



Desarrollo de video juego para la estimulación cognitiva de personas con accidentes cerebrovasculares.

Camilo Andrés Gómez Vizcaya

Código 20441618547

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Electrónica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Ibagué – Colombia

2023

Desarrollo de video juego para la estimulación cognitiva de personas con accidentes cerebrovasculares.

Camilo Andrés Gómez Vizcaya

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Electrónico

Director (a):

PhD. Msc. Ing. José Fernández

Línea de Investigación:

Inteligencia computacional

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Electrónica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Ibagué - Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____.

Cumple con los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Ciudad, Día Mes Año.

Contenido

Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. Marco teórico	10
3.1 Accidente cerebrovascular	11
3.2 Rehabilitación de un accidente cerebrovascular	11
3.3 Videjuegos con programación orientada a objetos	13
3.4 Unity.....	14
3.4.1 Partes de Unity.....	15
3.4.1.1 Vista de la escena (scene view)	15
3.4.1.2 Inspector	16
3.4.1.3 Barra de Herramientas (toolbar)	17
3.4.1.4 Ventana de jerarquía.....	18
3.4.1.5 Ventana del proyecto	18
3.5 Lenguaje C#	19
3.6 Visual Studio.....	20
3.7 Antecedentes	20
4. Metodología	22
4.1 Requisito y funcionalidad	22
4.2 Población de estudio.....	26
4.3 Juego # 1: planetas	27
4.3.1 Descripción de funcionamiento	27
4.3.2 Diseño visual	28
4.3.3 Diseño de software del videojuego.....	30
4.4 Juego #2: Origami	31
4.4.1 Descripción de funcionamiento	32

4.4.2	Diseño visual	33
4.4.3	Diseño del software del video juego origami.....	36
4.5	Juego #3: Cartas	37
4.5.1	Descripción de funcionamiento	37
4.5.2	Diseño visual	38
4.5.3	Diseño del software del videojuego cartas	40
4.6	Desarrollo software de cada juego	41
4.7	Análisis de usabilidad.....	42
5.	Resultados.....	44
5.1	Descripción de resultados de las pruebas en personas sanas.	44
5.1.1	Juego de planetas	45
5.1.2	Juego de origami.....	49
5.1.3	Juego de cartas.....	53
5.2	Descripción rendimiento de las pruebas en personas con accidente cerebro vascular leve y personas sanas.	57
5.2.1	Juego de planetas	57
5.2.2	Juego de origami.....	59
5.2.3	Juego de Cartas	61
6.	Conclusiones.....	63
7.	Recomendaciones	65
8.	Referencias Bibliográficas	66
9.	Anexos	70

Tabla de Figuras

Figura 1. <i>Creación de videojuegos Unity.</i>	10
Figura 2. <i>Logo Unity.</i>	14
Figura 3. <i>Interfaz Unity.</i>	15
Figura 4. <i>Vista de la Escena.</i>	16
Figura 5. <i>Ventana del Inspector.</i>	17
Figura 6. <i>Barra de Herramientas.</i>	17
Figura 7. <i>Ventana de jerarquía.</i>	18
Figura 8. <i>Ventana del proyecto.</i>	19
Figura 9. <i>Entorno de Visual Studio.</i>	20
Figura 10. <i>Pantalla de inicio PSICONIT.</i>	25
Figura 11. <i>Pantalla final de los juegos.</i>	26
Figura 12. <i>Pantalla del juego nivel 1.</i>	28
Figura 13. <i>Pantalla del juego nivel 2.</i>	29
Figura 14. <i>Pantalla nivel 3.</i>	30
Figura 15. <i>Resultados del juego.</i>	30
Figura 16. <i>Diagrama de flujo juego planetas.</i>	31
Figura 17. <i>Página principal juego Origami.</i>	33
Figura 18. <i>Juego #2 origami, nivel 1.</i>	34
Figura 19. <i>Juego # 2 origami, nivel 2.</i>	35
Figura 20. <i>Juego # 2 origami, nivel 3.</i>	35
Figura 21. <i>Diagrama de flujo videojuego Origami.</i>	37
Figura 22. <i>juego # 3: Video juego de cartas nivel 1.</i>	39
Figura 23. <i>Juego #3 cartas nivel 2.</i>	40
Figura 24. <i>Flujograma videojuego cartas.</i>	41
Figura 25. <i>Tiempos y errores para la sesión 1 del videojuego Planetas.</i>	45
Figura 26. <i>Tiempos y errores para la sesión 2 del videojuego Planetas.</i>	46
Figura 27. <i>Tiempos y errores para la sesión 3 del videojuego Planetas.</i>	47
Figura 28. <i>Tiempos y errores para la sesión 4 del videojuego Planetas.</i>	48
Figura 29. <i>Tiempo, aciertos y errores de la sesión 1 del juego origami.</i>	49
Figura 30. <i>Tiempo, aciertos y errores de la sesión 2 del juego origami.</i>	50
Figura 31. <i>Sesión 3 Juego de Origami.</i>	51
Figura 32. <i>Sesión 4 juego de Origami.</i>	52
Figura 33. <i>Sesión 1 juego de Cartas.</i>	53
Figura 34. <i>Sesión 2 juego de Cartas.</i>	54
Figura 35. <i>Sesión 3 Juego carta.</i>	55
Figura 36. <i>Sesión 4 juego de cartas.</i>	56
Figura 37. <i>Variación rendimiento por persona para el juego de planetas.</i>	57
Figura 38. <i>Variación rendimiento por persona juego de Origami.</i>	59
Figura 39. <i>Variación rendimiento por persona para el juego de Cartas.</i>	61

Lista de anexos

Anexo A. Carta semillero de investigación Neurofeedback.....	70
Anexo B. Consentimiento informado	71
Anexo C. Consentimiento Informado paciente con ACV	72
Anexo D. Información tabulada de las pruebas	74
Anexo E. Programación para guardar información	75
Anexo F. Script PhP para escribir en un archivo.	75
Anexo G. Script PhP para escribir en un archivo.	76
Anexo H. Escala de valoración de usabilidad.....	77
Anexo I. Encuesta realizada a los participantes.....	77

Agradecimientos

Primero que todo agradecerle a Dios por darme la sabiduría y entendimiento para desarrollar este trabajo de la mejor manera.

A mi familia por apoyarme.

A mis padres por haberme brindado el respaldo para poder realizar la carrera universitaria y a mi pareja que ha sido consejera siempre que la he necesitado.

Al ingeniero Julián Ospina, al psicólogo José Amilkar Calderón y a mi tutor ingeniero José Fernández quienes ayudaron a guiarme para la realización de este trabajo de grado.

A todos los demás Profesores y compañeros que a lo largo de este tiempo compartieron sus conocimientos que de una u otra forma ayudaron a obtener este título universitario.

Resumen

La presente investigación se realizó con el fin de diseñar un videojuego en 2D con programación Unity para la rehabilitación de la capacidad de atención, memoria y concentración de las personas en general, lo que ayudaría en la problemática del limitado acceso a este tipo de terapias debido a los altos costos que requiere de un proceso medico psicoterapéutico, el cual no está incluido en el POS del sistema de salud en Colombia. De manera que este estudio se distribuye en 5 capítulos, el primero hace referencia a la introducción en el cual se hace referencia a las principales dificultades cognitivas que pueden estimularse por medio de este tipo de herramientas, en el segundo capítulo se encuentra los objetivos de la investigación, el cual es diseñar un videojuego en 2D no inmersivo con el fin de ayudar en el proceso de la rehabilitación cognitiva de las personas, el siguiente capítulo es el marco teórico donde se encuentra la fundamentación teórica tanto del análisis cognitivo como conocimiento técnico de los videojuegos, en un cuarto capítulo se encuentra la metodología investigación de tipo descriptivo y cuantitativo, con un enfoque empírico y analítico, con el fin de establecer la eficacia del videojuego, el cual podrá ser corroborado mediante un incremento en las puntuaciones de aciertos, disminución de tiempos y errores, en los resultados se encontró un progreso en el rendimiento de los participantes, medido en tiempo y errores principalmente, a medida que avanzan con repeticiones del juego, conclusiones donde se llega a un principal hallazgo es que se evidencio una actitud de adaptación al juego y sus funcionalidades, denotando una percepción positiva en cuanto a los procesos de aprendizaje, en el cual se incluyen estrategias de memorización, concentración y asociación de elementos.

Palabras clave: *Videojuego 2D, Unity, rehabilitación cognitiva, concentración, atención, memoria.*

Abstract

This research was conducted in order to design a 2D video game with Unity programming for the rehabilitation of attention, memory and concentration of people in general, which would help in the problem of limited access to this type of therapy due to the high costs required for a medical psychotherapeutic process, which is not included in the POS of the health system in Colombia. So that this study is distributed in 5 chapters, the first refers to the introduction in which reference is made to the main cognitive difficulties that can be stimulated by means of this type of tools, in the second chapter is the objectives of the research, which is to design a non-immersive 2D video game in order to help in the process of cognitive rehabilitation of people, the next chapter is the theoretical framework where the theoretical foundation of both cognitive analysis and technical knowledge of video games is found, in a fourth chapter is the descriptive and quantitative research methodology, with an empirical and analytical approach, in order to establish the effectiveness of the video game, which can be corroborated by an increase in the scores of successes, decrease of times and errors, in the results it was found a progress in the performance of the participants, measured mainly in time and errors, The main finding is that there is evidence of an attitude of adaptation to the game and its functionalities, denoting a positive perception in terms of learning processes, which include memorization strategies, concentration and association of elements.

Keywords: *Video game 2D, Unity, cognitive rehabilitation, concentration, attention, memory.*

1. Introducción

Los juegos han ayudado el aprendizaje de actitudes y conductas que se demandan para optimizar el rendimiento de una actividad, de igual modo tienen la función del entretenimiento cultural. Finalizando los años 90 se empezaron a evaluar los beneficios de los juegos para nuevos propósitos con innovación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, interés que aumentó por utilizarlos con propósitos instructivos para ayudar la población a la formación de capacidades utilizando como medio el desarrollo de los videojuegos (Ruiz et al.,2017).

De acuerdo con lo anterior, el entretenimiento como método de diversión o relajación ha permitido que las personas puedan entrenar y preparar sus habilidades cognitivas, combinando entrenamiento y entretenimiento desarrollando mejoras en los procesos cognitivos y no cognitivos mediante los video juegos utilizando técnicas de rehabilitación en temas de salud física y psicológica (Castejón et al., 2015).

Se puede dar como ejemplo de innovación en el campo de los videojuegos el lanzamiento del Wii en 2006, un dispositivo de uso doméstico de Nintendo®, que adicione un control de mando inalámbrico con sensor de movimiento, que necesita de movimientos reales de las personas y que han aportado valiosos aportes en estudios donde han utilizado métodos terapéuticos dentro del área de la Neurorehabilitación (Landa et al.,2023).

Alrededor del mundo los avances actuales de la tecnología han sido vertiginoso comparando hacia un siglo atrás, estas tecnologías han ayudado desde la educación, hasta la salud de todo el planeta a estimular un mejor y rápido aprendizaje, por medio de ejercicios que se pueden ejecutar mediante la observación y repetición, por ejemplo con los teléfonos inteligentes y/o tabletas que han sido una herramienta indispensable en los últimos tiempos, se podría sacar provecho en nuestros infantes, cambiando un poco los juguetes físicos por una App que ayude a

la estimulación del infante para reconocer colores, figuras, objetos, entre otros, en sus primeros años de existencia (Guangatal & Israel, 2023).

Ahora bien, la realidad virtual mediante sistemas informáticos permite producir entornos sintéticos en tiempo real, donde las representaciones de las cosas se realizan es por medios electrónicos, es decir cómo una pseudorealidad alternativa, debido que estos generan entornos artificiales de los elementos naturales de la tierra (Rodríguez, 2016).

Por medio de la revisión de la literatura se determinaron dos modalidades de realidad virtual, la totalmente inmersa, en que el usuario se integra a un mundo artificial donde interacciona sin tener referencia del ambiente real, y por otro lado las no inmersas siendo la interacción con el mundo virtual en formato 2D/3D a través de una pantalla o monitor. La realidad virtual ha avanzado de forma exponencial, creando ambientes virtuales que provoca en el usuario una gran aceptación a la hora de utilizar estas terapias para fomentar su recuperación. De forma complementaria a los métodos convencionales, esta terapia ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la recuperación de los pacientes y las actividades de la vida diaria (Bevilacqua, R.2019).

En relación con las complicaciones, el uso de aplicaciones y video juegos de realidad virtual se ha usado como método terapéutico para la prevención y optimización de las alteraciones neurológicas, por lo cual la evidencia ha demostrado que existen progresos a nivel cognitivo y motora bajo diferentes niveles de enfermedades neuronales (Cibeira, et al., 2020).

La rehabilitación cognitiva es un método de terapia guiada en el que se aprende o reaprende diferentes maneras de recordar, concentrarse y resolver problemas que se presentan después de sufrir algún problema o lesión que afecte el cerebro, por medio de actividades terapéuticas que sirven para estimular las capacidades de las personas para pensar y tomar decisiones (Valdés, 2015).

De acuerdo con Flores et al., (2008) menciona que la participación en los procesos de rehabilitación ayuda a incrementar los beneficios y su efectividad. Los juegos añaden un componente motivacional a los pacientes que sufren enfermedades cerebrovasculares para aumentar su participación, esta disminuye cuanto más largo es el proceso de recuperación, y así aumentar el nivel de recuperación de su movilidad corporal.

El accidente cerebrovascular (ACV) es la segunda causa de muerte en el mundo y genera elevados costos en su tratamiento, recuperación y rehabilitación, representando una alta carga de morbilidad, además de constituir a nivel mundial un problema de salud pública, su incremento tiene una tendencia creciente cada año (Rojas y Salles, 2023).

En el caso específico de un accidente cerebrovascular se traduce como una discapacidad temporal o permanente de una parte cualquiera del sistema nervioso central (Leyva, et al., 2018) los tipos y grados de discapacidad que siguen a un accidente cerebrovascular depende de qué área del cerebro está comprometida.

Entre las complicaciones, se encuentran las siguientes:

- Pérdida o parálisis del movimiento muscular.
- Trastornos sensoriales incluido el dolor.
- Cambios en la capacidad del cuidado personal y en la conducta.
- Déficit cognitivo (pérdida de memoria o dificultad para pensar).
- Problemas emocionales.

Muchas personas que han sufrido un accidente cerebrovascular ACV, pueden haber sufrido daño en partes del cerebro responsables de memoria, el aprendizaje y la conciencia. Como también pueden tener más dificultad para controlar sus emociones o llegar a sufrir de depresión (Aparicio. 2017).

Las personas que han sufrido un ACV pueden rehabilitar su condición de manera gradual, de manera que puedan mejorar las condiciones y capacidades tanto físico, mentales y emocionales, contribuyendo en una mejor adaptación psicosocial y proporcionando mayor independencia funcional en la persona afectada, de manera que logre reintegrarse en entornos familiares, recreacionales o deportivos y vocacionales, dando una base para el mejoramiento de la calidad de vida (Moyano, 2010).

La capacidad de cada persona para recuperarse y la gravedad de las complicaciones varían ampliamente. Estudios han demostrado que las personas que no realizan la rehabilitación no tienen el mismo desempeño que las personas participantes en un programa de rehabilitación por accidente cerebrovascular (Mayoclinic, 2022)

En contraste con lo anteriormente establecido, el sistema médico en países como Colombia, no incluyen este tipo de programas de rehabilitación dentro del post, lo cual limita las posibilidades de que pacientes de bajo recursos accedan a este tipo de soluciones. Por ello, se han buscado también formas de estimulación física o mental de forma virtual o remota.

Lo anterior se ve reflejado en la investigación realizada por el grupo de necesidades psicosociales y violencia de la universidad Antonio Nariño sede Ibagué, en la que se hicieron valoraciones a pacientes que presentaron ACV y en los análisis se encontró que tan solo una pequeña población ha recibido terapia cognitiva, resaltando la importancia de tratamiento y apoyo desde los primeros meses tras el ACV, con el objetivo de facilitar su reinserción laboral, social y familiar post ACV. A muchos de estos pacientes por su incapacidad se les dificulta el traslado a centros donde se les presta el servicio de algún tipo de rehabilitación, lo que repercute en su recuperación quedándose postrados en una cama con el agravante de necesitar otro miembro de la familia que se encarga de su cuidado (Calderón, et al., 2015)

Se permite plantear una idea base sobre las oportunidades que ofrecen los video juegos para una intervención positiva en las áreas cognitivas. Del mismo modo se muestran como una alternativa más accesible y dinámica en comparación a la terapia convencional, ya que los video juegos ofrecen herramientas que terapia convencional no puede manejar.

Teniendo así un número ilimitado de posibilidades de trabajo. Además, las nuevas tecnologías siguen en aumento gradual y la relevancia de los videojuegos se encuentra en el punto más alto en la actualidad, por lo que existe una elevada disposición y cada vez se tiene una mayor facilidad de acceso. En este proyecto, se propone hacer uso de videojuegos en pacientes que han sufrido accidentes cerebrovasculares utilizando el lenguaje de programación Unity, para responder la pregunta de investigación y considerando la información acerca de los avances en rehabilitación con el uso de videojuegos se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo el uso de videojuegos en 2D de bajo costo contribuye a la estimulación cognitiva y mejora de la calidad de vida a través de ejercicios de memoria, atención y concentración en pacientes con ACV?

El desarrollo de este proyecto tiene un impacto positivo en la comunidad atacando una problemática de salud pública, al permitir que los pacientes tengan una recuperación desde su domicilio y no tener que estar expuesto a ninguna dificultad de movilidad, tampoco estar expuesto a aglomeraciones que en los últimos años se ha visto limitado por la pandemia (covid19) [8]. Unity, es un motor muy utilizado en la industria del videojuego en la actualidad [9], el cual brinda la posibilidad de aplicar técnicas, conceptos, elementos y herramientas en beneficio a la comunidad. Siendo esto de gran ayuda para la recuperación del déficit cognitivo específicamente memoria y concentración” y ampliar la oferta de aplicaciones para realizar terapias. Actualmente, la posibilidad de realizar videojuegos como herramientas de rehabilitación ha sido investigada por

estudios previos, sin embargo, es un tema que aún resulta desconocido para gran parte de la población. Igualmente, resulta de gran provecho crear observaciones acerca de cómo es posible explotar esta situación para implementar nuevas herramientas que beneficien a la comunidad mediante avances tecnológicos de igual manera encontrando algún tipo de utilidad en la salud. Por tanto, el desarrollo de este proyecto brindara un apoyo para el análisis de resultados, del estudio clínico y de investigación desarrollado por el programa de psicología de la universidad Antonio Nariño, haciendo un seguimiento, control y evolución de los pacientes con accidentes cerebrovasculares.

Las técnicas utilizadas por los videojuegos desarrollado en la presente investigación contienen inmerso en su diseño algunos test psicológicos como es el caso de test del trazo TMT A&B el cual evalúa las capacidades atencionales y este implica la funcionalidad de aspectos cognitivos como la velocidad psicomotora, habilidad visual y concentración, todo lo anterior se ejercita en la aplicación del videojuego “planetas”.

En el juego “origami” su diseño integro el mecanismo del Test desarrollado por Lamberti, Remschmidt y Weidlich (1978), consistente en que las personas recuerden el orden en que salen las figuras y su ubicación, y así mismo las pueda replicar de la misma forma sin error. El tercer juego llamado “cartas” implica una técnica de aprendizaje que se remite a ejercitar la memoria, específicamente para generar recordación de dichas tareas como es el caso de las actividades de asociación, que ante un numero de repeticiones ejercita la atención y la memoria produciendo mayores niveles de aprendizaje (Bernabéu, 2017)

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un video juego no inmersivo en (UNITY) para la rehabilitación y estimulación cognitiva, con ejercicios de memoria y atención, a fin de mejorar favorablemente la estructura y funcionamiento del cerebro, a un precio accesible.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar la estructura del video juego en 2D, teniendo en cuenta los protocolos de procesos cognitivos (memoria, atención, concentración) del programa de rehabilitación Neuropsicológica.
- Implementar el videojuego para rehabilitación cognitiva, que permita al paciente interactuar utilizando el mouse del ordenador.
- Validar funcionalidad y rendimiento del videojuego desarrollado, basados en la teoría del ejercicio repetitivo y constante para ayudar a restaurar funciones perdidas.

