

# Gamificación aplicada a la estimulación y rehabilitación en personas con discapacidad cognitiva

Andrea C. Cortizo<sup>1</sup>, Silvia L. Vega<sup>1</sup>, Julia Dominguez<sup>2</sup>, Javier Giménez<sup>1</sup>, Luisina Bellón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UTN FRLP CODAPLI Sistemas Aplicados a Neurotecnología, Berisso, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Becaria AFALP Asociación de Foniatria, Audiología y Logopedia Platense, La Plata, Buenos Aires, Argentina [acortizo@frlp.utn.edu.ar](mailto:acortizo@frlp.utn.edu.ar); [svega@frlp.utn.edu.ar](mailto:svega@frlp.utn.edu.ar)

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar un prototipo funcional para la gamificación de la estimulación y rehabilitación de personas adultas con discapacidad cognitiva en los dominios atencionales y de Memoria de Trabajo, basados en los modelos de Sohlberg & Mateer (2001) y de Duval et al. (2008), respectivamente. El producto se diseñó respetando los principios de usabilidad para la población elegida.

Palabras clave: gamificación, discapacidad cognitiva, atención, memoria de trabajo

## 1. Introducción

Los déficits atencionales son una de las secuelas más frecuentes, post lesión cerebral; con una frecuencia esperable del 80% (Leclercq & Sturm, 2002) y, respecto de las alteraciones en la Memoria de Trabajo, la prevalencia es de un 49 % en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (Jokinen et al; 2015). Los resultados de trabajos de rehabilitación intensiva de la Atención, mediante programas computacionales, demostraron ganancias en el comportamiento y medidas de calidad de vida; con evidencia de neuroplasticidad estructural y funcional asociada (Pradeep Ramanathan et al., 2018). Para influir positivamente en la adherencia a las terapias, se ha propuesto integrar características de gamificación a tecnologías dirigidas a la rehabilitación (Marston & Hall, 2016). La Gamificación (Deterding et al.; 2011) es “el uso de elementos de diseño de juegos en contextos de no-juegos”.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Marco teórico

La atención alternante y la atención dividida son los niveles atencionales más complejos. La primera, es la capacidad para cambiar el foco atencional de una tarea a otra. La atención dividida, en cambio, permite responder a varios estímulos que aparecen de forma simultánea. Por otra parte, una lesión cerebral no sólo puede afectar la atención sino también la retención y evocación de información relevante del ambiente. Una vez que la información ha sido atendida, se sostiene en la Memoria de Trabajo para poder ser codificada y almacenada en la Memoria de Largo Plazo. La Memoria de Trabajo (Baddeley & Hitch; 1974) de capacidad limitada; mantiene y manipula la información durante la realización de diversas tareas cognitivas (retener un número telefónico antes de marcar, realizar un cálculo mental, tomar apuntes en una clase, etc.). El programa de rehabilitación cognitiva de Memoria de Trabajo de Duval, Coyette y Seron (2008) propone estrategias para tres tipos de tareas cognitivas. Una de ellas es el procesamiento de carga, que implica no solo el almacenamiento temporal de la información sino también la manipulación de la misma. Luego hay tareas que requieren que el sujeto guarde cierta información en la memoria y que luego actualice parte de ella a medida que se le presenta

información nueva -tareas de “actualización”-. Por último, ejercicios de monitorización doble, con tareas que implican la capacidad para mantener cierta información en la memoria mientras, al mismo tiempo, se realiza una tarea relacionada.

Respecto de la gamificación, sus componentes deben ser constructivos, motivacionales y proveer información para comprometer al usuario. Marston y Hall (2016) destacan: Actividades orientadas a objetivos, Ciclo de compromiso social, Obstáculos, Competencias, Insignias o Recompensas, Subir de nivel, Personalización y *Feedback*. Por su parte en el estudio de Altmeyer et al. (2018) no se recomienda utilizar los elementos como insignia y competencia dado que los adultos participantes en ese estudio mencionan que su uso les genera sensación de presión y no le encuentran un sentido motivador al hecho de jugar.

## 2.2 Planteamiento del problema

Lograr un producto gamificado con desarrollo centrado en el usuario con discapacidad en la Atención y la Memoria de Trabajo, en población adulta.

