



Educación

Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®
Instituto Tecnológico de Orizaba

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

OPCIÓN I.- TESIS

TRABAJO PROFESIONAL

**“Desarrollo de un videojuego para la mejora
del nivel de concentración en niños con
TDAH usando la técnica de memoria”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRO EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

PRESENTA:

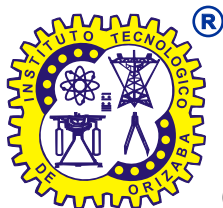
I.I. Samuel González Aguilera

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Laura Nely Sánchez Morales

CODIRECTOR DE TESIS:

Dr. Humberto Marín Vega



ORIZABA, VERACRUZ, MÉXICO.

NOVIEMBRE 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, **5/noviembre/2025**
Dependencia: **División de Estudios de
Posgrado e Investigación**
Asunto: **Autorización de Impresión**
OPCION: I

C. SAMUEL GONZÁLEZ AGUILERA
CANDIDATO A GRADO DE MAESTRO EN:
SISTEMAS COMPUTACIONALES
P R E S E N T E.-

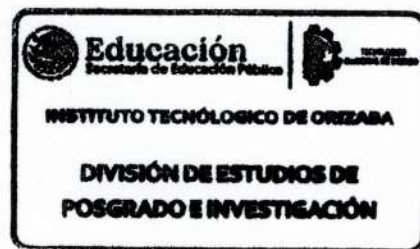
De acuerdo con el Reglamento de Titulación vigente de los Centros de Enseñanza Técnica Superior, dependiente de la Dirección General de Institutos Tecnológicos de la Secretaría de Educación Pública y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora le hizo respecto a su Trabajo Profesional titulado:

" Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria "

comunico a Usted que este Departamento concede su autorización para que proceda a la impresión del mismo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®


DRA. OFELIA LANDETA ESCAMILLA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



OG-13-F06



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Oriente 9 #852 Colonia Emiliano Zapata, C.P. 94320
Orizaba, Veracruz. Tel. 01 (272) 1105360
e-mail: info@orizaba.tecnm.mx www.orizaba.tecnm.mx





Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, **21/octubre/2025**
Asunto: **Revisión de trabajo escrito**

C. OFELIA LANDETA ESCAMILLA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
P R E S E N T E.-

Los que suscriben, miembros del jurado, han realizado la revisión de la Tesis del (la) C.

SAMUEL GONZÁLEZ AGUILERA

La cual lleva el título de:

Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria

Y concluyen que se acepta.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

PRESIDENTE: DRA. LAURA NELY SÁNCHEZ MORALES

FIRMA

SECRETARIO: DR. HUMBERTO MARÍN VEGA

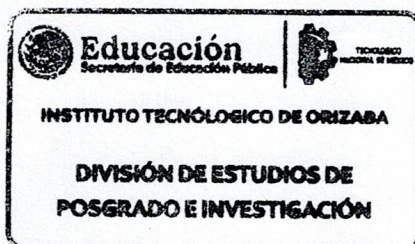
FIRMA

VOCAL: DR. GINER ALOR HERNÁNDEZ

FIRMA

VOCAL SUP.: M.C. MÓNICA RUÍZ MARTÍNEZ

FIRMA



TA-09-18



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Oriente 9 #852 Colonia Emiliano Zapata, C.P. 94320
Orizaba, Veracruz. Tel. 01 (272) 1105360
e-mail: info@orizaba.tecnm.mx www.orizaba.tecnm.mx



CARTA DE ORIGINALIDAD

En la ciudad de Orizaba, Veracruz, el día 24 del mes de abril del año 2024, el (la) que suscribe **Samuel González Aguilera**, alumno (a) del programa de **Maestría en Sistemas Computacionales** con número de control **M16010244**, manifiesta que es autor (a) del trabajo de tesis titulado "**Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria**" y declara que el trabajo es original, ya que su contenido es producto de su directa contribución intelectual. Todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal y, en los casos que así lo requieran, se tienen las debidas autorizaciones de quienes poseen los derechos patrimoniales. Por lo tanto, se hace responsable de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba.



Samuel González Aguilera

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de Orizaba, Veracruz, el día 07 del mes de noviembre de 2025, el (la) que suscribe **Samuel González Aguilera** alumno (a) del programa de **Maestría en Sistemas Computacionales** con número de control M16010244, manifiesta que es autor (a) intelectual del trabajo de tesis bajo la dirección del Dra. Laura Nely Sánchez Morales y ceden los derechos del trabajo intitulado "**Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria**" al TecNM/Instituto Tecnológico de Orizaba para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y del director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: msc@orizaba.tecnm.mx . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Samuel González Aguilera

ÍNDICE

Índice de Figuras.....	v
Índice de Tablas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	x
Capítulo 1. Antecedentes	12
1.1 Marco teórico	12
1.1.1 Trastorno del neurodesarrollo.....	12
1.1.2 Trastorno mental.....	13
1.1.3 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad	13
1.1.4 Tipos de TDAH	14
1.1.5 Características del TDAH	14
1.1.6 Diagnóstico del TDAH.....	16
1.1.7 Tratamientos del TDAH	16
1.1.8 Técnicas de memoria.....	17
1.1.9 Realidad virtual	18
1.1.10 Videojuego.....	19
1.2 Planteamiento del problema.....	19
1.3 Objetivo general y específicos	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Justificación	21
Capítulo 2. Estado de la práctica.....	22

2.1 Trabajos relacionados	22
2.2 Análisis comparativo	28
2.3 Solución propuesta	31
2.3.1 Descripción de la solución	32
2.3.2 Tecnologías de la capa de presentación	32
2.3.2.1 Unity®	32
2.3.3 Tecnologías de la capa de motor de juego	33
2.3.3.1 Maya®	33
2.3.3.2 Oculus SDK®	33
2.3.3.3 Blender®	34
2.3.4 Tecnologías de la capa de lógica de juego	34
2.3.4.1 C#	34
2.3.4.2 Visual Studio Code®	35
2.3.5 Tecnologías de la capa de gestión de datos	35
2.3.5.1 SQLite	35
2.3.6 Metodología para el desarrollo del videojuego	36
2.3.6.1 Programación Extrema (XP)	36
2.3.7 Justificación de la solución	38
Capítulo 3 Aplicación de la metodología	40
3.1 Análisis	40
3.1.1 Análisis de los videojuegos para identificar las principales técnicas de mejora de los niveles de concentración	40
3.1.2 Identificación de las actividades relacionadas con la técnica de memoria dentro de Google Play y App Store	50
3.1.3 Análisis de requerimientos	54

3.2 Diseño	58
3.2.1 Diseño de la arquitectura	58
3.2.2 Modelo de persistencia	61
3.2.2.1 Descripción de la base de datos	61
3.2.3. Diseño de la interfaz	65
3.2.3.1 Prototipo de la interfaz principal.....	65
3.2.3.2 Prototipo de la interfaz del perfil e inicio de sesión	65
3.2.3.3 Prototipo de la interfaz de los niveles	66
3.2.3.5 Prototipo de las instrucciones	67
3.2.3.6 Prototipo de la interfaz inicial del juego.....	67
3.2.3.7 Prototipo de la interfaz al completar el nivel	68
3.2.3.7 Prototipo de la interfaz al no completar el nivel.....	69
3.3 Desarrollo.....	70
3.3.1 Desarrollo del videojuego de memoria.....	70
3.3.2.1 Descripción de la jugabilidad	70
Capítulo 4 Resultados	77
4.1 Caso de estudio	77
4.2 Diseño de evaluación.....	78
4.3 Fórmulas para la evaluación de métricas.....	79
4.4 Resultados de la evaluación	80
4.4.1 Caso de estudio 1: Jugador 1	80
4.4.2 Caso de estudio 2: Jugador 2	84
4.4.3 Caso de estudio 3: Jugador 3	88
4.4.4 Caso de estudio 4: Jugador 4	92

4.4.5 Caso de estudio 5: Jugador 5	96
4.5 Resultados	100
Capítulo 5 Conclusiones	103
5.1 Recomendaciones	104
Productos académicos	105
Bibliografía	106

Índice de Figuras

Figura 3.1 Metodología de desarrollo.....	40
Figura 3.2 Diagrama de flujo PRISMA	46
Figura 3.3 Grafica de habilidades aplicadas en juegos de Google Play.....	50
Figura 3.4 Grafica de habilidades aplicadas en juegos de App Store	50
Figura 3.5 Diagrama de casos de uso 1.....	55
Figura 3.6 Diagrama de casos de uso 2.....	57
Figura 3.7 Diagrama de casos de uso 3.....	58
Figura 3.8 Arquitectura de Happy shop.....	62
Figura 3.9 Diagrama de base de datos	63
Figura 3.10 Prototipo de interfaz principal	64
Figura 3.11 Prototipo del interfaz del perfil.....	65
Figura 3.12 Prototipo de interfaz de los niveles.....	66
Figura 3.13 Prototipo de interfaz de los subniveles.....	66
Figura 3.14 Prototipo de subnivel.....	67
Figura 3.15 Prototipo de las instrucciones	67
Figura 3.16 Prototipo de indicaciones de la jugabilidad	68
Figura 3.17 Prototipo de lista de compras.....	68
Figura 3.18 Prototipo de botones	69
Figura 3.19 Prototipo de interfaz de completar el nivel	69
Figura 3.20 Prototipo de interfaz de nivel incompleto.....	70
Figura 3.21 diagrama de jugabilidad de Happy shop	71
Figura 3.22 inicio de juego	72
Figura 3.23 menú de niveles	73
Figura 3.24 instrucciones	73
Figura 3.25 lista de compras	74
Figura 3.26 Pasillo de compras.....	75
Figura 3.27 mensaje de nivel completado.....	76
Figura 3.28 mensaje de nivel no completado.....	76
Figura 4.1 Diagrama de evaluacion.....	78
Figura 4.2 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 1	81

Figura 4.3 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 2	81
Figura 4.4 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 3	82
Figura 4.5 Resultados de caso de estudio del jugador 1	83
Figura 4.6 Resultados del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 1	84
Figura 4.7 Resultados del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 2	85
Figura 4.8 Resultados del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 3	85
Figura 4.9 Resultados de caso de estudio del jugador 2	87
Figura 4.10 Resultados del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 1.....	88
Figura 4.11 Resultados del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 2.....	88
Figura 4.12 Resultados del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 3.....	89
Figura 4.13 Resultados de caso de estudio del jugador 3	90
Figura 4.14 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 1.....	91
Figura 4.15 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 2.....	92
Figura 4.16 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 3.....	92
Figura 4.17 Resultados de caso de estudio del jugador 4	94
Figura 4.18 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 1.....	95
Figura 4.19 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 2.....	95
Figura 4.20 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 3.....	96
Figura 4.24 Resultados de caso de estudio del jugador 5	97
Figura 4.25 Resultados de la métrica de velocidad de procesamiento de todos los jugadores	100
Figura 4.26 Resultados de la métrica de vigilancia de todos los jugadores	100

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Análisis comparativo de los artículos relacionados	28
Tabla 3.3 Análisis de actividades de técnica de memoria de Google Play.....	51
Tabla 3.4 Análisis de actividades de técnica de memoria de App Store	53
Tabla 3.5 Caso de uso 1	55
Tabla 3.6 Caso de uso 2	57
Tabla 3.7 Caso de uso 3	58
Tabla 3.8 Tabla de datos del jugador	63
Tabla 3.4 Análisis de actividades de técnica de memoria de App Store	53
Tabla 3.4 Análisis de actividades de técnica de memoria de App Store	53

Resumen

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos más comunes en la niñez. Los niños que lo padecen enfrentan dificultades para concentrarse en actividades escolares y realizar tareas de manera independiente. Además, presentan conductas impulsivas que afectan su convivencia social, tanto en casa como con otros niños. El tratamiento para este trastorno es complejo, ya que involucra la participación de especialistas, padres, compañeros de clase y maestros. Sin embargo, los métodos convencionales no son del todo eficaces, ya que los niños no logran realizar las actividades de forma correcta. Sin un tratamiento adecuado, el TDAH desencadena problemas en la adolescencia e incluso en la adultez.

