

Un juego serio para la solución de problemas matemáticos para niños con TDAH

A serious game for solving mathematical problems for children with ADHD

Claudia B. González Calleros¹, Josefina Guerrero García¹, Yadira Navarro Rangel¹

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

claudia.gonzalezcalleros@viep.com.mx , josefina.guerrero@correo.buap.mx ,
Yadira.navarro@viep.com.mx

RESUMEN. En este artículo se presenta un modelo tecno-pedagógico para la resolución de problemas matemáticos para niños con TDAH. Esta publicación se centra en el diseño, desarrollo y evaluación de un Juego Serio denominado Un viaje a través de las matemáticas. El campo de investigación en el desarrollo de Juegos serios para el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos para niños con TDAH está relativamente poco desarrollado, por esto surge el interés por el diseño de estos juegos atendiendo las necesidades especiales de este sector de la población. Para el diseño, desarrollo y evaluación del juego se ha estado trabajando con trece niños diagnosticados con TDAH, seis docentes de educación especial, padres de familia, así como especialistas en la atención del trastorno. El trabajo que se ha realizado con ellos consiste en entrevistas semiestructuradas, observación por intervalos de clase, un experimento de Mago de Oz y un cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ para medir usabilidad del sistema, calidad de la información, calidad de la interfaz y satisfacción del usuario en general.

Los resultados, aunque no son concluyentes, son alentadores, ya que muestran un alto porcentaje de concordancia entre la satisfacción de los usuarios y la interfaz probada. Al mismo tiempo los niños y docentes manifiestan motivación y entusiasmo en el uso de este tipo de recursos para favorecer el aprendizaje de los niños, especialmente aquellos diagnosticados con TDAH.

ABSTRACT. This article describes the design and delivery of a serious game for solving mathematical problems for children with ADHD at elementary-level. The literature reviewed showed a lack of design principles applied to the development of serious games for children with ADHD and more particularly to learn mathematics. More and more in our context we have to consider alternative solutions including the use of technology in response to the special needs of this sector of the population. Our serious game was designed to meet thirteen children diagnosed with ADHD, six special education teachers, parents, as well as specialists in the care of the ADHD. The work that has been done with them consists of semi-structured interviews, observation by class intervals, a Wizard of Oz experiment and a CSUQ e to measure system usability, information quality, interface quality and overall user satisfaction. In this paper, we present the results, although not conclusive, are encouraging, as they show a high percentage of agreement between users' satisfaction and the serious game tested. At the same time, children and teachers showed motivation and enthusiasm in the use of these types of resources to promote children's learning, especially those diagnosed with ADDH. Possible future educational applications of the serious games are discussed.

PALABRAS CLAVE: Juegos serios, Gamificación, TDAH, Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, Diseño basado en modelos, Tecnologías emergentes.

KEYWORDS: Serious games, Gamification, ADHD, Mathematics teaching-learning, Model driven development, Emerging technologies.



1. Introducción

En la actualidad y como parte de la globalización, es necesaria una reorganización social y cultural que permita enfrentar la exclusión, el rechazo y cualquier tipo de discriminación que puedan sufrir muchos niños en el nivel básico de educación.

Como parte medular del proceso, se deben diseñar y desarrollar estrategias pedagógicas que se adapten a las circunstancias sociales y al devenir de un mundo centrado en las nuevas tecnologías y la era del conocimiento y la información.

El nuevo Modelo Educativo en México tiene cinco ejes principales que lo regulan; uno de ellos indica que debe existir inclusión y equidad, esto significa, igualdad de oportunidades para los niños sin importar su condición socioeconómica, de género, etnia o discapacidad. Otro punto que destaca dentro del planteamiento curricular son los desafíos de la era del conocimiento, por ejemplo, el empleo de los recursos tecnológicos dentro del aula, entendiéndose por éstos el uso de proyectores, computadoras, Internet, plataformas digitales, entre otros (SEP, 2017).

Cada vez es más difícil ignorar que la enseñanza debe estar a la vanguardia de las demandas y exigencias de la sociedad actual; ser capaz de desarrollar habilidades para el autoaprendizaje, de manera auto dirigida, consciente y responsable.

Los problemas en el aprendizaje son una preocupación constante para los expertos de la enseñanza. Un alto índice de estudiantes, en la actualidad, presentan alguna limitación para poner atención o aprender y, los docentes no saben cómo enfrentarse a ello. Por lo anterior es necesaria la capacitación docente para que comprendan la importancia del uso de estrategias alternativas.

La UNESCO (2017) establece que la inclusión educativa, implica el empleo de estrategias con las cuales se logre incluir a todos los estudiantes asegurando las mismas oportunidades de progresar en el ámbito educativo. A través de dichas estrategias se debe favorecer el aprendizaje, las relaciones sociales, el desarrollo de nuevas habilidades y nuevas formas de construir el conocimiento y, al mismo tiempo, promover las capacidades de creatividad, comunicación y razonamiento de los niños (Abarzúa & Cerda, 2011).

Las Tecnologías Emergentes (TE) se han incorporado a los distintos niveles educativos; éstas son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación (Prieto, Medina, Diaz, Jahiel & García, 2015). La integración de las TE en el aula dependerá de la capacidad de los docentes para estructurar el ambiente de aprendizaje con pedagogías eficaces. Ejemplos de TE son los libros electrónicos, realidad aumentada, interfaces gestuales, tecnologías móviles, aprendizaje basado en juegos, juegos serios o gamificación, entre otros (Infante-Moro et al., 2019; López-García & Miralles Martínez, 2018; González-González et al., 2018; Torres-Díaz et al., 2015).

Como bien afirma Veltjen (2010), los Juegos Serios o bien SGs por sus siglas en inglés, pueden ser altamente efectivos para apoyar el aprendizaje de diferentes maneras. Existen estudios que demuestran la eficacia del aprendizaje basado en juegos digitales y cómo pueden mejorar el aprendizaje.

Los SGs tienen grandes ventajas en el ámbito educativo, entre las cuales destaca la mejora en la visión, aumento en la autoestima, se favorece un aprendizaje interactivo, se promueve el aprendizaje mediante el desafío y, al mismo tiempo, es posible mejorar habilidades sociales, del lenguaje, lectura de reglas y mensajes, matemática básica, así como la articulación de un pensamiento abstracto (Prieto et al., 2015).

A través de los SGs es posible atender ciertas discapacidades que obstaculizan los procesos de aprendizaje tales como: discapacidades verbales, auditivas, visuales, físicas y el Trastorno por Déficit de Atención e



Hiperactividad (TDAH) (Veltjen, 2010).

El empleo de juegos serios ha demostrado ser eficiente para que los niños con TDAH logren un mejor aprendizaje y desarrollen un mayor potencial académico.

Joselevich (2008) señala que el TDAH es el trastorno del neurodesarrollo más común en la edad infantil; se caracteriza por un nivel inapropiado de hiperactividad, impulsividad y falta de atención que impacta en el comportamiento, las funciones emocionales, cognitivas, académicas y sociales.

En un estudio realizado por Miranda, Jarque y Tarraga (2006), se encontró que el TDAH y las dificultades de aprendizaje están relacionados entre un 25 y 35% de los casos. Del mismo modo Klimenko (2009) encontró que el problema de atención dificulta los procesos cognitivos tales como el lenguaje, la escritura, la lectura y el cálculo.

Por su parte Geary (2004) sostiene que la existencia de trastornos de aprendizaje, TDAH o TDA simple, puede provocar bajo rendimiento en el área matemática, esto debido a la relación con aspectos como la memoria y la lectura, las cuales influyen en la comprensión y eliminación de información irrelevante al momento de realizar múltiples operaciones o bien transformar información dentro de los problemas matemáticos. Los niños con este trastorno requieren una orientación y direccionamiento mayor que aquellos niños que no lo padecen.

