



ADULTOS MAYORES Y JUEGOS EDUCATIVOS DIGITALES. ¿QUÉ CONSIDERACIONES DE DISEÑO FAVORECEN SU USO?

OLDER ADULTS AND DIGITAL EDUCATIONAL GAMES. WHAT DESIGN CONSIDERATIONS PROMOTE ITS USE?

Gustavo Adolfo Angulo Mendoza; gangulo@telug.quebec.ca

Louise Sauvé; louisesauve25@gmail.com

Patrick Plante; pplante@telug.quebec.ca

Université TÉLUQ

RESUMEN

El presente estudio porta sobre la experimentación de un juego educativo digital destinado a adultos mayores. Una adaptación digital del juego *Solitario* fue desarrollada integrando contenido de aprendizaje. *Solitaire Quiz* fue diseñado siguiendo el modelo de prototipado rápido y luego fue lanzado en versión *Investigación*. El juego fue puesto a disposición en diferentes plataformas. Una muestra de adultos mayores participaron en una experimentación del dispositivo simultáneamente en presencial y en línea. Un equipo de auxiliares de investigación organizó sesiones de juego con los participantes para recoger sus percepciones. Tres cuestionarios a escala Likert fueron utilizados con el fin de capturar las representaciones de los usuarios. En general, los resultados sugieren percepciones favorables sobre el diseño, la usabilidad y la legibilidad.

PALABRAS CLAVE: Juegos educativos, juegos digitales, tercera edad, adultos mayores, ergonomía

ABSTRACT

The present study deals with the experimentation of a digital educational game for elderly. A digital adaptation of the Solitaire game was developed with learning content integrated. Solitaire Quiz was designed following the rapid prototyping model and it was later released in its Research version. The game was made available on different platforms. A sample of older adults participated in an experimentation of the device simultaneously in presence and online. A team of research assistants organized play sessions with participants to collect their perceptions. Three Likert scale questionnaires were used in order to capture the representations of the users. Overall, the results suggest favorable perceptions about design, usability, and legibility.

KEY WORDS: Educational Games, Digital Games, Elderly, Seniors, Ergonomics

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

Debido a la falta de conocimiento de sus necesidades particulares, gran parte de los adultos mayores experimentan dificultades al utilizar videojuegos educativos digitales comerciales (Buiza, Soldatos, Petsatodis, Geven, Etxaniz y Tscheligi, 2009; De Schutter y Vanden Abeele, 2010; Hwang, Hong, Hao, Jong, 2011). Si bien se observa un aumento de la literatura sobre la ergonomía en el uso de videojuegos y una proliferación de estándares ergonómicos (Nogier, 2008; Barlet y Spohn, 2012, Game Accessibility Guidelines, 2012-2015), dichos escritos no se interesan en los juegos en línea y mucho menos en aquellos que persiguen objetivos de aprendizaje orientados a los adultos mayores.

Financiado por Age-Well NCE (<http://agewell-nce.ca/>), un organismo dedicado a la creación de tecnologías y servicios para beneficio de adultos mayores y de personas a cargo, el proyecto *Connect-Play: Promoting Social Connectedness through Playing Together – Digital Social Games for Learning and Entertainment*, tiene como objetivo crear, estudiar y comercializar juegos educativos digitales que mejoren la calidad de vida de los adultos mayores. En el marco de dicho proyecto, nos hemos interesado por identificar los criterios de usabilidad de un juego educativo en línea. Para ello, aplicando el enfoque centrado en el usuario, hemos desarrollado un juego llamado *Solitaire Quiz* (figura 1) y lo hemos experimentado con un grupo de adultos mayores (Sauvé, Plante, Angulo, Parent y Kaufman, 2017; Angulo, Sauvé y Plante, 2018)



Figura 1. Captura de pantalla del juego *Solitaire Quiz*

1.2 Revisión de la literatura

Los dispositivos móviles favorecen el acceso de los adultos mayores a la tecnología ya que su utilización no exige habilidades avanzadas. Según Nimrod (2011), los juegos en línea acaparan la mayor parte de su tiempo de utilización de Internet. Sin embargo, como lo indican Marin, Lawrence, Navarro y Sax (2011), los juegos comerciales disponibles en línea no siempre resultan fáciles de usar por parte de los adultos mayores ya que no se adaptan a sus características.

