

# GAMIFICACIÓN VIRTUAL EN QUÍMICA: UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Andrea Arias Padilla, Universidad de La Frontera, andrea.arias@ufrontera.cl

Tania Tapia Opazo, Universidad de La Frontera, tania.tapia@ufrontera.cl

## RESUMEN

La química es una ciencia básica que resulta difícil de aprender para muchos estudiantes universitarios, pues incluye conceptos abstractos, fenómenos y objetos que no pueden observarse a simple vista, además de símbolos y un lenguaje propio. Frente a estas dificultades en la formación inicial de ingenieros, el desafío de la actividad docente está en proponer innovaciones metodológicas que permitan a los estudiantes una correcta construcción de conceptos y modelos, además de una participación activa en el aula. Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo diseñar un videojuego para promover la integración de conceptos en química universitaria. Este trabajo se desarrolla en tres etapas: (1) Diagnóstico de conocimiento y uso de videojuegos, (2) Diseño del videojuego y (3) Prueba piloto, donde se aplicó una medición de percepción. En esta última, los estudiantes manifiestan una gran aceptación de la propuesta de videojuego y señalan que la incorporación de nuevas tecnologías en la formación en química potencia la motivación e interés por esta disciplina. Se proyecta implementar este recurso en los siguientes semestres con estudiantes de diferentes carreras de ingeniería.

**PALABRAS CLAVES:** Enseñanza de la química, gamificación, videojuegos.

## INTRODUCCIÓN

La química es una ciencia básica que resulta compleja para los estudiantes, pues deben relacionar un mundo microscópico que no pueden observar con el macroscópico, además de aprender símbolos y un lenguaje propio. Entonces, el poco interés que despierta la química en los universitarios, obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación, impone el reto de buscar mejores formas de hacer comprensible la ciencia además de construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender (Sandoval et al., 2013; Andrade et al., 2009).

### **Gamificación en el aula.**

Una de las tendencias educativas para generar motivación en los estudiantes, es la gamificación, que consiste en aprovechar los componentes motivadores propios de los escenarios de juego, llevándolos a contextos formales no lúdicos, además de ser una estrategia de enseñanza-aprendizaje diferente, no común (Villalustre y del Moral 2015, p.15, citado en Tapia et al., 2018). El valor didáctico del juego está en que se combinan aspectos propios de la organización eficiente de la enseñanza: participación, dinamismo, entrenamiento, interpretación de papeles, colectividad, modelación, retroalimentación, iniciativa, carácter sistémico y competencia (Marcano, 2015; Ortiz-Colón et al., 2018).

### **Videojuego como recurso educativo.**

El concepto videojuego corresponde a un juego electrónico que involucra una variedad de imágenes controladas por jugadores, se pueden jugar a través de dispositivos como computadoras, salas de juegos, consolas y teléfonos móviles (Cheng et al., 2015; Maheu-Cadotte et al., 2018). El videojuego como recurso educativo, requiere de una mirada distinta del docente y su rol en el aula, como un mediador y guía, con una visión constructivista, donde se permita a cada estudiante que reconozca su propia forma de aprender. Abella y García (2010) señalan

algunos de los atributos del uso de videojuegos: (1) Desarrollo y mejora de habilidades interpretativas, (2) Mejora en los procesos de análisis para resolución de problemas, (3) Fomento del trabajo colaborativo, (4) Estimulación de la memoria a corto y largo plazo, (5) Aumento de la atención, (6) Desarrollo de la ubicación espacial, (7) Habilidades para la toma de decisiones, (8) Modificación en las dimensiones socio afectivas y (9) Desarrollo de la imaginación.

En el contexto universitario, el actual uso y aceptación de las tecnologías de la información y la comunicación ha generado un mayor desarrollo de los juegos serios y un creciente interés en su potencial para el aprendizaje. Sin embargo, la motivación por aumentar el conocimiento y el uso de nuevas herramientas de enseñanza por parte de los profesores, es baja a pesar de la percepción de los beneficios de estas herramientas en el proceso de aprendizaje (Calabora et al., 2019; Alarcón et al., 2020; Vásquez y Martínez, 2020). Por tanto, el actual desafío es poder propiciar la incorporación de estas nuevas tecnologías en contextos de educación superior y en áreas tan complejas como la química.

De acuerdo a los antecedentes anteriores, este trabajo plantea como objetivo el diseño de un videojuego para promover la integración de conceptos en química general universitaria.

## DESARROLLO

La propuesta de diseño del videojuego se plantea en tres etapas:

**1. Diagnóstico sobre conocimiento y uso de videojuegos:** Se elaboró un cuestionario que consideró 26 preguntas, divididas en las siguientes dimensiones: (1) Uso de videojuegos, (2) Videojuegos y educación y (3) Comentarios generales.