Como afirma Barkley y Rubiales (2012), la forma más efectiva de lograr una alta calidad pedagógica para estos niños es a través de métodos que garanticen el desarrollo de habilidades en el profesor, así como un programa educativo de calidad, dinámico y ajustado a las necesidades particulares de los niños.

Por lo expuesto anteriormente, surge la oportunidad de crear propuestas innovadoras de enseñanza que impulsen los procesos formativos de los profesores para mejorar la calidad de la educación que reciben los niños con TDAH.

Este artículo forma parte de una investigación doctoral para el desarrollo de un modelo tecno-pedagógico para la resolución de problemas matemáticos para niños con TDAH. Esta publicación se centra en el diseño, desarrollo y evaluación de un SGs denominado "Un Viaje a través de las matemáticas".

Este documento se ha dividido en cinco secciones, en la segunda sección se presentará una revisión sistemática de la literatura centrándonos en definir el concepto TDAH, el diseño y uso de SGs para la atención de este trastorno y para fomentar el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos para este sector vulnerable de la población. La tercera sección concentra su atención en una metodología para el diseño y desarrollo del SGs. En la sección cuatro se describen los resultados de la aplicación del juego, finalmente se proporciona un breve resumen, discusión de los resultados y trabajo futuro.

2. Revisión sistemática de la literatura

En esta sección se ofrece una visión de aquellas investigaciones relevantes sobre el TDAH, el uso de los SGs para el tratamiento del trastorno, así como el desarrollo de habilidades para el aprendizaje de matemáticas mediante el empleo de SGs. Para tal fin se realizó una búsqueda sistematizada a través de un proceso heurístico y hermenéutico de 9 pasos encontrado en la literatura (Londoño, Maldonado & Calderón, 2014). Se obtuvieron 45 artículos en bases de datos especializadas y repositorios como IEEE, EBSCO, ACM, Springer entre otros; después de un análisis 28 de ellos cumplieron con las características y las condiciones de búsqueda establecidas.

Como resultado se presenta un análisis y construcción teórica, brindando una perspectiva crítica de los trabajos seleccionados.



2.1. TDAH

Artigas y Narbona (2011) señalan que el TDAH es un trastorno que se caracteriza por una falla o alteración en el desarrollo de las funciones que están vinculadas con la maduración del sistema nervioso central; presenta una prevalencia a nivel mundial del 5.29% en niños en edad escolar (Polanczyk, De Lima, Horta, Biederman & Rohde, 2007). En México, donde se estima que hay aproximadamente 33 millones de niños y adolescentes, 1.5 millones de ellos podrían ser diagnosticados con TDAH (Palacios-Cruz, Valderrama, Patiño, Calle Portugal & Ulloa 2011).

Este Trastorno, tiene un alto impacto psico social, mismo que se ve reflejado en el deterioro del funcionamiento del niño en la vida familiar, escolar y social.

Los factores relacionados con el TDAH han sido investigados desde diversas perspectivas; Joselevich (2008) sostiene que, si bien se ha demostrado que no es una causa de problemas de aprendizaje, si está relacionado con: poca organización en las tareas, problemas para esperar turno, problemas de socialización, suspensiones y expulsiones, trastornos de ansiedad, problemas de conducta y depresión; también reconoce que algunas de las discapacidades cognitivas que se presentan en los niños con TDAH son un rendimiento escolar bajo, aunque muchos de ellos tienen un nivel intelectual alto, y problemas para quedarse quietos y concentrarse en clase.

Dentro del aula los niños son propensos al fracaso académico, baja autoestima, rechazo por parte de sus compañeros y presentar alteraciones de aprendizaje; no obstante, cuando se somete a estímulos y educación especial, estos son capaces de lograr aprendizajes significativos, como ha sido demostrado en el trabajo de Leung y Lemay (2003).

McDermott (2001) puntualiza que, más allá de hablar de trastorno o discapacidad, las etiquetas marcan a los niños en su comportamiento y desenvolvimiento; en torno a esta etiqueta, existe un contexto y todas las personas que lo integran, como el sistema educativo, que los inhabilita, clasifica o aísla por considerarlos niños flojos, malcriados y problemáticos.

Los términos de déficit y discapacidad son inapropiados para definir a alguien. El problema que presentan los niños que tiene atraso en el aprendizaje es que entran a la escuela sin desarrollar actividades rudimentarias para prestar atención y procesar información; su incapacidad para seguir a sus compañeros los obliga a atrasarse y estar fuera del aprendizaje.

Todos, docentes y compañeros hacen evidente las características especiales de estos niños. El aprendizaje se mide suponiendo que es una posesión que puede encontrarse en la cabeza, crecer sin poder aprender como los demás es una pérdida en el sistema educativo, que enfatiza y mide el desarrollo de manera comparativa.

Para dar atención adecuada y oportuna a los niños con TDAH es necesario un tratamiento multimodal que incluya: terapia psicológica, tratamiento a base de medicamento, terapia educativa y terapia conductual. Se necesita la suma de estos elementos para poder mejorar la condición y el contexto en que se desenvuelve el menor. A veces es el entorno el que hace que sea más severo el impacto negativo del trastorno.

2.2. Juegos serios

Tal como se mencionó al inicio de la sección, el objetivo es sistematizar los trabajos y experimentos relacionados con el diseño y empleo de juegos serios para el apoyo del tratamiento y atención, así como estrategia pedagógica para el aprendizaje de matemáticas para niños con TDAH.

El impacto en el uso de los juegos serios sobre el aprendizaje en niños en edad escolar ha incrementado considerablemente en los últimos años; se ha identificado que, a través de estos, es posible mejorar las habilidades cognitivas de los estudiantes reflejándose en un aprendizaje efectivo.



El empleo de tecnología en el aula, como herramienta didáctica (George Reyes, 2018), ha mostrado ser altamente efectivo y se encuentra sustentado en diversas publicaciones, estudios y aulas piloto (Gutiérrez, Letosa, Rus & Peñaloza, 2009). La investigación llevada a cabo por Hamari, Koivisto y Sarsa (2014); Peñeñory, Bacca y Cano (2018); Maraza Quispe et al. (2018); Breuer y Bente (2010) y Wouters, Van Nimwegen, Van Oostendorp y Van Der Spek (2013), en los últimos años, ha mostrado que la inclusión de gamificación y juegos serios para promover el aprendizaje de tópicos específicos, afecta positivamente el nivel de concentración de los niños que los utilizan, favoreciendo su aprendizaje, y brindándoles motivación igual o superior a la de otros métodos con respecto a la adquisición de conocimientos.

La necesidad de ofrecer un mejor aprendizaje y, considerando los esfuerzos realizados acerca de la incursión de tecnología en la educación, nos motiva para desarrollar herramientas apoyadas en técnicas de gamificación y juegos serios, para el contexto mexicano y enfocados en favorecer la enseñanza de matemáticas a niños con TDAH.

En el año 1970, Clark Abt, publicó el libro *Serious Games*, donde explicó que su interés por este tipo de juegos es que no están pensados para ser jugados únicamente por diversión, sino que poseen un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado. Autores como Khenissi, Essalmi y Jemni (2015), Prensky (2003) y Sorensen (2007) argumentan que los SGs son juegos digitales que educan, entrenan e informan, diseñados con contenido educativo cuyo propósito principal no es el entretenimiento, el disfrute o la diversión. Sin embargo, otros autores han referido que son juegos digitales creados con la intención de entretener y lograr al menos un objetivo adicional, como lo es el aprendizaje, la salud o la milicia (Céspedes, Pérez, González, Rodríguez & Muñoz, 2015; Dörner et al., 2016).