Esta tesis propone como solución el desarrollo de un videojuego diseñado para mejorar los niveles de concentración mediante la técnica de memoria. Para potenciar su atractivo y eficacia, el videojuego se ha desarrollado utilizando tecnología de realidad virtual en combinación con Unity, lo que optimiza la interacción y la inmersión del usuario. Gracias a este enfoque, se facilita la integración del videojuego en el tratamiento de niños con TDAH, proporcionando una alternativa innovadora y atractiva. Además, se convierte en una herramienta segura y versátil para especialistas, permitiendo un abordaje terapéutico eficaz y adaptado a las necesidades del tratamiento.

Para las pruebas, se midieron niveles de concentración en 10 niños con TDAH utilizando las métricas de vigilancia y velocidad de procesamiento de Happy Shop. Después de usar el videojuego el resultado fue que los niños aumentaron sus niveles de concentración al final de la sesión. El videojuego es una herramienta de apoyo en el tratamiento del TDAH, como alternativa lúdica para mejorar la concentración en los niños.

Abstract

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the disorders that frequently occurs in childhood, children have problems in their daily lives because they have difficulty concentrating. For example, in the realization of school activities and to perform their tasks independently. In addition, they show impulsive behavior in society at home or with other children. The treatment for this disorder is very complex, since the specialist, parents, classmates and even teachers are involved. In addition, conventional treatments are not very effective because the children do not perform the activities correctly. In this sense, if the child does not have an adequate treatment this is the factor of causing many problems in adolescence, even in adulthood.

Therefore, this paper consists of the solution of the problem presented through the development of a video game to improve the level of concentration with the memory technique. The video game was developed with virtual reality technology so that children can see it entertaining for their treatment. The objective of developing this video game is to offer the solution through an innovative and safe tool for specialists for the treatment of ADHD disorder.

For the tests, concentration levels were measured in 10 children with ADHD using the Happy Shop vigilance and processing speed metrics. After using the video game the results were that the children increased their concentration levels at the end of the session. The video game could be a support tool in the treatment of ADHD, as a playful alternative to improve concentration in children.

Introducción

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es una condición crónica que se caracteriza por la hiperactividad e impulsividad que perjudican en la vida académica, social y laboral de la persona con esta condición.

De acuerdo con el INEGI, en México se contempla que existen aproximadamente 1.5 millones de niños y adolescentes que padecen este trastorno. Al menos, el 30% de los casos que se dirigen a una valoración por primera vez presentan problemas de hiperactividad e impulsividad.

Las características que presenta un niño con TDAH son dificultad de atención, que se suceden en actividades sociales, académicas o laborales. También, presentan impulsividad que es la carencia de autocontrol, tienen dificultad para controlar su comportamiento, así como medir sus sentimientos negativos. Por ejemplo, cuando se enojan no controlan la ira. Otra característica es la hiperactividad como son los movimientos inapropiados y ruidos con la boca.

Existen varios tratamientos para el TDAH, como terapias, medicamentos y algunos consisten en poner electrodos en la cabeza para aplicar una corriente de descarga muy baja, este proceso se conoce como neuromodulación y estimulación eléctrica transcraneal con corriente alterna. Otros tratamientos incluyen el uso de software que estimulan al niño con TDAH como son los videojuegos o juegos serios, estos videojuegos le permiten al usuario interactuar por medio de un dispositivo electrónico con el fin de mejorar su nivel de concentración.

En esta tesis se propone el desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración de niños con TDAH utilizando la técnica de memoria. La técnica de memoria es una alternativa al tratamiento tradicional, que es más efectiva porque soportan la implementación de actividades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la atención al detalle y la realización de tareas que requieran concentración y atención a detalle.

Este documento está formado por cinco capítulos, en el primer capítulo se presenta el marco teórico, el planteamiento del problema, el objetivo principal y los objetivos

específicos junto con la justificación para realizar esta investigación. En el segundo capítulo, se presenta el estado de la práctica y un análisis comparativo de los trabajos relacionados y un análisis de las tecnologías a emplear. En el tercer capítulo, se describe un análisis de los videojuegos en el mercado que apoya a aumentar los niveles de concentración, el diseño y desarrollo del videojuego. En el cuarto capítulo se incluyen los resultados de la evaluación en niños con TDAH. en el quinto capítulo se menciona sobre conclusiones del videojuego y recomendaciones.

Capítulo 1. Antecedentes

En este capítulo presentan las definiciones más importantes para el desarrollo del videojuego. Además, se incluye el problema a resolver, el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación de este trabajo.

1.1 Marco teórico

A continuación, se presenta un conjunto de definiciones relacionados con el tema de investigación.

1.1.1 Trastorno del neurodesarrollo

Los trastornos del neurodesarrollo son un grupo amplio y heterogéneo de condiciones de origen multifactorial, que se manifiestan en etapas tempranas de la vida y tienen un curso crónico. Estos trastornos afectan significativamente el funcionamiento personal, social, académico u ocupacional, y se caracterizan por déficits en el desarrollo cognitivo, motor, del lenguaje o social. Los trastornos del neurodesarrollo son condiciones de origen multifactorial que se manifiestan en etapas tempranas de la vida y tienen un curso crónico. Estos trastornos afectan significativamente el funcionamiento personal, social, académico u ocupacional, y son altamente prevalentes [1].

- **Clasificación y Diagnóstico:** Los TND incluyen condiciones como la discapacidad intelectual, trastornos de la comunicación, trastorno del espectro autista, TDAH, trastornos del desarrollo motor y trastornos específicos del aprendizaje [2].
- **Epidemiología y Etiología:** Los TND tienen una alta prevalencia y se originan a partir de la interacción de factores genéticos y ambientales. Se presentan con mayor frecuencia en hombres que en mujeres [2].
- **Comorbilidades:** Existe una alta coocurrencia entre los TND y otras condiciones, lo que complica su diagnóstico y tratamiento [2].
- **Avances en el Conocimiento:** Los enfoques basados en neurociencias y traslacionales promueven nuevas oportunidades para entender la

heterogeneidad clínica de estos trastornos y mejorar las evaluaciones diagnósticas y las opciones terapéuticas personalizadas [2].

1.1.2 Trastorno mental

El trastorno mental de acuerdo con [3] cuentan con “las cuatro D” (Deviant, Distress, Dysfunctiion, Dangerous - por sus siglas en inglés) que se definen como sigue:

- **Deviant (Desviado):** Existen conductas que se desvían de la norma, ya sea porque son distintos que los demás. En algunos casos lo que es diferente no es la conducta de la persona, si no la situación que está viviendo.
- **Distress (Angustia):** Los patrones de conducta, pensamientos o sentimientos ocasionan malestar, decepción y perturbación. En algunos casos esta conducta llega a un modo de euforia y una sensación de bienestar inadecuada.
- **Dysfunctiion (Disfunción):** En la mayoría de los casos, la conducta se vuelve disfuncional cuando interrumpe el funcionamiento normal de la persona y su capacidad de llevar a cabo actividades cotidianas de manera correcta. Estas conductas perjudican al autocuidado, las relaciones con personas cercanas o situaciones productivas.
- **Dangerous (Peligroso):** La conducta incluye acciones que representan un peligro para la misma persona o para los demás. Estos comportamientos son arriesgados, hostiles y poco amigables para las personas que lo rodean. Aunque el comportamiento peligroso llega a estar presente, las investigaciones sugieren que el riesgo sea la excepción y no la norma.

1.1.3 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

De acuerdo con el manual estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) [4], creado por la asociación americana de psiquiatría (APA por sus siglas en ingles) el Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es una condición neurobiológica que se presentan en niños y en casos graves en adultos. En este sentido, el TDAH se define como un comportamiento persistente de inatención e hiperactividad impulsiva que limita las actividades cotidianas o dificulta realizarlas

correctamente. Las personas que presentan esta condición también presentan problemas para concentrarse, dificultad de organizarse y memoria de trabajo.

1.1.4 Tipos de TDAH

El TDAH se presenta de diferentes maneras, pero se clasifica en tres tipos, estos tipos se categorizan de acuerdo con los síntomas que presenta el individuo [5]:

1. **Presentación predominante con falta de atención:** La persona tiene dificultad para organizarse o realizar una tarea sencilla, se le dificulta prestar atención a lo que se le pide o a lo que se le comunica. La persona olvida sus actividades cotidianas [5].
2. **Presentación predominante hiperactiva/impulsiva:** La persona tiene un comportamiento nervioso al moverse y empieza a hablar mucho. Tiene dificultad de quedarse en un lugar ya sea de pie o sentada durante un tiempo determinado, por ejemplo, al realizar tareas académicas o en una reunión familiar. Los niños de una edad temprana suelen estar en constante movimiento, ya sea saltar, correr y trepar. Además, suele tener problemas para sentirse tranquilo, y problemas con impulsivos. La impulsividad es causa de lesiones o heridas [5].
3. **Presentación combinada:** Los comportamientos de los dos tipos anteriores se presentan en la persona de manera simultánea. Estos comportamientos cambian en lapsos de tiempo, por lo que conforme cambian los comportamientos cambia la presentación [5].

1.1.5 Características del TDAH

A continuación, se muestran algunas de las características que son frecuentes en el TDAH. En este sentido, las personas con TDAH presentan un patrón de problemas como la falta de atención o hiperactividad que perjudica sus actividades cotidianas [6]:

En cuanto a la falta de atención suelen presentar las siguientes características:

- Frecuentemente no enfocan su atención en los detalles o descuidan sus actividades diarias, ya sean académicos, labores de hogar o sociales.

- Tienen problemas para la realización de actividades recreativas.
- Presentan un comportamiento distraído cuando se conversa con ellos.
- A menudo no realizan las actividades diarias completamente.
- Frecuentemente tienen problemas de organización en su rutina.
- Evaden actividades que conllevan a hacer un esfuerzo mental en un tiempo largo.
- Extravían pertenencias que ocupan en la vida cotidiana.
- Pierden la concentración frecuentemente.
- Olvidan las cosas durante las actividades cotidianas.

Respecto a Hiperactividad e impulsividad, se observan las siguientes características:

- Frecuentemente tiene un comportamiento nervioso o dan golpes leves con las manos o pies.
- Se retiran del lugar en el que están sentados en escenarios donde se espera que estén en su asiento.
- Realizan actividades físicas que no son adecuadas en ese escenario, como correr o rodar.
- Juegan de manera agresiva o desean llamar la atención.
- Se encuentran en constante movimiento.
- Hablan mucho.
- Da una respuesta antes de que terminen de decirle la pregunta.
- Son impacientes.
- Interrumpen las actividades de otros para llamar la atención.

Las características descritas suelen cumplir con las condiciones siguientes:

- Los comportamientos mencionados anteriormente se presentan en una edad menor que los 12 años.
- Varios de los comportamientos se presentan en varios escenarios como en el hogar o en la escuela.
- Los comportamientos disminuyen la calidad en los ámbitos escolar, social y laboral.