La literatura da cuenta de tres aspectos importantes a considerar en el diseño de juegos digitales adaptados a personas de la tercera edad: diseño, la usabilidad y la legibilidad. El primero de esos aspectos, el diseño del juego, se refiere a los atributos esenciales del juego tales como la competencia (o el desafío propuesto por el juego, los adversarios, las reglas y el objetivo principal del juego (Sauvé, Renaud y Kaufman, 2010). El diseño del juego se refiere también a los aspectos educativos, principalmente la manera como se integran el contenido de aprendizaje y la retroalimentación (Sauvé, 2010a).

Dentro de las condiciones a considerar en lo referente al desafío propuesto por el juego, es importante determinar la duración de cada partida en función del público objetivo (Al Mahmud, Shahid y Mubin, 2012), permitir la elección del nivel de dificultad (De Schutter, 2011), adaptar el juego a las capacidades de los usuarios las cuales varían con la edad (Diaz-Orueta et al., 2012), ofrecer varios itinerarios de juego (Dinet y Bastien, 2011), mantener cierto grado de incertidumbre a lo largo de la partida (Gee, 2003; Kickmeier-Rust, Holzinger y Albert, 2012), entre otros.

En lo que respecta a los adversarios, algunos estudios remarcan la importancia de ofrecer la posibilidad de jugar en equipo (Cornejo, Hernandez, Favela, Tentori y Ochoa, 2012), dar acceso a una herramienta de comunicación síncrona para facilitar el juego colaborativo (Mubin et al., 2008), facilitar la participación de jugadores con limitaciones (Rice et al., 2011), favorecer el sentimiento de inmersión (sensación de *flow*) a lo largo de la partida (Sauvé et al., 2015), dar una atención particular al tratamiento visual, sonoro así como a los valores transmitidos por el juego para adaptarlo a ambos sexos (Wiemeyer y Kliem, 2012).

Los resultados de algunos estudios también proponen principios de diseño en cuanto al establecimiento de las reglas que rigen la mecánica del juego. Al Mahmud et al. (2012) sugieren que se deben privilegiar juegos con un mínimo de reglas. Mubin et al. (2008) resaltan la importancia de presentar las reglas del juego en un lenguaje familiar. Sauvé (2010a), por su parte, recomienda la integración de nuevas reglas en los juegos populares para mantener el interés así como hacer fácil el acceso a las reglas.

Otro de los aspectos que componen el diseño del juego es el objetivo último de este. Para Ogomori et al. (2011) es importante que las partidas finalicen con un ganador. Sauvé et al. (2016) remarcan que se debe favorecer el estímulo de habilidades y conocimientos de los jugadores. Senger et al. (2012), subrayan el efecto de la visualización del puntaje en la motivación de los jugadores.

El equilibrio entre la diversión y el aprendizaje es una característica a la que varios estudios le asignan una considerable ponderación (Sauvé, 2010a; Shang-Ti et al., 2012). En ese mismo sentido, es importante evitar niveles de dificultad demasiado elevados o con escasa dificultad en comparación a las habilidades de los jugadores (McNamara, Jackson y Graesser, 2009; Niehaus y Riedl, 2009). Wu, Miao, Tao, Helander (2012) sugieren que debe fraccionarse el contenido en pequeñas unidades de información o en forma de preguntas simples. De igual manera es recomendable repetir las preguntas o las unidades de información en una misma partida, dar retroacciones en el momento oportuno y mostrar los resultados de aprendizaje al final de la partida.

La usabilidad es otro factor que ha sido analizado en varias investigaciones. Kellner (2008) sugiere que una interfaz visual que no resalte los elementos esenciales que deben identificarse resulta problemática. Sauvé (2010b), Gerling, Schulte y Masuch (2011) constatan que los problemas que los adultos mayores presentan en la utilización de tecnologías son, en gran parte, asociados a la convivialidad y podrían resolverse con un diseño apropiado. Finalmente, el tipo de dispositivo es otro elemento que integra la convivialidad del juego, particularmente para los adultos mayores. Su elección debe tener en cuenta la capacidad visual reducida y la destreza limitada (Barnard, Bradley, Hodgson y Lloyd, 2013).

Con el fin de favorecer la navegación en el ambiente externo del juego, es decir, a través de las etapas que preceden la partida, se debe uniformizar las páginas que anteceden a esta (elección del modo de juego o nivel de dificultad, por ejemplo). Es fundamental minimizar el número de elementos de este ambiente (Millerand y Martial, 2001), organizar las informaciones teniendo en cuenta las zonas importantes del ambiente de juego (Muskens et al., 2014); hacer el juego intuitivo (Sauvé, 2010b) evitar la jerarquía profunda (Shneiderman y Plaisant, 2004) y evitar reemplazar una página por otra sin alertar al jugador (Thoa, 2004).