Marfisi-Schottman, George y Tarpin-Bernard (2010), mencionan que los SGs son productos multimedia pedagógicos creados para ayudar a los alumnos a desarrollar habilidades.

Un 60% de las investigaciones realizadas en torno a juegos serios están focalizadas al ámbito educativo siendo el área de interés para la presente investigación.

La evolución social de los últimos tiempos nos obliga a cambiar los modelos educativos que tienen una influencia evidente en el modo de enseñar y aprender.

Aunque se han sugerido una gran variedad de definiciones para SGs, en este trabajo se utilizará la propuesta de Marfisi-Schottman, George y Tarpin-Bernard (2010).

Moras (2013) considera que para el diseño de este tipo de recurso educativo es necesaria la comprensión teórica del aprendizaje como el conductismo, cognitivismo y constructivismo ya que estas teorías serán el eje rector del juego, esto en función del tipo de aprendizaje que se quiera conseguir y el tipo de usuario al que se dirija.

Cano, Arteaga, Collazos, Gonzalez y Zapata (2016) sugieren, como parte del diseño y desarrollo de un SGs, la colaboración entre diferentes actores; enfatizando que la participación de estos sujetos estará en función de la competencia y el uso que se le dé al juego. Para un contexto pedagógico donde se encuentran niños con necesidades especiales se sugiere que el equipo multidisciplinario esté formado por: docentes de educación especial, psicólogos, estudiantes, diseñadores y desarrolladores de software entre otros. Al mismo tiempo, hacen un análisis argumentativo sobre diferentes metodologías encontradas en la literatura para el diseño de un SGs de la cual es posible resaltar que estas son genéricas, sin embargo, tanto el usuario final como el contenido son variables que están en función del objetivo esperado.

Prieto et al. (2015), Céspedes-Hernández et al. (2015) y Cano et al. (2016) describen una serie de características que se deben de tomar en cuenta para el diseño de un SG: el personaje, una descripción narrativa, retos, control, restricciones, sorpresas, premios, castigos, elementos interactivos, evaluación y



retroalimentación; así mismo cuentan con una mecánica para el registro del progreso del jugador y para gestionar las puntuaciones.

2.2.1. Juegos serios para atención de niños con TDAH

Algunos estudios demuestran la eficacia de los juegos serios como estrategia para la enseñanza a niños con TDAH (Bul et al., 2015). Los elementos que contienen los juegos serios pueden ayudar a esta población a dirigir y vigilar sus actividades y regular sus emociones. Echeverry (2014) observa que los juegos serios son positivos, no sólo para el aprendizaje de los niños, sino para el desarrollo personal, la inclusión en la sociedad y, como entretenimiento didáctico para aproximar a los niños al uso de las tecnologías modernas.

Lau, Smit, Fleming y Riper (2017) a través de una revisión sistemática y un metaanálisis controlado de la literatura, determinan que los juegos serios pueden ser efectivos para reducir los síntomas relacionados con el trastorno.

Freire y Ordoñez (2016) presentan un análisis del estado del arte en el cual se puede observar la descripción de diferentes aplicaciones o sistemas que se centran en el monitoreo, la capacitación o la terapia para el déficit de atención, demostrado así la viabilidad para la creación de aplicaciones dirigidas a la atención de niños con este trastorno, a su vez presenta una guía para el diseño de interfaces terapéuticas para el tratamiento del déficit de atención en niños desde una perspectiva emocional.

Este análisis ha reforzado nuestro punto de vista sobre el uso de los juegos serios para niños con TDAH, ya que consideramos que puede ser benéfico, a través de éstos la práctica educativa puede ser más flexible, ajustándose al ritmo de trabajo de los niños. Además, los SGs proporcionan estímulos para alcanzar un óptimo rendimiento y para atraer su la atención y se logra una mejora en la autoestima, ya que los niños pueden ver su desempeño en el juego y verificar si realizan la actividad correctamente.

A través de los SGs es posible favorecer la colaboración y el autocontrol, incrementar la motivación y mejorar el autoconcepto.

A continuación, en la tabla 1 se presentan casos de éxito mediante el uso de los juegos en el tratamiento a niños con TDAH reportados en la literatura.

Autor	Resumen del juego
Kim y Bae (2014)	En su investigación, encontraron que los juegos serios resultan divertidos y funcionales para los niños con TDAH.
Prins, Davis, Portolan, Ten Brink, y Van Der Oord (2011)	Mediante su investigación examinó los beneficios de agregar elementos del juego a la memoria de trabajo computarizada; examinó si los elementos del juego mejorarían la motivación y el rendimiento de los niños con TDAH.
Martínez et al. (2016)	Hacen uso de juegos serios como parte de la terapia conductual en niños con TDAH. Con esta investigación se observó que había una respuesta más eficaz en los niños que utilizaban juegos serios que en aquellos que seguían terapias tradicionales.
Muñoz, Lopez, Lopez y Lopez (2012)	Presentan un juego cuyo objetivo es mejorar en los niños aspectos como: capacidad de espera, capacidad de planificación, capacidad de seguir instrucciones y capacidad de alcanzar objetivos. El juego se presenta como una herramienta para el entrenamiento de atención sostenida en niños con TDAH mediante la neuro-modulación de las ondas Beta y Theta a través de un electrodo ubicado en la parte central del lóbulo frontal del cerebro. El procesamiento de una señal electroencefalográfica se produce automáticamente dentro del videojuego, lo que permite generar un informe de la evolución de la sesión terapéutica, un marcador biológico.
Bul et al. (2015)	Diseñaron un juego con el cual se promueve el aprendizaje conductual y el empleo de estrategias para el autocontrol en la vida diaria, como la gestión del tiempo, la planificación, la organización y las habilidades sociales que, en suma, son problemáticas para los niños con TDAH.

Tabla 1. Casos de éxito mediante el uso de los juegos en el tratamiento a niños con TDAH. Fuente: Elaboración propia.

González Calleros, C. B.; Guerrero García, J.; Navarro Rangel, Y. (2019). Un juego serio para la solución de problemas matemáticos para niños con TDAH. *Campus Virtuales*, 8(2), 121-140.



Los juegos serios han funcionado como una herramienta para el tratamiento multimodal de niños con TDAH, quienes suelen tener problemas de motivación y reaccionan de manera diferente a los demás niños ante las recompensas. A través de los juegos serios, se puede lograr un equilibrio entre los elementos de motivación, aprendizaje y los desafíos conductuales y cognoscitivos, logrando así una mayor y mejor participación en clase.

2.2.2. Juegos serios para el aprendizaje de matemáticas para niños con TDAH

El modificar las herramientas existentes o bien proponer nuevas herramientas en el ámbito educativo puede presuponer un debate. La tecnología ha sido utilizada para mejorar la calidad de la enseñanza de muchas maneras, una de las principales es mejorar la interacción entre el profesor y los estudiantes. En la docencia, como parte medular de los modelos pedagógicos, los profesores se enfrentan al dilema de continuar con el ejercicio de la enseñanza tradicional o aprender e incorporar la tecnología a su trabajo cotidiano.

A lo largo de la revisión a la literatura, se detectaron trabajos para apoyar el aprendizaje de niños con TDAH mediante el uso de juegos serios y técnicas de gamificación. En la tabla 2 se presentan aquellas investigaciones relacionadas con el uso de juegos serios para el aprendizaje de niños con TDAH.