**2. Diseño del videojuego:** se realizó de acuerdo a las siguientes etapas: (1) Diseño conceptual, (2) Modelo 3D y animación, (3) Desarrollo de niveles, (4) Definición de interfaces gráficas.

**3. Prueba piloto:** una vez diseñado el prototipo se realizó una prueba piloto con un grupo de 20 estudiantes de ingeniería, los cuales respondieron una encuesta de percepción con el objetivo de ajustar y mejorar el diseño inicial propuesto.

## RESULTADOS

### 1. Diagnóstico sobre conocimiento y uso de videojuegos.

El diagnóstico fue respondido por 120 estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil, de los cuales un 62,3% correspondió a varones de entre 18 y 20 años de edad. Dado el contexto de pandemia por Covi19, el cuestionario se dejó disponible en Campus Virtual institucional durante tres semanas para ser respondido.

Según el análisis de los resultados, el 92,9% de los estudiantes encuestados ha utilizado videojuegos y con mayor frecuencia haciendo uso de su computador como plataforma de acceso (57,6%). Por otro lado, el 42,4% señala que en promedio dedica semanalmente entre 1 a 5 horas al uso de videojuegos (Fig. 1) y los más utilizados son: League of legends, Minecraft, Call of Duty, Warzone, LOL, entre otros.

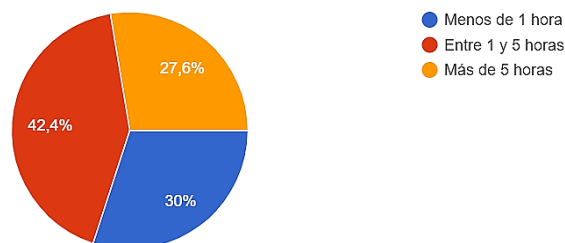


Figura N° 1. Horas semanales promedio dedicadas a jugar videojuegos (Fuente: propia).

Además, en un 44,1% los estudiantes señalan que no han utilizado videojuegos educativos, sin embargo, el 97,3% considera que sería útil el uso de estos recursos tecnológicos, como apoyo didáctico en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al consultar, *¿qué aspectos no te gustan de los videojuegos educativos actuales?* el 46% de los encuestados señala que es el contenido, seguido de la jugabilidad (calidad del juego respecto a sus reglas de funcionamiento y su diseño) que alcanza un 36% (Fig. 2).

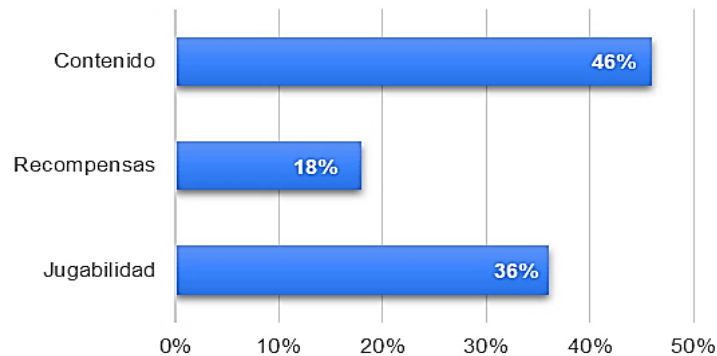


Figura N° 2. Características negativas de los videojuegos educativos (Fuente: propia).

Finalmente, se les consultó *¿si tuvieras que elegir un videojuego, qué características considerarías? (excluir precio)*, las principales respuestas fueron:

Calidad de imagen y gráfica, mecánicas sencillas (reglas del videojuego), originalidad, jugabilidad innovadora, desafiante, atractivo y divertido, y una historia envolvente.

## 2. Diseño del videojuego “ChemScape: Reaccionando”.

A partir de los resultados del diagnóstico, se dio inicio al diseño considerando tres etapas:

**(1) Diseño conceptual:** en esta primera etapa se elaboró una historia a través de la creación de un libreto que se centra en un personaje principal que se encuentra en un laboratorio de química sin sus implementos de protección personal, se distrae con el celular y sin darse cuenta provoca un incendio. La combustión incompleta provoca que se forme monóxido de carbono, dejándolo inconsciente. En este estado de inconciencia, el personaje, se encuentra en un espacio abstracto con un portal al final de éste, por el cual debe ingresar para iniciar una pequeña aventura en su subconsciente, dónde debe enfrentarse a algunos enemigos que intentarán evitar que responda preguntas de química general (propiedades de la materia, gases, soluciones, enlaces, estequiometría y pH). Al responder correctamente se bonifica al jugador con una poción que le permitirá recuperar un porcentaje de vida y un punto de oxígeno, compuesto necesario para recuperarse de la intoxicación de monóxido de carbono. Una vez destruidos todos los enemigos y contestadas todas las preguntas, habrá un portal que finalizará el juego.