## 2.3 Método

Se conformó un equipo de trabajo con Fonoaudiólogas, Ingenieros y estudiantes avanzados de Ingeniería en Sistemas de Información.

Se crearon ejercicios de Atención y de Memoria de Trabajo en base a los modelos de Sohlberg & Mateer (2001) y Duval et. al (2008); respectivamente.

### 2.3.1. El Usuario

Persona adulta con discapacidad cognitiva por déficits en Atención y/o Memoria de Trabajo, como consecuencia de una lesión cerebral adquirida.

### 2.3.2. El Juego

Historia: El juego consiste en que el usuario viaja por la República Argentina conduciendo su auto. En el trayecto se enfrentará a desafíos de la vida cotidiana. Una vez resueltos, obtendrá diferentes recompensas que le permitirán seguir avanzando en su viaje.

El juego está estructurado por nodos. Cada uno consta de actividades que le permitirán al usuario ir obteniendo ciertas recompensas necesarias para viajar y un desafío extra que le permitirá, una vez logrado, avanzar a un nuevo nodo que lo habilitará para avanzar en el viaje.

En este trabajo se presenta el diseño del prototipo funcional de dos actividades de uno de los nodos. Una actividad corresponde al dominio cognitivo atencional y la otra a la memoria de trabajo. La dinámica consiste en que el usuario ingresa al juego, como se observa en la Figura 1, y conduce un vehículo por la ciudad de Buenos Aires con destino a una estación de servicio. Durante el trayecto, deberá seguir las indicaciones del recorrido, ver Figura 2. Durante ese recorrido aparecen a los lados, señales de tránsito que indican hacia dónde debe dirigirse el conductor para arribar al objetivo (estación de servicio) Figura 3. Mientras se conduce debe prestarse atención a varios estímulos: manejar, mantener la dirección, prestar atención a las señales de tránsito. El desafío de esta etapa es elegir el lubricante de menor precio, lo que implica mantener en la memoria los precios que se van leyendo y elegir el menor.