Autor	Alcance del juego
Ford, Poo y Cox (1993)	Compararon los efectos del uso de paquetes de software para matemáticas y dos lecciones para mantener la atención de niños con TDAH. El estudio se realizó con niños del tercero y cuarto grado de primaria diagnosticados. El objetivo del estudio fue determinar si el software podría aumentar la atención de estos niños. Los resultados indican que la atención aumentó mediante el uso de un formato de juego cuando la animación no era excesiva. Sin embargo, en este estudio no se realizó una evaluación del aprendizaje logrado.
Muñoz, Tobas, Baldiris y Fabrega (2014)	Presentan un videojuego adaptado con realidad aumentada para el aprendizaje de habilidades lógico-matemáticas, demostrando que el rendimiento en el juego es similar para niños con necesidades especiales y logrando su integración en el proceso de aprendizaje.
Mahmoudi et al. (2015)	Comprobó en su experimento que los juegos de computadora tuvieron un efecto significativo en el aumento de la velocidad y la atención en cálculos matemáticos; sin embargo, el efecto de los juegos de computadora en el aprendizaje matemático y la estabilidad del aprendizaje no fue significativo, sugiriendo que los juegos de computadora pueden usarse como ayuda para la capacitación junto con la capacitación de los docentes.

Tabla 2. Casos de éxito mediante el uso de los juegos serios para el aprendizaje de niños con TDAH. Fuente: Elaboración propia.

El campo de investigación en el desarrollo de SGs para el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos, para niños con TDAH, está relativamente poco desarrollado, es por esto que surge el interés por el diseño de estos juegos atendiendo las necesidades especiales de este sector de la población con la finalidad de que logren un mejor aprendizaje y estar al nivel de sus compañeros.

En esta sección se ha comentado sobre las investigaciones relevantes en cuanto el diseño desarrollo y uso de los SGs por lo que a continuación se pasará a tratar la metodología utilizada para el diseño del juego, los elementos a considerar para el desarrollo de este, así como una descripción sobre el experimento realizado para su evaluación.

3. Metodología

Como ya se mencionó en la introducción este estudio forma parte de una investigación doctoral. El trabajo que se está desarrollando es de corte cualitativo, con un enfoque de estudio de casos múltiples.

Los instrumentos de recolección de datos empleados son: el diagnóstico del trastorno, entrevista semiestructurada docente que consta de 19 preguntas abiertas; entrevista semiestructurada a padres de familia con 38 preguntas abiertas; entrevista abierta a actores clave, en este caso docentes USAER y especialistas en



la atención de este trastorno; guía de observación - participación externa a niños y niñas entre 8 y 12 años diagnosticados con TDAH; guía de observación - participación externa a los docentes de grupo.

Por otra parte, se realizó un experimento de Mago de Oz y se aplicó un cuestionario CSUQ para medir la usabilidad y satisfacción del usuario del juego serio.

Gran parte de la investigación tiene lugar en una escuela pública al sur de la ciudad de Puebla (México) durante los ciclos escolares 2017-2018 y 2018-2019

3.1. Participantes

En la Dirección de Especial (DE) de la Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla, existe una estadística para el ciclo escolar 2017-2018 donde se tenían registrados 9,519 (nueve mil quinientos diecinueve) alumnos de nivel primaria con discapacidad, de los cuales 806 (ochocientos seis) están diagnosticados con TDAH. La DE nos autorizó a trabajar con una población objetivo de 22 niños repartidos en 12 escuelas; que corresponde al 3% de la población con TDAH, registrada. Sin embargo, se detectó que a pesar de estar registrados no todos contaban con el mencionado diagnóstico, por lo anterior se realizó una nueva valoración de esta población y, los niños diagnosticado con TDAH de una de estas escuelas, ubicada en la parte sur de la ciudad de Puebla cumplía con los criterios de inclusión. Es así como los participantes son 13 niños (7 niños y 6 niñas) entre 8 y 12 años, previamente diagnosticados con TDAH, que cursan los grados de 3ro, 4to, 5to y 6to en una escuela pública regular de nivel básico. Como parte del criterio de exclusión para el desarrollo de este trabajo son: presentar algún otro trastorno severo o discapacidad Intelectual que comprometa su aprendizaje y contar con el consentimiento por parte de los padres y el asentimiento por parte de los niños.

Al mismo tiempo se trabaja con 6 docentes quienes son actualmente los facilitadores del aprendizaje de estos niños.

3.2. Desarrollo del juego serio “Un viaje a través de las matemáticas”

Este trabajo está centrado en el desarrollo de un SGs para el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos para niños con TDAH.

Como ya se mencionó en la sección anterior, para el diseño del juego se ha estado trabajando con los 13 niños diagnosticados con TDAH, 6 docentes quienes son responsables de los grupos a los que pertenecen estos niños, con las responsables de educación especial, padres de familia, así como especialistas en la atención del trastorno. El trabajo que se ha realizado con ellos, como ya se señaló en la sección anterior, consiste en entrevistas semiestructuradas a padres de familia, docentes de grupo, especialistas en el diagnóstico y atención de este trastorno, asimismo se ha realizado observación por intervalos de clase para entender la manera en que los niños aprenden y se desenvuelven en el ámbito académico. Es así como surge la idea de realizar un juego para reforzar el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos, a través de una narrativa de cómo en la línea del tiempo de las distintas civilizaciones han sido importante las matemáticas y cómo se emplearon para dar solución a situaciones de la vida cotidiana. Tomando en cuenta los elementos que debe considerar un SGs, así como los elementos de gamificación. Existe un personaje principal que es Pitágoras quién va relatando la línea del tiempo en las diferentes civilizaciones. El diseño de los problemas está alineado a los contenidos temáticos de la Secretaría de Educación Pública.

Siguiendo el trabajo de Céspedes-Hernández et al. (2015), los elementos que se tomaron en cuenta para el diseño del juego son: la descripción narrativa, el jugador, objetos interactivos, acciones, ambiente de simulación, feedback y mecánica del juego. A partir de la información antes descrita, a continuación, se presentan los elementos considerados para el diseño del juego (Tabla 3).



Elemento de diseño	Descripción
Descripción narrativa	Un viaje a través de las matemáticas es un recorrido a través de 9 civilizaciones presentado por el personaje principal Pitágoras (quién hace una breve descripción de la importancia de las matemáticas en cada una de las civilizaciones). El jugador descubrirá la importancia del uso de las matemáticas a lo largo de la historia, a través de la resolución de problemas que están relacionados con las operaciones aritméticas básicas.
Jugador	Niños con TDAH quienes podrán elegir un personaje en función del género.
Objetos interactivos	Personaje de Pitágoras haciendo las diferentes numeraciones. Elementos alusivos a las diferentes civilizaciones.
Acciones	Resolver problemas matemáticos atendiendo las indicaciones dadas en cada una de las civilizaciones.
Ambiente de simulación	El juego está centrado en un diseño bidimensional, el fondo y los elementos van cambiando de acuerdo con la civilización. Por ejemplo, en la prehistoria aparece una cueva, un río y un hueso de bñango.
Feedback	Los desafíos en el juego son ir resolviendo diferentes problemas cuya complejidad se va incrementando, con la finalidad que el alumno adquiera un aprendizaje significativo en la adquisición de nuevas nociones matemáticas.
Mecánica	Por cada problema que vaya resolviendo el personaje ganará 3 monedas, en caso contrario no recibirá alguna. Una vez que concluya la resolución de problema contemplados en cada una de las civilizaciones se hace acreedor de un traje alusivo a la misma.

Tabla 3. Elementos de diseño del Juego serio. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Modelo de diseño basado en tareas para el desarrollo del juego serio

Diferentes autores definen el Modelo de Diseño basado en Tareas (MDD, por sus siglas en inglés), como una metodología de desarrollo de software, en la que el software se desarrolla no escribiendo código directamente en lenguajes de implementación si no construyendo modelos gráficos o lógicos de alto nivel para representar aspectos del software, a través de la cual es posible la transformación de modelos en artefactos de software más refinados (Pham, Ferworn, Mahmoud & Sadeghian, 2007; Selic, 2003; Tang, Hanneghan & Carte, 2013).