3. Marco teórico

Unity es un software gráfico multiplataforma para el desarrollo de videojuegos en perspectivas 2D y 3D, es decir que ofrece la creación de juegos o aplicaciones con realidad aumentada, utilizando un lenguaje de programación C# (García, 2021). Todos los lenguajes que opera Unity son lenguajes de secuencia de comandos orientados a objetos, la cual es una manera de programar específica, donde se organiza el código en unidades, de las cuales se crean objetos que se relacionan para conseguir los objetivos de las aplicaciones

El lenguaje de programación C# se complementa con el programa Visual Studio de Microsoft, generando entorno de desarrollo integrado, ya que es compatible a la hora de programar y consultar las bibliotecas que ofrece Unity (Ruiz, 2021).

Figura 1. Creación de videojuegos Unity.



Fuente: Autor (2023)

3.1 Accidente cerebrovascular

El accidente cerebrovascular es una enfermedad que afecta las arterias que conducen hacia y dentro del cerebro (Lescay, et al., 2020). Es la enfermedad neurológica más estudiada, contando con “una incidencia promedio mundial de 200 casos por cada 100 000 habitantes cada año, y una prevalencia de 600 casos por cada 100 000 habitantes” (Del busto, 2019, p.1)

Un accidente cerebrovascular sucede cuando el vaso sanguíneo se encuentra bloqueado por un coágulo o trombo o se da también cuando este estalla, dificultando la entrada de oxígeno al cerebro. Cuando esto ocurre, parte del cerebro no puede obtener el flujo sanguíneo y oxígeno necesario para su normal funcionamiento, por lo que las células cerebrales mueren, generando incapacidades, ya sea de forma temporal o indefinidas (Berenguer y Pérez, 2016)

Los accidentes cerebrovasculares se dan en dos casos, el primer tipo de ACV es el isquémico, provocándose con la obstrucción de una arteria por medio de un coagulo que genera el bloqueo del flujo sanguíneo en una zona del cerebro, ocasionando lo que se conoce como trombosis cerebral, siendo el más prevalente, en el segundo caso ocurre cuando existe una pérdida o ruptura en un vaso sanguíneo, que provoca una filtración al interior del cerebro, es decir se causa un derrame de sangre en el tejido cerebral (Quagliatta, 2013).

3.2 Rehabilitación de un accidente cerebrovascular

La rehabilitación consiste en la intervención de funciones cognitivas con alteración posterior al daño cerebral, mediante la aplicación de procedimientos, empleo de apoyos externos y técnicas, permite mejorar su nivel de procesamiento de información recibiendo tratamientos en terapias cognitivas, memoria, razonamiento abstracto, a través de un equipo multidisciplinario (De Rubén, 2002).

La rehabilitación es un proceso encaminado a ayudar a personas con condición de discapacidad para que puedan alcanzar niveles óptimos de funcionamiento desde el ámbito social, físico y mental, facilitando los medios o las herramientas para ello, involucrando medidas que permita compensar las limitaciones o pérdidas funcionales y otras dirigidas a que se dé un beneficio en el reajuste social (Moyano,2010).

Estudios han recopilado modelos trazados para la intervención en la atención. Uno de estos modelos es el de la rehabilitación de la orientación, que conlleva cinco objetivos en el que se pretende que los pacientes reaccionen ante los estímulos que ofrece el entorno, aumentando la velocidad del procesamiento, con la intención de generar mayor conciencia de los procesos atencionales, procurando que el paciente tenga focalización en el tiempo, y que se atienda a los estímulos externos e internos (Adamovich.2009).

La memoria es una de las áreas más afectadas presentadas por un accidente cerebrovascular, en la recuperación se ha propuesto una serie de objetivos para reducir el impacto en la vida diaria de los lesionados, facilitando el desarrollo de habilidades mediante ayudas externas como computadoras o dispositivos tecnológicos, teniendo estrategias internas de mayor uso de rehabilitación de la memoria como la visualización, la asociación y la categorización en el que la visualización consiste en generar imágenes mentales que se desea memorizar, la asociación permite formar conexiones entre información que se pretende ser recordada en el mismo momento y la categorización donde se orienta en organizar la información en subgrupos antes de memorizarla. (Ostrosky y Lozano, 2023).

De este modo el uso de videojuegos son una alternativa para la rehabilitación cognitiva, complementando la terapia tradicional de quienes han sufrido un accidente cerebrovascular, mejorando el déficit cognitivo facilitando que los pacientes puedan iniciar lo más rápido posible

su rehabilitación con la frecuencia más grande posible, a través de los videojuegos que les permitan realizar sus ejercicios desde la comodidad de la casa y en ambientes virtuales (Mayoclinic, 2022).

3.3 Videojuegos con programación orientada a objetos

Las ventajas de utilizar programación orientada a objetos, de acuerdo con sus características son relevantes a la hora de programar códigos que son de gran tamaño ayudando en el ahorro de tiempo y dinero. Las funciones virtuales, el paso de mensajes y la sucesión de clases, se suman a las características ya descritas de este modelo que han facilitado el desarrollo de juegos más complejos (Villada, 2008).

Un objeto en programación orientada a objetos es una abstracción del mundo real, se utiliza dicha abstracción para designar de forma más intuitiva cualquier elemento que se quiere incorporar en programación (Ruiz Rodríguez, R.2011). La (POO) tiene características que la hacen mucho más fuerte que la programación tradicional, como lo es la reutilización de código y reducir el tiempo de desarrollo:

- **Abstracción:** mediante la abstracción se pueden denominar las propiedades principales que se requieran de un objeto, donde se capturan sus comportamientos. Cada objeto en el sistema sirve como modelo de un "agente" abstracto que puede realizar trabajo, informar y cambiar su estado
- **Modularidad:** permite subdividir una aplicación en partes más pequeñas (llamadas módulos), definidos como secciones menores autónomas de todo el programa.
- **Encapsulamiento:** si los objetos se contemplan como similares en alguna propiedad, se agrupan.

- Herencia: según la clase a la cual el objeto sea miembro, formando una jerarquía de clasificación.
- Polimorfismo: comportamientos diferentes, asociados a objetos distintos.
- Principio de ocultación: cada objeto está aislado del exterior, es un módulo natural, únicamente son accesibles por métodos locales de cada objeto.

En la programación orientada a objetos podemos plantear un ejemplo en el cual diseñamos un botón que detecta el “click” del mouse y llama a una función. El código se puede reutilizar en la creación de demás botones.

3.4 Unity

Unity es un motor gráfico de videojuegos multiplataforma, permite el desarrollo de contenido audiovisual en 2D y 3D, creado por la empresa Unity Technologies.

Figura 2. Logo Unity.



Fuente: Programa Unity (2023)

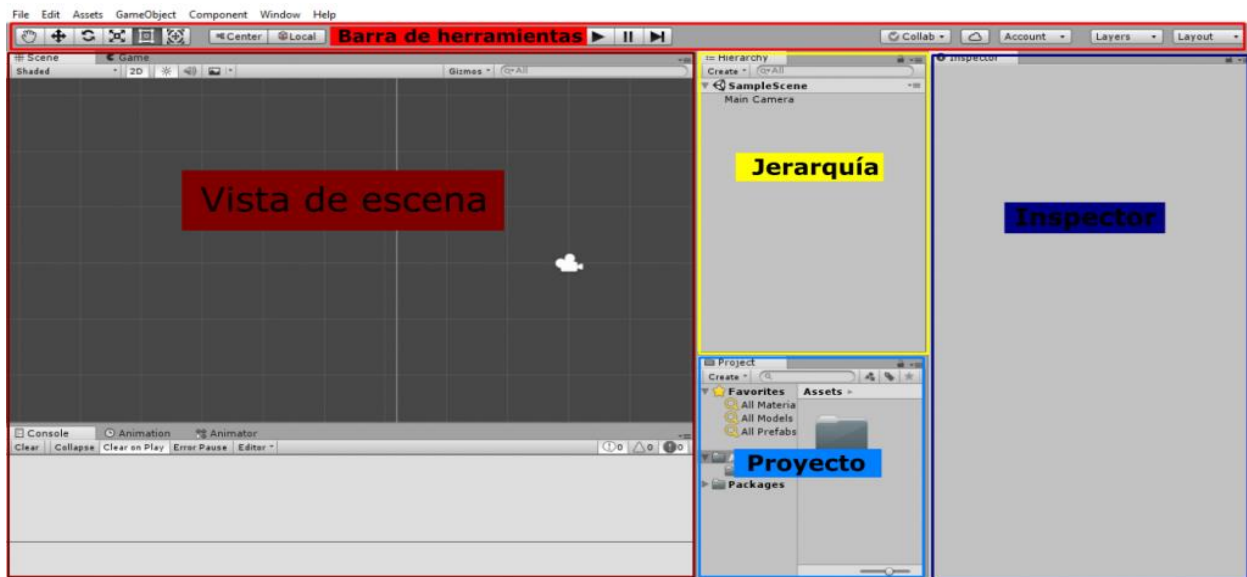
Unity engloba herramientas de Networking para multijugador, soporte de realidad virtual y realidad aumentada entre otras. Usadas para el desarrollo de videojuegos, empleando Scripts, que es un programa que describe el comportamiento de un objeto, los objetos son denominados GameObjects y estos contiene varios tipos características denominados componentes, los Scripts se añaden como una componente del GameObjects. Uno de los lenguajes orientado a objetos utilizados en Unity es C# (Unity Technologies, U., 2022).

3.4.1 Partes de Unity

Unity consta de 5 ventanas principales las cuales son: vista de la escena, inspector, barra de herramientas, ventana de jerarquía y ventana del proyecto. Son amigables y se pueden acomodar como se desee.

En la figura 1-2 se muestra la interfaz del entorno, con sus partes.

Figura 3. *Interfaz Unity.*

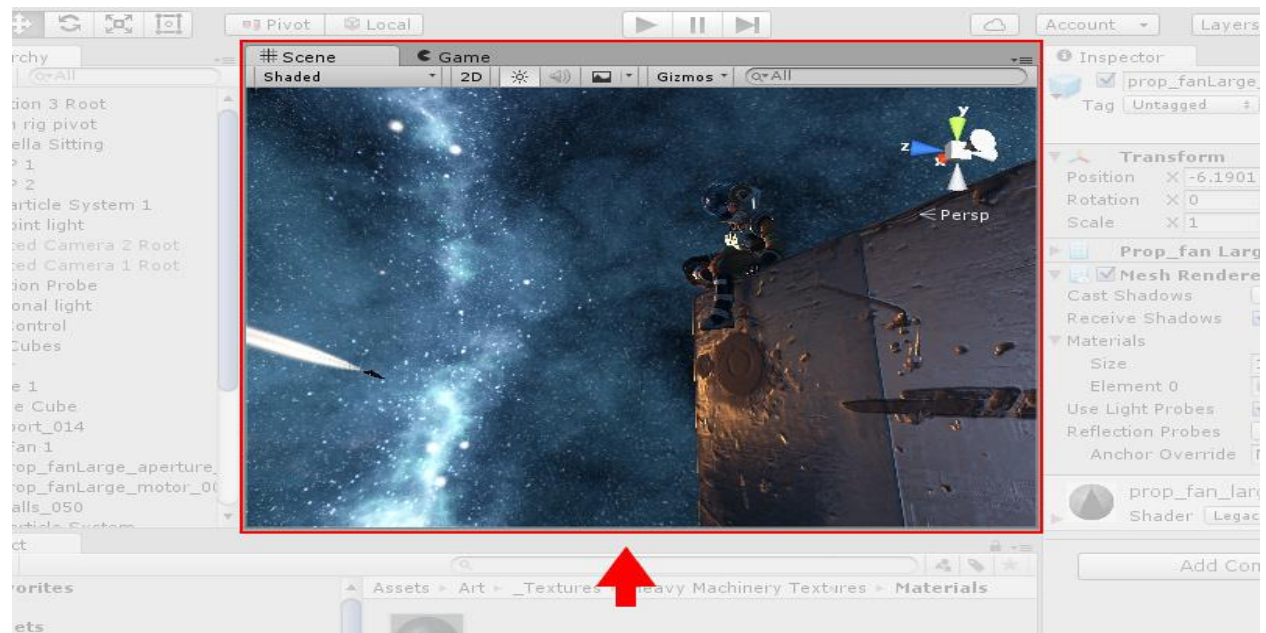


Fuente: Programa Unity (2023)

3.4.1.1 Vista de la escena (scene view)

La vista de escena permite una navegación visual y editar su escena. La vista de la escena puede ser de perspectiva 2D o 3D dependiendo del tipo de proyecto en el que se está trabajando.

Figura 4. Vista de la Escena.

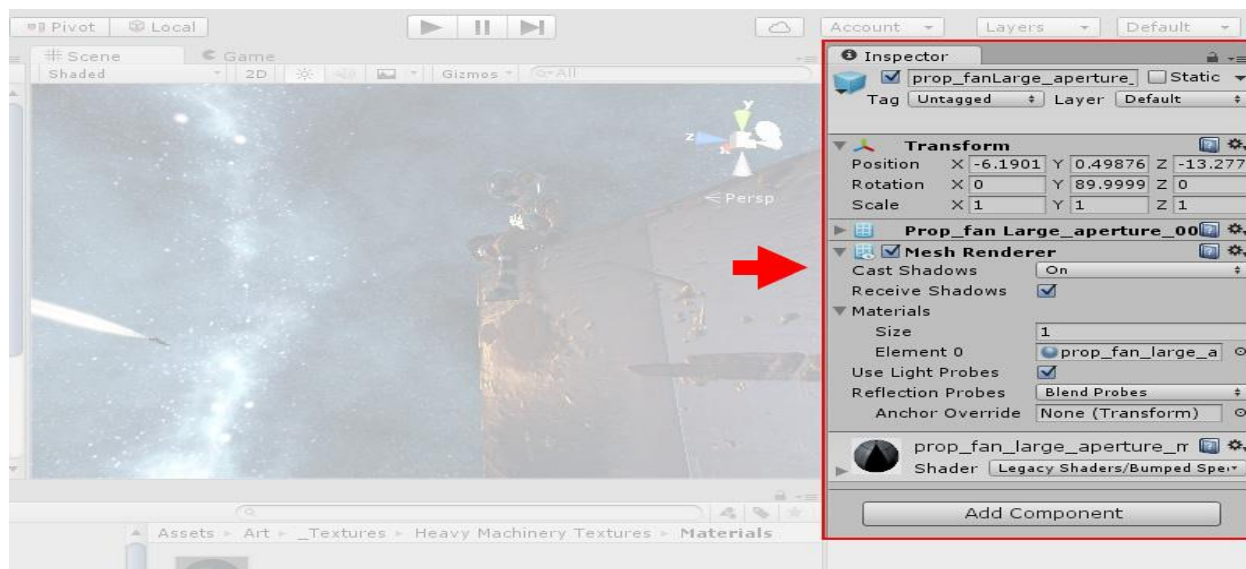


Fuente: Programa Unity (2023)

3.4.1.2 Inspector

La ventana del inspector permite ver y editar todas las propiedades del objeto actualmente seleccionado. Debido a que diferentes objetos tienen diferentes propiedades, el contenido de la ventana del inspector va a variar. Aquí puedes agregar y quitar scripts.

Figura 5. Ventana del Inspector.



Fuente: Programa Unity (2023)

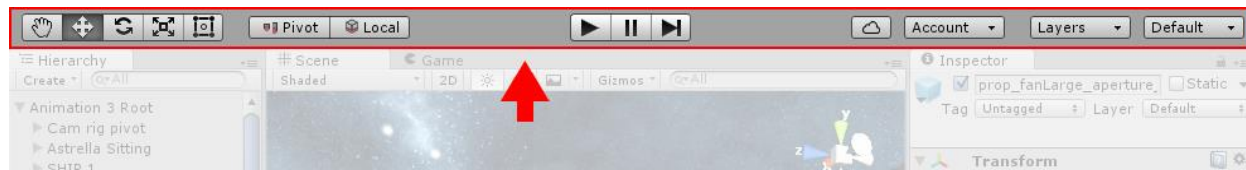
3.4.1.3 Barra de Herramientas (toolbar)

La barra de herramientas (toolbar) te da acceso a las instrumentales más esenciales para trabajar.

Contiene las herramientas esenciales para manipular la scene view y los objetos dentro de esta, contiene los controladores de reproducción, pausa y stop, da acceso a los servicios de Unity cloud, cuenta de Unity y finalmente el menú del editor.

La barra de herramienta no es de manera precisa una ventana, solamente hace parte de la interfaz de Unity ya que no se puede reajustar.

Figura 6. Barra de Herramientas.

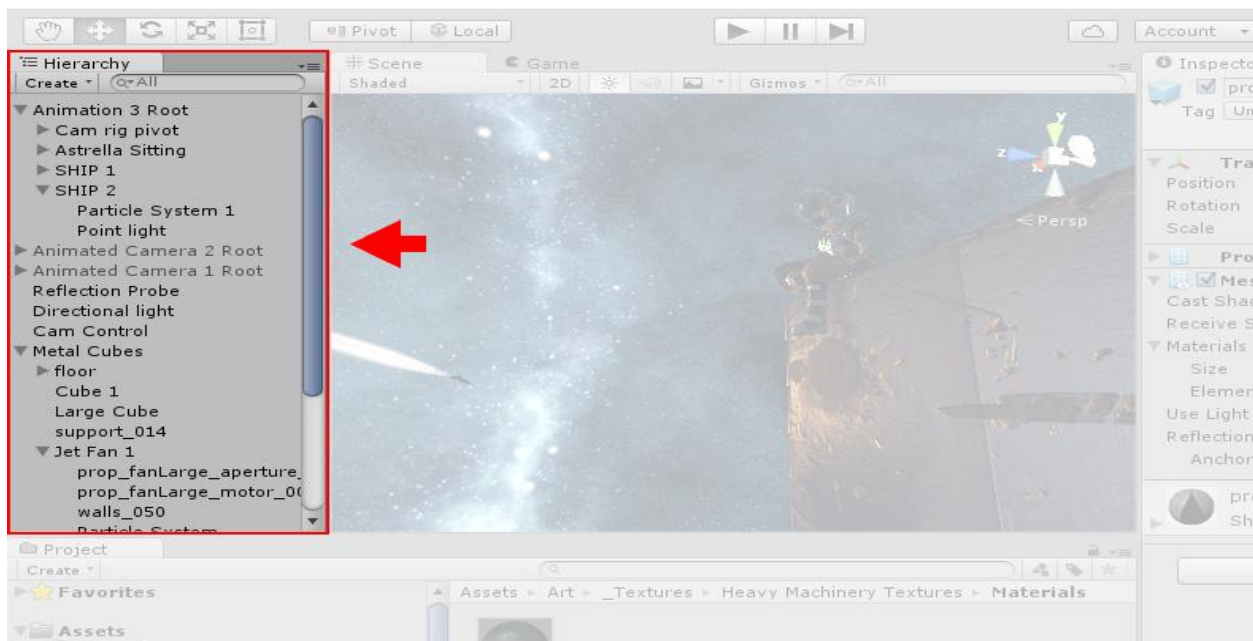


Fuente: Programa Unity (2023)

3.4.1.4 Ventana de jerarquía

La ventana de jerarquía (Hierarchy Windows) es una representación de texto jerárquico, de todos los GameObjects de la escena. La jerarquía representa la estructura de como los objetos están agrupados el uno al otro.

Figura 7. Ventana de jerarquía.