- Los comportamientos no contienen un origen si se relacionan con otro trastorno mental, como trastorno de humor, depresión o de personalidad.

1.1.6 Diagnóstico del TDAH

Existen varias técnicas para el diagnóstico del TDAH, como son cuestionarios e historia clínica entre otras y estas técnicas constan de diferentes etapas. Además, hay los factores como la depresión, la ansiedad y trastornos de aprendizaje en ocasiones presentan comportamientos similares. Los diferentes tipos de técnicas existentes para el diagnóstico del TDAH que frecuentemente se utilizan son:

- **Prueba clínica:** Esta prueba incluye pruebas auditivas y de observación, esto con el fin de descartar otros trastornos con síntomas similares a los del TDAH. Otro aspecto de la prueba clínica incluye una hoja de verificación para calificar los comportamientos del TDAH de la persona por parte de sus maestros, padres y ocasionalmente del mismo paciente [6].
- **Manual de diagnóstico y estadístico (DSM-5):** Una de las técnicas para el diagnóstico de TDAH que más utilizan los expertos es la quinta edición del Manual de diagnóstico y estadístico (DSM-5) de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría. El manual consta de un conjunto de etapas lo que garantiza una gran probabilidad de realizar el diagnóstico de manera efectiva. Para diagnosticar aplican los siguientes criterios, la inatención que se trata de observar su nivel de concentración, la hiperactividad e impulsividad, este se trata observar su comportamiento [6].

1.1.7 Tratamientos del TDAH

Para el tratamiento del TDAH se aplican técnicas que consisten en terapias y medicamentos. Para los niños con edades entre los 4 y 5 años es recomendable aplicar solo técnicas de terapia conductual como primera opción. Para el tratamiento, todas las personas involucradas en la vida cotidiana del niño, desde los especialistas médicos hasta los mismos padres de familia o tutores tienen que integrarse en el tratamiento. Los tratamientos incluyen el monitoreo, seguimiento y cambios en el transcurso del tratamiento [7].

Como se mencionó anteriormente existen dos opciones principales para el tratamiento del TDAH:

1. **Terapia conductual:** es la pieza fundamental para la recuperación de niños con TDAH. Las terapias dan como resultados ayudar a disminuir los comportamientos irregulares que tiene el niño. Idealmente se recomienda iniciar las terapias inmediatamente después del diagnóstico. El propósito de este tipo de tratamiento es que el paciente aprenda o mejore los comportamientos positivos y disminuya los comportamientos que generan problemas. Además, estas terapias incluyen capacitación para los padres, las personas con TDAH o ambos [7].
2. **Medicamentos:** son de ayuda para controlar problemas de comportamiento no deseado que generen problemas con otras personas, ya sea su familia, compañeros de escuela o amigos. Existen dos tipos de medicamentos para el tratamiento del TDAH, los estimulantes y no estimulantes. Los medicamentos estimulantes son los más utilizados, gracias a esta opción los niños con TDAH presentan menos comportamientos no deseados, ya que este medicamento es de acción rápida. Los no estimulantes no actúan tan rápido, pero su efecto dura más que el anterior. Los medicamentos no tienen el mismo resultado en todos los niños [7].

1.1.8 Técnicas de memoria

La técnica de memoria es fundamental para erradicar el problema de TDAH para la población infantil, ya que esta ayuda a mejorar el ámbito de estudios y es esencial para las actividades de la vida diaria. La técnica de memoria está relacionada con el concepto de memoria de trabajo. En este sentido, la memoria de trabajo se define como la capacidad de guardar por un breve tiempo información específica (ya sea visual o auditiva) en la memoria inmediata para procesarlo, esto quiere decir que la información que se retuvo se manipula para conocimiento [8].

Existen varias técnicas para el desarrollo de memoria en niños, cada una de ellas tiene diferentes características, por lo tanto, cada una se enfoca en un alcance específico y de acuerdo con la edad de las personas [8].

La memoria es una de las capacidades cognitivas que con el pasar de los años se deteriora por eso es importante el pronto tratamiento en las personas con TDAH. A continuación, se mencionan las técnicas de memoria más importantes [8]:

- **Uso de imágenes para memorizar:** Todas las actividades que contengan acciones como colorear y recordar ayudan a la estimulación del cerebro, también contribuyen a mejorar el desarrollo de la introspección, combinar acciones cognitivas y motores.
- **Ordenar las actividades de la vida cotidiana:** organizar las tareas de la vida diaria es un factor fundamental, por lo que es importante que se recuerden las actividades a realizar. Si se hace un hábito organizar las tareas diarias, inconscientemente se desarrollan las habilidades para memorizar sin presiones o estrés.
- **Aprender canciones agradables:** es un incentivo para el cerebro, además es una actividad llamativa para los niños. Las canciones son de acuerdo con la edad, conforme el niño avanza se incrementa el nivel de dificultad. En este tipo de técnica es recomendable que haya una situación competitiva.
- **Clasificar información:** la clasificación es otro factor importante, ya que así los niños interactúan con nueva información y será fácil para él ordenar lo que desea aprender. Por ejemplo, actividades de clasificar objetos, ideas, integrantes de familia o cosas más sencillas como plantas o animales.
- **Aprender sobre temas de interés:** el ser humano se motiva a aprender cuando se trata de un tema que le interesa, esto también aplica para los niños, si se emocionan o se sienten atraídos.

1.1.9 Realidad virtual

La definición de realidad virtual acuerdo con [9], la realidad virtual en el área informática se define como la manera natural de relación entre una persona y una computadora, por medio de la inmersión del usuario en un entorno virtual. El usuario tiene la capacidad de interactuar, explicar y explorar en un entorno de tres dimensiones por medio de estímulos multisensoriales. La realidad virtual intercambia información con la persona por medio de sus sentidos.

1.1.10 Videojuego

Un videojuego es un juego electrónico que tiene la característica de interactuar con una o varias personas. Su interfaz es a través de una pantalla, de ahí proviene el nombre de “videojuego”. Al pasar del tiempo los videojuegos mejoraron gracias al alcance de la tecnología y son como se conocen actualmente [10].

Los videojuegos cuentan con la capacidad de desarrollar habilidades del pensamiento, como la creatividad, el aprendizaje y el razonamiento crítico. Los autores revisan investigaciones previas y destacan que los videojuegos no solo son una forma de entretenimiento, sino también herramientas educativas que complementan métodos tradicionales. Un punto clave del artículo es la comparación realizada por James Paul Gee, quien argumenta que las habilidades adquiridas a través de los videojuegos, como la resolución de problemas y la toma de decisiones, suelen ser tan efectivas como las que se desarrollan en entornos escolares. Esto plantea la reflexión sobre cómo integrar estas dinámicas en la educación formal para mejorar el aprendizaje [10].

1.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con la asociación americana de psiquiatría el TDAH se define como una conducta persistente de inatención e hiperactividad impulsiva que limita las actividades cotidianas o dificulta realizarlo correctamente. Las repercusiones más graves del TDAH son problemas en el área académica, problemas familiares, y problemas de conducta. En el caso del área académica los estudiantes no tienen la capacidad de desarrollar sus conocimientos de forma correcta, tampoco tienen la capacidad de socializar con sus compañeros ya que estos se encuentran mayormente distraídos y no tienen la capacidad de concentrarse en la realización de actividades. En casos graves, los niños no atienden las órdenes de sus docentes o de sus padres.

Normalmente si el TDAH se diagnosticó de manera oportuna, el tratamiento se realiza en la edad de la niñez. Sin embargo, el tratamiento es muy complejo ya que en algunos casos involucran medicamentos y no en todos los casos existe una

buena reacción. Además, implica involucrar a las personas que se encuentran en la vida cotidiana del niño por medio de terapias. Estos procedimientos suelen ser poco efectivos además de implicar un costo alto y un gran tiempo de dedicación. Además, si no se trata de manera correcta, el TDAH ocasiona graves problemas en la etapa de la adolescencia o incluso en la etapa de adultez.

Los expertos de atención en psicología pediátrica recomiendan para el tratamiento nuevas técnicas ya que se tiene registro de que son más efectivas que los tratamientos tradicionales, entre ellas la técnica de memoria. Estas técnicas logran mejorar los niveles de concentración en niños con TDAH lo que mejora su calidad de vida en diferentes ámbitos y mejora el pensamiento del niño. La técnica de memoria tiene características que facilitan su implementación en un entorno de realidad virtual. Por lo que es posible unir las mediante un videojuego para combatir el TDAH.

Por lo comentado anteriormente, se requiere desarrollar herramientas innovadoras como los videojuegos para hacer más efectivo el tratamiento para los niños con trastornos de TDAH. Con esta herramienta se pretende apoyar a los psicólogos para confrontar este trastorno. Una herramienta basada en realidad virtual y actividades de memoria.

1.3 Objetivo general y específicos

A continuación, se describe el objetivo general y los objetivos específicos de la propuesta del tema de tesis.

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar las técnicas de memoria existentes para mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH para seleccionar las adecuadas para desarrollar un videojuego.

- Analizar las tecnologías para identificar las adecuadas para desarrollar un videojuego.
- Diseñar un conjunto de ejercicios adecuados para implementar la técnica de memoria a través de un videojuego.
- Diseñar el conjunto de interfaces gráficas del videojuego a desarrollar.
- Desarrollar un videojuego de realidad virtual para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH.
- Evaluar el videojuego desarrollado mediante un caso de estudio como prueba de concepto.

1.4 Justificación

Las técnicas basadas en ejercicios de memoria mejoran los niveles de concentración, ya que las capacidades de memoria son procesos mentales que se desarrollan durante la niñez. La habilidad de memoria es una capacidad que permite a la persona registrar, guardar y recordar información que fue aprendida previamente. Es decir, que le permite al cerebro retener información y recuperarla de manera voluntaria.

En la actualidad, con la tecnología existe una gran variedad de herramientas para mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH y de mejora el desarrollo del tratamiento como son material escolar, seguimiento con psicólogos entre otras en comparación de las técnicas tradicionales de terapias y medicamentos.

Los beneficios de desarrollar un videojuego basado en la técnica de memoria son que los niños con TDAH mejoren su calidad de vida sobre todo en el ámbito escolar y social. En el ámbito escolar, mejora la realización de tareas y en el ámbito social mejora la comunicación y relación con otras personas. Además, se disminuyen los costos y tiempo en comparación con el tratamiento tradicional. También este videojuego pretende ser un apoyo a los especialistas ya que va a hacer un auxiliar para el tratamiento del niño desde su casa además de ahorrar tiempo en el tratamiento.

Capítulo 2. Estado de la práctica

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), es uno de los trastornos del área de neurodesarrollo que más afecta a la población infantil, normalmente este trastorno lo padecen niños antes de los 12 años y perjudica gravemente su desarrollo en áreas académica, familiar y social.

En este capítulo se presentan algunos trabajos relacionados con el tratamiento de este trastorno.

2.1 Trabajos relacionados

actualmente existen varias técnicas para el tratamiento para combatir este trastorno que, si bien son efectivas no en todos los casos se aplican correctamente. A continuación, se presentan algunos trabajos relacionados con esta tesis.