A través de MDD es posible la automatización de muchas tareas, la reutilización en el nivel de dominio, aumentar la calidad de los modelos, hacer mejoras, reducir costos a través de la utilización de un proceso automatizado (Mellor, Clark & Futagami, 2003; Atkinson & Kuhne, 2003).

MDD es la noción de que podemos construir un modelo de un sistema que luego podemos transformar en algo real (Mellor, Clark y Futagami, 2003).

El MDD para juegos serios puede ser beneficioso para los docentes ya que les permite enfocarse en la creación de modelos que representan sus habilidades didácticas. Los juegos serios tienen un efecto positivo, ya que al ser jugados se logra un alto nivel de motivación en el jugador para continuar y, esto es benéfico en la educación y se desarrolla un alto interés por el aprendizaje. Los docentes utilizan los juegos serios para llegar a los estudiantes, logrando estimular sus sentidos para lograr un aprendizaje a través de la motivación de seguir jugando (Thillainathan, 2013).

Una vez que se obtuvo esta información se procedió al diseño del modelo de tareas bajo el marco de referencia Cameleon, cuya estructura se compone de cuatro etapas críticas para la definición de interfaces de usuario: tareas y conceptos, interfaz de usuario abstracta, interfaz de usuario concreta e interfaz de usuario final.

En la figura 1 se presenta el modelo para la tarea “Iniciar de Juego” en ella el usuario puede elegir entre las subtareas de seleccionar civilización a la izquierda y seleccionar opciones a la derecha. La subtarea de seleccionar opción a su vez se divide en nueve subtareas interactivas para la selección de una de las civilizaciones Prehistoria, Sumeria, Grecia, Etruscos, Roma, Egipto, China, India y Mayas. Por otra parte, la subtarea selección opción se subdivide en las tareas de solicitar ayuda, regresar y salir.



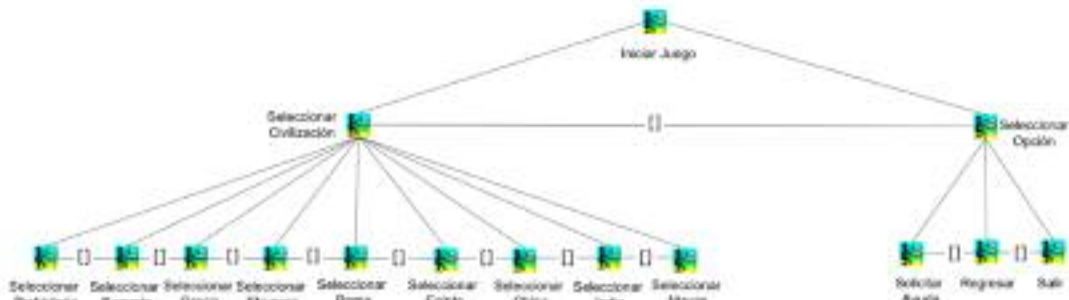


Figura 1. Modelo de tarea “Iniciar juego”. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se presenta el modelo para la tarea “Registrar estudiante”, aquí el usuario se dará de alta en el sistema, de inicio tiene la opción de elegir entre las tareas interactivas de seleccionar opciones, seleccionar jugar o bien optar por la tarea abstracta de ingresar datos, donde deberá ingresar su nombre, apellidos, nombre de usuario, nombre de escuela, edad, seleccionar género e ingresar el grupo.

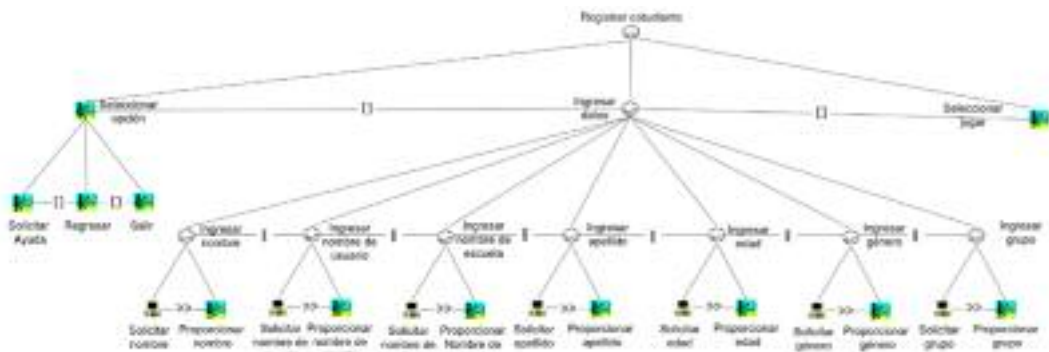


Figura 2. Modelo de tarea de “Registrar estudiante”. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se presenta el modelo para la tarea “Resolver problema”, el usuario será capaz de visualizar el problema, así como los elementos de gamificación tales como el tiempo y las recompensas; al mismo tiempo el usuario resolverá el problema.

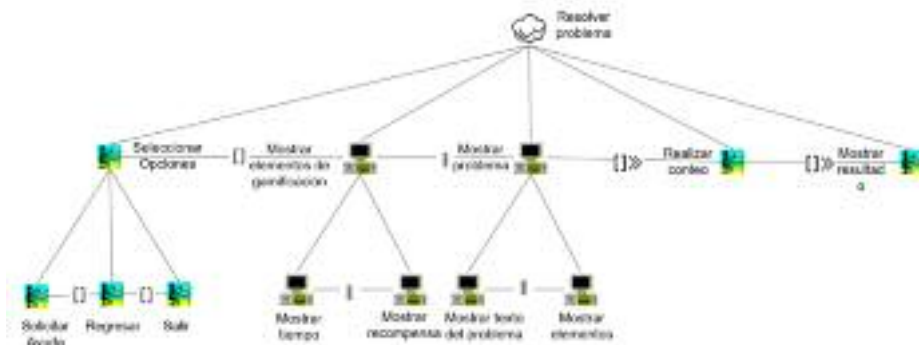


Figura 3. Modelo de tarea “Resolver problema”. Fuente: Elaboración propia.

A partir de cada uno de los modelos de tareas elaborados, se realizó un proceso de concretización para procesar la interfaz de usuario abstracta, tomando en cuenta que ésta, al igual que el modelo de tareas, es independiente de cualquier modalidad o plataforma y siendo una representación gráfica para comprender a mayores rasgos el comportamiento del modelo de tareas (Céspedes-Hernández, Pérez-Medina, González-



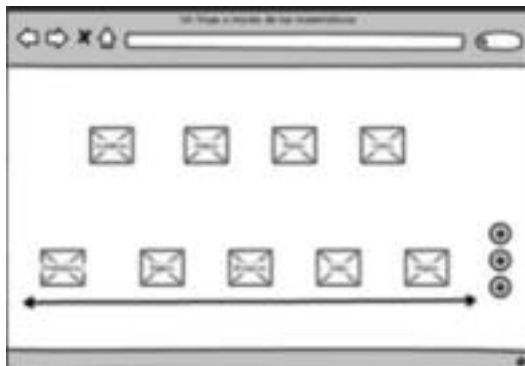


Figura 7. Interfaz de usuario concreta tarea "Iniciar juego". Fuente: Elaboración propia.

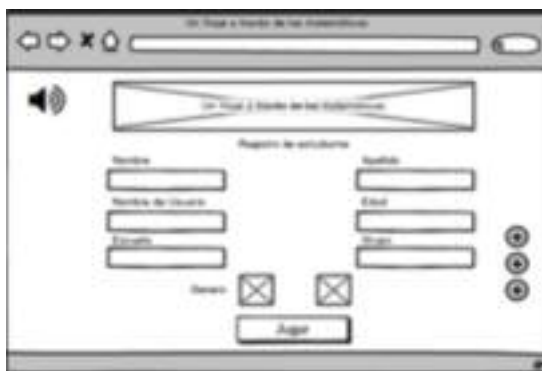


Figura 8. Interfaz de usuario concreta tarea "Registrar usuario". Fuente: Elaboración propia.