Por lo tanto, la categoría del juego es de acción y toma de decisiones, centrado en pruebas de habilidad–error.

**(2) Modelo 3D y animación:** en esta etapa se realizó la creación del personaje principal y enemigos:

- **Personaje principal:** se seleccionó un modelo 3D femenino desde una biblioteca de modelos y animaciones gratuitas, denominada *Adobe Mixamo*. El nombre del modelo 3D es **Megan**.
- **Enemigos:** corresponden a modelos 3D perteneciente a un template del motor gráfico *Unreal Engine*, que se llama Action RPG.

(3) **Desarrollo de niveles:** en esta etapa se elaboraron los distintos niveles, para el desarrollo se escogió el motor gráfico *Unreal Engine 4*. En éste se construyeron los 5 niveles (Fig. 3). Este software se basa en un sistema de scripting visual llamado Blueprints, el que permite ir uniendo nodos para crear la programación de interacciones.

- **Nivel 1:** para la construcción del mobiliario se utilizaron elementos del marketplace de Epic Games, específicamente algunos assets del package **Science Laboratory** (SilverTm-Environments). Los materiales de laboratorio como matraces, probetas, mecheros, entre otros, fueron modelados desde cero utilizando de referencia imágenes reales.

- **Nivel 2:** nivel de transición, inicia con un fade in para luego mostrar al personaje. Este está conformado por el suelo con una textura de grilla móvil, un sistema de pequeñas partículas para el ambiente, y otro sistema de partículas en forma de esfera para el portal del final del trayecto. Cuando el personaje atraviesa el portal, finaliza la transición con un fade out.

- **Niveles 3 al 5:** corresponden a la misma estructura de mapa, que sigue la estructura de un círculo con pasillos hacia el interior de éste, en las que se alojan los mesones con las preguntas. Los caminos están representados por las líneas negras de la siguiente imagen. Para destruir al enemigo debe golpearlo con el click izquierdo del mouse.

- **Interfaces gráficas:** pantalla principal, menú principal con 3 botones, marcador de moléculas de oxígeno (puntaje), barra indicadora de salud y 3 indicadores de ayuda.



Figura N° 3. Desarrollo de niveles del videojuego “ChemScape; Reaccionando” (Fuente: propia).

### 3. Prueba piloto del videojuego.

Se realizó un pilotaje del videojuego, con el objetivo de probar el diseño y poder incorporar ajustes necesarios previo a la implementación con los cursos formales y más numerosos. En el pilotaje

participaron de forma voluntaria 20 estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera, de 19 a 20 años de edad, donde el 60% correspondió a varones.

Los estudiantes recibieron un pequeño instructivo y las indicaciones para instalar en sus computadores el videojuego “*ChemScape: Reaccionando*”. Como en esta etapa de la propuesta la institución aún se encontraba en modalidad virtual a causa del Covid19, cada estudiante utilizó el videojuego de manera individual en sus hogares y luego respondieron un pequeño cuestionario para conocer su percepción, opiniones y sugerencias de mejora de la propuesta de videojuego. Al analizar los resultados, se observa que el 90,9% de los estudiantes considera atractivo el formato del videojuego (imágenes, música, trama, etc.). Sin embargo, respecto al tiempo de duración del videojuego la percepción fue muy dividida, ya que el 54,5% de los estudiantes está de acuerdo con la extensión del tiempo y el 45,5 % señala estar en desacuerdo dan como razones mayor diferencia en el grado de dificultad en los niveles del juego y mayor diversidad en los desafíos propuestos. Elementos que pueden ser abordados en una próxima implementación.

Por otro lado, los estudiantes pudieron realizar comentarios generales respecto al uso del videojuego. Al analizar las respuestas, se observó que en general los estudiantes lo percibieron como una excelente iniciativa para complementar y apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, tal como se refleja de manera descriptiva en algunos de sus comentarios:

(1) “*La iniciativa está excelente*”

(2) “*Muchas felicitaciones por haber logrado tal cosa, es una sorpresa muy grata y se puede ver que tiene mucho potencial...*”

(3) “*Soy firme creyente que la ciencia puede ser más amena para aprender si sabemos cómo aprovechar los recursos, y este es el caso. A medida que avanza el tiempo, es nuestra obligación adaptarnos y me parece memorable que se pueda aprovechar el mundo de los videojuegos para profundizar nuestros conocimientos de Química. Gracias por la oportunidad de probar este juego*”

(4) “*La verdad dentro de lo que llevo en la u es el mejor recurso didáctico que he probado, mezclar juegos con materia es mucho mejor que la monotonía de un libro o un video en YouTube*”.