En [12] se mencionó el problema de la carencia de las revisiones sobre los juegos serios para el tratamiento de los niños con TDAH. Por lo que los autores presentaron una revisión sistemática de los videojuegos que son efectivos para el tratamiento del TDAH. En la revisión se clasificaron los juegos sobre el TDAH con base en las plataformas de desarrollo las cuales fueron juegos de consola, juegos para computadoras y juegos para dispositivos móviles. Los resultados de los estudios fueron que los juegos serios lograron efectos favorables para el tratamiento de TDAH ya que mejoraron características de atención, de gestión de tiempo y habilidades sociales, en comparación de las técnicas tradicionales. Además, se encontró que el uso de la gamificación de los juegos mejoró significativamente que los niños con TDAH participaron en los juegos.

En el [13] se realizó un análisis sobre los efectos del tratamiento con realidad virtual para niños con TDAH para lo cual se realizó una revisión de los resultados de tratamientos para niños con TDAH. El propósito de esta revisión fue determinar los beneficios de los tratamientos con realidad virtual para personas menores de edad con TDAH, gracias a esta revisión se observó que hay escasez de estudios de intervención con realidad virtual hacia la rehabilitación en las personas con TDAH. La mayor parte de estos estudios se centraron en la evaluación de la atención en

un entorno de un aula virtual. Los resultados indicaron que los tratamientos con el apoyo de la realidad virtual para niños y adolescentes con TDAH ayudaron a la mejora de rendimiento cognitivo de los niños y adolescentes en las actividades de vigilancia y atención sostenida. Otros beneficios identificados fueron la disminución de la inatención, la mejora del comportamiento impulsivo e inhibición de distractores.

En [14] se presentó un estudio donde se aplicó un videojuego para los niños con TDAH, cabe recalcar que estos niños no recibieron algún tratamiento previo. Las pruebas del videojuego consistieron en un periodo de cuatro semanas con sesiones de 20 a 30 minutos, después del periodo se recolectaron los datos de juego con la ayuda de una aplicación web para así analizar dichos datos. Los resultados que mostraron los análisis indicaron que los niños con TDAH hicieron una mejor puntuación con indicaciones visuales respecto a indicaciones auditivas. En conclusión, con los médicos especialistas determinaron que el juego es una gran alternativa terapéutica a comparación de la medicación.

En [15] se mencionó que los tratamientos para el TDAH son muy diversos pero los tratamientos con base en los videojuegos de realidad virtual tienen más efectividad en comparación con otros tratamientos tradicionales. Por lo que se describió el proceso del desarrollo de un videojuego y se probó su efectividad. El videojuego de realidad virtual llamado el secreto de la luna (TSTM), consistió en el entrenamiento cognitivo cerebral y en disminuir la disfunción ejecutiva. Este estudio se aplicó en 37 niños con TDAH que usaron este videojuego y después se hizo una comparación entre las personas con TDAH. Entre los resultados se observó que a los niños con TDAH se les hizo atractivo el videojuego, ya que el videojuego se basó en un entrenamiento cognitivo y la disfunción ejecutiva. Como observación extra, el 14% de los niños tuvo pequeños mareos al inicio del juego, pero con el pasar del tiempo este malestar desapareció, estos mareos no causaron problemas graves. Se concluyó que los videojuegos tienen el potencial de ser un enfoque multimodal para el tratamiento del TDAH.

La terapia conductual es fundamental para el tratamiento del TDAH, además se aplica en otros trastornos como la ansiedad y la depresión. Sin embargo, en [16]

sobre el análisis de efectividad de la realidad virtual (RV) para evaluar e intervenir en niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La revisión sistemática abarca investigaciones de los últimos 10 años, siguiendo el modelo PRISMA, y se basa en 17 estudios empíricos publicados en bases de datos como Pubmed, Scielo, Science Direct, Web of Science, Redalyc y Oxford University. Sobre el análisis de las investigaciones notaron que la realidad virtual es tan efectiva como las herramientas tradicionales para la evaluación del TDAH, además, de que las intervenciones con RV muestran mejoras significativas en el funcionamiento cognitivos de los niños y se presenta como una alternativa novedosa para el tratamiento del TDAH.

En [17] se habló sobre una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de la realidad virtual (RV) en la investigación, evaluación y tratamiento de trastornos mentales. La revisión abarca estudios de las últimas dos décadas y se centra en cómo la RV ya que crea entornos interactivos generados por computadora, permitiendo a los individuos experimentar repetidamente situaciones problemáticas y aprender a superarlas mediante tratamientos psicológicos basados en la evidencia. Notaron que la RV participó en tratamientos para diferentes trastornos como la ansiedad, depresión, esquizofrenia, trastornos alimenticios y trastornos obsesivo-compulsivos.

En [18] se planteó que ya hay varios dispositivos terapéuticos basados en juegos para el tratamiento del TDAH. En ese sentido, se aprobó por el *Food and Drug Administration* (FDA) el videojuego llamado EndeavorRx como tratamiento para niños entre 8 a 12 años. Según la FDA este juego demostró una mejora en la atención, por medio de actividades en una computadora. El objetivo de este trabajo fue comparar dispositivos terapéuticos digitales con base en juegos y otras tecnologías similares contra las terapias farmacológica tradicionales. Los resultados mostraron que, a pesar de ser una técnica nueva, existe un gran margen de mejora y oportunidades en la terapia digital. Aun así, esta nueva técnica tuvo buenos resultados como efectos positivos en cuanto a mejoras cognitivas, estas terapias

digitales tienen el potencial de tener un lugar importante en los tratamientos de otros trastornos mentales como ansiedad o depresión.

Acerca de [19] se mencionó que el tratamiento para los niños con TDAH involucra a la familia y a las personas en el entorno del niño. Por lo que el propósito de este estudio fue analizar los efectos de un videojuego llamado *Alien Attack*, que se aplicó como tratamiento cognitivo en los niños con TDAH. Este videojuego consistió en tres partes, la primera basada en tareas de memoria de trabajo, después sobre el control inhibitorio y por último el tiempo de reacción, este con el fin de ser complemento para el tratamiento del TDAH, el juego consistió en varios minijuegos, un juego de memoria, un juego de orientación y en entrenamiento de control inhibitorio, esto con base en entrenamiento cognitivo para estudiantes con TDAH para su mejora en funciones ejecutivas. Además, como beneficio los juegos otorgaron a los niños con TDAH estar en sus casas con el tratamiento lo que mejoró sus compromisos.

En él [20] se mencionó sobre las propiedades de *neurofeedback* (NF) ya que este se considera un posible tratamiento para niños con TDAH, este tratamiento consiste en actividades eléctricas cerebrales. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo un estudio de las propiedades del NF y la terapia con base en juegos en los niños con TDAH. El estudio consistió en la aplicación de NF a 32 estudiantes con TDAH, los estudiantes asistieron a sesiones de electroencefalografía cuantitativa mientras eran examinados en rendimiento continuo visual y auditivo integrado. Los resultados se tomaron con base en la valoración de los padres y profesores de los alumnos. Los resultados fueron positivos en varios aspectos, como la disminución de las características atípicas del EEG y un aumento de actividad sensomotora. Se concluyó que este tratamiento tiene el potencial de interponer intervenciones y que la combinación del NF con un entrenamiento cognitivo basado en juegos produce beneficios terapéuticos sobre todo con las ondas cerebrales.

Además en el trabajo [21] se mencionó que los niños con una condición de memoria de trabajo poco eficiente normalmente tienen problemas con las actividades académicas. Este problema de memoria de trabajo está relacionado con la falta de

atención y la falta de organización en las personas con TDAH. Como tratamiento del TDAH se demostró que el uso de entrenamiento cognitivo computarizado mejora la atención y las habilidades en cuanto a la memoria de trabajo en los niños. Este trabajo tuvo como objetivo examinar la eficacia del entrenamiento cognitivo computarizado a través de un conjunto de juegos los cuales son una carrera espacial y un juego de defender un castillo. Estos juegos se aplicaron a niños con TDAH en sesiones que duraron 60 minutos entre 4 a 8 semanas, en un área clínica el estudio se aplicó a 43 niños en edad escolar. Los resultados mostraron que mejoró la memoria de trabajo después del estudio del entrenamiento cognitivo.

Sobre [22] se mencionó sobre un análisis de efectividad de programas de intervención que utilizan tecnologías como la realidad virtual, realidad aumentada, juegos serios y videojuegos para tratar a niños y adolescentes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La revisión sistemática abarca estudios publicados entre 2016 y 2021 y sigue los parámetros de PRISMA. Sobre el análisis se identificaron 183 artículos que mencionan sobre el diagnóstico, evaluación y rehabilitación de niños y adolescentes con TDAH. El uso de estas herramientas mejora la motivación, el manejo de estímulos y contribuyen a la mejora de la sintomatología tanto en el ambiente escolar como la vida cotidiana.

En [23] se mencionó que el uso de las tecnologías aumentó como tratamiento para el TDAH, estas tecnologías son la realidad virtual, realidad aumentada y la realidad mixta. Por lo que el objetivo fue la revisión de las tecnologías como tratamiento para niños con TDAH, para esto se utilizaron un total de 30 estudios. Se recopiló información relacionada con la tecnología que se aplicó y el equipo de software. Cabe recalcar que los estudios se seleccionaron mediante los criterios del manual DSM para el diagnóstico y tratamiento del TDAH. Después del análisis de las tecnologías se encontró sobre la tecnología de realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta fueron efectivas como tratamiento del TDAH y su uso tiene la capacidad de ser herramientas para la mejora de diagnóstico y tratamiento para niños con TDAH.

En [24] mencionó sobre los beneficios de la realidad virtual como tratamiento para trastornos mentales, por lo que se usó como rehabilitación y entrenamiento cognitivo para los niños con TDAH. En este sentido, el objetivo de este artículo fue la evaluación de la efectividad de los tratamientos para niños con TDAH basados en realidad virtual para mejorar sus habilidades cognitivas. Además, se investigó sobre la seguridad del tratamiento, para esto se tomó en cuenta siete ensayos de tratamientos en niños con TDAH que se trataron con realidad virtual, en que ni la edad, ni la duración del tratamiento fueron factores determinantes del proceso de estudio. Los resultados se evaluaron mediante ensayos de niños donde se midieron aspectos como la medicación, entrenamiento cognitivo y psicoterapia. Los resultados mostraron efectos positivos, ya que se mejoró el funcionamiento cognitivo, la atención y la memoria de trabajo.

Acerca de [25] se mencionó sobre la efectividad del uso de la realidad virtual (RV) como herramienta terapéutica para niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La revisión abarca estudios publicados entre 2012 y 2022, y se enfoca en cómo la RV mejora la atención, la memoria de trabajo y el control inhibitorio en niños con TDAH. Como resultados mostraron que la RV se utilizó con éxito para crear entornos controlados y seguros donde los niños practican habilidades de atención y autocontrol, además sobre los estudios revisados muestran mejoras significativas en la atención sostenida y la reducción de la impulsividad en los participantes.

En [26] se presentó una evaluación que tiene el propósito de calificar la participación de los tratamientos basados en realidad virtual para niños con TDAH. Dicho estudio consistió en una exploración y un metaanálisis con base en estándares como PRISMA y el Manual Cochrane. Para los datos se tomaron en cuenta pruebas clínicas de tratamiento del TDAH basadas en realidad virtual, se obtuvieron los resultados por medio de un metaanálisis con base en la declaración PRISMA y el manual Cochrane y la evaluación se hizo por la calificación GRADE, para esto se hicieron varios estudios con 125 participantes con TDAH. Los resultados sobre el metaanálisis, permitió descubrir que existen pocos estudios que involucren la

realidad virtual como tratamiento para niños de TDAH, y esos pocos estudios carecen de medidas para los resultados. Con base en el metaanálisis, se concluyó que, aunque sean limitados los estudios, sus efectos muestran que al involucrar la tecnología de realidad virtual se fortalece el mejoramiento de la actividad cognitiva a las personas que padecen TDAH.