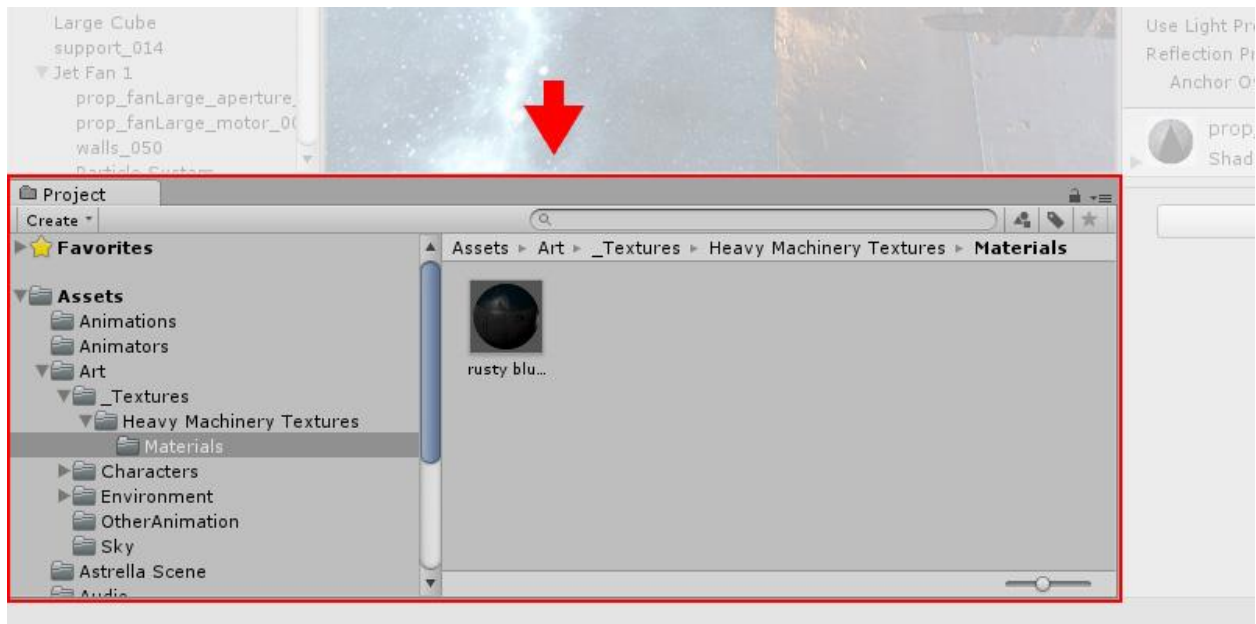


Fuente: Programa Unity (2023)

3.4.1.5 Ventana del proyecto

La ventana del proyecto muestra sus assets de librería que están disponibles para ser usado en los proyectos, cuando se importa los assets al proyecto, estos aparecen aquí. En esta ventana se puede añadir carpetas, imágenes, sonidos, scripts, etc.

Figura 8. *Ventana del proyecto.*



Fuente: Programa Unity (2023)

3.5 Lenguaje C#

El lenguaje C# (pronunciado c Sharp), fue diseñado por la empresa Microsoft tomando lo mejor de los lenguajes C y C++, es un lenguaje orientado a objetos.

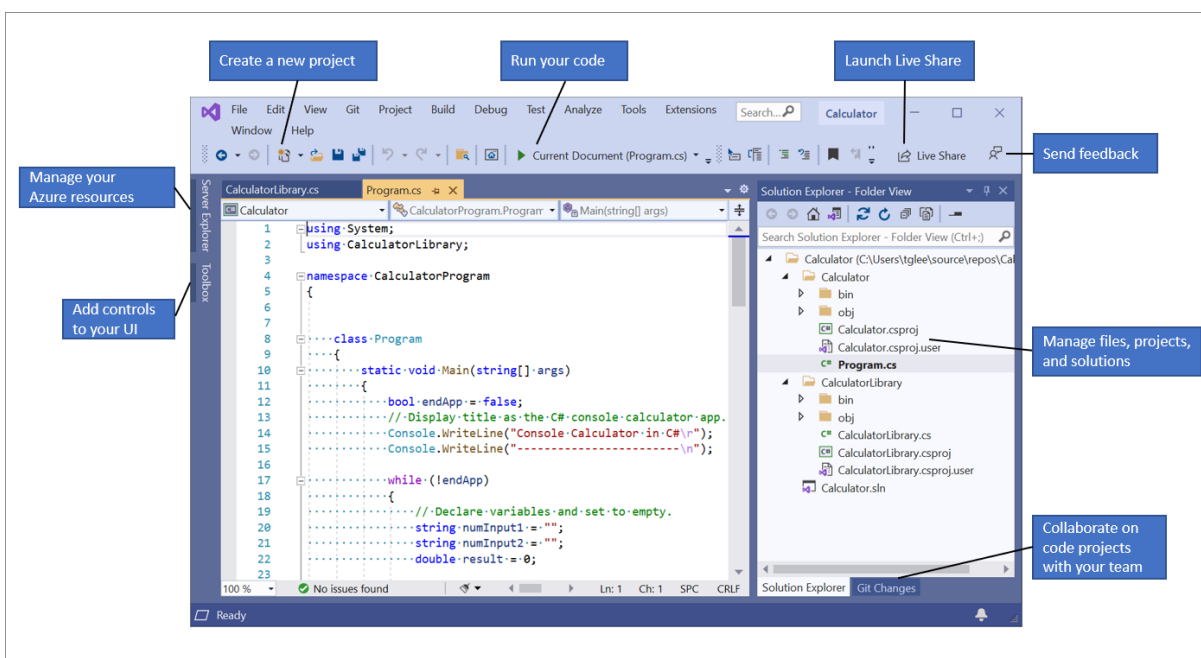
Cada software realizado en lenguaje C#, constan de uno o más archivos de origen, soportando de forma nativa archivos XML, donde un espacio de nombres se define como la forma de ordenar las clases que son declaradas dentro del programa. Cuando se compilan programas tipo C# son empaquetados físicamente en ensamblados, teniendo extensiones de archivo esos ensamblados tipo .EXE o .DLL (Microsoft).

Para trabajar en C# es recomendable utilizar Visual Studio, ya que se ha desarrollado especialmente para ello soportando el trabajo y la carga con su mismo lenguaje.

3.6 Visual Studio

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un programa con funciones que admite muchos aspectos para el desarrollo del software. El IDE de Visual Studio es de uso para editar, depurar, compilación de código y luego transmitir una aplicación, Visual Studio contiene compiladores, diseñadores gráficos, herramientas de finalización de código y más funciones que mejoran el proceso de desarrollo del software (BillWagner. (s.f.)). En la figura 1-8 se contempla una vista básica del entorno junto a sus ventanas de herramientas:

Figura 9. Entorno de Visual Studio.



Fuente: Microsoft

3.7 Antecedentes

El uso de aplicaciones y video juegos de realidad virtual se ha usado como herramienta terapéutica de estudio para prevenir y mejorar los síntomas asociados a los trastornos neurológicos, existiendo evidencia que puede producir mejoras cognitivas y motoras en diferentes fases de distintas enfermedades neurológicas; tal como desarrollo Bryan, G., & Azucena, M. A. (2018) en

su trabajo llamado “Diseño y desarrollo de un sistema inmersivo de reconocimiento y control de gestos, sostenible por medio de realidad virtual como método de ayuda en la rehabilitación de la capacidad motriz de las extremidades superiores en pacientes con accidente cerebrovascular” aunque son herramientas novedosas utilizando tecnología de realidad virtual, requieren dispositivos de cómputo sofisticados para su ejecución.

También se han desarrollado videojuegos para apoyo en rehabilitación en Colombia, Muñoz-Cardona, J. E., Henao-Gallo, O. A., & Henao-Gallo, O. A. (2013). realizaron el proyecto llamado “Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect” el cual también requiere tener equipos de alto rendimiento para poder hacer uso del sistema y que, en muchos casos, no todos los centros de rehabilitación los disponen.

4. Metodología

En este capítulo se describe de manera detallada el diseño y desarrollo de los video juegos, así como los requisitos exigidos para el diseño y elaboración de este, enmarcado en el sustento teórico, así como un análisis de usabilidad para estimar como se podrá evaluar el mismo, siendo esta investigación de tipo descriptivo y cuantitativo, con un enfoque empírico y analítico, con el fin de establecer la eficacia del videojuego, el cual podrá ser corroborado mediante un incremento en las puntuaciones de aciertos, disminución de tiempos y errores (Ramírez y Zambrano, 2019).

4.1 Requisito y funcionalidad ...

Por ende, se estimó una serie de requisitos que el videojuego debía cumplir, en términos de aplicabilidad y funcionalidad:

- Accesibilidad para personas con alguna condición de dificultad cognitiva leve y personas en condiciones normales de salud mental
- Usar una interfaz de fácil manejo
- Juegos de entrenamiento mental, enfocados en la rehabilitación por medio de actividades de atención, memoria y concentración.
- Que el videojuego integre mayores grados de dificultad a medida que se avanza en los niveles del juego.
- Que se estime el número de errores cometidos por los jugadores, así como el tiempo total para cada nivel de juego.

- Ante el inicio de cada juego, el jugador pueda leer un texto con las instrucciones del funcionamiento del videojuego, es decir que deberá leer con atención los pasos que debe completar para terminar con éxito cada nivel.
- Que el juego sea aplicado en un espacio con aislamiento de distractores como el ruido externo y la interferencia de otras personas.
- El equipo de cómputo necesario para la aplicación de las pruebas no necesariamente debe contar con capacidades grandes ya que el videojuego no contiene grandes efectos.
- También el paciente tiene la posibilidad de terminar el juego anticipadamente sin haber culminado todas los niveles y videojuegos, para continuar con posteridad en donde podrá abrir nuevamente el juego en la última partida que realizo ya que se guardaran los datos.

Por otro lado, algunos test utilizados como base teórica para el diseño de los videojuegos y su implementación con el fin de cumplir el objetivo de rehabilitar las funcionalidades cognitivas en personas con algún ACV y medir así el desarrollo de las habilidades de memoria, concentración y atención:

Test del trazo TMT A&B

Este test se caracteriza por evaluar las capacidades atencionales, es conocida por ser una herramienta de diagnóstico útil en casos de algún tipo de disfunción cerebral, ya que requiere la completitud de una tarea correctamente, en el cual intervienen procesos de organización y elección de información (Margulis, et al., 2018).

Diseñado en 1958 por Reitan, quien explico que el test consiste en un ejercicio de "conectar los puntos" que incluye 25 objetivos a cumplir y consta de 2 partes A y B. siendo la parte A objetivos numéricos, los cuales se deberán unir siguiendo un orden ascendente (1-2-3-4 ...); y en la parte B son alfanuméricos ya que incluyen letras y números, los cuales se organizan alternándose (1-A, 2-B, 3-C) (Fernández, 2020).

Por consiguiente, el video juego de planetas desarrollado en esta investigación, se basa en dicho estudio, ya que se requiere de la organización de los planetas con números y letras que requieren la organización en un orden ascendente igualmente, y mide la atención visual, es decir la concentración.

Evaluación neuropsicológica de memoria y aprendizaje DCS

Test desarrollado por Lamberti, Remschmidt y Weidlich (1978), con el fin de diagnosticar a personas con problemas cerebrovasculares, el cual consiste en que el paciente recuerde secuencialmente una serie de figuras y las pueda replicar en el mismo orden (González, 2013)

Así mismo, se emplea el funcionamiento de dicho test para el diseño del videojuego “Origami” con el objetivo de que las personas recuerden las imágenes de figuras de origami que se ven en las cartas en un tiempo determinado, luego de pulsar iniciar, deberá organizar las figuras en el mismo orden en que las vio, con la práctica del juego se espera las personas participantes adquieran mayor capacidad de memoria y recordación.

Estrategias Mnemotécnicas

Para el tercer videojuego “Juego de cartas” se diseñó teniendo en cuenta una estrategia de aprendizaje utilizada principalmente bajo el principio de asociación, como lo mencionan Presley & Levin (1983) tal como se citó en Aramendi (2022) “la imagen mental es utilizada por los escolares como una forma adecuada de organizar e interpretar el material objeto de estudio y como medio para facilitar la tarea de adquisición y recuerdo de la información” (p. 18).

Por otro lado, para la implementación se utilizó el motor multiplataforma de desarrollo Unity y Visual Studio en su versión libre. Los juegos son desarrollados en ambientes 2D y el jugador interactuara con cada juego solamente con el ratón del ordenador, la herramienta utilizada

para la aplicación de las pruebas fue un equipo de cómputo portátil de marca Lenovo marca Lenovo Ideapad S145 con un procesador CORE i3 10TH GEN.

En los tres videojuegos se visualizará una pantalla de inicio donde es solicitado un registro. En la figura 10, se observa el diseño que tiene la pantalla de inicio donde se observan elementos como son la imagen PSICONIT, es el nombre de la aplicación investigativa para la que se realiza este proyecto, las cajas de texto donde el paciente va a ingresar su nombre, identificación y edad, que posteriormente serán incluidos en el reporte, por último, los botones de salir del juego y seguir a la siguiente pantalla donde se iniciarán los juegos.

Figura 10. *Pantalla de inicio PSICONIT.*



Fuente: Autor (2023)

Al final de cada juego aparecerá una pantalla que me indica que el juego a llegado a su fin y aparecerá un botón donde se procederá a ver los resultados del juego para crear un informe de cada paciente según su puntuación como se muestra en la figura 11.

Figura 11. *Pantalla final de los juegos.*



Fuente: Autor (2023)

4.2 Población de estudio

Los videojuegos son diseñados para la rehabilitación cognitiva, haciendo entrenamiento de memoria, concentración y atención tanto de personas sanas como de personas que hayan presentado un Accidente Cerebro Vascular ACV y su diagnóstico sea leve, las edades definidas para la aplicación de las pruebas corresponden a personas mayores de 14 años.

La estrategia de rehabilitación es consistente en que el individuo participante del videojuego pueda entrenar sus niveles de atención mediante la completitud de una tarea secuencial como organización de elementos siguiendo un patrón determinado, también el análisis de asociar imágenes a un concepto determinado como por ejemplo deportes, alimentos, colores, etc., y también la capacidad de recordación mediante gráficos y su respectiva replicación, por lo cual antes de empezar la prueba, se escuchara las instrucciones para completar los videojuegos con éxito, así mismo deberá podrá observar su desempeño en pantalla a medida que avanza con las pruebas, ya que se muestra el tiempo que transcurre en el desarrollo de los juegos, el número de aciertos y errores obtenidos por cada nivel, además la repetición de los videojuegos en diferentes

momentos sirve como entrenamiento para identificar el progreso medido en menor tiempo y menores errores por cada nivel.

4.3 Juego # 1: planetas

En este juego, el paciente deberá completar 3 niveles relacionados con figuras en forma de planetas y seleccionar de manera correcta para generar los aciertos.

4.3.1 Descripción de funcionamiento

En el primer nivel el paciente dará pulsación al botón de inicio y aparecerá las figuras geométricas enumeradas seguida de un reloj que contabilizará el tiempo del jugador se demorará, leyendo las instrucciones y ejecutando la eliminación de planetas en forma ascendente, lo cual en cada partida será ordenada de forma aleatoria. Al completar todos los aciertos se podrá avanzar al segundo nivel se efectúa el mismo procedimiento anterior solo que será cambiado los números por letras y tendrán que ser seleccionadas de forma ascendente para completar el nivel y pasar a un último nivel el cual el paciente tendrá que con el mouse seleccionar las figuras de forma geométrica debidamente numeradas aleatoriamente y arrastrarlas para ser organizadas en secuencia ascendente a lo que se complete el orden se validara el juego, si están debidamente organizadas se finalizara el juego de lo contrario se contara como un desacierto y se repetirá el ordenamiento.

Al culminar el juego se llevará a una pantalla de control donde se habrá tomado un registro del paciente inicialmente y los resultados de cada nivel, como lo es número de aciertos, desaciertos y el tiempo que demoro efectuar cada operación.

4.3.2 Diseño visual

En esta sección se explica el proceso de diseño de las escenas de juego, interfaz, y objetos con los que el paciente interactúa en el juego, para que la experiencia resulte más atractiva e interactiva para el jugador.

El diseño de las pantallas de juego que son observadas mientras el paciente está jugando como lo muestra las figuras 12 y 13. Cuentan con elementos resaltados. Como lo son el nivel de la sesión del juego, el tiempo que el jugador lleva completando la prueba, la impresión en pantalla del número de aciertos y errores, un pequeño texto de explicación de la ejecución del juego y los botones que, de ser oprimidos, reinicia la partida y otro vuelve al menú principal finalizando el nivel.

Figura 12. Pantalla del juego nivel 1.



Fuente: Autor (2023)

Figura 13. Pantalla del juego nivel 2.



Fuente: Autor (2023)

En el nivel 3 el paciente tendrá que organizar los planetas de izquierda a derecha de forma ascendente y al terminar oprimir el botón validar como lo muestra la figura 14, si es incorrecto se reanuda la partida, y si es correcta la secuencia finalizara el juego. Teniendo el panel de resultados donde se habrá registrado el tiempo, aciertos y errores registrados por cada nivel de forma independiente.

Figura 14. Pantalla nivel 3.



Fuente: Autor (2023)

Figura 15. Resultados del juego.



Fuente: Autor (2023).

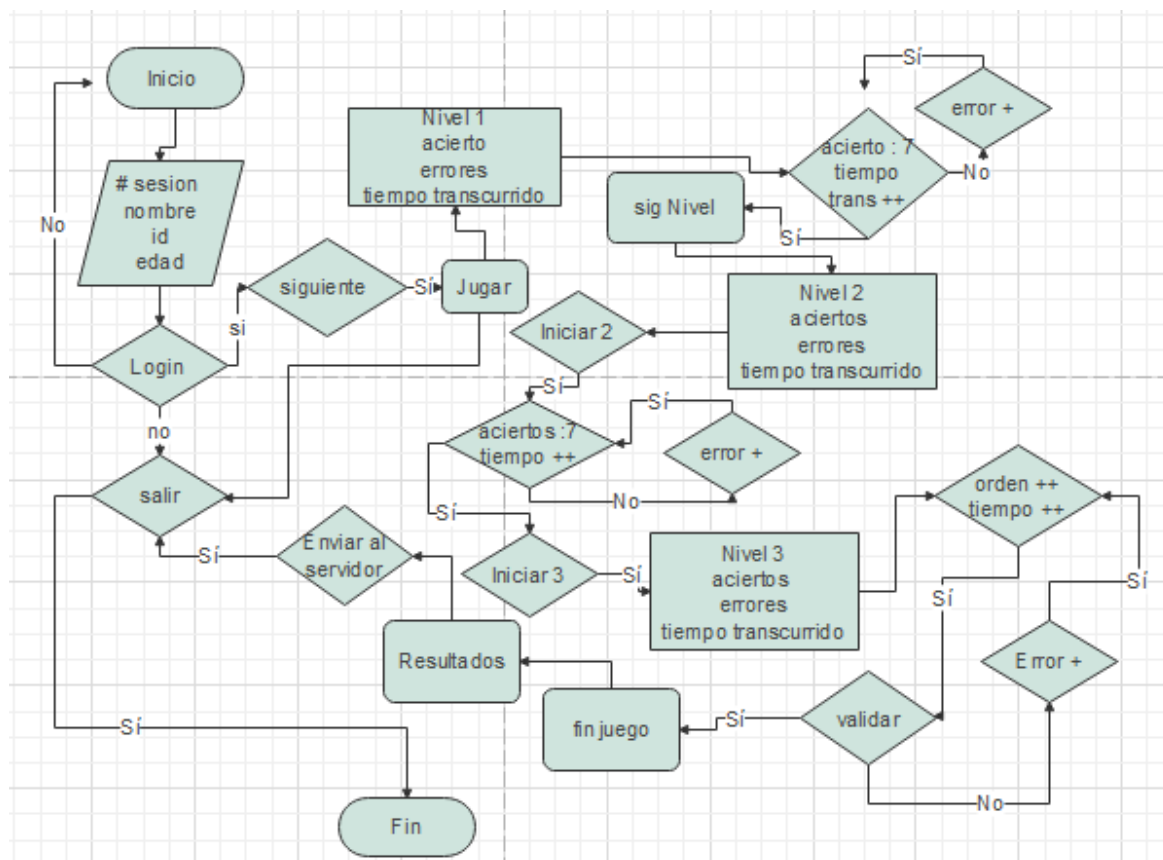
4.3.3 Diseño de software del videojuego

En la figura 16, está plasmado el diagrama de flujo. El inicio del programa pide al paciente el nombre del jugador, género y edad, quedando a la espera la presión de uno de los botones para avanzar o salir del juego. Si se presiona el botón siguiente pasara a la inicialización de los niveles.