**Figura 1**  
Inicio del juego



**Figura 2**  
Recorrido por la ciudad



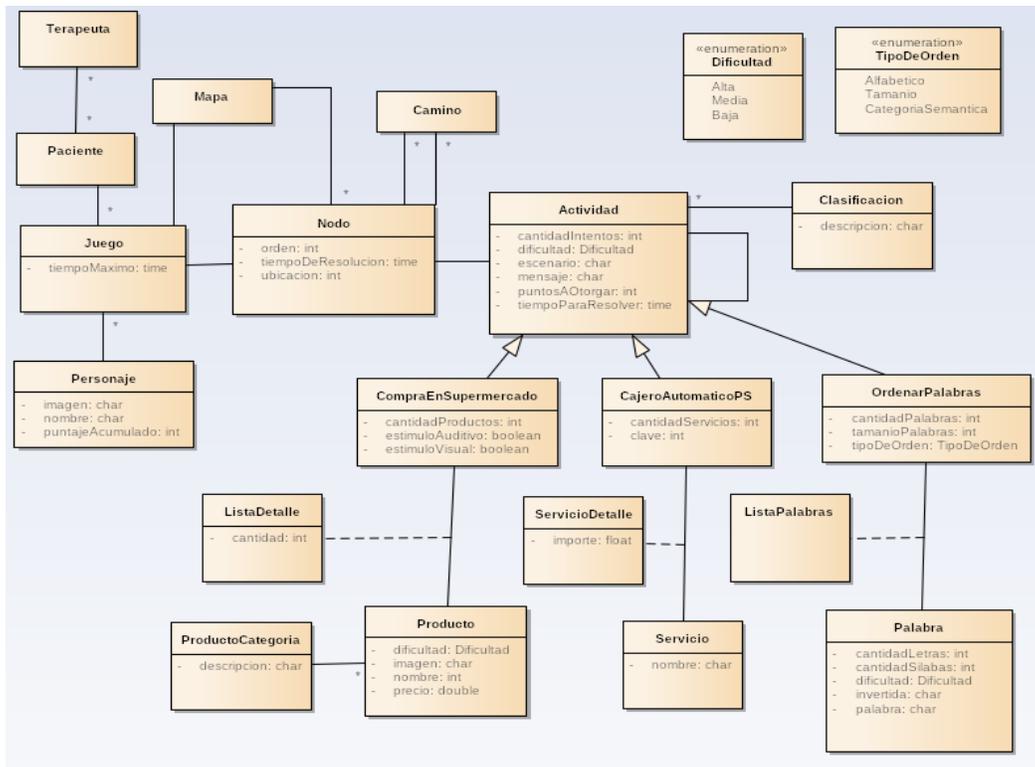
**Figura 3**  
Arribo al objetivo



Se analizaron herramientas y se eligieron las que permitieran implementar el prototipo en los navegadores de internet bajo la programación html, css y javascript, logrando así independizar el mismo de la plataforma. Se logró un **prototipo tridimensional multiplataforma**. Se pudo probar principalmente la librería javascript three.js (<https://threejs.org/>). Se hizo una primera aproximación al 2.3.3. Modelado

El modelado UML alcanzado, abarca los datos del personaje que representará al usuario con discapacidad cognitiva (UDC), la relación con el terapeuta y los nodos, desafíos y actividades a realizar. Ver Figura 4

**Figura 4**  
Diagrama de Clases



## 2.4 Resultados

Se obtuvo un prototipo funcional multiplataforma de terapia gamificada para estimular Atención (atención dividida, múltiples estímulos simultáneos) y Memoria de Trabajo (tarea de actualización de la información), en el marco de un escenario de la vida cotidiana, a través de la conducción de un vehículo en una ciudad y el nodo que representa una tarea específica.

## 2.5 Discusión

Ha quedado pendiente la implementación del perfil del usuario terapeuta, que debiera incluir actividades que permitan personalizar la ejercitación para cada jugador. Por otra parte, esta primera aproximación permitió gestar la idea de un desarrollo que mejore el grado de inmersión. Goethe O. (2019) expresa que la inmersión en el diseño del juego implica que se genere una presencia espacial cuando el jugador comienza a sentir que está en el mundo creado por el juego.

## 3. Conclusiones

El prototipo funcional de gamificación aplicada a la estimulación y rehabilitación en personas con discapacidad cognitiva obtenido es el resultado de la primera iteración del producto completo. Para desarrollar prototipos gamificados centrados en el usuario con discapacidad es necesario conformar equipos interdisciplinarios en tanto especialistas de dominio en Neurociencias y en tecnologías de gamificación. No puede perderse de vista que el uso de las tecnologías de los adultos mayores de hoy en día diferirá de las experiencias de usuario que tendrán los adultos mayores que hoy son nativos digitales.

## Referencias

- Altmeyer, M., Lessel, P., & Krüger, A. (2018, June). Investigating gamification for seniors aged 75+. In *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference* (pp. 453-458).
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Duval, J., Coyette, F., & Seron, X. (2008). Rehabilitation of the central executive component of working memory: a re-organisation approach applied to a single case. *Neuropsychological rehabilitation, 18*(4), 430-460.
- Goethe O. (2019) Immersion in Games and Gamification. In: *Gamification Mindset. Human-Computer Interaction Series*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11078-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11078-9_10)
- Jokinen, H., Melkas, S., Ylikoski, R., Pohjasvaara, T., Kaste, M., Erkinjuntti, T., & Hietanen, M. (2015). Post-stroke cognitive impairment is common even after successful clinical recovery. *European Journal of Neurology, 22*(9), 1288-1294.
- Leclercq, M., & Sturm, W. (2002). Rehabilitation of attention disorders: a literature review. En Leclercq, M., & Zimmermann, P. (Eds.). (2004). Chapter 12. Applied neuropsychology of attention: theory, diagnosis and rehabilitation. Psychology Press.

- Marston, H. R., & Hall, A. K. (2016). Gamification: Applications for health promotion and health information technology engagement. In *Handbook of research on holistic perspectives in gamification for clinical practice* (pp. 78-104). IGI Global.
- Pradeep Ramanathan, Heather A. Turner & Michael C. Stevens (2018): Intensive cognitive rehabilitation therapy for chronic traumatic brain injury: a case study of neural correlates of functional improvement, *Aphasiology*, 33(3), 289-319
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (Eds.). (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. Guilford Press.