2.2 Análisis comparativo

En el análisis de los trabajos relacionados da como resultado una etapa que permite situar la investigación sobre el conocimiento existente, es por ello que se realizó el análisis comparativo. La Tabla 2.1 contrasta algunos artículos relacionados con el tema de TDAH con el fin de comparar sus características más importantes.

Tabla 2.1 Análisis comparativo de los artículos relacionados.

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Resultados	Estado
Zheng, Y. et al. [12]	Falta de una clasificación de diferentes plataformas para los videojuegos para TDAH.	Análisis de las ventajas y desventajas de cada plataforma para videojuegos.	Dispositivos móviles, pc y videojuegos de consola	Buena clasificación de las plataformas para el desarrollo de un videojuego para el TDAH	Terminado
Visone, I. et al. [13]	Dificultad de acceso a los resultados de tratamiento con la ayuda de la realidad virtual.	Análisis de estudios de intervenciones basados en realidad virtual	No especifica	Definición de los resultados de los tratamientos para el TDAH con base en la realidad virtual.	Terminado
Raymond Bahana et al. [14]	Dificultad de los niños con TDAH para desarrollarse de manera social	Observaciones de la aplicación de un videojuego para el tratamiento del TDAH en niños	Construc2 PHP MySQL	Mejoramiento con indicaciones visuales que con indicaciones auditivas.	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Resultados	Estado
Rodrigo-Yanguas et al. [15]	Falta de informes sobre los resultados de tratamiento del videojuego the secret Trail of Moon.	Un estudio que involucró a niños con TDAH el uso del videojuego.	No especifica	Describir el desarrollo y utilidad del videojuego The Secret Trail of Moon.	Terminado
Y. González-Bracamonte. Et al [16]	Información escasa sobre la efectividad de la realidad virtual para tratamiento de niños con TDAH.	Se propuso un análisis sobre investigaciones de los últimos años	Realidad Virtual	Información sobre resultados de las investigaciones.	Terminado
Brito H. et al. [17]	Poca información sobre el uso de la realidad virtual.	Revisión sistemática de la literatura sobre el uso de la realidad virtual.	Realidad virtual	La conclusión de que la capacidad de la rv aumenta el acceso a terapias y mejora los resultados de los tratamientos.	Terminado
Pandian, G. et al [18]	Escasez de comparación entre los estudios de TDAH con dispositivos digitales.	La comparación de estudios que involucran artefactos digitales para el tratamiento del TDAH.	Dispositivos móviles	Análisis comparativo de la mejora de la atención en las personas con TDAH.	Terminado
Ahufinger, S. et al. [19]	Escases de complementos para el tratamiento de TDAH.	Aplicación de un tratamiento cognitivo que es la aplicación centrada en el usuario para el desarrollo de un videojuego.	Dispositivo móvil	Los resultados fueron la funcionalidad del videojuego y la satisfacción de este a los niños.	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Resultados	Estado
Moradi, N. et al. [20]	La aplicación del neurofeedback para tratamiento del TDAH.	Aplicación de neurofeedback combinado con entrenamiento cognitivo.	Neurofeedback	Los resultados fueron favorables para este tipo de tratamientos.	Terminado
Wiest, G. M. et al [21]	Dificultad del desarrollo de memoria de trabajo para niños con TDAH.	Análisis de la eficiencia de los tratamientos cognitivos para estudiantes con TDAH.	No especifica	Análisis sobre el mejoramiento a la memoria de trabajo y a la atención	Terminado
Cabas-Hoyos K. et al. [22]	Falta de análisis de la efectividad de programas de intervención de tecnologías relacionado con la realidad virtual.	Revisión de estudios publicados.	No especifica	Conclusión del uso de las herramientas tecnológicas mejoran la motivación, el manejo de estímulos y rehabilitación de niños con TDAH.	Terminado
Goharin ejad S. et al. [23]	Pocas aportaciones sobre la utilidad de las herramientas de realidad virtual y aumentada para el tratamiento del TDAH.	Análisis de artículos para el tratamiento, diagnóstico y tratamiento del TDAH.	Realidad virtual y realidad aumentada	Los resultados fueron favorables para este tipo de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada tienen el potencial como apoyo al tratamiento del TDAH	Terminado
Corrigan , N. et al. [24]	Carencia de resultados de pruebas de tratamiento para el TDAH basadas en realidad virtual	Calificar la efectividad de las aportaciones basadas en realidad virtual	Realidad virtual	Reporte con aportaciones positivas a las funciones, la atención y la memoria	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Resultados	Estado
Rodríguez M.L. et al. [25]	Falta de pruebas sobre el uso de la realidad virtual para herramienta terapéuticas en niños con TDAH.	Análisis sobre la efectividad sobre la realidad virtual como herramienta terapéutica para niños con TDAH.	Realidad virtual.	La realidad virtual se presenta como una herramienta prometedora para complementar los tratamientos tradicionales del TDAH, ofreciendo una experiencia interactiva y motivadora para los niños.	Terminado
Romero-Ayuso, D. et al. [26]	Falta de resultados de tratamiento con realidad virtual en niños con TDAH.	Realizar un análisis y evaluación de los beneficios de los tratamientos con la realidad virtual para niños con TDAH usando PRISMA y el Manual Cochrane.	Realidad virtual	Las aportaciones de la realidad virtual son efectivas para mejorar la atención sostenida	Terminado

Con base en la tabla anterior, se analizó que hay distintos estudios y contribuciones que dan aportaciones para el tratamiento del TDAH que utilizan la tecnología de la realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta, esto aplicando la técnica de memoria. Por lo que, se observa que los videojuegos tienen el potencial de ser auxiliar para el tratamiento del TDAH ya que mejoran el nivel de concentración en los niños. Sin embargo, no hay una cantidad suficiente de estudios sobre la aplicación de videojuegos como tratamiento para los niños con TDAH de manera clínica, esto quiere decir que falta explorar esta área y conocer sus beneficios.

2.3 Solución propuesta

Al contemplar con las propiedades de las diferentes tecnologías de desarrollo disponible para cada elemento de la solución como son los videojuegos de consolas, dispositivos móviles y entre otras, se diseña la siguiente propuesta como

la solución más adecuada para el desarrollo del videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria.

2.3.1 Descripción de la solución

Se va a desarrollar un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria. Este videojuego cuenta con la tecnología de realidad virtual para hacer uso de la técnica de memoria, las cuales apoyan al tratamiento para los niños con TDAH. El objetivo de este videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria es que sea una herramienta de apoyo para los profesionales del TDAH, así como para niños con TDAH y sus familiares.

2.3.2 Tecnologías de la capa de presentación

La capa de presentación del videojuego es el encargado de interactuar con el usuario y el responsable de manejar los elementos multimediales.

2.3.2.1 Unity®

Unity es un motor de videojuego en tiempo real, que se desarrolló por la empresa Unity Technologies. Este motor te otorga desarrollar interacciones con el editor de Unity para el desarrollo de videojuegos, que son compatibles en varios dispositivos, algunos de estos son como computadoras, consolas de videojuegos y teléfonos inteligentes. Gracias a su potencia, este también se aplica en diferentes campos como lo son la ingeniería, arquitectura, área automotriz y el entretenimiento. Para el desarrollo de videojuegos Unity brinda un software que se llama Unity Hub, este software es una herramienta con que tienes acceso al ambiente de Unity, por medio de esta herramienta se obtiene control sobre los proyectos, además de que Unity Hub administra las versiones del editor y la gestión de licencias. El editor de Unity es el software que tienes como medio a través del acceso al software del motor de desarrollo de Unity para el desarrollo de videojuegos en segunda y tercera dimensión. Este editor te recomienda la última versión que cuenta con la etiqueta LTS (Long Term Support). Unity cuenta con opciones gratis y de paga, pero esto depende de las ganancias que se genera con el desarrollo, la licencia gratis de Unity está disponible si las ganancias que se genera con este software es menor a cien

mil dólares al año, eso con el fin de apoyar a los creadores independientes hasta que lleguen a ser proyectos exitosos, si se genera más de cien mil pero menos de doscientos mil dólares al año debes de pagar por la licencia plus y si se genera más de doscientos mil dólares debes de pagar la licencia pro [27].

2.3.3 Tecnologías de la capa de motor de juego

El motor de juego es un entorno que proporciona herramientas para el desarrollo de un videojuego, las siguientes tecnologías se aplicaron para el desarrollo del videojuego:

2.3.3.1 Maya®

Maya® es un software de modelado 3D desarrollado por Autodesk, utilizado para crear gráficos tridimensionales detallados y realistas. Esta herramienta versátil se emplea en diversas industrias, como el cine, la televisión, los videojuegos y la animación. Maya® ofrece una amplia gama de herramientas y funciones para la creación de contenido 3D, incluyendo modelado para diseñar objetos y personajes en 3D, animación, texturización, simulación y producción de imágenes, permitiendo a los usuarios generar imágenes tridimensionales de alta calidad [28]. Esta herramienta es indispensable para la creación de objetos 3D del videojuego.

2.3.3.2 Oculus SDK®

El SDK de Oculus VR es un conjunto de herramientas de desarrollo de software que ofrece Oculus VR, diseñado para crear aplicaciones y juegos de realidad virtual (VR) para dispositivos como Oculus Rift y Oculus Quest. Este SDK incluye una variedad de bibliotecas, controladores y documentación que permiten a los desarrolladores construir experiencias inmersivas en VR. Las herramientas facilitan la gestión del seguimiento de movimiento, la renderización de gráficos, la interacción del usuario, el audio espacial y otros aspectos técnicos esenciales para desarrollar aplicaciones de alta calidad en el ámbito de la realidad virtual [29]. Esta herramienta es el encargado de que el videojuego sea compatible con el dispositivo de Oculus Meta Quest.

2.3.3.3 Blender®

El software de código abierto para la creación de contenido tridimensional, como modelos, animaciones, imágenes y efectos visuales, es una herramienta versátil y potente utilizada en diversas industrias, incluyendo la animación, los gráficos por computadora, la creación de videojuegos, la arquitectura y el cine. Este software ofrece una amplia gama de herramientas y funciones para la creación de contenido 3D. Entre estas herramientas se encuentran la creación de modelos, que permite a los usuarios diseñar objetos y personajes en 3D, así como la texturización, iluminación, animación de personajes y escenarios, y la producción de imágenes de alta calidad [30]. Esta herramienta es el encargado de la creación de formas de escenario del videojuego.

2.3.4 Tecnologías de la capa de lógica de juego

La capa lógica de juego es aquella que organiza y divide el código del sistema a nivel lógico, se refiere a la organización de sistema, no a su ubicación física.

2.3.4.1 C#

C# es un lenguaje de programación que admite un paradigma de programación, eso quiere decir que es compatible con otros sistemas operativos además de Windows. Este lenguaje se desarrolló por la compañía de Microsoft® como complemento a su plataforma de .NET. Dentro de las características destacan que su sintaxis se basa en otros lenguajes como C y C++, tiene la capacidad de ser orientado a objetos y también es orientado a componentes. Otra característica es el control de versiones que asegura que los sistemas y bibliotecas mejoran con el pasar del tiempo de manera compatible.