Al comenzar el nivel 1, se espera se empezar oprimiendo el botón iniciar para que todas las variables se inicialicen y empiece la cuenta de registro del tiempo, esperando la acertar todas

las opciones para aparecer un botón y pasar al siguiente nivel hasta llegar a un tercer y último nivel, completando dicho nivel y la organización es correcta se valida, para finalizar el juego y generar el reporte de resultados.

Figura 16. Diagrama de flujo juego planetas.



Fuente: Autor (2023)

4.4 Juego #2: Origami

En el videojuego llamado “Origami”, la persona evaluada deberá hacer ejercicio de memorización mediante la organización de figuras en origami, siguiendo un patrón de orden y colores que se muestra en una carta, la cual se descubre al iniciar el juego, este tiene 2 niveles de dificultad.

4.4.1 Descripción de funcionamiento

En el nivel 1, el participante empezará el juego cuando presione el botón iniciar, inmediatamente saldrá en la parte derecha central de la pantalla una carta, al presionar sobre la carta, esta se gira mostrando una imagen con una figura origami de un solo color, siendo esta carta la referencia o patrón de color que habrá que buscar en la carta que se encuentra al lado, es decir al lado izquierdo, de manera que el paciente procederá a girarla y allí se mostrara un recuadro con varias figuras cuadradas de diferentes colores, y tendrá que estar en capacidad de elegir el mismo color que indica la carta de referencia, para que obtenga un acierto en su elección, si elige un color diferente obtendrá un error, ante esta última situación el paciente podrá reiniciar una nueva partida para este mismo nivel, teniendo hasta 10 oportunidades o cartas diferentes para participar del juego.

De otro lado, en el nivel 2 del juego, se inicia de igual forma girando una carta, la cual nos da la instrucción de búsqueda, en ese sentido dicha carta muestra 3 objetos de forma cuadrada con diferentes colores en un orden establecido, siguiendo el orden de estos elementos, así mismo se debe organizar unos elementos origami los cuales tienen los mismos colores de las figuras, estos elementos con forma de animales en origami se tienen que desplazar con un clic sostenido hasta la zona de organización, esta zona está comprendida por un espacio con cartas vacías que se ubican en la parte derecha de la pantalla, en las cuales se deben ubicar dichos elementos en el mismo orden que muestra la carta de instrucción que se ubica en la parte superior izquierda de la pantalla.

Al finalizar la prueba del videojuego, este mostrará una pantalla de resultados donde se podrá ver un resumen con información tanto de los aciertos como los errores de cada nivel jugado, y así mismo el tiempo total que se tomó llevar a cabo con satisfacción cada nivel.

4.4.2 Diseño visual

En este apartado se muestra el proceso de diseño de las escenas de juego, interfaz, y objetos con los que el paciente interactúa en el juego, con el fin de que el paciente pueda tener una experiencia interactiva y entretenida con el cual afianzara habilidades de memoria.

Figura 17. *Página principal juego Origami.*



Fuente: Autor (2023)

El diseño visual de la pantalla en el juego de origami, se caracteriza por mostrar información relevante para el paciente, como lo es una breve instrucción para empezar, el nivel que está jugando, el tiempo que transcurre mientras avanza, el botón para validar las respuestas, ventanas de aciertos y errores por cada partida de juego, así como los elementos propios del juego

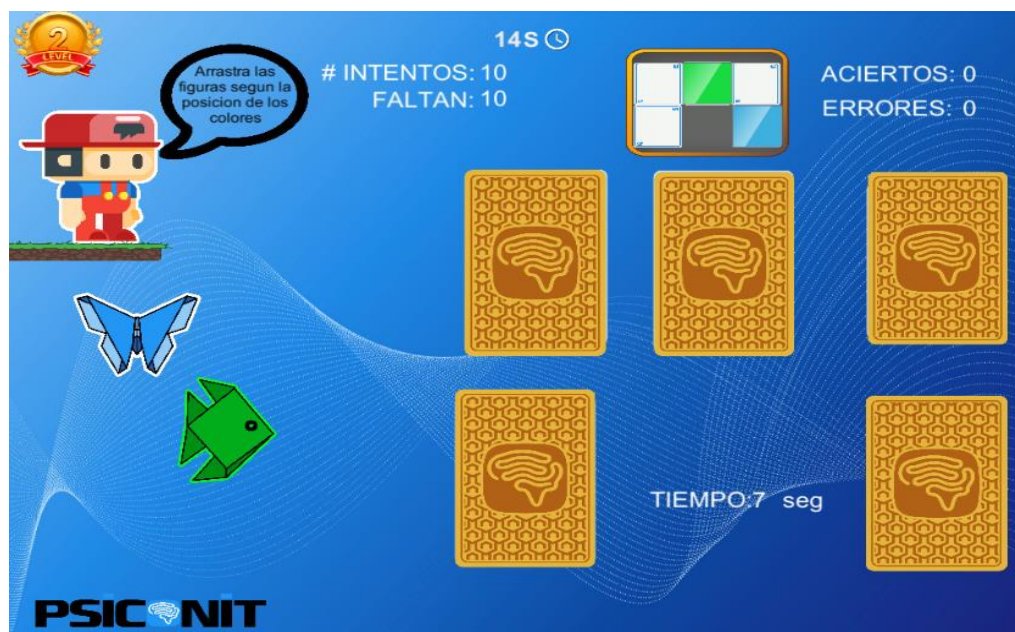
que son interactivos y resaltan a la vista por los colores y formas, en la parte superior tiene un botón con forma de casa que lo devuelve a la página principal de inicio, finalizando el nivel.

Figura 18. Juego #2 origami, nivel 1.



Fuente: Autor (2023)

Figura 19. Juego # 2 origami, nivel 2.



Fuente: Autor (2023)

Figura 20. Juego # 2 origami, nivel 3.



Fuente: Autor (2023)

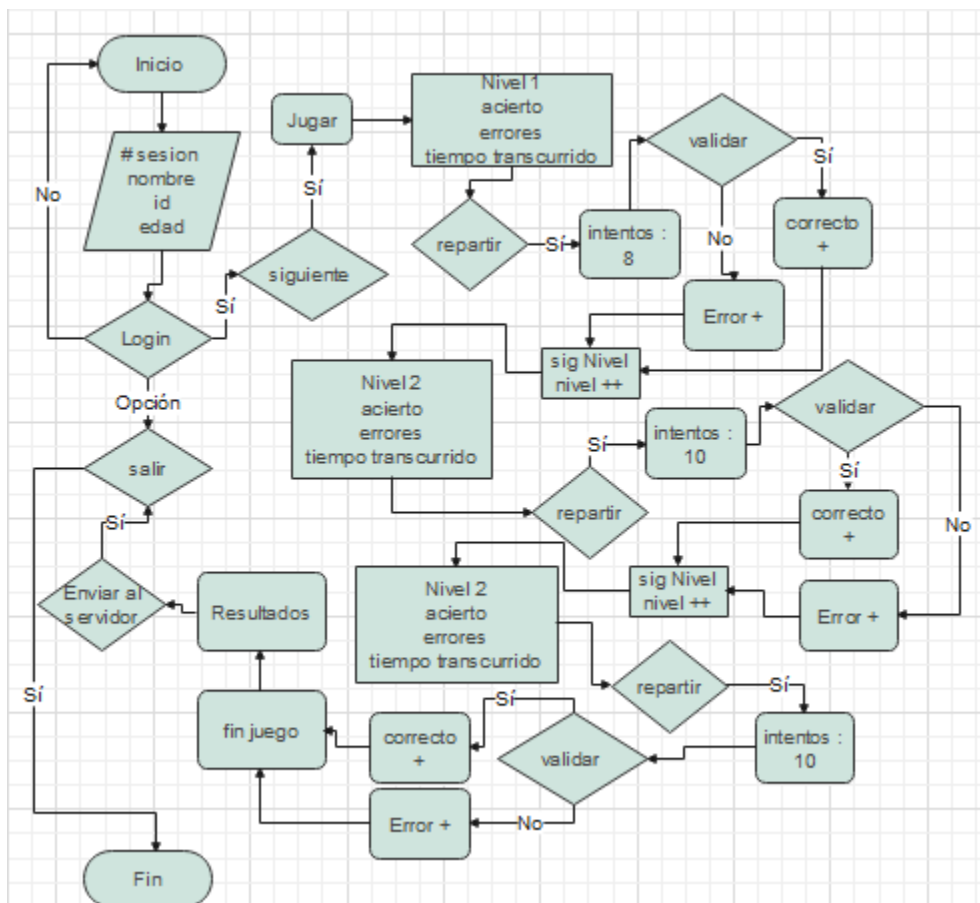
Como se ve en las figuras 17, 18 y 19 el juego para los tres niveles cuentas con las características referenciadas en términos de información para el entendimiento y facilidad de acceso al juego.

4.4.3 Diseño del software del video juego origami

En esta sección se expone el flujograma para el videojuego origami. El inicio del programa pide al paciente el nombre del jugador, género y edad, quedando a la espera la presión de uno de los botones para avanzar o salir del juego. Si se presiona el botón siguiente pasara a la inicialización de los niveles.

Al comenzar el nivel 1, se espera se empezar oprimiendo el botón iniciar para que todas las variables se inicialicen y empiece la cuenta de registro del tiempo, esperando la acertar todas las opciones para aparecer un botón y pasar al siguiente nivel hasta llegar a un tercer y último nivel, completando dicho nivel y la organización es correcta se valida, para finalizar el juego y generar el reporte de resultados, todo el proceso se refleja en la siguiente figura:

Figura 21. Diagrama de flujo videojuego Origami.



Fuente: Autor (2023)

4.5 Juego #3: Cartas

A continuación, se presentan el tercer juego que se desarrolla con la metodología de asociación de imágenes, con el fin de afianzar los procesos cognitivos bajo las capacidades de pensamiento y memoria.

4.5.1 Descripción de funcionamiento

En el juego de asociación se integran 3 niveles de dificultad, en su pantalla inicial para el primer nivel se muestra un botón para empezar, una vez se dé clic sobre este, se abrirá tres recuadros en la parte central de la pantalla, en la parte superior de cada recuadro se visualiza una

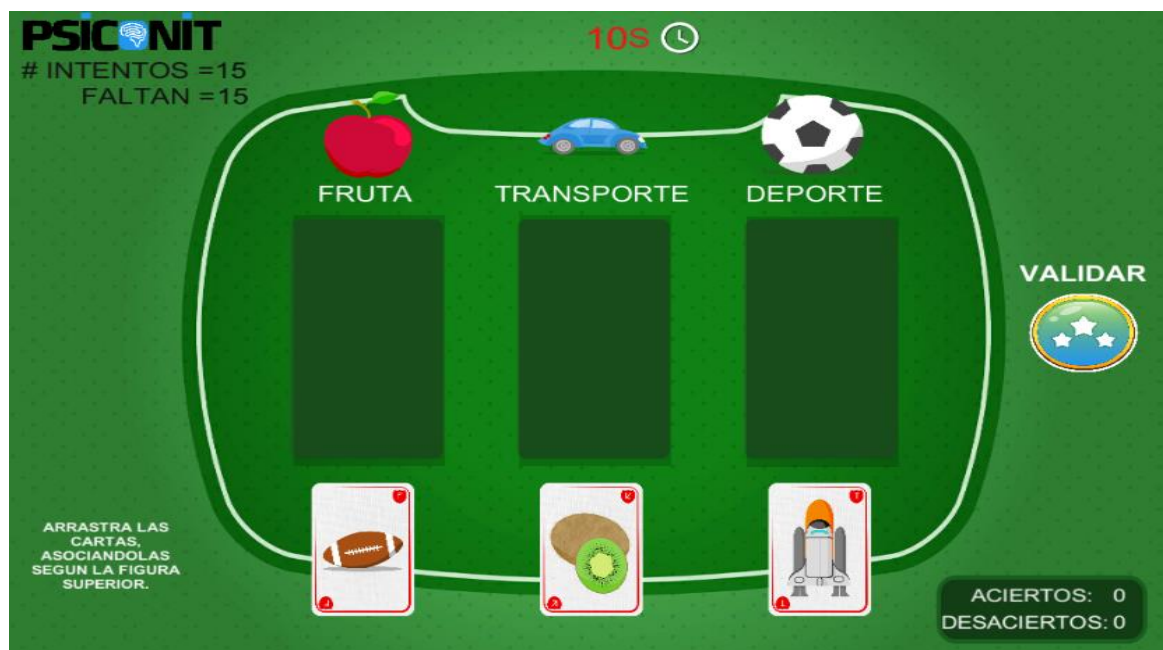
figura con algún tema o contenido, bien sea deportivo, medios de transporte, frutas, verduras, etc., el cual estará escrito acompañado de la imagen que hace referencia a la temática, en la parte inferior de los recuadros están otras imágenes, las cuales se deben organizar en el respectivo recuadro, de manera que esta imagen concuerde con el tema en la parte superior, para que este sea correcto, si el paciente erra en algunos de los juegos lo puede oprimir el botón reiniciar para realizar nuevamente la oportunidad del nivel 1, ya que hasta que no se complete con éxito el nivel no podrá pasar al siguiente.

Para el segundo nivel el funcionamiento es igual al nivel 1, la diferencia consiste en que se agrega un recuadro más de asociación para cada uno.

4.5.2 Diseño visual

El mecanismo utilizado para el diseño visual es igual al de los juegos anteriores, donde existen animaciones interactivas, así como desafíos de memoria, así como el menú principal donde se revisa los niveles de juegos y la interfaz básicamente.

Figura 22. juego # 3: Video juego de cartas nivel 1.



Fuente: Autor (2023)

Como se observa en la figura N.21, el juego en su pantalla principal muestra información relevante al paciente, como lo es la información de instrucción de procedimientos para empezar el juego, los botones para empezar y regresar al menú principal, y el botón de empezar una nueva partida en el mismo nivel, adicional muestran las figuras interactivas que hay que organizar, así como los resultados parciales de la partida que incluye aciertos y errores.

Figura 23. Juego #3 cartas nivel 2.



Fuente: Autor (2023)

4.5.3 Diseño del software del videojuego cartas

El videojuego tiene el mismo funcionamiento general que los demás juegos, en el cual se implementa el registro del paciente en la página principal, donde se solicita información como el nombre, número de documento y edad, haciendo click en iniciar inmediatamente avanza hacia el primer nivel del juego, una vez se oprime el botón iniciar se inicia el conteo de tiempo, cuando se terminen cada nivel de juego en este caso son solo 2, se oprime el botón validar, el cual empieza el conteo de aciertos y errores, toda la información es almacenada al servidor y al finalizar todo el proceso la información quedara guardada para ser extraída con posterioridad.

- En cuanto al envío de la información recolectada al servidor, esta se hace mediante un código programado en php para que pueda crear el archivo y escriba o lea en él
- De otro lado, se plantea un código que permite la creación del archivo de tipo .txt o .csv en una ubicación específica del servidor y el cual se utilizó para el acceso de datos por parte del especialista.

4.7 Análisis de usabilidad

Con el fin de medir la experiencia de los jugadores o personas que probaron el video juego y sus diferentes juegos, se realizó una pequeña encuesta de percepción a dicha población evaluado los siguientes aspectos en cuanto a la capacidad que tiene el juego de ser entendible, facilidad de acceso y su utilidad en aspectos cognitivos como la memoria. Para ver encuesta tabulada anexo I.

Tabla 1. Beneficios de usabilidad

Categorías de usabilidad	Beneficios	Puntaje valorativo
Nivel de aprendizaje	Los participantes del videojuego podrán realizar las tareas y aumentar su agilidad y rendimiento por la facilidad de uso	4,58
Eficacia	Se puede distinguir su nivel de aprendizaje antes y después de la aplicación del videojuego	4,50
Memoria	En este aspecto se mide la capacidad de recordación en la forma en que se juega el videojuego.	4,50
Error	El jugador podrá ver la cantidad de errores cometidos al finalizar cada nivel y para el total de los diferentes juegos, en el cual se reconoce la facilidad o complejidad de cada nivel y juego.	4,67
Satisfacción	Se refiere al agrado que le produjo el videojuego a las personas.	4,83

Fuente: Elaboración propia (2023) en base a Chero (2019).

La escala valorativa de usabilidad va hasta el número 5 como máximo puntaje, habiendo obtenido una calificación tomada como excelente, lo que demuestra que las personas que jugaron los video juegos tienen una muy buena apreciación acerca de los beneficios en el mejoramiento de la capacidad de memoria y concentración, así como la facilidad y practicidad de las funciones del mismo, la escala se podrá ver en el anexo H.

5. Resultados

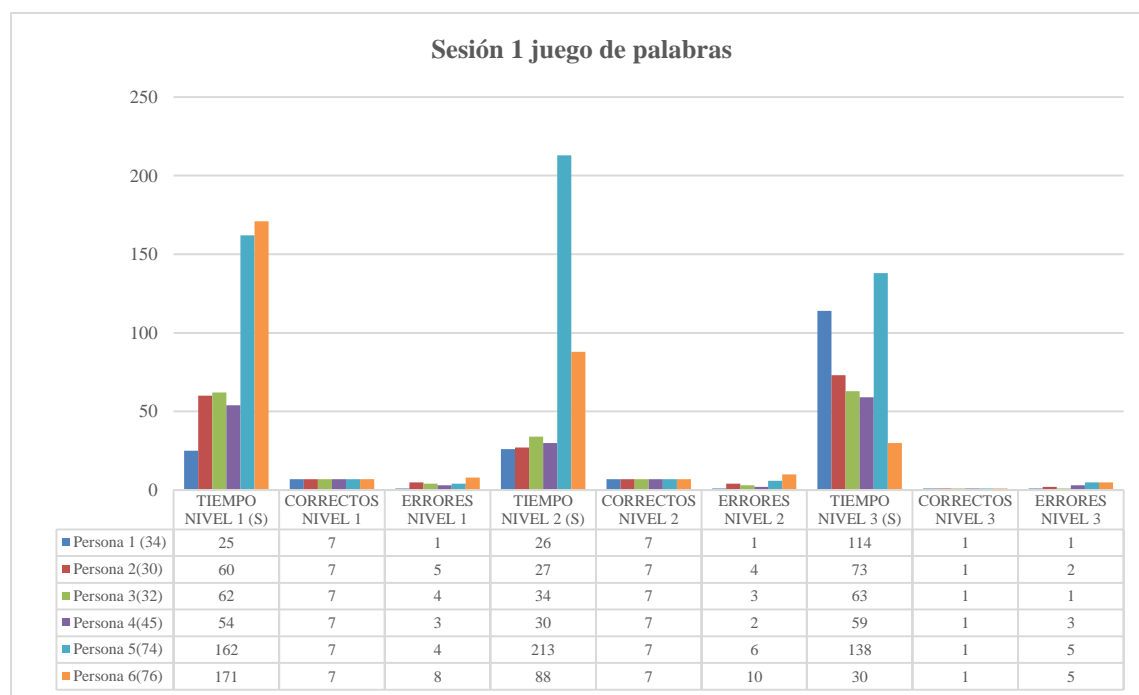
En este apartado se presentaron los principales hallazgos de la puesta en marcha de los videojuegos: juego de planetas, juego de origami y el juego de cartas, en el cual se estableció el rendimiento de cada una de las pruebas que estaban diseñadas para medir la concentración, capacidad de retención de información, es decir la memoria y la atención de las personas participantes. Para la realización de estos juegos se tuvo la participación de 6 personas voluntarias en el que la mayoría no presentaban ningún tipo de antecedente de daño cerebral, y las edades que se tuvieron en cuenta en la presente prueba iban desde los 30 años para la persona más joven y de 76 años para la persona con mayor edad.

5.1 Descripción de resultados de las pruebas en personas sanas.

Para este apartado se dará a conocer la duración para cada una de las pruebas y los errores para los diferentes niveles 1, 2 y 3 de cada juego, en el que se podrá observar los resultados por cada sesión para cada una de las personas que fueron objeto de estudio, para este caso solamente se procesó información relacionada con las personas sanas que no sufran o hayan tenido problemas con accidentes cerebrovasculares.