Finalmente, al consultarles por algunas sugerencias de aspectos a mejorar del videojuego, las principales respuestas fueron: Distintos tipos de enemigos, Camino menos lineal, Color o tipo de letra de las preguntas, Música durante el juego y una distinta durante la pelea, Existe dificultad en las preguntas, pero no en el juego como tal. Actualmente, se está mejorando la propuesta de videojuego al considerar los comentarios de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

1. A pesar de varias dificultades en el transcurso del desarrollo de esta propuesta, a causa de las restricciones asociadas a la emergencia sanitaria por Covid19, se logra diseñar el videojuego “*ChemScape: Reaccionando*” asociado a las temáticas de química general: (1) propiedades de la materia, (2) gases, (3) soluciones, (4) enlaces químicos, (5) estequiometría y (6) pH.

2. Es posible apreciar en la prueba piloto del videojuego, una muy buena recepción por parte de los estudiantes, donde el 90,9 % considera atractivo el prototipo y lo percibe como un recurso que puede complementar y apoyar las clases de química, potenciando la motivación e interés. Además, se identifican algunas sugerencias de los estudiantes para la mejora del prototipo.

3. De acuerdo a los actuales desafíos de la educación universitaria, esta propuesta didáctica representa un aporte como innovación metodológica en las clases de química, sin embargo, se

requiere que el docente disponga de un mayor tiempo de dedicación, constante actualización y apoyo técnico en el área informática.

4. Se proyecta implementar en los siguientes semestres esta propuesta en diferentes carreras de ingeniería de la Universidad de La Frontera.

## AGRADECIMIENTOS

Proyectos de Desarrollo e Innovación Docente en el Pregrado, Proyecto DID20-0017: Entornos Virtuales y Gamificación para la Innovación en la Enseñanza Aprendizaje de la Química Universitaria, dependiente de la Vicerrectoría de pregrado, Universidad de La Frontera-Chile.

## REFERENCIAS

- Abella, L. y García, Á. (2010). El uso de videojuegos para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente. *Revista Electrónica EDUCyT*, 2, 19-32. ISSN: 2215-8227
- Alarcón, C., López, L., y Cely, K. (2020). Los Videojuegos como Estrategia para Incrementar la Motivación y Alcance de Logros en Procesos de Aprendizaje. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/750>
- Andrade, J., Corso, H. y Serverino, M. (2009). Química Atractiva en un Ingreso a la Universidad. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 6(3), 423-439. ISSN: 1697-011X Recuperado a partir de URI: <http://hdl.handle.net/10498/9909>
- Calabora, M., Mora, A. & Moyab, S. (2019). The future of 'serious games' in accounting education: A Delphi study. *Journal of Accounting Education*, 46, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2018.12.004>
- Cheng, MT., Chen, J. H., Chu, S. J. & Chen S. I. (2015). The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 353–375. <http://dx.doi.org/10.1007/s40692-015-0039-9>
- Maheu-Cadotte, M. A., Cossette, S., Dubé, V., Fontaine, G., Mailhot, T., Lavoie, P., Cournoyer, A., Balli, F & Mathieu-Dupuis, G. (2018). Effectiveness of serious games and impact of design elements on engagement and educational outcomes in healthcare professionals and students: a systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ open*, 8(3), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019871>
- Marcano, K. (2015). Aplicación de un juego didáctico como estrategia pedagógica para la enseñanza de la estequiometría. *Revista de Investigación*, 39(84), 181-204. <http://www.revistas.upel.edu.ve/index.php/revinvest/article/view/2510>
- Ortiz-Colón, A., Jordán J. y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>
- Sandoval, M., Mandolesi, M. y Cura, R. (2013). Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Química en la Educación Superior. *Educación y Educadores*, 16(1), 126-138. ISSN: 0123-1294. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83428614007>
- Tapia, T., Arias, A. y Westermeyer M. (2018). Gamificación: propuesta didáctica para la enseñanza de la Química en cursos masivos. *Revista Internacional de Aprendizaje en la Educación Superior*, 5(2), 81-88. <http://journals.epistemopolis.org/index.php/edusuperior>
- Vázquez, M., y Martínez, V. (2020). El juego como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias: Matemáticas y Química. Espacio I+D, *Innovación más Desarrollo*, 9(23), 39-53. <https://doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a03>
- Villalustre, L. y Del Moral, M. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Revista de Educación Digital*, (27), 13-31. <https://doi.org/10.1344/der.2015.27.13-31>