Los sistemas basada en C# se ejecutan con .NET, una máquina virtual llamada Common Language Runtime (CLR) y una unión de biblioteca conformadas por clases. La máquina virtual fue desarrollada también por Microsoft® y este se basó de la infraestructura de lenguaje común (CLI), que este es un estándar, el CLI es fundamental para el desarrollo de entornos de ejecución en los lenguajes de programación y el funcionamiento de bibliotecas [31]. Este lenguaje es el encargado de programar las acciones dentro del videojuego.

2.3.4.2 Visual Studio Code®

Visual Studio Code es un editor de código, este es muy limitado a comparación de un entorno de desarrollo integrado, pero es muy eficiente, este editor es compatible para los sistemas operativos Windows, macOS y Linux. Visual Studio Code por defecto tiene la compatibilidad de los lenguajes de programación de JavaScript, Typescript y Node.js pero este cuenta con la disponibilidad de una gran gama de extensiones para otros lenguajes, algunos de estos son C++, C#, Java y Go.

Dentro de sus características incluye que tiene la habilidad de compilar el código desde el editor, otra característica es que tiene varias herramientas como depuración, puntos de interrupción, tiene integrada una consola para cada sistema como CMD para Windows.

La principal ventaja de este editor para compararse entre otros IDEs son las extensiones que estos son una especie de suplemento que ayudan a la mejora y personalización del editor, desde personalización de diseño hasta herramientas para un mejor trabajo, algunos de estas extensiones son GitHub Copilot, Power Tools y Paquete de temas de Visual Studio [32]. Esta herramienta es el encargado de editar el código del videojuego.

2.3.5 Tecnologías de la capa de gestión de datos

La capa de gestión de datos es el encargado de administrar los datos generados por el jugador además de gestionar las acciones del videojuego.

2.3.5.1 SQLite

SQLite es un sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) que es autónomo, sin servidor y sin configuración. Es una biblioteca en proceso que implementa un motor de base de datos transaccional SQL. SQLite cuenta con la ventaja de ser ligero y eficiente, ya que toda la base de datos se almacena en un solo archivo en el disco [33]. Esta herramienta es el encargado de almacenar los datos del jugador en el videojuego.

Características principales de SQLite:

- **Portabilidad:** Funciona en casi todas las plataformas y sistemas operativos, incluyendo Windows, macOS, Linux, iOS y Android.
- **Facilidad de uso:** No requiere un servidor separado ni configuración adicional, lo que facilita su integración y uso.
- **Tamaño compacto:** Ocupa muy poco espacio, ideal para dispositivos con almacenamiento limitado. Su tamaño es menor a 500 KB.
- **Rendimiento:** Ofrece un buen rendimiento para bases de datos pequeñas y medianas. funciona internamente en memoria, lo que la hace muy rápida.
- **Transacciones ACID:** Soporta transacciones que garantizan atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad.
- **Seguridad:** Proporciona una seguridad básica y cifrar la base de datos para proteger los datos.
- **Autocontenida:** No tiene dependencias externas, lo que simplifica su uso y mantenimiento.
- **Compatibilidad con SQL:** Soporta la mayoría de las características del lenguaje SQL, incluyendo índices, vistas y disparadores.

2.3.6 Metodología para el desarrollo del videojuego

La metodología es un conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo, en este caso el desarrollo del videojuego.

2.3.6.1 Programación Extrema (XP)

La programación extrema (*extreme Programming*) es una metodología para la administración de proyectos que se caracteriza por su rapidez ya que cuenta con cortas que son las etapas de desarrollo, así como la poca documentación. Está compuesto por cinco aspectos, cinco normas y buenas prácticas para programación.

Los cinco aspectos que estructuran esta metodología son los siguientes [34]:

- Simplicidad: Para el comienzo de un proyecto, se tiene como base la siguiente pregunta: ¿cuál es la opción más fácil para el desarrollo de un proyecto y que esté bien?, el término que esté bien es la diferencia de no hacer las cosas simples.
- Comunicación: Esta parte está compuesta por una buena comunicación, ya que cuando aparezcan dudas o problemas, todo el equipo de desarrollo tiene la oportunidad de aportar ayuda con ideas o comentarios para resolverlo.
- Comentarios: Esta parte se basó en las historias de usuarios que se implementan durante el proceso, eso significa que en el transcurso del desarrollo del proyecto los desarrolladores estén en relación con el cliente para aportar las funciones necesarias para el proyecto.
- Valentía: Esta metodología hay que ser honestos y responsables con lo que cumples y lo que entregas ya que en estos trabajos es normal que salgan cambios o que no se cumpla las metas, por eso se necesita este aspecto para adaptarse a cambios de ambiente del proyecto
- Respeto: En XP se debe de respetar la relación entre el equipo de desarrollo y el cliente, respeto entre los miembros del equipo y valorar el trabajo de cada uno del equipo.

Para las normas que lleva esta metodología se basó en la vida de proceso de desarrollo de software que son:

- Planificación
- Gestión
- Diseño
- Codificación
- Pruebas

Esta herramienta es el encargado de gestionar el proceso de desarrollo del videojuego.

2.3.7 Justificación de la solución

La opción que se eligió contiene las herramientas y tecnologías necesarias para el desarrollo de la solución del problema. A continuación, se detallan las razones y ventajas de cada una de las tecnologías seleccionadas:

Lenguaje de programación: C#

- **Compatibilidad y versatilidad:** C# es compatible con una amplia gama de dispositivos y plataformas, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones multiplataforma
- **Facilidad de uso y robustez:** C# combina las características de lenguajes como C++ y Java, ofreciendo una sintaxis clara y una gestión automática de memoria esto lo hace más accesible y menos propenso a errores en comparación con lenguajes como C++.

Comunidad y soporte: C# cuenta con una gran comunidad de desarrolladores y un amplio soporte de recursos, lo que facilita la resolución de problemas y el aprendizaje continuo.

Motor gráfico: Unity

- **Capacidades avanzadas:** Unity es un motor gráfico líder en la industria que permite el desarrollo de videojuegos en 2D, 3D, realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR). Su capacidad para renderizar gráficos en tiempo real y su soporte para múltiples plataformas lo hacen ideal para proyectos complejos.
- **Facilidad de uso y documentación:** Unity ofrece una interfaz intuitiva y una extensa documentación, lo que facilita su uso incluso para desarrolladores novatos. Además, su comunidad activa proporciona numerosos recursos y tutoriales.
- **Comparación con otros motores:** A diferencia de Unreal Engine, que suele ser más complejo y tener una curva de aprendizaje más pronunciada, Unity es más accesible y flexible para proyectos de diferentes tamaños.

Entorno de desarrollo: Visual Studio Code

- **Ligero y personalizable:** VS Code es un editor de código ligero y altamente personalizable, lo que permite adaptarlo a las necesidades específicas del proyecto
- **Extensiones y soporte:** Cuenta con una amplia gama de extensiones, incluyendo aquellas para C# y Unity, que agilizan el desarrollo y mejoran la productividad
- **Comparación con otros IDEs:** A diferencia de IDEs más pesados como IntelliJ IDEA o Eclipse, VS Code es más rápido y menos demandante en recursos, lo que lo hace ideal para proyectos que requieren agilidad y flexibilidad

Metodología de desarrollo: Extreme Programming (XP)

- **Eficiencia en pruebas y planificación:** XP se enfoca en la entrega temprana y frecuente de software funcional, lo que permite obtener retroalimentación constante y realizar ajustes rápidos. Esto es especialmente útil en proyectos que requieren adaptabilidad y cambios frecuentes.
- **Colaboración y comunicación:** XP promueve la comunicación constante y la colaboración efectiva entre todos los miembros del equipo, lo que mejora la calidad del producto final.
- **Comparación con otras metodologías:** A diferencia de metodologías más rígidas como Waterfall, XP es más flexible y adaptable a los cambios, lo que lo hace ideal para proyectos dinámicos y en constante evolución.

En resumen, la selección de C#, Unity, Visual Studio Code y la metodología de Extreme Programming se basa en sus ventajas específicas y su capacidad para satisfacer las necesidades del videojuego de manera eficiente y efectiva.

Capítulo 3 Aplicación de la metodología

En este capítulo, se presenta el proceso de desarrollo del videojuego y la implementación de las tecnologías propuestas, que se dividió en cuatro partes fundamentales como se muestra en la Figura 3.1:

1. **Análisis:** En esta parte, se determinaron los requisitos específicos para analizar los videojuegos con la técnica de memoria. También se identificaron las dinámicas relacionadas con estas técnicas.
2. **Diseño:** También, se trató el concepto básico del juego, junto con la mecánica y la idea para la interfaz visual.
3. **Desarrollo:** Además, se desarrollaron y refinaron las interfaces del videojuego y se describió en detalle el videojuego resultante.
4. **Pruebas:** Finalmente, se presentan los resultados del videojuego mediante casos de estudio que validan su funcionalidad y eficacia.

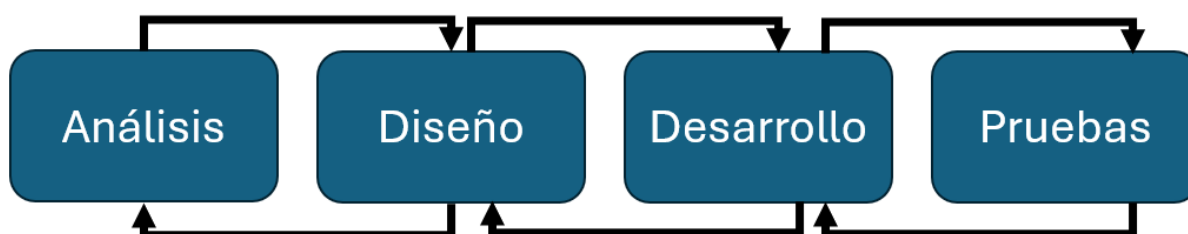


Figura 3.1 Metodología de desarrollo

3.1 Análisis

En esta parte, se expone un estudio detallado sobre las características clave en la técnica de memoria en los juegos actuales.

3.1.1 Análisis de los videojuegos para identificar las principales técnicas de mejora de los niveles de concentración

Esta sección analiza los videojuegos actuales para mejorar el nivel de concentración de niños con TDAH. Para esto se empleó la metodología PRISMA 2020 [35] con el propósito de examinar los estudios relevantes, evaluar su calidad y resumir sus resultados. Esta metodología posibilitó establecer las conclusiones sobre la eficacia de los videojuegos para mejorar el nivel de concentración de los niños con TDAH.

Identificación

Este análisis examina videojuegos diseñados para apoyar la mejora de nivel de concentración en niños con TDAH, se detecta y destaca videojuegos específicos encontradas durante la búsqueda. También analiza en características sobre las técnicas que aplican estos videojuegos para mejorar la concentración en los niños.

Este análisis ofrece datos esenciales sobre cada videojuego, como su descripción, el número de descargas logradas, la puntuación promedio de los usuarios, el grupo de edad al que se dirigen, el idioma en el que se ofrece y la plataforma que corresponde, en estos casos iOS o Android.

Los criterios de inclusión y exclusión. En las plataformas de tienda de aplicaciones la App Store y la Google Play se realiza el estudio sobre la cantidad de videojuegos que hay para fines educativos para niños con TDAH, con términos de búsqueda como “TDAH”, “ADHD”, “Juegos para niños con TDAH” y “Game for kids ADHD”. Se identificaron 300 aplicaciones relacionados con TDAH. Los juegos de la Google Play fueron ordenados conforme al número de descargas con la que contaban y las aplicaciones de la App Store se ordenaron por la evaluación de los usuarios ya que ahí no se encuentran el número de descargas por cada aplicación.