5.1.1 Juego de planetas

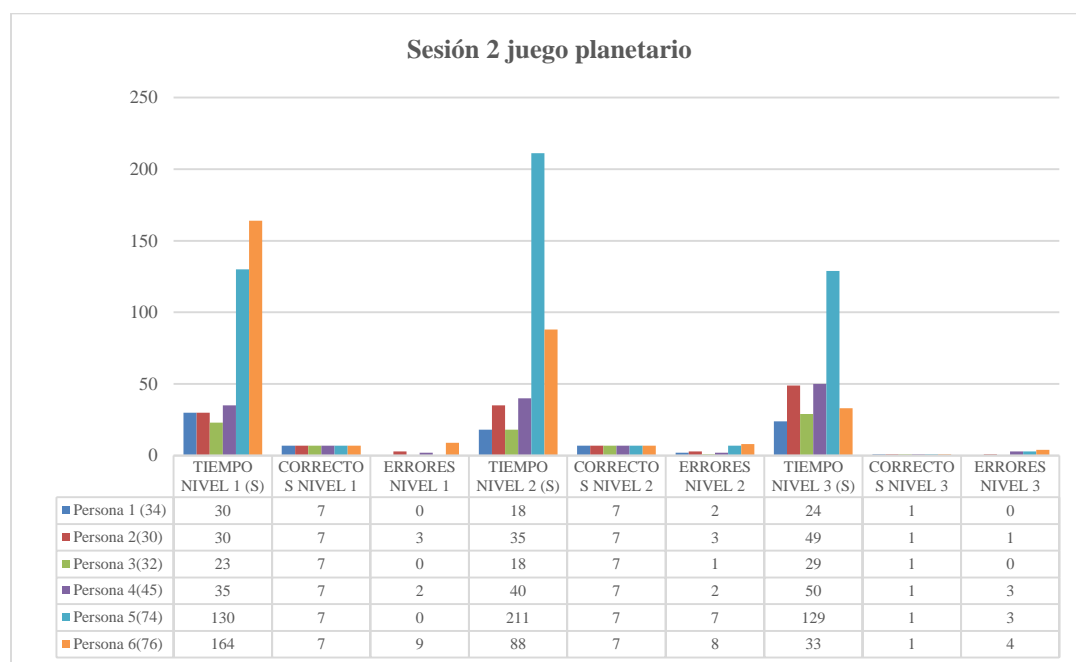
Figura 25. *Tiempos y errores para la sesión 1 del videojuego Planetas.*



Fuente: elaboración propia (2023).

El juego de planetas para la sesión 1, permitió analizar el nivel concentración de las personas, teniendo en cuenta variables como el tiempo y la edad, las personas que tienen mayor edad demandaron mayor tiempo para la culminación del juego, por otro lado, se pudo observar que el número de aciertos es igual para todos los participantes valorados ya que para ir avanzando de nivel en nivel se debe completar con éxito el juego, en cuanto a los errores se pudo ver que fueron mayores para la persona examinada número 6 con 76 años de edad, el cual obtuvo en total 23 errores para el nivel 1,2 y 3, seguido del participante 5 con un total de 15 errores, y la persona 2 que obtuvo un total de 11 errores. De otro lado se pudo evidenciar que los participantes 3, 4 y 1 obtuvieron los mejores resultados para la sesión número 1 con un total de 19 errores, 8 para los dos primeros y 3 errores para la persona 1.

Figura 26. *Tiempos y errores para la sesión 2 del videojuego Planetas.*



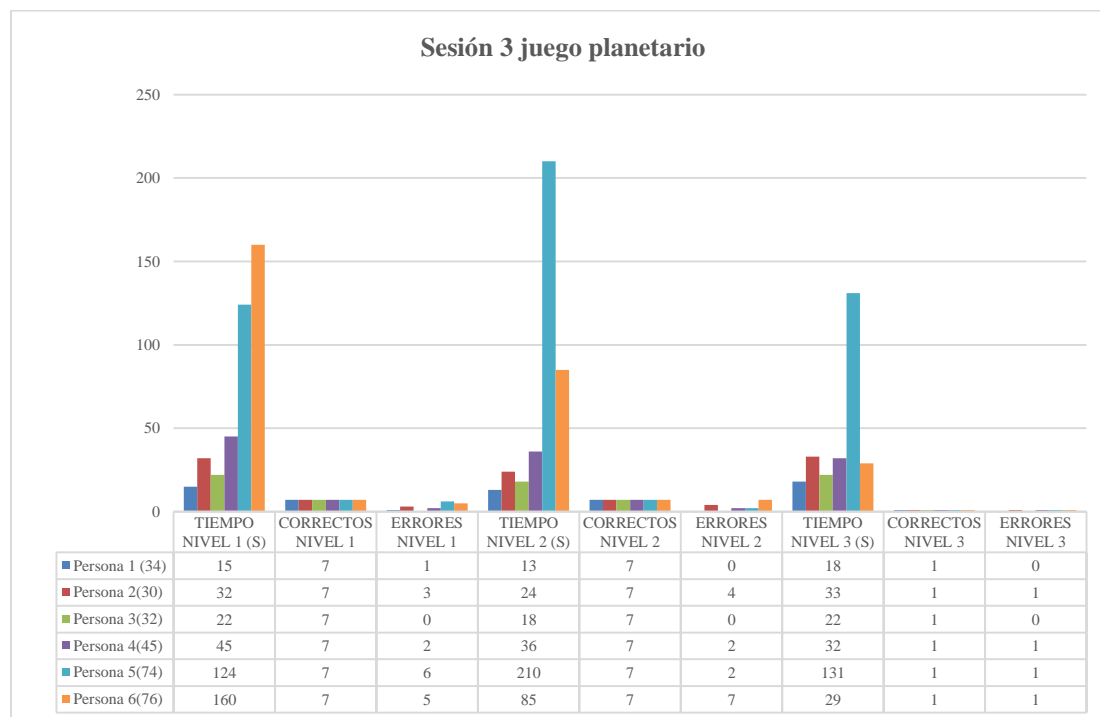
Fuente: elaboración propia (2023).

Frente a la segunda repetición del juego de planetas, se denota una leve mejoría para los resultados que no se evidencia de la misma manera para todas las personas, haciendo hincapié en la persona número 6 el cual sigue siendo la persona que mayores errores reporta con 21, aun así, obtuvo una cantidad menor que en el primer intento y utilizó un tiempo en promedio similar.

Por otro lado, en cuanto el persona que menores dificultad presento para culminar el juego con un número menor de errores respecto a los demás, se encuentra la persona número 3 con 32 años de edad, ya que para el nivel 1, 2 y 3 obtuvo 0, 1 y 0 errores respectivamente, así como el tiempo utilizado para finalizar cada una de las etapas del juego, por lo cual se observa mejoría en la concentración en el desarrollo de las actividades didácticas que plantea el juego a medida que se repite este, de acuerdo con Moscardi (2018) en su trabajo investigativo concluye que uso de videojuegos tiene un impacto cognitivo en quienes interactúan con ellos, sea o no jugadores experto o promedio, de otro lado, el segundo mejor resultado lo obtuvo el persona

número 1 con 34 años de edad, el cual registro errores para cada etapa así 0, 2 y 0 respectivamente, el cual alcanzo tiempos menores a los reportados en su primer intento.

Figura 27. *Tiempos y errores para la sesión 3 del videojuego Planetas.*



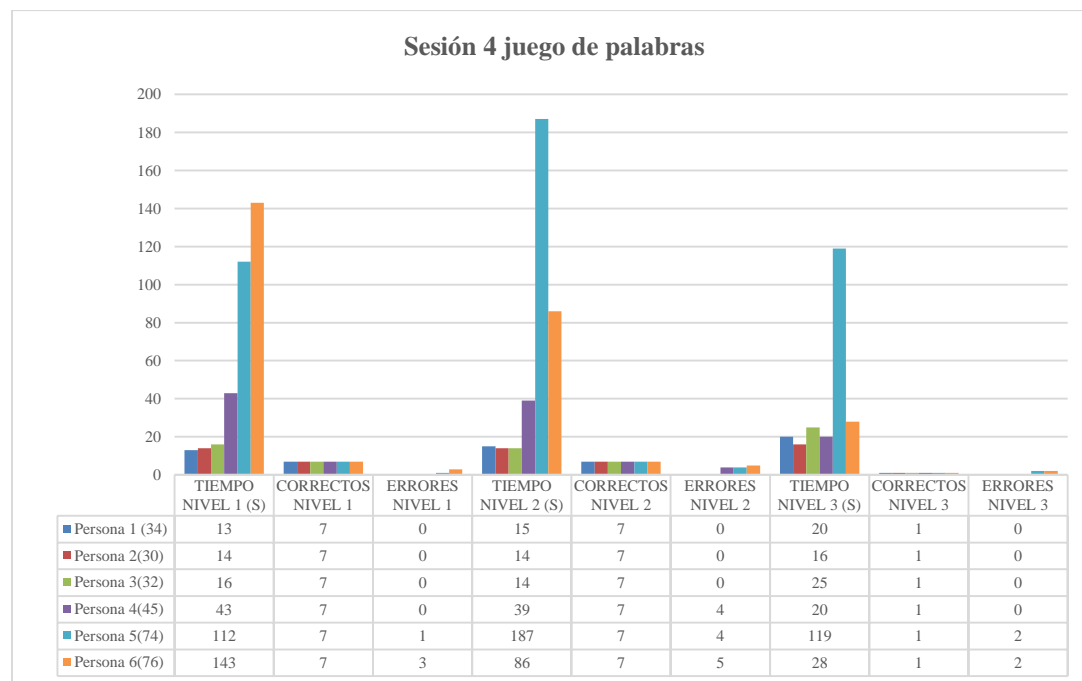
Fuente: elaboración propia (2023).

De las 6 personas evaluadas por medio de una tercera repetición del juego de planetas se obtuvo que la persona que reporta más errores es la persona 5 de 74 años, utilizando un tiempo promedio similar que uso para las anteriores aplicaciones del juego, presentando un poco de dificultad para concentrarse y para poder recordar el mecanismo del juego, ya que en el primer y segundo intento obtuvieron menos errores.

Entre las personas que menores dificultades presentaron fueron el número 3 de 32 años con cero errores registrados para este nuevo intento, manejando igualmente menores tiempos para la realización de la prueba respecto al intento anterior y el participante número 1 de 34 años, así mismo logró reducir los tiempos para completar con éxito cada nivel respecto a la segunda repetición, los resultados de los errores de manera general también se redujeron, por lo cual se

percibió para esta sesión que las personas jóvenes demostraron mayores aciertos que las personas mayores de 60 años los cuales demostraron mayor demora en el tiempo respecto al resto de la población.

Figura 28. *Tiempos y errores para la sesión 4 del videojuego Planetas.*



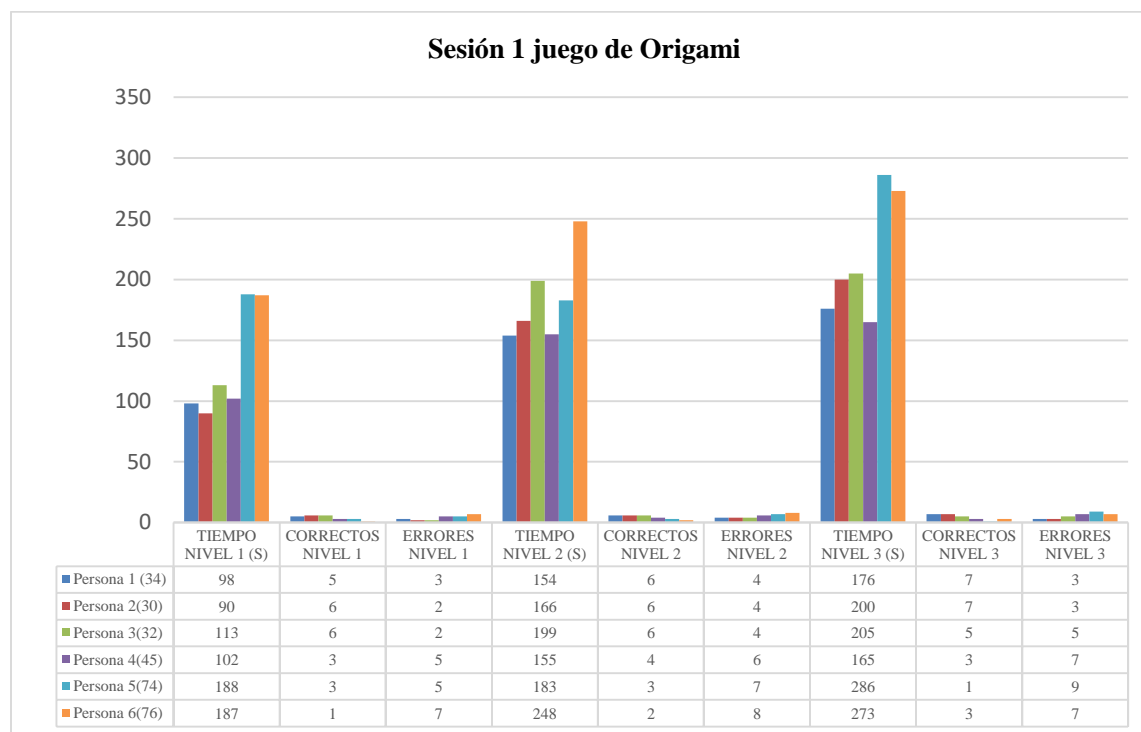
Fuente: elaboración propia (2023).

Para la última sesión, es relevante mencionar que en cuanto más se repitieron las pruebas mejores resultados se obtuvieron para valorar la atención y concentración en los juegos, de manera que se observa que, para los tres primeras personas, los cuales son los más jóvenes del grupo no presentaron ningún error en su último intento, además en el progreso del tiempo ya que este fue disminuido sustancialmente frente a las demás sesiones, para los demás participantes también se denoto una reducción en los errores reportados para esta última sesión, sin embargo el participante número 5 el cual es un adulto mayor presento menores errores pero sin reducción de tiempo, por lo cual se logra conocer que el juego sirvió de estímulo cognitivo en las funciones de concentración para todos los participantes, siendo significativo para las personas adultas mayores

ya que son las que presentaron mayor dificultad en el procesamiento de información, siendo esto natural ante el proceso de envejecimiento, el cual produce declives en los procesos tanto psicológicos como físicos.

5.1.2 Juego de origami

Figura 29. Tiempo, aciertos y errores de la sesión 1 del juego origami.



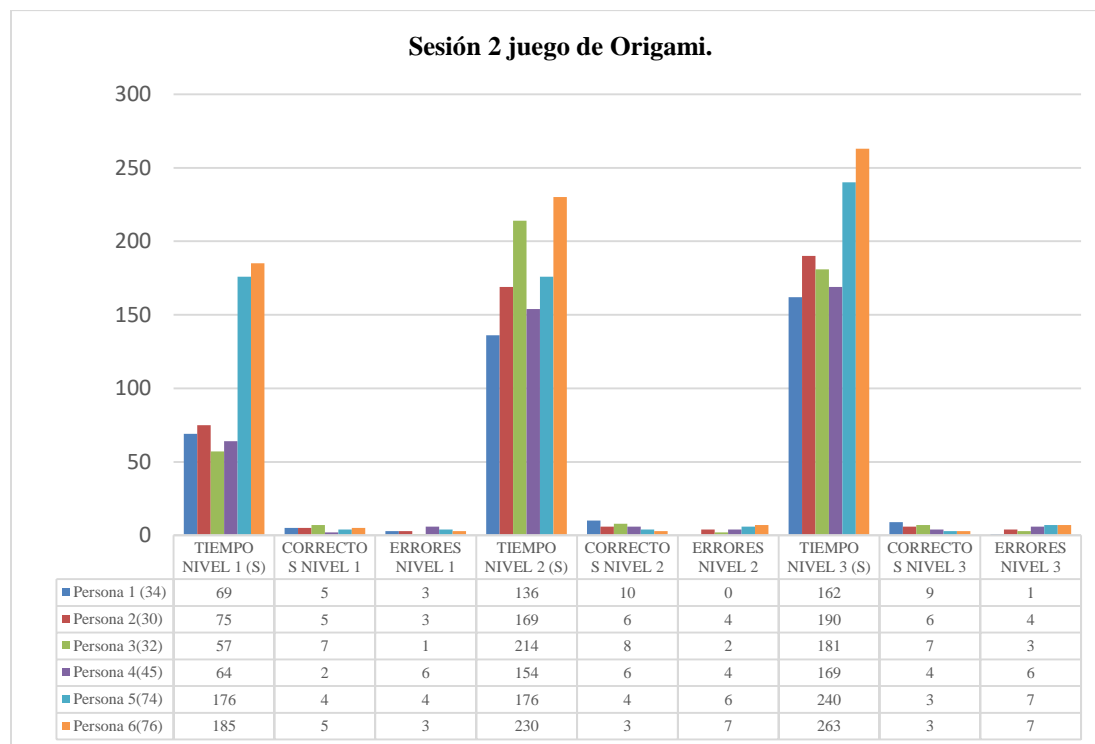
Fuente: Elaboración propia (2023).

De acuerdo con la primera sesión aplicada al juego de origami el cual mide la capacidad de recordación o memoria de las personas, el participante número 2 obtuvo menor cantidad de faltas con 2, 4 y 3 por cada nivel respectivamente, el tiempo fue en aumento ante la presentación de cada nivel y esto se relaciona con el hecho de que cada nivel tiene mayor dificultad y más partidas para resolver.

De otro lado se encontró a las personas mayores entre los últimos puestos de los resultados del juego, para lo cual el participante 5 y 6 obtuvieron en promedio 7 errores por nivel

cada uno, con un tiempo similar entre los dos, así como un promedio de 3 aciertos a lo largo de la prueba, además de caracterizarse por ser los participantes que más tiempo necesitaron para culminar la prueba.

Figura 30. *Tiempo, aciertos y errores de la sesión 2 del juego origami.*



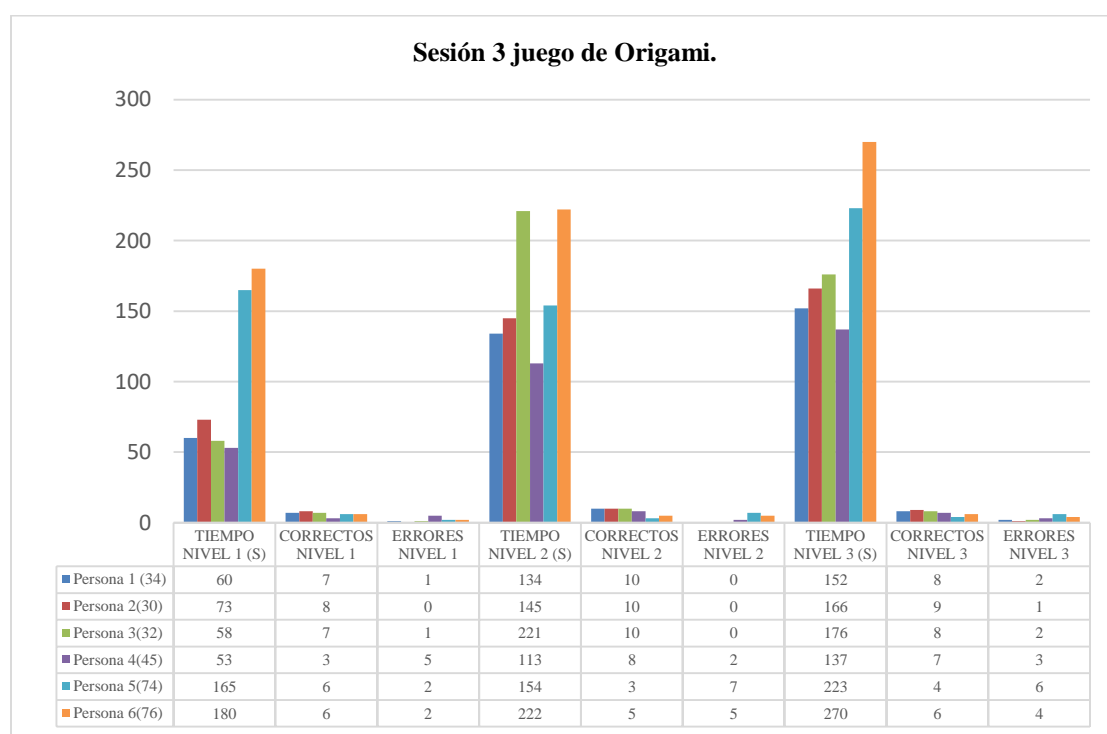
Fuente: Elaboración propia (2023).