De la misma manera, Sauvé et al. (2016) recomiendan varias acciones para favorecer la navegación en el ambiente interno del juego. Para los autores se debe facilitar el acceso a los elementos esenciales del tablero de juego, reducir los efectos visuales y los clics excesivos, hacer visible permanentemente el acceso a las reglas y el puntaje, evitar las ventanas múltiples y notificar de manera clara el cambio de pantallas en el ambiente de juego. Sauvé (2010) sugiere optar por una visualización rápida con el fin de reducir el tiempo de descarga de los elementos del juego, evitar el desbordamiento del tablero de juego en la pantalla y mantener las informaciones visibles durante el desplazamiento de las fichas.

En el capítulo de la visualización de las actividades de aprendizaje, se debe optar por actividades que puedan visualizarse en una sola ventana e integrar todos los elementos pertinentes para facilitar el aprendizaje (Sauvé y Angulo, 2016). No podríamos pasar en silencio los aspectos relacionados con los equipos utilizados para jugar. Sauvé, Angulo y Renaud (2011) recomiendan evitar los dobles clics, los controles de juego a dos manos y los dispositivos móviles con pantallas demasiado pequeñas. De la misma manera, los autores sugieren utilizar interfaces táctiles o teclados adaptados para facilitar la interacción con el dispositivo de juego.

La legibilidad pedagógica se refiere, de un lado, a la manera en la que son tratados visualmente el texto y las ilustraciones; y de otro lado, a la manera en la que se integra el sonido para facilitar su lectura y su comprensión por parte de los usuarios. Un ambiente “legible” es un elemento indispensable para cualquier artefacto digital, particularmente para un juego destinado a adultos mayores. Varios aspectos se tiene en cuenta: el texto, las imágenes, los íconos, los colores y el sonido.

1.3 Propósito

Medir el grado de ergonomía de un juego educativo en términos de diseño, usabilidad y legibilidad pedagógica.

2. METODOLOGÍA

Con el fin de verificar este objetivo, fue desarrollado el juego *Solitaire Quiz*, una adaptación digital del juego *Solitario*, a la cual se integraron diversos contenidos de aprendizaje de interés para los adultos mayores. El potencial pedagógico del juego ha sido fortalecido a través de preguntas complementadas por una retroalimentación en caso de acierto o error en la respuesta (figura 2). El juego fue puesto a disposición de los participantes en varias plataformas: versión [web](#), [Facebook](#), [Android](#) y [Apple](#).