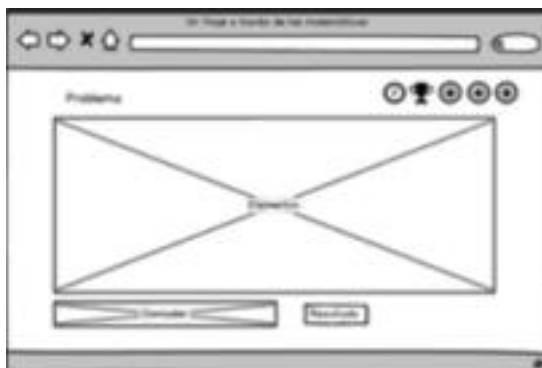


Figura 9. Interfaz de usuario concreta tarea "Resolver problema". Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se procedió al diseño de las interfaces finales del SGs para la adquisición de nuevas nociones en la resolución de problemas matemáticas para niños con TDAH, el juego se desarrolla con UNITY que es una versión independiente de internet, en la figura 10 se muestran la ventana inicial del juego, la cual enlaza a las diferentes civilizaciones Mientras que en la figura 11 se muestra la interfaz de registro de estudiante, cuyo objetivo es dar de alta al estudiante mediante la recolección de datos personales, asimismo es posible que el usuario seleccione su género y con ello un personaje con quién habrá de jugar. Finalmente, en la figura 12 se muestra la interfaz de problema, en la cual se presenta un problema y el usuario podrá ir realizando el conteo de los elementos, escribir su respuesta y recibir un feedback.



Figura 10. Interfaz de usuario final "Iniciar juego". Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Interfaz de usuario final "Registrar estudiante". Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Interfaz de usuario final "Problema". Fuente: Elaboración propia.

3.4. Experimento

Para este experimento en particular se realizó la evaluación de la primera civilización (prehistoria). En esta civilización se trabaja el concepto de conteo.

3.4.1. Experimento en papel

Se realizó una primera prueba en papel para valorar la respuesta de los niños en cuanto al contenido y diseño de la actividad.

Para la recolección de datos se contó con la autorización de la Dirección de Especial, el director de la escuela primaria, así como el consentimiento informado de los padres de los 13 niños diagnosticados, así como

el consentimiento de los docentes para observar su clase; se cuenta con el asentimiento informado por parte de los niños, mediante el cual manifiestan su libre voluntad para trabajar en el experimento. Un menor decidió no formar parte de la investigación ya que no era de su interés. Al finalizar se les proporcionó un cuestionario del tipo PrEmo (Desmet, 2018) a través de este instrumento es posible medir más de una emoción experimentada simultáneamente.

3.4.1. Experimento Mago de Oz

Para la realización del experimento se utilizó una técnica de “Experimento Mago de Oz”. El método de simulación del Mago de Oz es muy común y una herramienta práctica para probar prototipos de sistemas (Dow et al., 2005). Se trabajó con 7 docentes entre 34 y 64 años, que actualmente trabajan con niños con TDAH ya sea titulares de grupo o bien como docentes de apoyo en la Unidades Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER).

Se obtuvieron las interfaces de usuario principales del juego que corresponden a las tareas: Iniciar juego, registrar usuario, iniciar sesión, seleccionar civilización, presentación de la civilización prehistoria (figura 13), marcar hueso para conteo (figura 14), borrar marcas de hueso, marcar hueso nuevamente, colocar cantidad de fruto, validar respuesta y avanzar a siguiente problema.



Figura 13. Interfaz “Presentación civilización prehistoria”. Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Interfaz “Marca de hueso”. Fuente: Elaboración propia.

Se recolectaron datos de los docentes como: sexo y edad, al mismo tiempo se tomó el tiempo total durante la realización de las tareas, así como el número de errores cometidos durante la ejecución de éstas. Finalmente, se aplicó un cuestionario de CSUQ (Lewis, 1995) para medir usabilidad en términos de 4 dimensiones: usabilidad del sistema, calidad de la información, calidad de la interfaz y satisfacción en general.

En la siguiente sección se describen los resultados de esta evaluación, así como la discusión de estos.

4. Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tanto en el experimento en papel, así como el experimento de Mago de OZ y aplicación del cuestionario CSUQ.

4.1. Experimento en papel

Como resultado del cuestionario PrEmo, los niños en general se sintieron satisfechos realizando los problemas en papel (figura 15), fue posible descubrir que al ejecutar la actividad cada uno utilizaba diversas estrategias que iban desde el uso del material concreto a tachar cada uno de los elementos e ir contando. Las respuestas no siempre fueron las correctas, y se pudo observar errores por la falta de conocimiento de los números, así como nerviosismo al realizar los ejercicios. En la figura 16 se puede observar el tiempo en la ejecución de la actividad con una variación de los 5 a los 30 minutos.

Items	Sujetos												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
¿Te gustó esta forma de trabajar?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te aburriste?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te pareció muy larga la actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te gustaría repetir otra experiencia parecida?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Cómo fue tu estado de ánimo durante la actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Aprendiste algo nuevo de esta actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Figura 15. Satisfacción al realizar la actividad. Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Tiempo de ejecución de la actividad. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, aún hace falta la revisión y análisis de los ejercicios, al finalizar esta encuesta se encuentran dos preguntas abiertas sobre qué cambiarían de la actividad y su parte favorita a lo cual todos respondieron que no cambiarían nada y en cuanto a que les gusto más en la mayoría hicieron referencia a los problemas relacionados con animales (Mamuts).

4.2. Experimento Mago de Oz

Una vez aplicado el cuestionario CSUQ se obtuvieron los siguientes resultados mismos que muestran en la figura 17. Se pudo observar que en la dimensión de usabilidad del sistema los docentes se sienten satisfechos con la facilidad de uso, consideran que es sencillo de utilizar, sin embargo, tareas como borrar marcas de hueso y avanzar a otra actividad no parecían claras para ellos. En general, reportaron sentirse cómodos y con facilidad para aprender a usarlo.

En lo que se refiere a la dimensión de calidad de la información, manifestaron que los mensajes de error

no son claros y genera confusión en cómo resolverlos. Hay detalles dentro de los botones y la tipografía que es necesario revisar; sin embargo, para ellos resulta fácil encontrar la información, los mensajes parecen claros.

Con respecto a la calidad de la interfaz, les ha parecido que es agradable, aunque les gustaría que tuviera más funciones como la ayuda que sirva de guía en caso de duda.

Por último, todos los docentes se sienten satisfechos con el sistema y muestran entusiasmo para que este pueda ser utilizado no solo por los niños con TDAH si no también con los alumnos regulares.

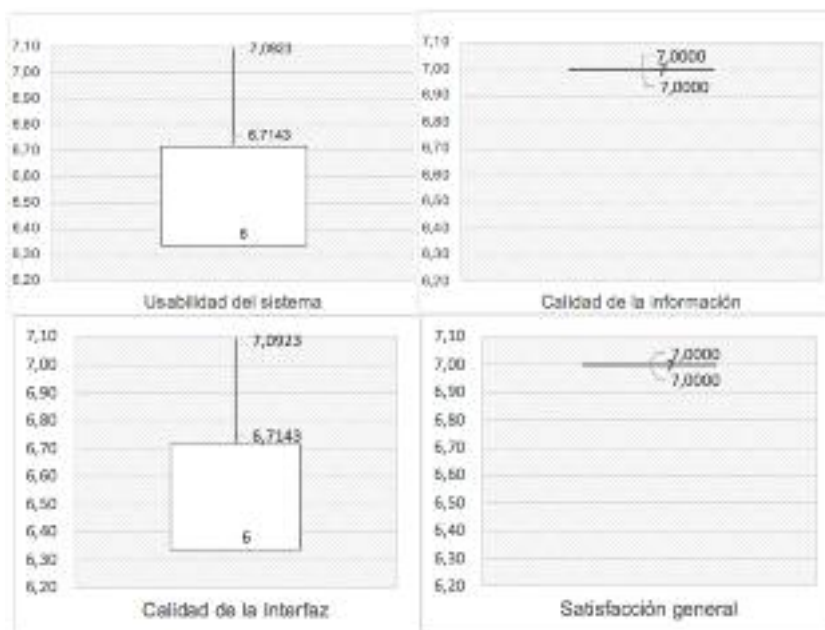


Figura 17. Resultados CSUQ. Fuente: Elaboración propia.

