para el ámbito educativo tales como el sentido de presencia, la inmersión y la interactividad. La inmersión se considera fundamental y determina las diferencias entre los tipos de RV que se pueden implementar, según las tecnologías que se involucren [2]. Cuando se utilizan tecnologías como los *Head-Mounted Display* (HMD) y las *Cave Assisted Virtual Environment* (CAVE), la experiencia ofrece a los usuarios un nivel alto de inmersión. Mientras, que en las experiencias basadas en PC, se tienen niveles más bajos de inmersión, ya que se toma conciencia del mundo físico y simulado al mismo tiempo [3].

El escenario educativo no ha sido ajeno a los potenciales beneficios de la RV. Hay una variedad de investigaciones que muestran las posibilidades de esta tecnología en diferentes niveles educativos. Muchas de estas experiencias integran el uso de juegos educativos de RV, que motivan a los estudiantes y docentes al involucrarlos en un tipo de actividad diferente, que complementa el desarrollo de los objetivos educativos. En

este trabajo se presenta un juego educativo basado en RV, desarrollado, al momento solo para PC. El juego (denominado Escapados) propone el uso de objetos del entorno físico, vinculado al paradigma de interacción tangible. Escapados tiene por objetivo aplicar conocimientos del área de matemática y de química de los últimos años de la escuela media, y el primer año de facultad. A partir de su historia, que se desarrolla en un mundo 3D, se involucra al jugador (estudiante) a resolver desafíos en los que, por ejemplo, tiene que calcular áreas de superficies, medias aritméticas, reconocer micro y macro nutrientes, y equilibrar reacciones químicas. El juego se propone entretener, motivar y lograr una participación activa de los estudiantes en la aplicación de los conocimientos previamente adquiridos.

2. Ámbito de aplicación

Escapados ha sido diseñado en el año 2021 como parte de un proyecto de innovación y desarrollo del III LIDI, con alumnos y docentes investigadores de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. También se ha trabajado en forma interdisciplinaria, ya que participaron en el proceso una docente de matemática y otra de química, que son estudiantes de la Maestría y de la Especialización en Tecnología Informática Aplicada en Educación. El juego

se planificó para ser aplicado en diferentes escenarios educativos. Durante el 2022 será utilizado en el marco de una escuela secundaria, con alumnos del último año. También se realizará una experiencia piloto con alumnos de primer año de la Universidad Nacional de La Pampa, donde una de las docentes participantes se desempeña.

Al momento, Escapados se ha utilizado en pruebas piloto con grupos reducidos de usuarios, cercanos al grupo de desarrollo. Además, ha sido puesto a prueba con estudiantes en el ámbito de la Facultad de Informática de la UNLP. Será integrado también en el marco de actividades del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de la FI, y se enmarca en las líneas de investigación del proyecto 11/F023 del III LIDI [4] y en el proyecto PERGAMEX: RTI2018-096986-B-C31: "*Pergamex: pervasive gaming experiences for all*".

3. Objetivos

Los objetivos educativos de Escapados son:

- Generar estrategias para resolver problemas matemáticos vinculados al cálculo de superficies.
- Calcular media aritmética a partir de la recolección de datos, y la interpretación de gráficos estadísticos.
- Aplicar fórmulas relacionadas al cálculo de áreas, cálculo de media aritmética, que viabilizan alcanzar los resultados esperados
- Diferenciar entre elemento y sustancias químicas.
- Identificar símbolos de elementos químicos.
- Distinguir entre elementos que son micronutrientes y los que son macronutrientes.
- Aplicar cálculos estequiométricos para resolver problemas.

Más allá de los objetivos educativos que Escapados se propone, el proyecto ha tenido como meta el estudio de nuevos paradigmas de interacción persona-ordenador aplicados al escenario educativo, y la aplicación de una metodología de diseño de juegos serios.

4. Descripción de juego Escapados

Escapados es un juego educativo que combina diferentes estrategias de interacción. Propone un entorno simulado 3D, al que se agrega como parte de la dinámica y la historia del juego, la detección de objetos del entorno real del jugador, que se incorporarán al mundo simulado y serán parte de la historia. Para ello, el jugador deberá hacer uso de portales, que le permiten a través de la cámara web, detectar objetos tales como una calculadora, una regla para medir, entre otros, y que se usarán en diferentes desafíos.