Para la realización del primer nivel, las personas 1 y 2 presentaron los mismos aciertos (5) y los mismos errores (3), sin embargo, la persona 1 utilizó 6 segundos menos respecto a la persona 2, en el segundo nivel se denota el mejor desempeño lo obtuvo el participante 1 con cero errores cometidos y con un total de 10 aciertos lográndolo en el menor tiempo en referencia a las demás personas con 136 segundos, y finalmente en el nivel 3 igualmente el participante 1 obtiene el mejor resultado con 9 aciertos y 1 error con menos segundos utilizados en comparación con los demás, por lo cual se denota que en general el participante 1 es quien ha demostrado tener mayor

capacidad de retención de información, recordando los movimientos de las figuras para replicarlos en la prueba.

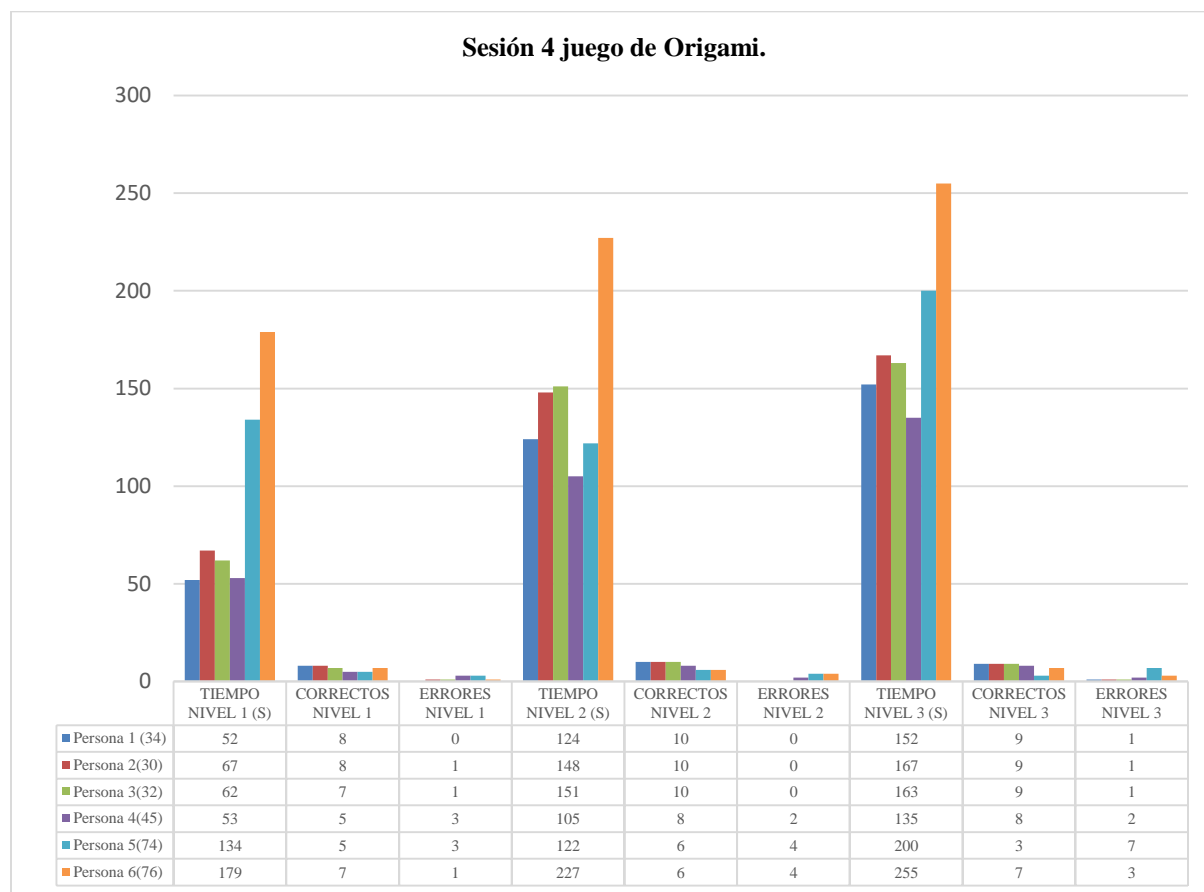
En cuanto a las personas con menores resultados favorables, se encuentra la persona 5 y 6 quienes son adultos mayores, para el primer nivel la persona 6 obtiene un error menos respecto a la persona 5, sin embargo, utilizo mayor tiempo para resolver la prueba, lo cual el nivel de memoria se puede medir en el tiempo que usan para tratar de recordar el movimiento de los objetos en cada partida.

Figura 31. Sesión 3 Juego de Origami.



Fuente: elaboración propia (2023).

La sesión número 3 evidencio para el primer, segundo y tercer nivel un número promedio de 12 errores totales para las personas 5 y 6 con edades de 74 y 76 años en un tiempo promedio de 225 segundos y 180 segundos respectivamente, seguido del participante 4 con un total de 10 errores, en un tiempo promedio de 101 segundos para cada nivel.

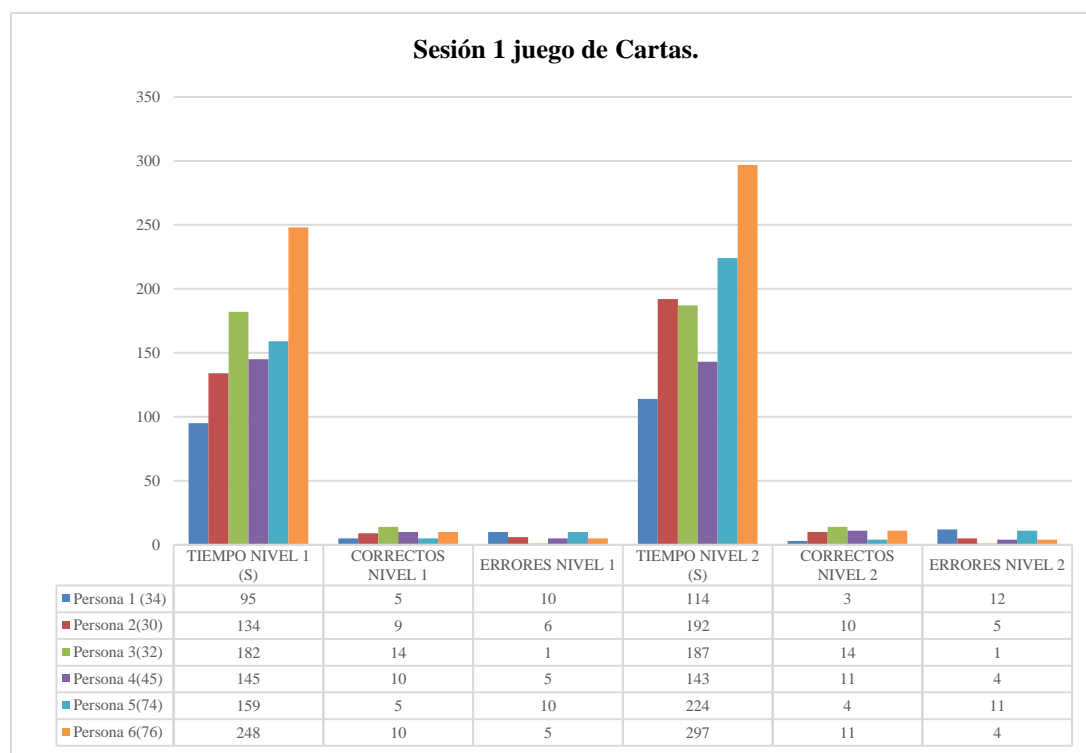
Figura 32. Sesión 4 juego de Origami.

Fuente: elaboración propia (2023).

En la cuarta y última sesión del juego de origami se obtuvieron resultados con rendimientos positivos para los examinados 2, 3 y 4 que disminuyeron en el número de errores, de otro lado se pudo observar de acuerdo con la tabla que la persona 5 fue quien presentó el mayor número de errores con 14 desaciertos en un tiempo promedio de 152 segundos para cada nivel.

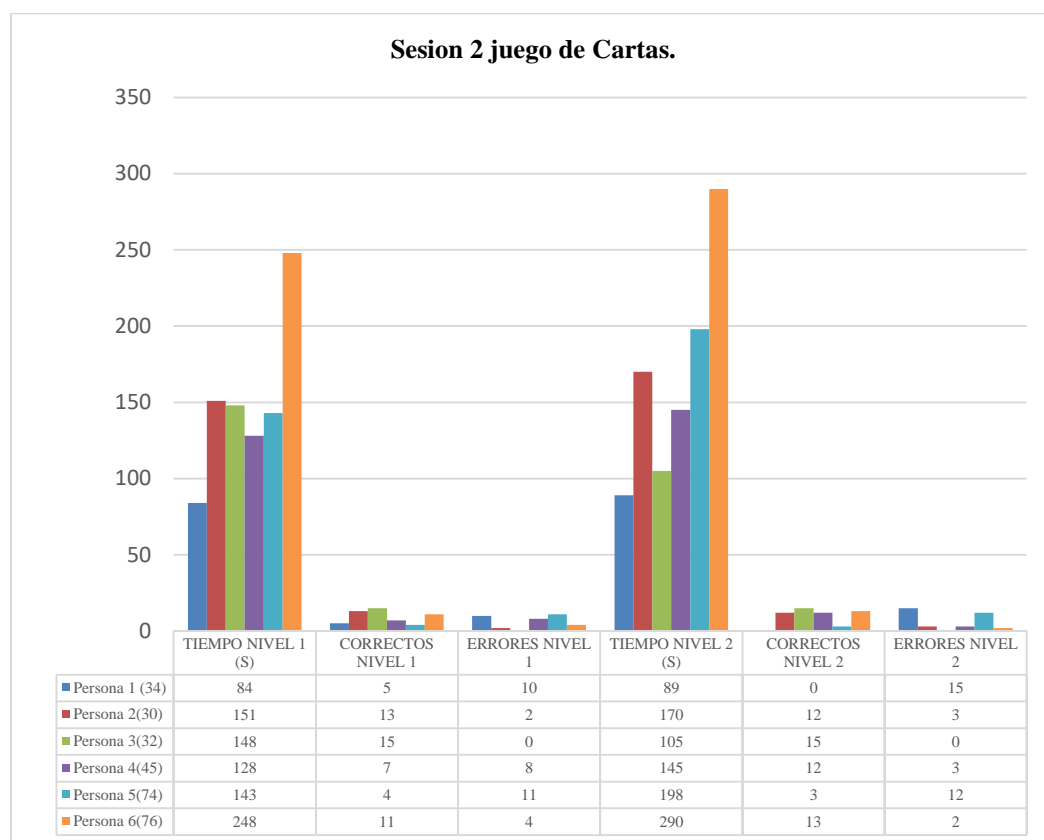
5.1.3 Juego de cartas

Figura 33. Sesión 1 juego de Cartas.



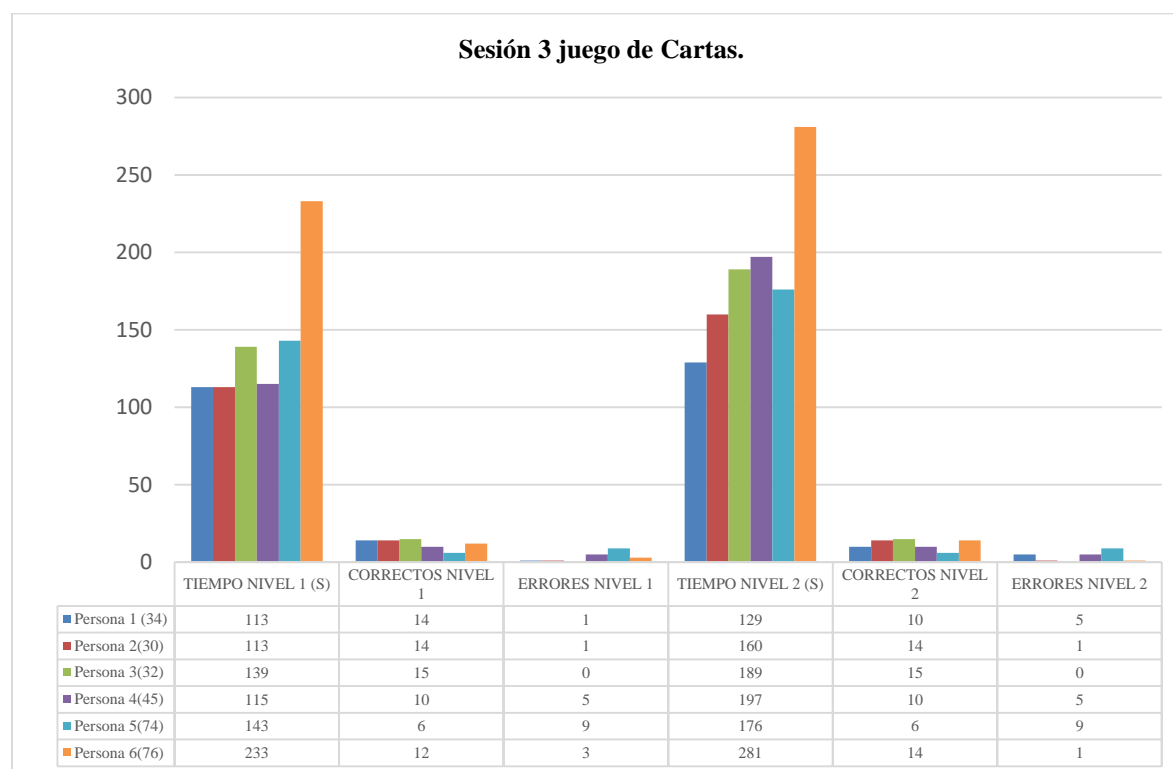
Fuente: elaboración propia (2023).

De acuerdo con la tabla se pudo evidenciar que el tiempo para realizar la prueba del juego de cartas en el nivel 1 tuvo un punto máximo de 248 segundos para el participante número 6 con una edad de 76 años, seguido de la persona 3 de 32 años que duró 182 segundos, y en su orden el examinado de 74 años que obtuvo un tiempo de duración de 159 segundos, de otro lado para el nivel 2 se pudo encontrar que la persona número 6 tuvo la mayor duración con 297 segundos y un total de 4 errores, la persona número 5 con 74 años de edad obtuvo 224 segundos con un total de 11 errores y posterior a este último participante se encontró el número 3 con una edad de 30 años con 192 segundos y 5 errores.

Figura 34. Sesión 2 juego de Cartas.

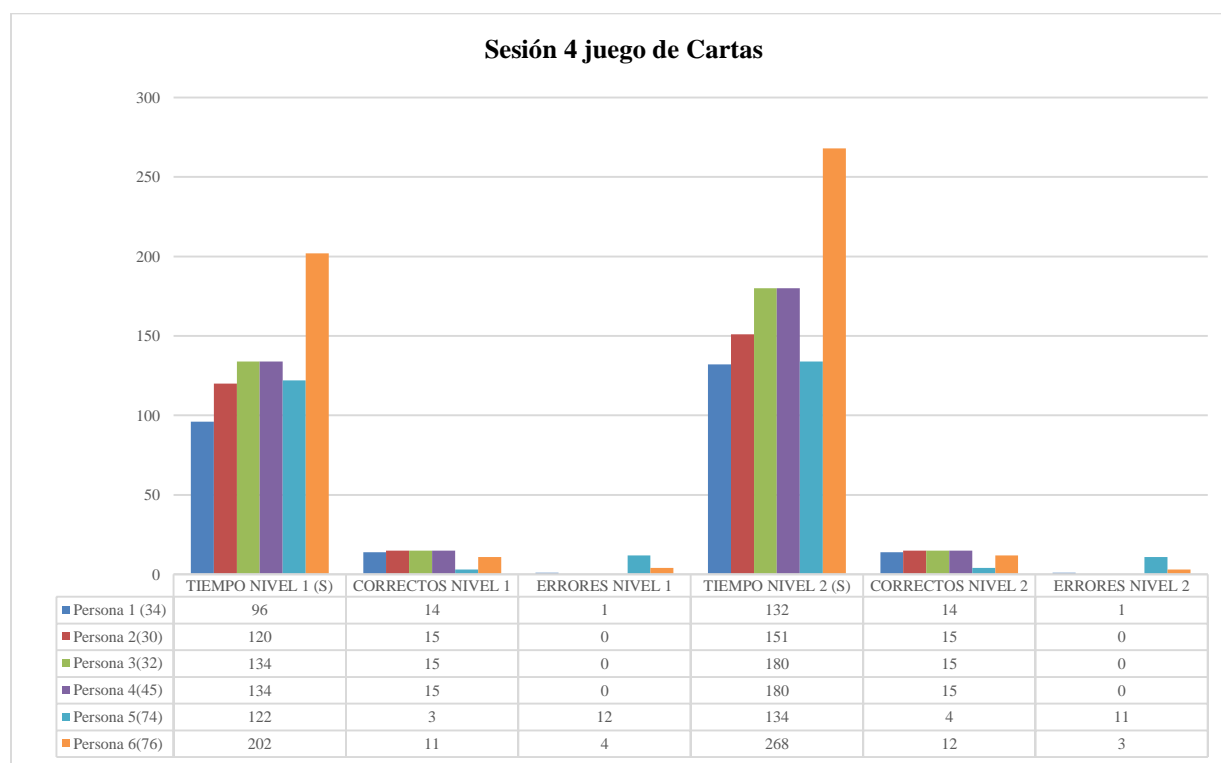
Fuente: elaboración propia (2023).

En la sesión 2 la persona que mayor cantidad de tiempo tomó para la realización de los juegos fue el participante número 6 con 248 segundos para el primer nivel y 290 segundos para el segundo nivel, con un total de 6 errores, seguido se pudo encontrar que el examinado número 5 mostró un tiempo total de 143 segundos para el juego de las cartas en el primer nivel y de 198 segundos para el segundo nivel, con un promedio de 170 segundos para cada nivel con 4 errores para el primer nivel y 12 errores para el segundo nivel. De acuerdo con la tabla la persona que presentó más errores fue la persona 1 con 15 errores con un tiempo promedio de 87 segundos, siendo un dato que evidencia que a menor cantidad de tiempo se puede tener un alto número de errores.

Figura 35. Sesión 3 Juego carta.

Fuente: elaboración propia (2023).

La figura 38 pudo mostrar en la sesión 3 que las personas de manera general tuvieron una leve disminución de los errores, el participante número 3 no tuvo errores con un total de 15 aciertos para cada nivel en un tiempo promedio de 164 segundos, seguido se pudo evidenciar al examinado número 2 de 30 años de edad con un total de 2 errores para ambos niveles con un total de 14 aciertos para cada nivel en un tiempo promedio de 136 segundos, con un número de similar de errores se pudo encontrar que la persona 6 de 76 años de edad que presentó un total de 4 errores para los dos niveles para un total de 26 aciertos en un tiempo promedio de 257 segundos.

Figura 36. Sesión 4 juego de cartas.

Fuente: elaboración propia (2023).