Tal como se mencionó anteriormente se recolectaron datos personales del usuario como edad y sexo, esto con la finalidad de ver como estos incidían en el tiempo de ejecución de las tareas, así como en la comprensión de éstas.

En la figura 18 se presenta el promedio de errores cometido por los docentes al realizar cada una de las tareas. Tal como se evidencia en los resultados del cuestionario de usabilidad la actividad relacionada con marcar hueso para conteo y borrar marca de hueso no son claras y generan confusión durante su ejecución.

En la figura 19 se puede observar que no existe relación alguna entre los factores edad y tiempo de ejecución ya que, si bien la persona más joven terminó en menor tiempo, la persona con más edad no fue la que demoró más en realizar las tareas, algunos docentes mostraron mucha curiosidad y no seguían las instrucciones se guiaban por su instinto para ver qué pasaba si realizaban alguna acción o bien cuestionaban si lo que hacían era correcto.



Figura 18. Promedio de errores en la ejecución de tareas. Fuente: Elaboración propia.

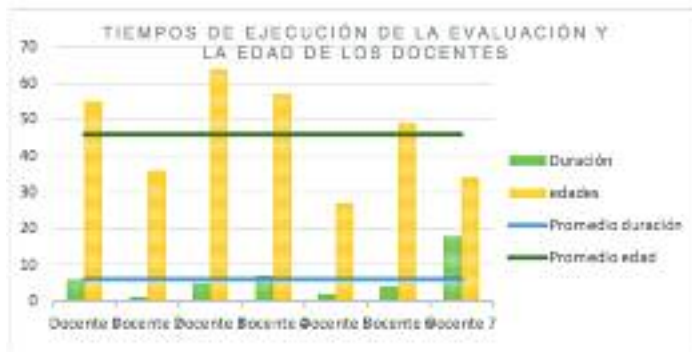


Figura 19. Relación entre el tiempo de ejecución de la actividad y la edad de los docentes. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del cuestionario PrEmo, los niños en general se sintieron satisfechos realizando los problemas en el video juego (figura 20); sin embargo, la narrativa de la historia de les hizo un poco larga y no muy atractiva, generaba confusión que al seleccionar los frutos y marcar el hueso se iban pintando de manera aleatoria, uno de los niños mencionó que el uso del mouse le generaba conflicto y dificultades al realizar la selección de frutos, sin embargo cuando lo hizo con el touch tuvo una mejor respuesta. Al concluir la civilización se mostraron entusiasmados para continuar con los siguientes niveles. En la figura 21 se puede observar el tiempo en la ejecución de la actividad que varió de los 10 a los 18 minutos.

Items	Sujetos												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
¿Te gustó esta forma de trabajar?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te aburríste?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te pareció muy larga la actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Te gustaría repetir otra experiencia parecida?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Cómo fue tu estado de ánimo durante la actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
¿Aprendiste algo nuevo de esta actividad?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Figura 20. Satisfacción al realizar la actividad. Fuente: Elaboración propia.



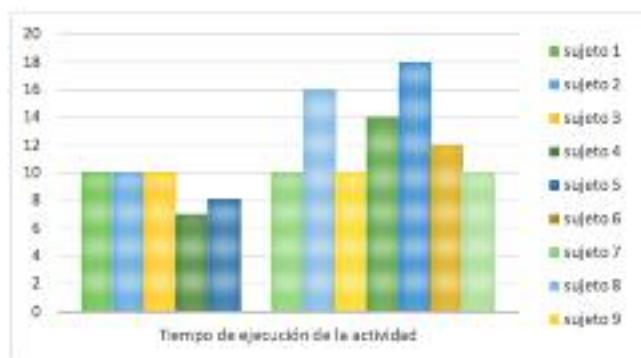


Figura 21. Tiempo de Ejecución de la actividad. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente sección se abordarán las conclusiones a esta evaluación y el trabajo futuro.

5. Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presentó “Un viaje a través de las matemáticas”, un SGs para la resolución de problemas matemáticos para niños con TDAH, en el diseño del juego se consideraron los elementos para el diseño de un juego reportados en la literatura. El desarrollo de este juego se basó en el Diseño basado Modelos y a partir de. Las actividades del juego fueron diseñadas con base a los contenidos temáticos de la Secretaría de Educación Pública, ajustados a una línea del tiempo de cómo han sido importantes las matemáticas a lo largo de la historia para la resolución de problemas en la vida cotidiana. Al mismo tiempo este juego ha sido diseñado tomando en cuenta las características especiales y los requisitos necesarios para mejorar la atención y logra un aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos en este sector de la población.

Los resultados, aunque no son concluyentes, son alentadores, ya que muestran un alto porcentaje de concordancia entre la satisfacción de los usuarios y la interfaz probada. Al mismo tiempo los niños y maestros manifiestan motivación y entusiasmo en el uso de este tipo de recursos para favorecer el aprendizaje de los niños con TDA y de niños regulares. Si bien es necesario hacer modificaciones de formato.

Como trabajo futuro se continúa trabajando con el diseño de contenido y desarrollo de las siguientes civilizaciones, mismas que serán probadas con docentes de grupo, así como con niños y buscará medirse la jugabilidad del juego propuesto.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

González Calleros, C. B.; Guerrero García, J.; Navarro Rangel, Y. (2019). Un juego serio para la solución de problemas matemáticos para niños con TDAH. *Campus Virtuales*, 8(2), 121-140. (www.revistacampusvirtuales.es)

Referencias

- Abarzúa, A.; Cerda, C. (2011). Integración curricular de TIC en educación parvularia. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 13-43.
- Atkinson, C.; Kuhne, T. (2003). Model-driven development: a metamodeling foundation. *IEEE software*, 20(5), 36-41.
- Bakker, L.; Rubiales, J. (2012). Autoconcepto en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psiciencia: Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 4(1), 5-11.
- Breuer, J.; Bente, G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*, 4, 7-24.
- Bul, K. C.; Franken, I. H.; Van der Oord, S.; Kato, P. M.; Danckaerts, M.; Vreeke, L. J.; ... Maras, A. (2015). Development and user satisfaction of “Plan-It Commander,” a serious game for children with ADHD. *Games for health journal*, 4(6), 502-512.