Estrategia de búsqueda. Después de que observaron las características de las aplicaciones localizadas, se hizo una investigación sobre las tiendas correspondientes, en estos casos la App Store y la Google Play con el propósito de tener un registro más detallado y completo de cada aplicación que se han encontrado dentro del contexto de TDAH y mejorar el nivel de concentración. Para detectar las técnicas que aplica cada aplicación se realizó una búsqueda sobre fuentes de internet. La selección se basó en la información dada en la descripción de cada aplicación, donde algunos autores indican claramente las técnicas empleadas. En otros casos, se hizo una valoración cuidadosa teniendo en cuenta la definición de la técnica para relacionarla con el contenido y la descripción de la aplicación respectiva.

Revisión

Proceso de selección. Se aplicaron los mismos criterios de búsqueda en la plataforma de Google Play y App Store, por parte de Google Play se encontró 45 aplicaciones para niños con TDAH y en la App Store se encontraron un total de 45 aplicaciones para niños con TDAH. Después de ese proceso de selección se identificaron las 10 aplicaciones más descargadas en cada plataforma. Esta valoración aportó una visión global de la fama y calidad de las aplicaciones existentes, lo que facilitó realizar un análisis completo y basado en la revisión.

Recogida y análisis de datos. Después de seleccionar las aplicaciones, se generó una lista comparativa que mostró que técnicas ocupan en sus videojuegos. La información obtenida de la lista muestra un panorama más extenso sobre las tendencias en las técnicas utilizadas en las aplicaciones disponibles, lo que permite realizar un análisis más detallado y significativo.

El diagrama de flujo PRISMA de la figura describe el proceso de la búsqueda de las aplicaciones para la mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH. Estos resultados mostraron que las habilidades cognitiva y visual fueron las más utilizadas como se muestra en la Figura 3.2.

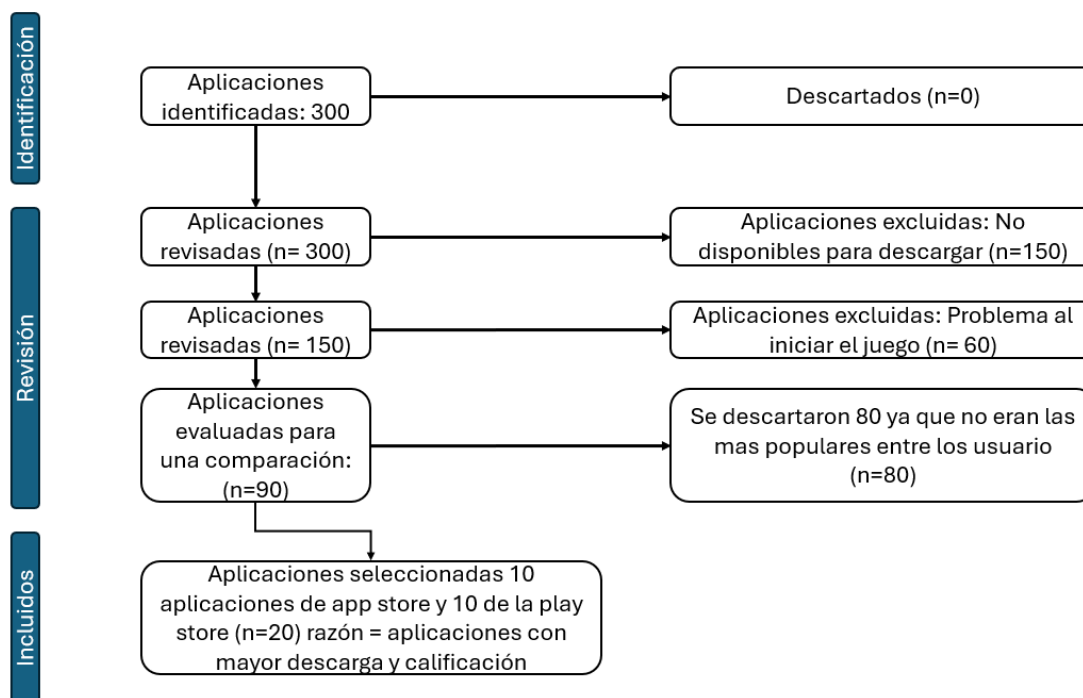


Figura 3.2 Diagrama de flujo PRISMA

La lista muestra la información obtenida al clasificar las 10 aplicaciones con mayor descarga usando la técnica de memoria entre las 45 encontradas en la plataforma de Google Play.

***Bimi Boo* Juegos educativos:**

Este juego educativo está diseñado específicamente para niños en edad preescolar, con el objetivo de apoyar el desarrollo de habilidades fundamentales. Entre las actividades que se incluyen en el juego se encuentran dinámicas enfocadas en conceptos de tamaños, resolución de rompecabezas, desarrollo de habilidades lógicas, reconocimiento de formas y colores, identificación de patrones, fortalecimiento de la memoria y mejora de la atención. Cada actividad está cuidadosamente diseñada para ser accesible y atractiva para los niños, para fomentar el aprendizaje a través de la interacción y el juego. Este juego contiene más de 10,000,000 descargas y una calificación de 4.5 estrellas [36].

Juegos para niños: edades 3-7:

Este juego de aprendizaje está diseñado para niños, con el objetivo de facilitar la adquisición de conceptos básicos como números, conteo, colores y formas, al mismo tiempo que fomenta la mejora de la coordinación motriz. Las actividades que se incluyen en el juego abarcan ejercicios para aprender y practicar colores y formas, contar números y realizar tareas diseñadas para fortalecer las habilidades de aprendizaje de manera interactiva y accesible. Este juego cuenta con más de 10,000,000 descargas y una calificación de 4.6 estrellas [37].

Juegos para niños de 3 años:

Este juego está diseñado para niños de 3 a 4 años, promueve actividades interactivas que involucran frutas y verduras como elementos centrales. En las dinámicas para niños de 3 años, los jugadores exploran y aprenden a través de juegos sencillos relacionados con estos alimentos. Para niños de 4 años, se incluye una actividad específica para entrenar la memoria, que consiste en escribir los números del 1 al 10, promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas y

numéricas en un entorno lúdico y accesible. Este juego tiene más de 10,000,000 descargas y una calificación de 4.3 estrellas [38].

Juegos para niños (Español México):

Este juego para bebés está diseñado como una herramienta para introducir nuevos conceptos y experiencias a los más pequeños. Entre las actividades incluidas, destaca la posibilidad de tocar el piano, lo que fomenta la interacción y el interés en la música. El diseño del juego ofrece una interfaz intuitiva y segura, especialmente pensada para niños pequeños. Además, incluye fondos animados con música atractiva, animaciones adaptadas para bebés, y la opción de elegir entre múltiples idiomas, lo que amplía su accesibilidad y versatilidad. Este juego cuenta con más de 10,000,000 veces y tiene una calificación de 4.5 estrellas por parte de los usuarios [39].

Juegos para niños de 2+ años:

Esta aplicación educativa está diseñada para niños en edad preescolar y ofrece más de 1000 minijuegos interactivos que combinan diversión y aprendizaje. Entre las actividades principales, los niños exploran juegos relacionados con animales, números, formas y colores. Estas dinámicas están orientadas a facilitar el desarrollo de habilidades básicas mediante la interacción con un entorno amigable y atractivo para los más pequeños. Este juego tiene más de 10,000,000 de descargas y una calificación de 3.8 estrellas [40].

Juegos educativos preescolar:

Este juego combina una narrativa entretenida con actividades educativas, donde el jugador asume el rol de un superhéroe encargado de rescatar a la familia de Tim, secuestrada por unas brujas. Durante el desarrollo del juego, los jugadores participan en actividades diseñadas para aprender a reconocer formas geométricas, identificar números y comprender la asociación entre cantidades y números. Además, se incluyen ejercicios para practicar y mejorar el conteo, ofreciendo un enfoque lúdico que estimula tanto el aprendizaje como la imaginación. Este juego tiene más de 5,000,000 de descargas y una calificación de 4.3 estrellas [41].

Entrena tu Cerebro-Memoria:

Esta aplicación está diseñada para fortalecer la memoria de personas mayores a través de una colección de juegos interactivos. Cada juego ofrece distintos niveles que permiten practicar y mejorar la memoria gradualmente, adaptándose al ritmo de cada usuario. Además, la aplicación incluye una función para registrar las puntuaciones obtenidas, proporciona una manera práctica de evaluar el desempeño y visualizar el progreso de forma continua, mientras se disfruta de una experiencia entretenida y estimulante. Este juego cuenta con más de 5,000,000 de descargas y una calificación de 4.6 estrellas [42].

Juego de atención para niños:

Esta aplicación educativa incluye 15 minijuegos diseñados para fortalecer las habilidades de percepción visual y espacial, adaptándose a niños de todas las edades. Cada minijuego está orientado a ayudar a los jugadores a procesar información y poner en práctica sus destrezas visuales mediante ejercicios interactivos. Los niños estarán acompañados por el mapache y sus amigos animales, quienes ofrecen felicitaciones y motivación a medida que los jugadores completan los desafíos, haciendo del aprendizaje una experiencia positiva y estimulante. Este juego contiene más de 1,000,000 de descargas y una calificación de 4.6 estrellas [43].

Preescolar Montessori:

Este videojuego, desarrollado por maestros certificados en el método Montessori, ofrece un entorno educativo completo diseñado para niños de 3 a 7 años. La aplicación se organiza en cuatro áreas fundamentales: matemáticas, alfabetización temprana, arte y vida práctica, todas centradas en el aprendizaje a través de la práctica. Proporciona un aula digital atractiva que facilita el aprendizaje en cada etapa del desarrollo infantil, siguiendo los principios del método Montessori para promover la autonomía y el interés por explorar nuevos conocimientos. Este juego contiene más de 1,000,000 de descargas y 4.0 estrellas de calificación [44].

Juegos para niños con autismo:

Este videojuego educativo está diseñado específicamente para niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA), ofreciendo actividades cuidadosamente desarrolladas y aprobadas por expertos en la materia. Incluye una variedad de juegos interactivos y bien estudiados que buscan satisfacer las necesidades específicas de aprendizaje de estos niños. Cada dinámica está orientada a promover un entorno atractivo y accesible, para ayudar a fortalecer habilidades esenciales y fomentar el desarrollo en un formato adaptado a sus requerimientos. Esta app tiene más de 1,000,000 de descargas y una calificación de 4.3 estrellas [45].

A continuación, se muestra en la siguiente lista de las aplicaciones móviles para niños con TDAH usando la técnica de memoria que se encontraron en la App Store.

Sort It Out 1 for toddlers:

Esta aplicación te ayuda a comprender la conceptualización, la percepción visual y las habilidades motoras. Con la ayuda de los padres, también aprendes habilidades lingüísticas. Este juego forma parte de una serie de juegos educativos para niños de MyFirstApp.com. El objetivo de esta aplicación es que aprender, jugar, explorar y experimentar es lo que mejor hacen los niños. Los niños quedan fascinados por el maravilloso y apasionante mundo que les rodea. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [46].