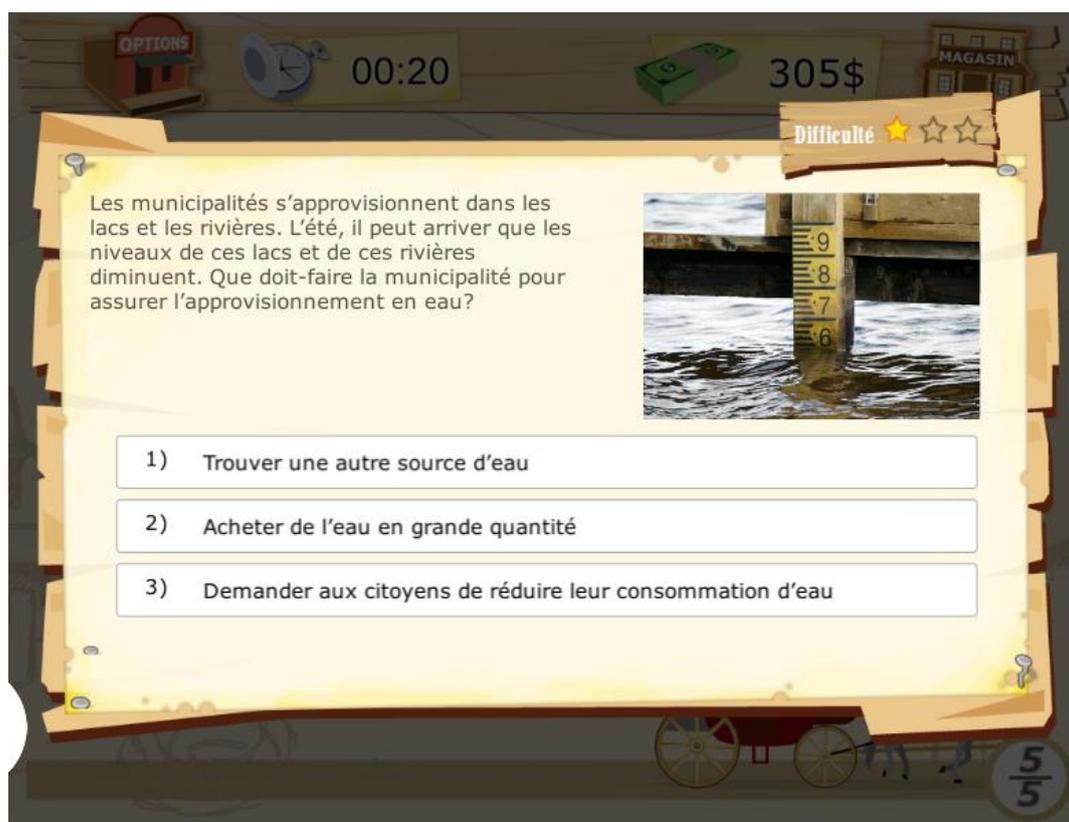


Figura 2. Captura de un evento de aprendizaje en *Solitaire Quiz*

Siguiendo un enfoque orientado al usuario, nuestro estudio nos llevó a medir las condiciones ergonómicas de un juego educativo adaptado para los adultos de 55 años y más. Tres iteraciones fueron llevadas a cabo durante el proceso de desarrollo del dispositivo. El

presente trabajo se refiere a la experimentación llevada a cabo en la tercera iteración (versión beta), en la cual participaron 42 adultos mayores. La experimentación se realizó durante las actividades sociales organizadas en residencias para adultos mayores y organismos de la tercera edad. Varias tabletas y computadores fueron puestos a disposición de los participantes.

Luego de haber jugado cinco partidas, los participantes respondieron tres cuestionarios de escala Likert de 5 niveles (muy de acuerdo, de acuerdo, indeciso, en desacuerdo, muy en desacuerdo) que agrupaban ítems de las siguientes categorías de la ergonomía (tabla 1): diseño del juego (desafío, contenido, retroalimentación); usabilidad (navegación externa e interna al juego, disposición visual, equipos) y legibilidad (texto, imágenes y sonido). Otros datos sobre la utilización del dispositivo fueron capturados por telemetría y a través de Google Analytics.

Dimensión	Variables
Diseño	Desafío
	Contenido de aprendizaje
	Retroalimentación
Usabilidad	Navegación en el ambiente externo al juego
	Navegación en el ambiente interno al juego
	Visualización del tablero de juego
	Equipos
Legibilidad	Texto
	Imágenes
	Sonido

Tabla 1. Variables que componen cada categoría del estudio

Nuestro estudio se apoya principalmente en métodos cuantitativos, aunque ciertas interpretaciones basadas en técnicas cualitativas aportan algunos matices a las conclusiones. Dichos elementos de análisis cualitativo son principalmente basados en la observación. Los datos cuantitativos han sido tratados con diferentes técnicas de análisis descriptivo. El análisis incluye el cálculo de frecuencias y porcentajes para cada pregunta.

3. RESULTADOS

Tres categorías son objeto de estudio: diseño del juego, usabilidad y legibilidad. La primera de estas tres categorías comprende tres variables: desafío, contenido y retroalimentación. En cuanto a la primera variable, el desafío que el juego supone, el cálculo de la media estuvo por encima del umbral de percepción favorable (4,00) en todos los ítems que componen esta variable (Tabla 2). Además, las desviaciones estándar revelan poca dispersión en las respuestas, en especial cuando los participantes se expresaron sobre la conveniencia de la duración de las partidas, el efecto de las ayudas sobre el interés en finalizar la partida y la incidencia del sistema de puntaje sobre la motivación.

	Duración de la partida	Ayudas e interés	Dificultad de las preguntas	Tiempo límite	Modo de juego	Sistema de puntaje
\bar{x}	4.57	4.67	4.37	4.15	4.34	4.36
σ	0.91	0.53	0.89	0.97	0.76	0.69

Tabla 2. Percepciones de los participantes sobre el desafío propuesto por el juego

En relación al contenido del juego (segunda variable de la dimensión diseño del juego), los participantes expresaron una opinión favorable en cuanto a los elementos que componen esta variable (Tabla 3). Las medias de los ítems fueron superiores al umbral de 4,00 (de acuerdo) y las desviaciones estándar estuvieron por debajo de 1,00 en los tres ítems de escala Likert que componen esta variable, lo que indica respuestas agrupadas alrededor de la media.