- Cano, S.; Arteaga, J. M.; Collazos, C. A.; Gonzalez, C. S.; Zapata, S. (2016). Toward a methodology for serious games design for children with auditory impairments. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 2511-2521.
- Céspedes-Hernández, D.; Pérez-Medina, J. L.; González-Calleros, J. M.; Rodríguez, F. J. Á.; Muñoz-Arteaga, J. (2015). SEGA-ARM: a metamodel for the design of serious games to support auditory rehabilitation. In *Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction* (p. 10). ACM.
- Céspedes-Hernández, D.; Rodríguez-Vizueta, L.; González-Calleros, J. M.; Muñoz-Arteaga, J. (2017). Extension of a User Model for Promoting the Development of Applications to Support Auditory Rehabilitation. In *HCI for Children with Disabilities* (pp. 53-70). Springer, Cham.
- Secretaría de Educación Pública (2017). *Modelo educativo para la educación obligatoria. Educar para la libertad y la creatividad*. México: SEP.
- Desmet, P. (2018). Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In *Funology 2* (pp. 391-404). Springer, Cham.
- Dow, S.; Lee, J.; Oezbek, C.; MacIntyre, B.; Bolter, J. D.; Gandy, M. (2005). Wizard of Oz interfaces for mixed reality applications. In *CHI'05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1339-1342). ACM.
- Dörner, R.; Göbel, S.; Effelsberg, W.; Wiemeyer, J. (2016). *Serious Games*. Springer International Publishing.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.
- Echeverry Chaves, N. (2014). Diseño de un videojuego didáctico de educación cívica para niños autistas, TDAH y discapacidad cognitiva.
- Ford, M. J.; Poe, V.; Cox, J. (1993). Attending behaviors of ADHD children in math and reading using various types of software. *Journal of Computing in Childhood Education*.
- Fraenkel, J. R.; Wallen, N. E.; Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8^o ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- George Reyes, C. E. (2018). Análisis comparativo de programas de Maestría en Tecnología Educativa, tendencias actuales en la formación de futuros profesionistas. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 5(2), 29-40.
- González-González, C.; González, E. H.; Ruiz, L. M.; Infante-Moro, A.; Guzmán-Franco, M. D. (2018). Teaching computational thinking to Down syndrome students. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 18-24). ACM.
- Gutiérrez, J.; Letosa, A.; Rus, M.; Peñaloza, C. (2009). The assessment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in children using continuous performance tasks in virtual environments. *Anuario de Psicología*, 40, 211-222. (<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97017660005>)
- Hamari, J.; Koivisto, J.; Sarsa, H. (2014). Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 3025-3034). IEEE.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J.; Gallardo-Pérez, J. (2019). The Importance of ICTs for Students as a Competence for their Future Professional Performance: the Case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 201-213. doi: 10.7821/naer.2019.7.434
- Joselevich, E.; Quirós, B. (2003). AD/HD: qué es, qué hacer: recomendaciones para padres y docentes
- Khenissi, M. A.; Essalmi, F.; Jemni, M. (2015). Comparison between serious games and learning version of existing games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 487-494.
- Kim, J. Y.; Bae, J. H. (2014). A Study on Serious Game Technology Based on BCI for ADHD Treatment. *Advanced Science and Technology Letters*, 46, 208-11.
- Lau, H. M.; Smit, J. H.; Fleming, T. M.; Riper, H. (2017). Serious games for mental health: are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychiatry*, 7, 209.
- Leung, A. K.; Lemay, J. F. (2003). Attention deficit hyperactivity disorder: an update. *Advances in therapy*, 20(6), 305-318.
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57-78.
- Londoño Palacio, O. L.; Maldonado Granados, L. F.; Calderón Villafañe, L. C. (2014). Guías para construir estados del arte.
- López-García, A.; Miralles Martínez, P. (2018). La realidad aumentada en la formación del profesorado. Una experiencia en las prácticas del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Campus Virtuales*, 7(2), 39-46.
- Mahmoudi, H.; Koushafar, M.; Saribagloo, J. A.; Pashavi, G. (2015). The effect of computer games on speed, attention and consistency of learning mathematics among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 419-424.
- Maraza Quispe, B.; Alfaro Casas, I.; Herrera Quispe, J.; Ayesta Ramírez, A.; Cayturo Silva, N. (2018). Los efectos de los videojuegos en el desarrollo de aprendizajes significativos en estudiantes en el área de Matemáticas. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 5(1), 53-65.
- Marfisi-Schottman, I.; George, S.; Tarpin-Bernard, F. (2010). Tools and methods for efficiently designing serious games. In *Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning ECGBL* (pp. 226-234).
- Martínez, F.; Barraza, C.; González, N.; González, J. (2016). KAPEAN: Understanding Affective States of Children with ADHD. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2).
- McDermott, R. (2001). The acquisition of a child by a learning disability. *Understanding learning: Influences and outcomes*, 60-70.
- Miranda, A.; Jarque, S.; Tarraga, R. (2006). Interventions in school settings for students with ADHD. *Exceptionality*, 14(1), 35-52.
- Mellor, S. J.; Clark, T.; Futagami, T. (2003). Model-driven development: guest editors' introduction. *IEEE software*, 20(5), 14-18.
- Moras, J. M. (2013). El disseny de serious games: una experiència pedagògica al àmbit dels estudis de Grau en Disseny. *Digital Education Review*, (23), 99-115.



- Muñoz, H. T.; Navarro, S. B.; Fabregat, R. (2014). Gremlings in My Mirror: An Inclusive AR-Enriched Videogame for Logical Math Skills Learning. In 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 576-578). IEEE.
- Muñoz, J. E.; Lopez, D. S.; Lopez, J. F.; Lopez, A. (2015). Design and creation of a BCI videogame to train sustained attention in children with ADHD. In 2015 10th Computing Colombian Conference (10CCC) (pp. 194-199). IEEE.
- Palacios-Cruz, L.; Peña, F. D. L.; Valderrama, A.; Patiño, R.; Calle Portugal, S. P.; Ulloa, R. E. (2011). Conocimientos, creencias y actitudes en padres mexicanos acerca del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Salud mental*, 34(2), 149-155.
- Peñeñory, V. M.; Bacca, A. F.; Cano, S. P. (2018). Propuesta metodológica para el diseño de juegos serios para la rehabilitación psicomotriz de niños con discapacidad auditiva. *Campus Virtuales*, 7(2), 47-54.
- Polanczyk, G.; De Lima, M. S.; Horta, B. L.; Biederman, J.; Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: A systematic review and metaregression analysis. *American journal of psychiatry*.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Prieto, R.; Medina, N.; Díaz, D.; Jahiel, J.; García, C. (2015) Videojuegos serios en educación infantil y primaria. In X Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB 2015). (https://www.researchgate.net/publication/279763785_Videojuegos_Serios_en_Educacion_Infantil_y Primaria)
- Prins, P. J.; Dosis, S.; Ponsioen, A.; Ten Brink, E.; Van Der Oord, S. (2011). Does computerized working memory training with game elements enhance motivation and training efficacy in children with ADHD?. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 14(3), 115-122.
- Selic, B. (2003). The pragmatics of model-driven development. *IEEE software*, 20(5), 19-25.
- Sorensen, B.; Meyer, B. (2007). Serious Games in language learning and teaching-a theoretical perspective. In DiGRA Conference.
- Tang, S. O. T.; Hanneghan, M.; Carter, C. (2013). A platform independent game technology model for model driven serious games development. *Electronic Journal of e-Learning*, 11(1), 61-79.
- Thillainathan, N. (2013). A model driven development framework for serious games. Available at SSRN 2475410.
- Torres-Diaz, J. C.; Gomez, H.; Arias, S.; Infante Moro, A.; de Castro Lozano, C.; Torres, S. (2015). Social learning environments. In 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) (pp. 128-131). IEEE.
- UNESCO (2017). Guía para Asegurar la Inclusión y la Equidad en la Educación. (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)
- Veltjen, A. (2010). Using games to support students with special needs!. In European Conference on Games Based Learning (p. 512). Academic Conferences International Limited.
- Villareal Freire, A. P.; Collazos Ordóñez, C. A. (2016). EMOINAD: Guía de Diseño de Interfaces emotivas para el tratamiento de déficit de atención en niños. In 11 Congreso Colombiano de computación.
- Wouters, P.; Van Nimwegen, C.; Van Oostendorp, H.; Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of educational psychology*, 105(2), 249.