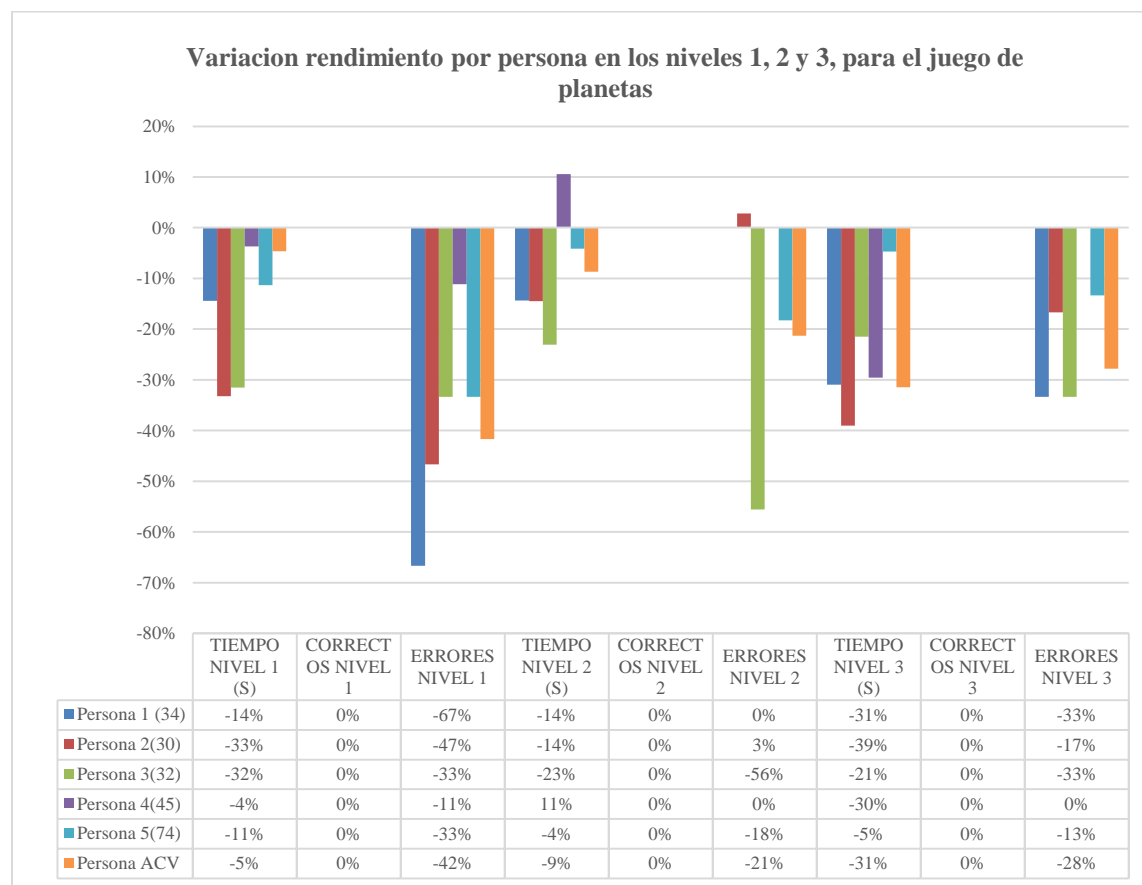
Teniendo en cuenta que la rehabilitación cognitiva es un programa de terapia guiado diseñado para enseñar distintas maneras de poder concentrarse, recordar y resolver problemas (Valdez, 2015), la sesión 4 del juego de cartas es uno de juegos más exigentes debido que demanda un nivel de concentración alto para cada persona o participante, de acuerdo con la tabla se encontró que hubieron tres personas que no presentaron ningún tipo de error en el que obtuvieron un total de 15 intentos correctos para cada nivel con un tiempo promedio de 157 y 135 segundos respectivamente, en ese orden las personas que presentaron mayor número de errores fueron la persona 1 con 2 errores en un tiempo promedio por nivel de 113 segundos, seguido de los persona 5 y 6 con un total de 14 y 7 errores, para un tiempo promedio 235 y 128 segundos para cada persona.

5.2 Descripción rendimiento de las pruebas en personas con accidente cerebro vascular leve y personas sanas.

Determinar los rendimientos acerca de la duración para cada una de las pruebas y los errores para los diferentes niveles 1, 2 y 3 de cada juego, en el que se podrá observar los resultados por cada sesión para cada una de las personas que fueron objeto de estudio, procesando información relacionada con personas sanas y personas que hayan sufrido algún tipo de problema accidente cerebrovascular.

5.2.1 Juego de planetas

Figura 37. Variación rendimiento por persona para el juego de planetas.



Fuente: elaboración propia (2023).

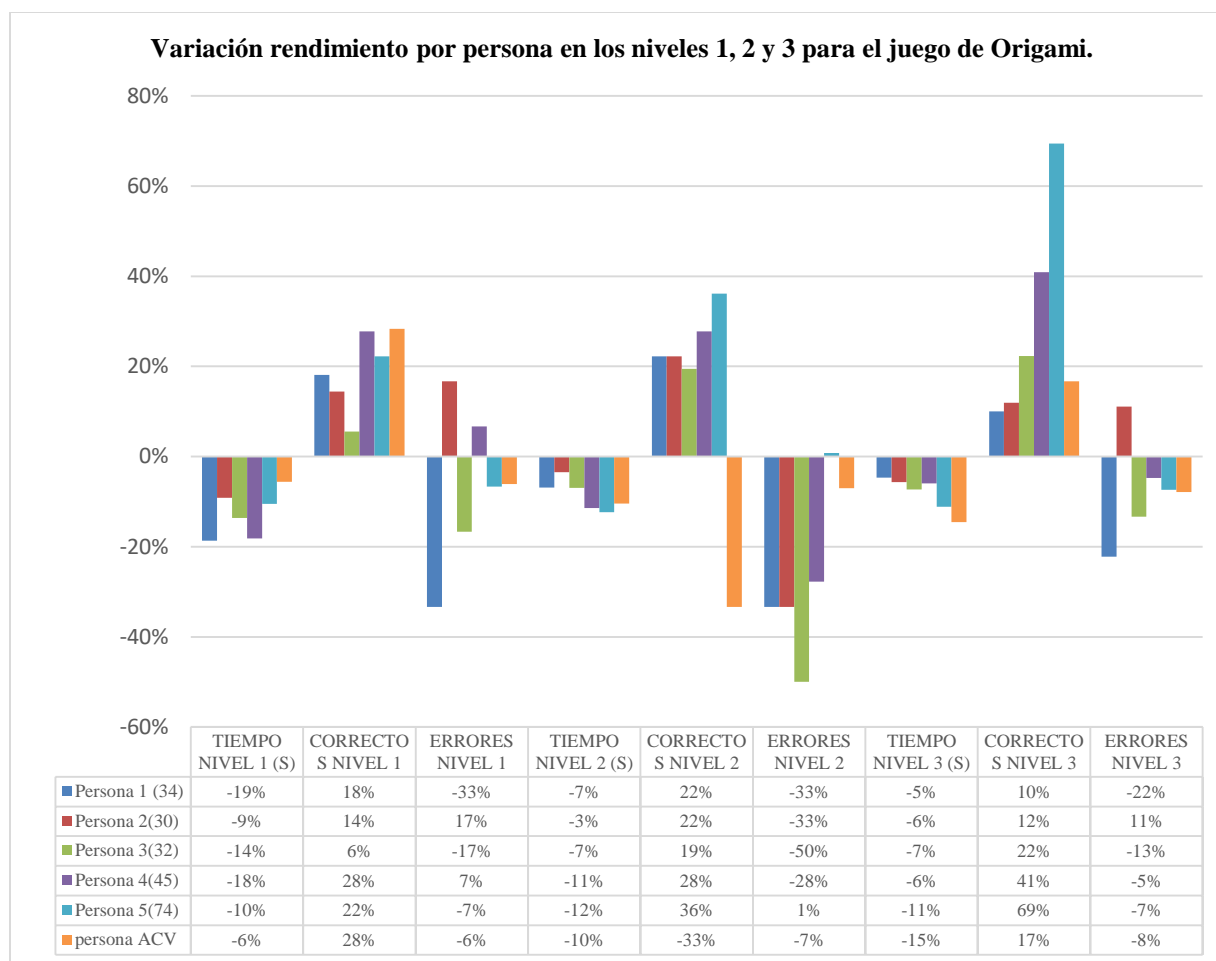
De acuerdo con los resultados de las pruebas realizadas a los 6 participantes entre ellos una persona que presentó accidente cerebro vascular leve, se pudo observar que la persona

numero 2 tuvo un mayor progreso en la variable tiempo para cada una de las sesiones y niveles presentando un rendimiento promedio del 28.6% en que de manera progresiva se iba disminuyendo el tiempo de la realización de la prueba desde la primera sesión hasta la cuarta y última sesión, posteriormente se obtuvo otro rendimiento significativo en la variable tiempo en la persona número 3 con un 25.3%, la cual evidenció una mejora continua en la disminución de duración de la cada una de las pruebas, seguido del examinado número 1 que presentó un rendimiento en el tiempo de realización de cada una de las pruebas del 19.6%, de otro lado también se pudo observar que el participante con accidente cerebro vascular leve demostró un importante resultado en cuando al rendimiento en cada una de las sesiones de las pruebas con un 15%, seguido de las personas sanas número 4 y 5 que evidenciaron una disminución en la realización de la prueba del 7.6% y del 6.6% respectivamente.

Con respecto a los errores el examinado con accidente cerebro vascular evidenció una mejoría considerable a medida que iba realizando cada una de las sesiones, con un rendimiento promedio del 30.3% en que iba reduciendo la cantidad de errores reportados en las pruebas del video juego de planetas. También se pudo observar que el participante 3 presentó un mejor resultado en un 40.6% reduciendo el número de errores desde la primera sesión hasta la última sesión del juego, y por último se pudo establecer que la persona numero 5 presentó un menor rendimiento 21.33% en poder reducir la cantidad de errores en las pruebas de los juegos en cada una de las sesiones en comparación con los demás participantes.

5.2.2 Juego de origami.

Figura 38. Variación rendimiento por persona juego de Origami.



Fuente: elaboración propia (2023)

La figura 41, permitió observar que la persona número 4 tuvo un mayor progreso en la variable tiempo en cada una de las sesiones y niveles evidenciado con un rendimiento promedio del 11.66% en que iba disminuyendo el tiempo de duración en la ejecución de cada prueba desde la sesión número 1 hasta sesión número 4, otro resultado importante en la variable tiempo fue la persona número 5 con un 11%, la cual demostró una mejoría en la disminución de tiempo de cada una de las pruebas, en ese mismo orden el examinado número 6 el cual fue el paciente con accidente cerebro vascular leve, presentó un rendimiento en el tiempo de realización de cada una de las pruebas del 10.3%, también se pudo observar que el participante número 3 permitió observar

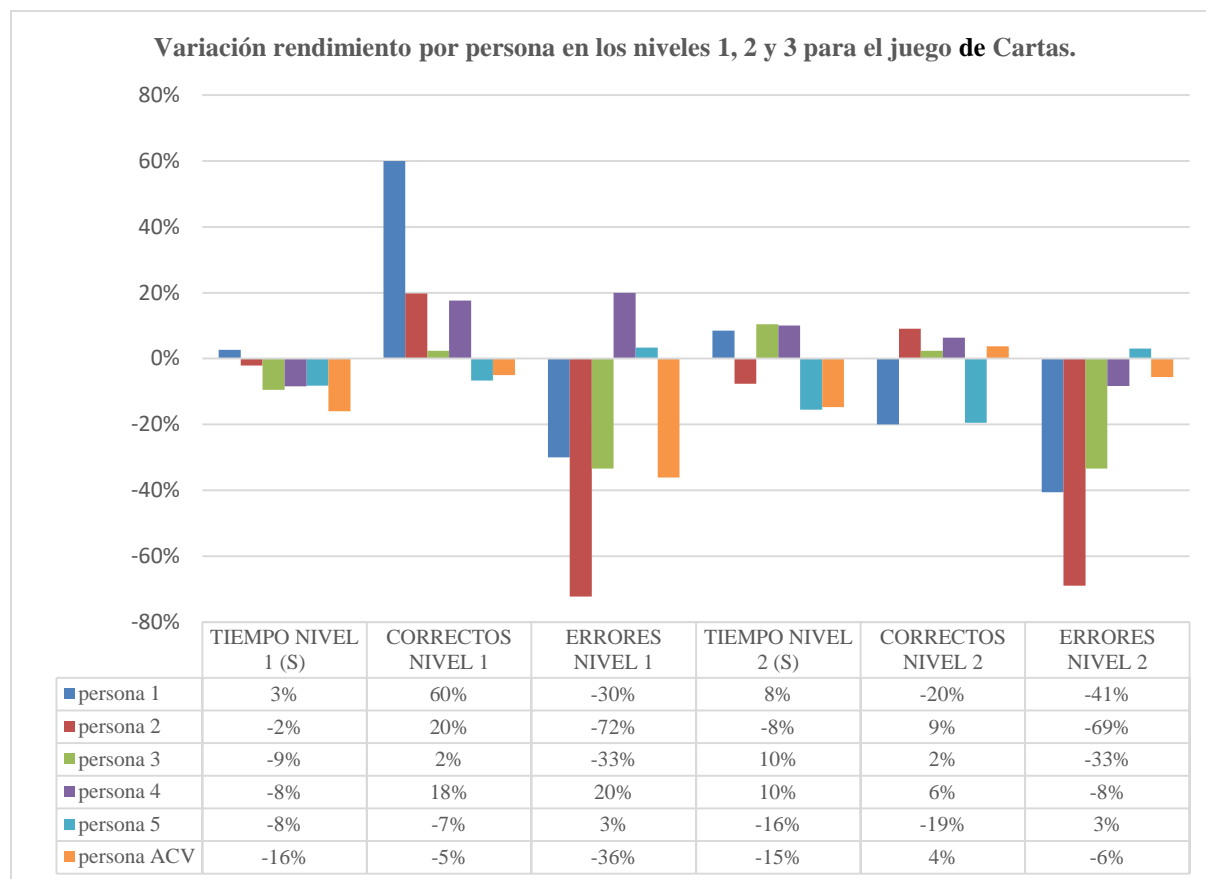
un importante resultado en cuando al rendimiento en cada una de las sesiones de las pruebas con un 9.3%, seguido de las personas número 1 y 2 que evidenciaron una disminución en la realización de la prueba del 7 % y del 6 % respectivamente.

Con respecto a los errores el examinado con accidente cerebro vascular evidenció una mejoría en el transcurso que iba desarrollando cada una de las sesiones, con un rendimiento promedio del 7% en que se reducía la cantidad de errores reportados en las pruebas del video juego de origami. El participante número 1 presentó un mejor resultado en un 29.3% disminuyendo el número de errores desde la primera sesión hasta la última sesión del juego, y por último se pudo establecer que la persona numero 5 evidenció un menor rendimiento 4.3% en que redujo la cantidad de errores en cada una de las sesiones comparando con los resultados con las demás personas que realizaron la prueba con los videos juegos.

Por lo que se refiere al número de aciertos o el rendimiento que obtuvieron las personas en el juego de origami, se pudo establecer que todos los participantes evidenciaron mejoría a medida que iban desarrollando las sesiones, donde el participante número 5 con 75 años de edad presentó un rendimiento mayor con 42,3%, seguido de la persona número 4 con una mejoría en los aciertos de cada sesión del 32.3%, también es importante mencionar que el paciente con accidente cerebro vascular leve a pesar de ser la persona con un rendimiento menor 9,3% en relación a la aplicación de las pruebas presentó mejoría en los resultados desarrollados por medio del video juego.

5.2.3 Juego de Cartas

Figura 39. Variación rendimiento por persona para el juego de Cartas.



Fuente: elaboración propia (2023).

Considerando que los resultados de las pruebas fueron realizadas a 6 personas incluida una persona con accidente cerebro vascular leve, se pudo establecer que el participante número 6 tuvo un mayor progreso en la duración de las sesiones para el juego de cartas mostrando un rendimiento promedio del 15.5 % donde el examinado iba reduciendo el tiempo de ejecución de la prueba, posteriormente se encontró que la persona número 5 con un 12% evidenció una mejora continua en la duración de la cada una de las sesiones, seguido del examinado número 1 que presentó un rendimiento en el tiempo de realización de cada una de las sesiones del 5,5%, por otra parte se pudo observar que las personas 2, 3 y 4 presentaron rendimientos no tan

significativos en cuanto a la disminución del tiempo utilizado en la realización de las sesiones con rendimientos aproximados del 5%, 0,5% y con incrementos inclusive en un 1%.

Como se ha dicho con el tiempo, en la variable de los errores el participante con accidente cerebro vascular leve evidenció de manera significativa una mejoría a medida que iba desarrollando cada una de las sesiones, con un rendimiento promedio del 21% en que iba reduciendo la cantidad de errores reportados en las pruebas del juego de cartas. También se pudo observar que la persona número 2 evidenció un mejor resultado en un 70.5% disminuyendo la cantidad de desaciertos desde la primera sesión hasta la última sesión del juego de cartas, por el contrario a las demás pruebas se pudo establecer que la persona número 4 presentó un rendimiento negativo del 10% donde en vez de reducir la cantidad de errores en las pruebas de los juegos en cada una de las sesiones en comparación con los demás participantes tuvo un aumento del número de errores en la prueba de video juego de cartas.

Para este juego de cartas la gran mayoría de participantes mostraron una mejoría en la cantidad de aciertos, donde el participante número 1 fue quien evidencio el mayor número de respuestas correctas con un rendimiento promedio por sesión del 20%, seguido del participante número 2 que presentó una mejoría por sesión del 14.5%, de otro lado la persona número 4 con 45 años de edad evidencio un progreso en el número de aciertos del 12%, por el contrario quienes presentaron un rendimiento negativo o no significativo con las pruebas del juego de cartas, fueron los participantes número 3 con un rendimiento del 2%, el participante con accidente cerebro vascular que para esta prueba el rendimiento promedio fue cercano al 0.5% y en último lugar el participante número 5 que en vez de mejorar su rendimiento presento una disminución del 13%.

6. Conclusiones

Las conclusiones determinaron de manera general los principales hallazgos del trabajo brindando respuesta a los objetivos o propósitos planteados en la presente investigación, teniendo en cuenta diferentes perspectivas, sugerencias, o alternativas que pudieran incidir en los resultados que buscaban brindar solución a la problemática planteada en el presente estudio.

En los videojuego de planetas, origami y cartas se evidenció que a mayor número de repeticiones, las personas obtuvieron mejores resultados en relación a la disminución de los errores y progreso significativo en la reducción de los tiempos, tanto para las personas con condición de ACV como para los participantes sanos, se determinó que el uso de la técnica de la repetición, permitió mejorar los procesos de atención visual y concentración permitiendo el entrenamiento de habilidades como la velocidad motora, la flexibilidad cognitiva y la alternancia de tareas (Margulis, et al., 2018).

Los videojuegos diseñados permitieron observar satisfacción entre los jugadores, ya que en la evaluación de usabilidad se evidencio una actitud de adaptación al juego y sus funcionalidades, se denoto una percepción positiva en cuanto a los procesos de aprendizaje, en el cual se incluyen estrategias de memorización, concentración y asociación de elementos, teniendo en cuenta que era la primera vez que los jugadores experimentaron con el videojuego, contrastando resultados encontrados en la primera y última sesión de cada juego donde se observa el progreso atencional.

De otro lado, se pudo establecer en el estudio realizado, algunas limitaciones de tiempo para prolongar el proceso de seguimiento a la estimulación de las habilidades cognitivas con el fin de garantizar resultados más concluyentes en torno a las personas con condición de ACV, quienes requieren de mayor numero de sesiones en ciclos de tiempo más discontinuos, ya que las pruebas

abarcadas se llevaron a cabo de manera diaria, ya que de acuerdo con Ramírez y Zambrano (2019) se aconseja realizar las pruebas neuropsicológicas en periodos de tiempo lejanos, para que los jugadores no sesguen los resultados al haber realizado dichas pruebas en un periodo de tiempo cercano, dicho esto es importante tener en cuenta la variable tiempo.