	Conocimientos previos	Repetición de preguntas	Representatividad de las imágenes
\bar{x}	4.55	4.52	4.74
σ	0.67	0.51	0.50

Tabla 3. Percepciones de los participantes sobre el contenido del juego.

La retroalimentación, tercera variable del diseño del juego, presentó también respuestas concentradas en la gama favorable (Tabla 4). No obstante, al ser interrogados sobre el efecto de la escucha de la retroalimentación en los aprendizajes, las opiniones de los participantes fueron más moderadas, con una media de 4,35. Este matiz en las respuestas podría explicarse por el hecho que la lectura automática de texto es una función que se encuentra activa únicamente en la versión móvil y que no todos los participantes utilizaron este tipo de dispositivos. De acuerdo a los datos recogidos a través de Google Analytics, durante el periodo de experimentación, 203 sesiones fueron abiertas en la aplicación móvil contra 149 sesiones abiertas en el sitio web.

	Progresión en el juego	Figura sonriente	Sonido y motivación	Refuerzo de los aprendizajes	Facilidad en la comprensión
\bar{x}	4.40	4.40	4.51	4.35	4.63
σ	0.63	0.59	0.68	0.79	0.67

Tabla 4. Percepciones de los participantes sobre la retroalimentación

Las percepciones de los jugadores sobre la usabilidad del juego son analizadas en función de cuatro variables: (1) El ambiente externo al juego, que comprende las etapas que preceden la partida (conexión, elección el quiz y modo de juego); (2) el ambiente interno del juego, que hace referencia a los espacios de interacción con el dispositivo durante una partida, es decir, el tablero de juego, las preguntas y respuestas, el menú de opciones y la "tienda de ayudas"; (3) la disposición de los elementos visuales en el ambiente interno del juego y (4) los equipos utilizados para jugar (tableta, computador).

En cuanto a la navegación en el ambiente externo al juego (Tabla 5), los resultados revelan una opinión favorable ($\bar{x} = 4,31$) respecto a la pregunta sobre la facilidad de navegación a través de las páginas de inicio. Por el contrario, en el ítem que cuestionaba sobre el tutorial antes del juego la favorabilidad fue menos concluyente presentando una media de 3,85 a la pregunta respecto a la utilidad de esta herramienta.

Los ítems relacionados con la navegación durante una partida muestran una cierta dispersión de las respuestas (Tabla 5). Al ser interrogados sobre la utilidad del tutorial en el juego los participantes manifestaron indecisión sobre este particular ($\bar{x} = 3,55$). Según los datos capturados por telemetría, de las 197 partidas jugadas durante la experimentación, el tutorial fue utilizado 48 veces por 17 jugadores.

	Navegación en el ambiente externo al juego		Navegación en el ambiente interno del juego	
	Inicio de la partida	Tutorial antes del juego	Tutorial durante el juego	Reglas explícitas
\bar{x}	4.31	3.85	3.55	3.71
σ	0.84	0.79	0.85	0.78

Tabla5. Percepciones de los participantes sobre la navegación.

El promedio de los tres ítems que conforman la variable de disposición visual en el ambiente interno del juego sobrepasó el umbral de 4,00 (Tabla 6). Todos los participantes estuvieron de acuerdo que las animaciones no perturbaban la atención durante el juego. Resultados similares se encontraron cuando fueron interrogados sobre la relación entre la visualización y el tamaño de la pantalla. Asimismo, los jugadores manifestaron que los íconos eran representativos de las funciones asociadas ($\bar{x} = 4,57$).

En lo que concierne a los equipos utilizados para jugar (Tabla 5), el desplazamiento de las cartas con ayuda de la pantalla táctil fue valorado, en general, como fácil de hacer ($\bar{x} = 4,47$). En el mismo orden de ideas, el desplazamiento de las cartas con ayuda del ratón fue valorado como fácil de hacer por la totalidad de los participantes ($\bar{x} = 4,45$; $\sigma = 0,51$).

	Disposición visual del ambiente interno del juego			Equipos para jugar	
	Animaciones	Visualización / Tamaño de la pantalla	Representatividad de los íconos	Pantalla táctil	Ratón
\bar{x}	4.52	4.50	4.57	4.47	4.45
σ	0.51	0.51	0.67	0,69	0.51

Tabla 6. Percepciones de los participantes sobre la disposición visual del ambiente interno del juego y los equipos utilizados.