La historia del juego cuenta que en el planeta X, sus habitantes desean practicar la agricultura. Para ello han estado raptando terrícolas para aprender cómo se desarrolla la actividad en el planeta Tierra. Como aún ningún terrícola ha logrado hacer crecer nada allí, los habitantes del planeta X han raptado un nuevo terrícola. En este momento comienza a desarrollarse el juego. El líder del planeta X viaja a la Tierra y captura un ejemplar de humano. El prisionero debe lograr sembrar un área y responder a sus aprendices, los eXianos, las preguntas que hagan. El tiempo para alcanzar el objetivo es limitado debido a que el aire del planeta está compuesto por un gas, al cual el ser humano no puede estar expuesto demasiado tiempo, ya que lo irá envenenando de a poco. Inicialmente el terrícola deberá medir el área a sembrar e indicar la cantidad de semillas que necesitará. Luego, como al suelo del planeta le faltan nutrientes, deberá agregar los micro/macronutrientes utilizando una máquina diseñada con ese objetivo. Con el suelo preparado deberá regar. Producto del

riego la plantas comenzarán a crecer y tendrá que indicar cuál es la altura media alcanzada. Finalmente, si todo sale bien, el terrícola podrá volver al planeta Tierra preparando su propio combustible. El jugador recibirá premios a medida que avance satisfactoriamente y también objetos que le ayudarán en los siguientes desafíos.

En forma previa a la implementación del juego, se abordó la etapa de análisis y diseño de Escapados, en forma interdisciplinaria. Además, se trabajó con dos poblaciones de estudiantes, una de sexto año de secundaria, vinculada a la docente de matemática que participó en el diseño, y otra de primer año de

la carrera de Astronomía de la Univ. Nacional de La Pampa que trabajan temas de química con la otra docente participante. Siguiendo la metodología DIJS [5] se administraron dos instrumentos a los 67 estudiantes para analizar el perfil de estos potenciales jugadores: un cuestionario para conocer el estilo de aprendizaje de los estudiantes (cuestionario CHAEA) y otro vinculado a conocer su perfil de jugador (test de Bartle). A partir de los resultados obtenidos, se consideró realizar un diseño orientado a estudiantes con estilo pragmático y activo, que fue detectado a partir del CHAEA, y con un perfil de jugador competitivo, según el test de Bartle.



Figura 1. Se muestran algunas escenas del juego Escapados

En relación a la implementación del juego, se utilizó el motor Unity 3D, y la librería TensorFlowLite para el reconocimiento de objetos.

5. Pruebas con usuarios y Conclusiones

Debido a la situación de pandemia, recién durante este año se ha iniciado con pruebas con

usuarios. Se ha realizado un cuestionario que indaga sobre la historia del juego, la interfaz, la propuesta de detección de objetos del mundo real, el aporte al aprendizaje de los temas de matemática y química, entre otros. Al momento, la encuesta ha sido respondida por las docentes que participaron en las etapas iniciales del análisis y diseño del juego, y por un grupo de 4 estudiantes de la FI. En la encuesta los participantes indican que el juego

presenta una historia interesante y que puede motivar. Proponen incorporar sonido, y mejorar aspectos de usabilidad de la interfaz. Cabe destacar que el juego aún está en desarrollo, ya que en base a esta primera evaluación se realizarán modificaciones para su mejora.

Bibliografía

[1] Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research & Development*, 66, 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>

[2] Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19 (2), 272–309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>

[3] Meyer, O. A., Omdahl, M. K., & Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment (Vol. 140). *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>.

[4] Sanz, C. V., Gorga, G. M., Artola, V., Salazar Mesía, N. A., Iglesias, L., Archuby, F. H., ... & Baldassarri Santalucía, S. (2021). Interacción natural, entornos inmersivos y otras tecnologías emergentes aplicadas a contextos educativos. In XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja).

[5] Archuby, F. H. (2020). Metodologías de diseño y desarrollo para la creación de juegos serios digitales. Tesis de maestría. Fac. Informática, UNLP.