7. Recomendaciones

En un primer momento durante el proceso de aplicación de los juegos a los pacientes, se pudo observar que el entorno en el cual se realizaron las pruebas pudo afectar el nivel de concentración, atención y memorización de las personas, teniendo en cuenta que este era uno de los factores de inclusión para aplicar las pruebas de los juegos, buscar un lugar tranquilo y seguro, pero que por cuestiones económicas y por ser esta una investigación de tipo académico no se pudo garantizar totalmente en la presente investigación pudiendo incidir en las variables como la memoria, la atención y concentración, por tal motivo se recomienda que para la aplicación de los juegos se permita realizar un convenio con el área de psicología para la profundización en este tipo de investigaciones y poder así brindar un entorno idóneo para el estudio de la aplicación de las pruebas de los juegos de atención, memorización y concentración.

Adicionalmente se pudo observar que a medida que se realizaban las repeticiones por medio de las sesiones y de acuerdo a la estructura y diseño de los video juegos, cada uno de los pacientes brindo información relevante que permitió el análisis de los diferentes resultados siendo conveniente implementar un mayor número de pruebas a personas que permitan medir y estudiar más a profundidad las características relevantes de la rehabilitación, la estimulación cognitiva, ejercicio de memoria, concentración y atención por medio de los video juegos.

Por último, se hace la recomendación de aplicar de manera más frecuente este tipo de video juegos, a personas que puedan tener antecedente o daños cerebrovasculares, para poder realizar un análisis más exhaustivo de la información, que permita evidenciar por medio de las pruebas y un mayor número de repeticiones el comportamiento y el nivel de concentración, atención y memorización que pueden llegar a presentar las personas a medida que pueden avanzar en las sesiones de cada prueba.

8. Referencias Bibliográficas

- Adamovich, SV, Fluett, GG, Tunik, E. y Merians, AS (2009). Entrenamiento sensorio motor en realidad virtual: una revisión. *Neurorehabilitación*, 25 (1), 29–44. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0497>
- Aparicio Causso, C. M. (2017). Accidente cerebro vascular. http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/752/Cindy_trabajo-academico_tituto_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bernabéu Brotóns, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar.
- Bevilacqua, R., Maranesi, E., Riccardi, G. R., Donna, V. D., Pelliccioni, P., Luzi, R., Lattanzio, F., & Pelliccioni, G. (2019). Non-immersive Virtual Reality for rehabilitation of the older people: A systematic review into efficacy and effectiveness. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1882. <https://doi.org/10.3390/jcm8111882>
- BillWagner. (s/f). Un paseo por C#: información general. Microsoft.com. Recuperado el 26 de septiembre de 2022, de <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>
- Bryan, G., & Azucena, M. A. (2018). Diseño y desarrollo de un sistema inmersivo de reconocimiento y control de gestos, ostensible por medio de realidad virtual como método de ayuda en la rehabilitación de la capacidad motriz de las extremidades superiores en pacientes con ACV. Recuperado el 2022, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14928/2/ESPEL-MEC-0137-P.pdf>
- Calderón-Chagualá, J. A., Chacón-Peralta, H., Vergara-Torres, G. P., Olabarrieta-Landa, L., Lourdes, I. S. C., Rivera, D., & Arango-Lasprilla, J. C. (2015). Estudio de la calidad de vida en pacientes tres meses después de un ictus. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 16(1), 5-15.
- Castejon, M., Carbonell, X., & Fúster, H. (2015). Entrenamiento de la percepción rotacional con videojuegos. *Communication papers*, 4(06), 74-80.

- Chero, J. (2019). estudio de usabilidad de videojuegos web utilizando la metodología de desarrollo sum. UTMACH, Machala.
- Cibeira, N., Lorenzo-López, L., Maseda, A., López-López, R., Moreno-Peral, P., & Millán-Calenti, J. C. (2020). Realidad virtual como herramienta de prevención, diagnóstico y tratamiento del deterioro cognitivo en personas mayores: revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 71(6), 205-211.
- Congreso de la república de Colombia (2021). Informe de ponencia para segundo debate al proyecto de ley 017 de 2020 Cámara “Por medio de la cual se optan normas para mejorar la atención, el diagnóstico y el tratamiento oportuno de los pacientes con accidentes cerebrovasculares y se dictan otras. <https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2021-05/Ponencia%20Segundo%20Debate%20PL%20017%20DE%202020%20Enfermedades%20ACV.pdf>
- De Rubén, A. C. (2002). Rehabilitación neuropsicológica en el siglo XXI. *Rev Mex Neuroci*, 3(4), 223-30. Ruiz Rodríguez, R. (2011). *Fundamentos De La Programación Orientada a Objetos*.
- García Fuente, P. (2021). Realidad aumentada para la visualización e interacción con objetos 3D en UNITY.
- Guangatal, N., & Israel, B. (2023). Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramienta en la estimulación temprana (Bachelor's thesis, Ambato: Universidad Tecnológica Indoamericana).
- Infante St. Clair, Lourdes. (2015). Estudio de la calidad de vida en pacientes tres meses después de un ictus. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 16. 5-15.
- Landa, C. H., Bello, P. C., García, A. E. B., & Vargas, D. J. (2023). Intervención cognitiva mediante videojuegos en adulto mayor con Alzheimer: Estudio de caso. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Lescay Balanquet, D., Téllez Gamayo, G., Fong Osejo, M., Flores Bolívar, F., & Guerra Cepena, E. (2020). Caracterización de pacientes con accidente cerebrovascular en un servicio de emergencias de Santiago de Cuba. *Medisan*, 24(3), 420-430.

- Leyva Tornés, R., Romero García, L. I., Mayor Guerra, E., Páez Candelaria, Y., Gondres Legró, K., & Bacardí Zapata, P. A. (2021). Caracterización de las complicaciones y la mortalidad en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda. *Revista Finlay*, 11(3), 298-306.
- Mayo Clinic. 2022. Qué esperar mientras te recuperas de un accidente cerebrovascular. [en línea] Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/stroke/in-Depth/strokerehabilitation/art-20045172>
- Moscardi, R. (2018). Videojuegos y habilidades cognitivas.
- Moyano, Á. (2010). El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. *Rev. Hosp Clín Univ. Chile*, 21, 348-55.
- Muñoz-Cardona, J. E., Henao-Gallo, O. A., & Henao-Gallo, O. A. (2013). Sistema de Rehabilitación basado en el uso de análisis biomecánico y videojuegos mediante le sensor Kinect. Recuperado el 2022, de <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/20.500.12622/671/1/386-Manuscrito-552-1-10-20170217.pdf>
- Nih.gov. (S/f). Recuperado el 22 de septiembre de 2022, de <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/NINDS-Stroke-Information-Page/Stroke-Rehabilitation-Information>.
- Ostrosky-Solís, F. E. G. G. Y., & Lozano-Gutiérrez, A. (2003). Rehabilitación de la memoria en condiciones normales y patológicas. *Avances en psicología clínica latinoamericana*, 21, 39-51.
- Pérez, J. C. M. (2016). MF0227_3 Programación Orientada a Objetos. Ra-Ma Editorial.
- Quagliata, D. (2013). ACCIDENTES CEREBROVASCULARES: GENERALIDADES DE SUS CAUSAS Y SECUELAS. *Revista Universitaria de la Educación Física y el Deporte*, 7.
- Ramírez Galíndez, N., y Zambrano Sánchez, L. I. (2019). Videojuego para la evaluación y rehabilitación cognitiva de las funciones ejecutivas en niños.

file:///C:/Users/PC/Downloads/Videojuego_Rehabilitacion_Cognitiva_Ramirez_20119.pdf

Rodríguez Moscatel, L. (2016). Espacios Híbridos: Arquitecturas Emergentes De La Interacción Físico-Virtual (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Valencia).

Rojas Daza, J. D., & Salles Rojas, M. K. (2023). Factores de riesgo asociados a accidente cerebrovascular en pacientes adultos y adultos mayores, atendidos en el servicio de emergencias del hospital regional de Pucallpa, 2021.

Ruiz Muñoz, D. (2022). Desarrollo de un videojuego 2D de plataformas en Unity (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Valencia).

Ruiz, A. A. A., Pérez, J. C. E., & Peña, A. D. R. (2017). Videojuego para la estimulación cognitiva de pacientes adultos centrado en las Funciones Ejecutivas. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 10(11), 1-12.

Stroke.org. (S/f). Recuperado el 22 de septiembre de 2022, de https://www.stroke.org/-/media/stroke-files/spanishresources/explainingstroke_spanish_6-26

Terry Glee. (s/f). Descripción general de Visual Studio. Microsoft.com. Recuperado el 26 de septiembre de 2022, de <https://learn.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019>

Unity Technologies, U., 2022. - Manual: Creando y usando scripts. [en línea] Docs.unity3d.com. <https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/CreatingAndUsingScripts.html>

Valdés Díaz, R. (2015). Videojuego para la rehabilitación cognitiva enfocado en la Atención (Bachelor's thesis, Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 5).

Villada Romero, J. L. (2008). Programación orientada a objetos en los videojuegos. Proyecto de innovación Educativa PIE07-084 subvencionado por el Servicio de innovación Educativa y el Servicio de Enseñanza Virtual y Laboratorio Tecnológicos de la Universidad de Málaga., 129.

9. Anexos

Anexo A. Carta semillero de investigación Neurofeedback



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Personería jurídica No.4571 de 1977 del M. E. N.
VIGILADA MINEDUCACIÓN

El semillero de investigación Neurofeedback de la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué Tolima

Certifica:

Que, CAMILO ANDRÉS GÓMEZ VIZCAYA, con cedula de ciudadanía número 1.110.557.097, actualmente matriculado en el programa de ingeniería electrónica, realiza el trabajo de grado, titulado: "Desarrollo de video juegos para la estimulación cognitiva de personas con accidentes cerebrovasculares". Hace parte de la investigación titulado: "Implementación de herramienta interactiva web para la aplicación de programas de rehabilitación y estimulación cognitiva en personas con daño cerebral" código 2019222. Realizada por la universidad Antonio Nariño, en las sedes de Ibagué y Bogotá, con las facultades de psicología e ingeniería Electrónica

Expedida, en la ciudad de Ibagué, a los cinco (5) días del mes de abril de dos mil veinte tres (2023)

Psicólogo/ Ph.D.
José Amilkar Calderón Chaguala
Director (a) de investigación

Anexo B. Consentimiento informado

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

Ibagué, 21 de abril de 2023

Ingeniero Electrónico/ PhD. MSc.

JOSE FERNÁNDEZ

Docente

Universidad Antonio Nariño – Sede Ibagué

Cordial saludo,

Me permito presentar al estudiante CAMILO ANDRÉS GÓMEZ VIZCAYA con Código: 20441618547 quien actualmente realiza el proyecto de grado titulado: “Desarrollo de video juegos para la estimulación cognitiva de personas con accidentes cerebrovasculares” por tanto se requiere de su visto bueno para que el estudiante en mención tenga acceso a la realización de las pruebas, dando cumplimiento a los objetivos específicos.

Cordialmente,



Psicólogo/ Ph.D.

José Amilkar Calderón Chaguala

Director (a) de investigación

Anexo C. Consentimiento Informado paciente con ACV



Universidad Antonio Nariño
Facultad de Psicología
Centro de Atención Psicológica – C. A. P.

El Centro de Atención Psicológica – C. A. P., de la Facultad de Psicología de la Universidad Antonio Nariño, Sede Ibagué, en cumplimiento en lo establecido por la Ley 1581 de 2012 y por el Decreto reglamentario 1377 de 2013, en atención a mi solicitud de atención psicológica me informa:

El proceso a llevar a cabo se realizará bajo la modalidad:

Teleorientación: _____ Presencial: _____

1.- Que el proceso de atención psicológica que me van a brindar, se realizará mediante el desarrollo de procesos de evaluación, diagnóstico e intervención que serán hechos por un practicante de pregrado y/o posgrado en psicología, quien se encuentra en entrenamiento como parte de su formación profesional.

2.- Que en virtud del tratamiento se efectuarán entrevistas y/o aplicación de pruebas, que arrojarán como resultado un plan de intervención y tratamiento acorde con las problemáticas por las que he consultado, que serán aceptados o no por mí de forma voluntaria.

3.- El Centro de Atención Psicológica a través del docente asesor designado, me informa que el practicante de pregrado y/o posgrado en psicología, tendrá constante asesoría de su parte, con el objeto de garantizar una adecuada orientación frente a las hesitaciones que se presenten y que, en caso de requerir una atención especializada, se remitirá por escrito con evidencia en la historia clínica de acuerdo con mis necesidades.

4.- Los procesos de intervención pueden ser grabados y utilizados exclusivamente para fines formativos, cumpliendo con todos los requisitos éticos y de confidencialidad que este ejercicio demande, con previo consentimiento por parte mía. En el momento que estipule podré solicitar que la grabación se detenga.



5.- Los datos estadísticos que surjan de mi proceso de atención, podrán ser utilizados por el Centro de Atención Psicológica y la Facultad de Psicología para procesos tanto administrativos como investigativos.

6.- También se me ha puesto en conocimiento que toda información concerniente a mi evaluación diagnóstico y tratamiento es confidencial, y por lo tanto, no será divulgada ni entregada a ninguna otra institución o persona sin mi consentimiento escrito, con excepción de que medie orden judicial que obligue tal divulgación.

Por lo anteriormente expresado, manifiesto que he recibido toda la información necesaria acerca de las implicaciones y alcances de atención psicológica, teniendo en cuenta que puedo suspender la asesoría en el momento que así lo considere necesario y pertinente, sin que tenga implicación alguna.

Manifiesto además que he recibido la información necesaria, amplia y suficiente, y se me ha explicado en detalle, dándome la oportunidad de preguntar y resolver las dudas que surgieron,

Yo Gertrudis Montenegro Silva, portador de la c.c. No. 1005814921 actuando en nombre propio y/o en representación de Phygerica - Tuliza portador del documento de identidad No. _____ menor de edad, en pleno uso de mis facultades mentales, legales, cognoscitivas y volitivas, de manera consciente y sin ninguna clase de presiones, autorizo al Centro de Atención Psicológica de la Facultad de Psicología de la Universidad Antonio Nariño, para utilizar la información suministrada conforme a la ley y en provecho del tratamiento, y para dar inicio al proceso de atención psicológica, solicitado por mí y ofrecido al público.

Dado en Ibagué, el día _____ del mes de _____ del año _____.

Firma: Gertrudis
c.c. No. _____

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Anexo D. Información tabulada de las pruebas

PRUEBAS VIDEOJUEGOS (1) - Excel (Error de activación de productos)

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

H33 120

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2	NOMBRE:	IDENTIFICACIÓN:	EDAD:												
3	Tatiana Guerrero	1005719412	30												
4															
5	JUEGO_1_PLANETAS														
6					SESION #1	SESION #2	SESION #3	SESION #4							
7				TIEMPO NIVEL 1 (S)	60	30	32	14							
8				CORRECTOS NIVEL 1	7	7	7	7							
9				ERRORES NIVEL 1	5	3	3	0							
10				TIEMPO NIVEL 2 (S)	27	35	24	14							
11				CORRECTOS NIVEL 2	7	7	7	7							
12				ERRORES NIVEL 2	4	3	4	0							
13				TIEMPO NIVEL 3 (S)	73	49	33	16							
14				CORRECTOS NIVEL 3	1	1	1	1							
15				ERRORES NIVEL 3	2	1	1	0							
16															
17															
18	JUEGO_2_ORIGAMI														
19					SESION #1	SESION #2	SESION #3	SESION #4							
20				TIEMPO NIVEL 1 (S)	90	75	73	67							
21				CORRECTOS NIVEL 1	6	5	8	8							
22				ERRORES NIVEL 1	2	3	0	1							

Paciente_1 Paciente_2 Paciente_3 Paciente_4 Paciente_5 Paciente_6 JUEGO PLANETA ... Promedio: 50,16666667 Recuento: 6 Suma: 301

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

private void Awake()
{
    if (DATOS_GUARDADOS.Instance == null)
    {
        DATOS_GUARDADOS.Instance = this;
        DontDestroyOnLoad(this.gameObject);
    }
    else
    {
        Destroy(gameObject);
    }
}
```

Anexo F. Script Php para escribir en un archivo.

```
<?php
// put your code here

$arch= fopen($_POST['archivo'].'.txt','w') ;
$t=$_POST['texto'];

fwrite($arch,$t);
fclose($arch);
echo "Registro Exitoso";

?>
```

Anexo G. Script Php para escribir en un archivo.

```

using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.Networking;
// CODIGO ESCRIBIR DATOS

[ContextMenu("Guardar datos")]

public void GuardarDatos()
{
    _ = StartCoroutine(CorrutinaGuardarDatos());
}

private IEnumerator CorrutinaGuardarDatos()
{
    sesion = int.Parse(camposesion.text);
    nombre= camponombre.text;
    identificacion= int.Parse(campooid.text);
    edad = int.Parse(campoedad.text);

    tiempo1 = int.Parse(tiempo_1.text);
    correctos1= int.Parse(correctos_1.text);
    errores1 = int.Parse(errores_1.text);
    tiempo2 = int.Parse(tiempo_2.text);
    correctos2 = int.Parse(correctos_2.text);
    errores2 = int.Parse(errores_2.text);
    tiempo3 = int.Parse(tiempo_3.text);
    correctos3 = int.Parse(correctos_3.text);
    errores3 = int.Parse(errores_3.text);

    WWWForm form = new WWWForm();
    form.AddField("archivo", sesion.ToString() + '&' + identificacion.ToString() + '&'
+ nombre + ".txt");
    form.AddField("texto", nombre+ " CC.:"+identificacion.ToString()+ "
EDAD:"+edad.ToString()+ " Tiempo#1="+tiempo1.ToString()+ "
Correctosnivel#1="+correctos1.ToString()+ " Erroresnivel#1="+errores1.ToString()+ "
Tiempo#2="+tiempo2.ToString()+ " Correctosnivel#2="+correctos2.ToString()+ "
Erroresnivel#2="+errores2.ToString()+ " Tiempo#3="+tiempo3.ToString()+ "
Correctosnivel#3="+correctos3.ToString()+ " Erroresnivel#3="+errores3.ToString()+ "
");

    using UnityWebRequest www =
UnityWebRequest.Post("http://localhost/psiconic/juego1_planetas/Escribir.php", form);
    yield return www.SendWebRequest();

    //print(www.downloadHandler.text);

    if (www.downloadHandler.text != "")
    {
        CheckInternet.text = "ENVIÓ EXITOSO";
    }
}

```

Anexo H. Escala de valoración de usabilidad**Escala de valoración**

4,1	5	Excelente
3,1	4	Bueno
2,1	3	Regular
1,1	2	Malo
0	10	Muy malo

Anexo I. Encuesta realizada a los participantes

PREGUNTAS				
1. El videojuego genera unas instrucciones claras sobre las tareas a realizar				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	4	0,666666667	5	3,333333333
De acuerdo	2	0,333333333	4	1,333333333
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	3	0
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0
	6	1		4,666666667
2. Pueden incrementar los niveles de rendimiento a medida que repiten los videojuegos.				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	4	0,666666667	5	3,333333333
De acuerdo	1	0,166666667	4	0,666666667
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	0,166666667	3	0,5
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0
	6	1		4,5
3. Logran diferenciar su nivel de aprendizaje antes y despues de haber realizado la prueba del videojuego				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	4	0,666666667	5	3,333333333
De acuerdo	1	0,166666667	4	0,666666667
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	0,166666667	3	0,5
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0

4. Los jugadores son capaces de recordar facilmente la forma de jugar, aun dejando de jugar durante algun tiempo				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	4	0,666666667	5	3,333333333
De acuerdo	1	0,166666667	4	0,666666667
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	0,166666667	3	0,5
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0
TOTAL	6	1		4,5
5. el jugador podra contabilizar la cantidad de errores que ha cometido a lo largo de cada nivel del videojuego				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	4	0,666666667	5	3,333333333
De acuerdo	2	0,333333333	4	1,333333333
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	3	0
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0
TOTAL	6	1		4,666666667
6. El jugador tiene una actitud positiva de aprendizaje al finalizar los videojuegos				
	PERSONAS	PORCENTAJE	PUNTAJE OPCION	PUNTAJE PONDERADO
Totalmente de acuerdo	5	0,833333333	5	4,166666667
De acuerdo	1	0,166666667	4	0,666666667
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	3	0
En desacuerdo	0	0	2	0
Totalmente en desacuerdo	0	0	1	0
	6	1		4,833333333