La categoría legibilidad comprende tres variables: texto, imágenes y sonido. Los resultados indican que las percepciones de los jugadores sobre la legibilidad del juego son muy favorables en relación a las características del texto, las imágenes y las informaciones

sonoras (Tabla 6). En general, los participantes estuvieron muy de acuerdo en que el tamaño de los caracteres y el contraste con el fondo hacen la lectura más fácil.

	Texto		Imágenes		Sonido
	Tamaño de los caracteres	Contraste	Tamaño de las imágenes	Tema de la expresión visual	Efectos sonoros
\bar{x}	4.81	4.79	4.76	4.24	4.50
σ	0.51	0.42	0.48	0.88	0.64

Tabla 7. Percepciones de los participantes sobre la legibilidad

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Presenta la evaluación e interpretación de los datos obtenidos en la sección anterior, refiriéndolos especialmente a los objetivos y otras investigaciones realizadas y referenciadas en el trabajo.

Establecer las condiciones de usabilidad de un juego educativo en línea no es cuestión de simplificar la mecánica a ultranza, sino de permitir a todos los jugadores un disfrute del juego según sus características. El creciente uso de juegos digitales por parte de adultos mayores exige una mayor exploración de los principios de diseño que facilitan su uso. Los cambios en relación con el envejecimiento pueden hacer que los juegos sean menos fáciles de usar, lo que reduciría su potencial como herramienta de aprendizaje.

Aunque las percepciones observadas en nuestro estudio corresponden a un juego específico (*Solitaire Quiz*) los resultados pueden ser aplicados a diferentes tipos de juego. Nuestro estudio muestra que la simplicidad de las acciones necesarias con ayuda del ratón es muy apreciada por los jugadores de edad avanzada. Además, quienes usaron dispositivos móviles apreciaron la facilidad para ejecutar las acciones requeridas por el juego con ayuda de la pantalla táctil.

El nivel de dificultad es también un factor importante en el diseño de un juego educativo adaptado para los adultos mayores. Es importante reducir el riesgo de sentir frustración, proponiendo un desafío interesante. Los resultados sugieren varios aspectos a considerar, tales como una duración de partida apropiada, una forma adecuada de terminar el juego, la visualización de la progresión y la representación gráfica del nivel de dificultad de las preguntas.

Nos interrogamos también sobre las diferencias en cuanto a las exigencias ergonómicas de los jugadores según su sexo, edad, conocimientos de TIC y habilidades con los juegos digitales. Avanzamos que, en cuanto a las exigencias ergonómicas, no hay diferencias entre hombres y mujeres, entre personas de menos de 65 años y personas de 65 años y más, entre novatos, intermedios y avanzados en TIC y en juegos digitales. En la mayoría de los ítems que componen las variables del estudio no hubo diferencias significativas, salvo sobre la incidencia de los conocimientos previos en la acumulación de puntos (a favor de los usuarios de computador de nivel intermedio), la conveniencia de efectos sonoros (a favor de los

usuarios de computador de nivel básico), la facilidad de la comprensión gracias a la lectura sonora automática, la facilidad de lectura gracias al contraste entre el fondo y los caracteres y el tema visual del *Far West* (a favor de los jugadores de nivel intermedio).

Se necesitan más estudios para examinar la facilidad de uso de los juegos educativos en formato digital por parte de los adultos mayores. Esto permitirá maximizar el potencial cognitivo y social que los juegos pueden ofrecer, en particular en el campo de la promoción de la salud y de los buenos hábitos.

Aunque los resultados han sido positivos en las tres dimensiones del estudio, varios límites aportan ciertos matices: el número restringido de participantes (n=42), el tiempo de la experimentación (entre el 15 de noviembre y el 10 de enero de 2017) y el número restringido de quiz (n=3). Otros estudios tendrán que realizarse con el fin de sobrepasar estos límites y examinar el impacto en los jugadores.

5. REFERENCIAS

- Angulo, G. A., Sauvé, L. y Plante, P. (2018, noviembre). *Juegos digitales para el aprendizaje de adultos mayores. Aspectos de diseño, usabilidad y legibilidad*. En *XX Congreso Internacional EDUTECH 2017: Investigación, Innovación y Tecnologías, la triada para transformar los procesos formativos*. Santiago de Chile, Chile.
- Al Mahmud, A., Shahid, S. y Mubin, O. (2012). Designing with and for older adults: experience from game design. En *Human-Computer Interaction: The Agency Perspective* (pp. 111-129). Springer Berlin Heidelberg.
- Barlet, M. C. y Spohn, S. D. (2012). *Includification: A practical guide to game accessibility*. Charles Town: The Ablegamers Foundation. Consultado el 19 de enero de 2017 en http://www.includification.com/AbleGamers_Includification.pdf.
- Buiza, C., Soldatos, J., Petsatodis, T., Geven, A., Etxaniz, A. y Tscheligi, M. (2009, junio). HERMES: Pervasive computing and cognitive training for ageing well. En: Omatu S. et al. (Éd.). *International Work-Conference on Artificial Neural Networks* (pp. 756-763). Springer Berlin Heidelberg.
- Cornejo, R., Hernández, D., Favela, J., Tentori, M. y Ochoa, S. (2012, mayo). Persuading older adults to socialize and exercise through ambient games. En *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on* (pp. 215-218). IEEE.
- De Schutter, B. y Vanden Abeele, V. (2010, septiembre). Designing meaningful play within the psycho-social context of older adults. En : Abeele, V. V., Zaman, B., Obrist, M., IJsselsteijn, W. (Éd.) *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games* (pp. 84-93). ACM.

- De Schutter, B. (2011). Never too old to play: The appeal of digital games to an older audience. *Games and Culture* 6(2):155-170.
- Diaz-Orueta, U., Facal, D., Nap, H. H. y Ranga, M. M. (2012). What is the key for older people to show interest in playing digital learning games? Initial qualitative findings from the LEAGE project on a multicultural european sample. *GAMES FOR HEALTH: Research, Development, and Clinical Applications*, 1(2), 115-123.
- Dinet, J. y Bastien, C. (2011). *L'ergonomie des objets et des environnements physiques et numériques*. Paris, Lavoisier, Hermès
- Game accessibility Guidelines (2012-2015). *Game accessibility guidelines. Full list*. Consultado el 19 de enero de 2017 en : <http://gameaccessibilityguidelines.com/full-list>
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Gerling, K. M., Schulte, F. P. y Masuch, M. (2011, novembre). Designing and evaluating digital games for frail elderly persons. En *Proceedings of the 8th international conference on advances in computer entertainment technology* (p. 62). ACM.
- Hwang, M. Y., Hong, J. C., Hao, Y. W. y Jong, J. T. (2011). Elders' usability, dependability, and flow experiences on embodied interactive video games. *Educational Gerontology*, 37(8), 715-731.
- Kellner, C. (2008). Utiliser les potentialités du multimédia interactif. En: Jessel, J. P. y Mpondo-Dicka, P. (Éd.) *Do it yourself 2.0*. Institut de Recherche en Informatique de Toulouse et Laboratoire de Recherche en Audiovisuel, 27 - 29 août, 160-170
- Kickmeier-Rust, M., Holzinger, A. y Albert, D. (2012, octobre). Fighting Physical and Mental Decline of Elderly with Adaptive Serious Games. En *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, pp. 631-634. Conferences international Limited.
- Marin, J. G., Lawrence, E., Navarro, K. F., & Sax, C. (2011). Heuristic evaluation for interactive games within elderly users. En *Proceedings of the 3rd International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine (eTELEMED'11)* (pp. 130-133).
- McNamara, D., Jackson, G. y Graesser, A. (2009). Intelligent tutoring and games (ITaG). En *Workshop on Intelligent Educational Games at the 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, pp. 1-10.
- Millerand, F. y Martial O. (2001) Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites Web. *Centre de recherche informatique de Montréal*. Repéré le 19 janvier

2017 à : <http://fse.blogs.usj.edu.lb/wp-content/blogs.dir/31/files/2011/08/CRIM-Guide-ergonomique.pdf>

- Niehaus, J. y Riedl, M. (2009). Toward scenario adaptation for learning. En *Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED): Building Learning Systems that Care : From Knowledge Representation to Affective Modelling*, 3, pp. 686–688.
- Nimrod, G. (2011). The fun culture in seniors' online communities. *The Gerontologist*, 51(2), 226-237.
- Mubin, O., Shahid, S. y Al Mahmud, A. (2008, septembre). Walk 2 Win: towards designing a mobile game for elderly's social engagement. En *Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction-Volume 2* (pp. 11-14). British Computer Society.
- Nogier, J-F. (2008). *Ergonomie du logiciel et design web : Le manuel des interfaces utilisateur*, 4a ed. Paris : DunodSauvé, L., Plante, P. Angulo, G. A., Parent, E. y Kaufman, D. (2017). Validation de l'ergonomie du jeu Solitaire Quiz : une approche centrée sur l'utilisateur. Rapport intégral de recherche.
- Ogomori, K., Nagamachi, M., Ishihara, K., Ishihara, S. y Kohchi, M. (2011, septembre). Requirements for a cognitive training game for elderly or disabled people. En *Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2011 International Conference on* (pp. 150-154). IEEE.
- Rice, M., Wan, M., Foo, M. H., Ng, J., Wai, Z., Kwok, J., Lee, D. y Teo, L. (2011, août). Evaluating gesture-based games with older adults on a large screen display. En *Proceedings of the 2011 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games* (pp. 17-24). ACM.
- Sauvé, L., Plante, P. Angulo, G.A., Parent, E. y Kaufman, D. (2017). *Validation de l'ergonomie du jeu Solitaire Quiz : une approche centrée sur l'utilisateur*. Reporte de investigación.
- Sauvé, L. y Angulo, G. A. (2016). Adultos mayores y juegos digitales para el aprendizaje. ¿Qué aspectos ergonómicos facilitan su uso? En R. Roig-Vela (Ed.). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (p. 353-354). Barcelona, España: Octaedro.
- Sauvé, L., Angulo, G. A. y Renaud, L. (2016). Juegos digitales para el aprendizaje de adultos mayores: percepciones de los usuarios sobre la ergonomía. En R. Roig-Vela (Ed.). *Educación y Tecnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa* (p. 353-354). Barcelona, España: Octaedro.

- Sauvé, L., Renaud, L. y Kaufman, D. (2010). Les jeux, les simulations et les jeux de simulation : pour l'apprentissage : définitions et distinctions. En Sauvé, L. y Kaufman, D. (Éd.) *Jeux et simulations éducatifs : Études de cas et leçons apprises*. Saint-Foy, Québec, Presses de l'Université du Québec, pp. 13- 42.
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. y Duplâa, E. (2015, mars). Digital Educational Game for older Adults: "Live Well, Live Healthy!". En *9th International Technology, Education and Development Conference - INTED2015 Proceedings*, pp. 842-851.
- Sauvé, L., Renaud, L. y Mendoza, G.A. (2016). *Expérimentation du jeu de Bingo « Pour bien vivre, vivons sainement! »*. Rapport de recherche CRSH. Québec : TÉLUQ, UQAM et SAVIE
- Sauvé, L. (2010a). Les jeux éducatifs efficaces. En Sauvé, L. y Kaufman, D. (Éd.) *Jeux et simulations éducatifs : Études de cas et leçons apprises*. Saint-Foy, Québec, Presses de l'Université du Québec, pp. 43- 72.
- Sauvé, L. (2010b). Quelques règles médiatiques à respecter lors de la production d'une coquille générique de jeu éducatif. En Sauvé, L. y Kaufman, D. (Éd.) *Jeux éducatifs et simulations : étude de cas et leçons apprises*. Québec, Presses de l'Université du Québec
- Senger J, Walisch T, John M, Wang H, Belbachir A, Kohn B, Smurawski A, Lubben R-Z, Jones G (2012) Serious Gaming: Enhancing the Quality of Life among the Elderly through Play with the Multimedia Platform SilverGame. In: Wichert R, Eberhardt B (eds), *Ambient Assisted Living*, Springer Berlin Heidelberg, 317-331
- Shang-Ti, C., Huang, Y. G., Chiang, I. T. (2012, mars). Using Somatosensory Video Games to Promote Quality of Life for the Elderly with Disabilities. En *IEEE Fourth International Conference on the Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL)*, pp. 258-262
- Wiemeyer, J. y Kliem, A. (2012). Serious games in prevention and rehabilitation—a new panacea for elderly people?. *European Review of Aging and Physical Activity*, 9(1), 41.
- Wu, Q., Miao, C., Tao, X. y Helander, M. G. (2012, juillet). A curious companion for elderly gamers. En *Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES), 2012 Southeast Asian*, pp. 1-5. IEEE.

Para referenciar este artículo:

Angulo-Mendoza, G.A., Sauvé, L. & Plante, P. (2017) Adultos mayores y juegos educativos digitales. ¿Qué consideraciones de diseño favorecen su uso? *EDUTEc, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 62. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2017.62.1021>