My House:

My House ofrece al jugador la oportunidad de jugar virtualmente para diseñar y decorar su propia casa. El jugar a las casitas es una de las actividades favorita de los niños. Cada lámina tiene una escena de fondo que representa una zona de la casa. Por ejemplo, un dormitorio, un baño. El videojuego cuenta con la dinámica de toque y arrastre los elementos que se muestran a continuación en la imagen de fondo para diseñar cada parte de la casa. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [47].

Match it up 1:

Está diseñado para niños de 1,5 años en adelante, En Match it up 2, la asociación se realiza entre imágenes visualmente relacionadas. Cada cuadro presenta una imagen central rodeada de 7 imágenes asociadas. Una de las imágenes circundantes coincide con la del centro. El objetivo del juego es encontrar la imagen coincidente entre las imágenes circundantes y arrastrarla hacia el centro para superponerla a la imagen central. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [48].

Puzzle me 2:

Rompecabezas para principiantes. Disfrute de esta colección de rompecabezas diáfanos, brillantes y coloridos Puzzle-Me ayuda a desarrollar la capacidad de aprendizaje, la percepción visual y la coordinación ojo-mano. Este juego forma parte de una serie de juegos educativos para niños. Este juego tiene de calificación de 5.0 estrellas [49].

Families 1:

Este juego trata de ayudar a desarrollar importantes habilidades cognitivas, tales como: clasificación, conceptualización, generalización y abstracción. Cada tablero presenta una familia de 3 imágenes en el centro, y siete imágenes circundantes. El objetivo del juego es completar una familia con la función de arrastrar el miembro de entre las imágenes circundantes al centro. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [50].

Niño juego gracioso ciencia:

El jugador va a aprender y desarrollar sus habilidades. La aplicación le va a ayudar principalmente él para mejorar su reflejo, la concentración, la perseverancia en la búsqueda de la meta, manos destreza y análisis visual y síntesis. Si el jugador le encanta jugar con los animales es el ideal para él. El objetivo es atrapar a los animales antes de que se esconderán. Hay 4 lugares diferentes para visitar. También, en esta aplicación a su niño encontrar una gran cantidad de sonidos. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [51].

Sort It Out 2:

El jugador aprende sobre cómo ordenar y organizar con esta divertida aplicación de clasificación. Esta aplicación ayuda a desarrollar la conceptualización, la percepción visual y habilidades motoras. El jugador aprende a clasificar y organizar con esta divertida aplicación de clasificación. Esta aplicación ayuda a desarrollar la conceptualización, la percepción visual y la motricidad. Este juego contiene una calificación de 5.0 estrellas [52].

Masterpiece Colour by Number:

La obra maestra es el libro para colorear píxeles con obras de arte de primer nivel. Da vida a los píxeles a través de una mezcla de personajes e ilustraciones. Tiene dinámicas como tocar para pintar, pulsar y mantén el pincel, deshacer o borrar errores, comparte su arte. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [53].

What's Diff 3:

El videojuego trata de descubrir la imagen diferente. Además de realizar habilidades cognitivas, lingüísticas y de percepción visual de su hijo, en particular la habilidad para detectar diferencias visuales. Los niños están fascinados con el mundo maravilloso y excitante que les rodea. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [54].

Learning Colors Shape Toddler Apps Matching Games:

El jugador aprende sobre el reconocimiento de colores y formas para crear un emocionante juego de combinación de cartas con narración profesional, música divertida y comentarios positivos, el jugador aprende a combinar formas con formas, combina formas con artículos de forma similar, combina dos imágenes diferentes con la misma forma. Este juego tiene una calificación de 5.0 estrellas [55].

Con estos resultados se concluye que las técnicas que se seleccionaron para la aplicación de videojuego de realidad virtual son las adecuadas, la técnica de memoria están con base en actividades que va a realizar el jugador dentro del entorno virtual, estas actividades apoyan a la memoria de trabajo mediante memorización, estas actividades tienen como ventaja adaptar el nivel de dificultad con base a las necesidades de cada usuario, además de favorecer la motivación

mediante la diversión y refuerza a la persona mediante los datos que ingresa al videojuego para su retroalimentación. En la Figura 3.3 muestra los resultados del análisis de las 10 aplicaciones con mayor calificación en la App Store y las habilidades que utilizan para mejorar el nivel de concentración.

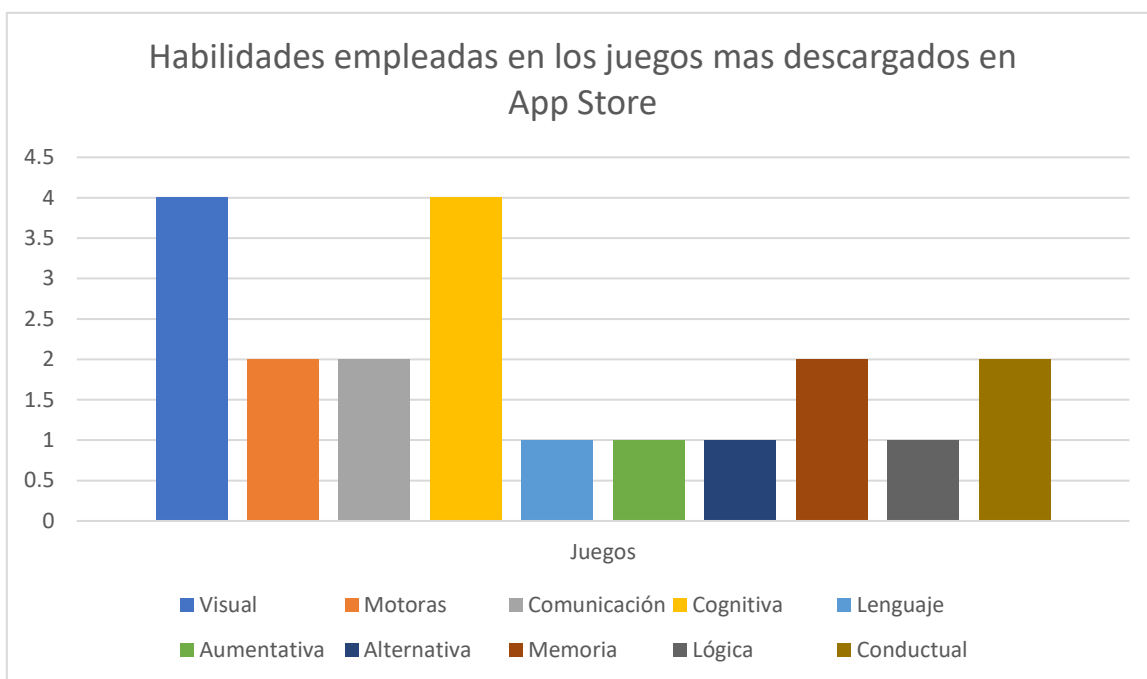


Figura 3.3 Grafica de habilidades aplicadas en juegos de App Store

En la Figura 3.4 muestra los resultados del análisis de las 10 aplicaciones con mayor calificación en la Play store y las habilidades que utilizan para mejorar el nivel de concentración.

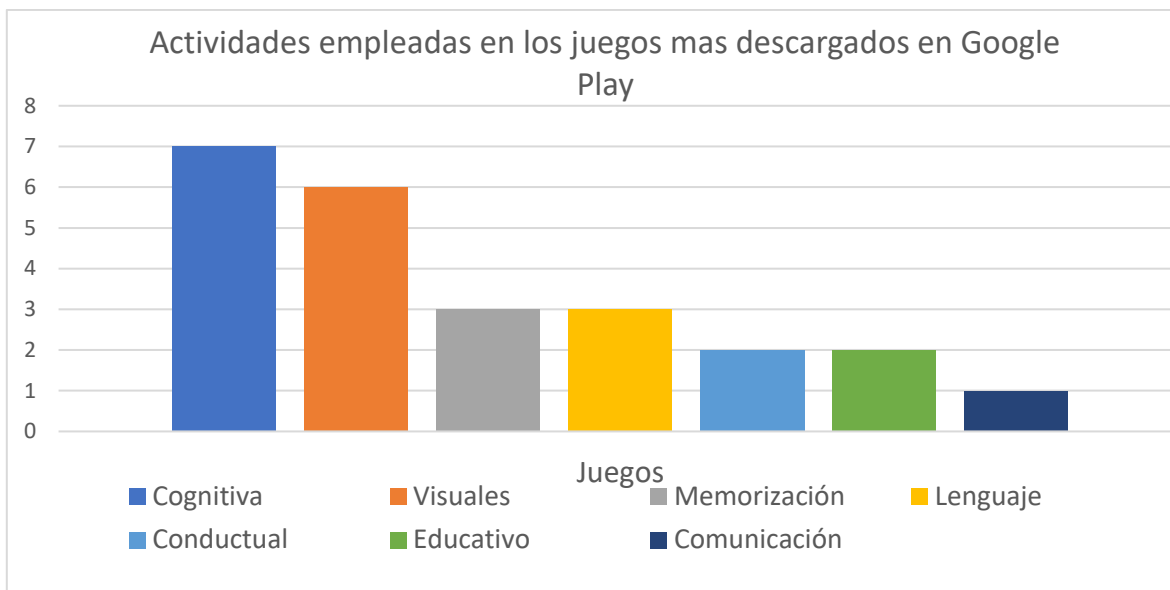


Figura 3.4 Grafica de habilidades aplicadas en juegos de Play

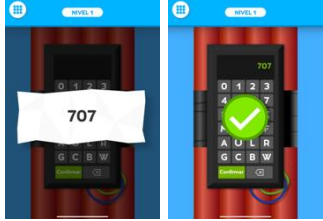
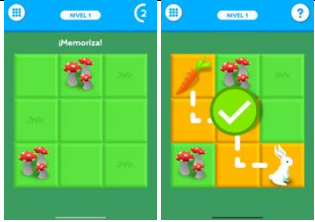
3.1.2 Identificación de las actividades relacionadas con la técnica de memoria dentro de Google Play y App Store

La identificación de actividades relacionadas con la técnica de memoria dentro de las tiendas de aplicaciones, como la Play Store y la App Store, se tiene como propósito identificar las actividades. Estas actividades tienen como propósito ejercitar la memoria de trabajo de las personas.

La tabla 3.1 muestra las actividades que utilizan técnicas de memoria, que se encuentran en Google Play.

Tabla 3.1 Análisis de actividades de técnica de memoria de Google Play.

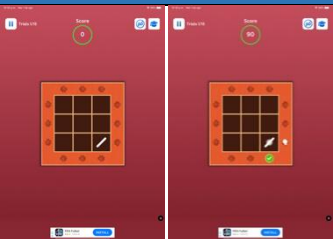
Estrategia	Definición de la estrategia	Ejemplificar la estrategia
Nombre del juego: Caras y nombres. Nombre técnico: Memoria de Rostros:	El niño relaciona el rostro de dos personajes en donde muestra su nombre y características, se relaciona el nombre correcto del personaje a memorizar.	

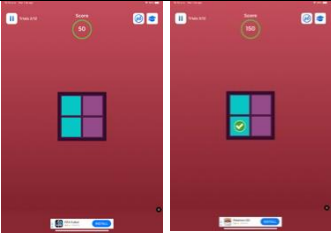
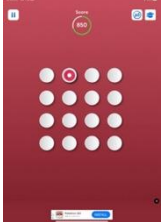
Estrategia	Definición de la estrategia	Ejemplificar la estrategia
Nombre del juego: Pareja de cartas. Nombre técnico: Sistema de Asociación Cartográfica y Memoria Incremental.	El niño memoriza y encuentra las parejas de cartas lo antes posible, el juego aumenta su dificultad dependiendo el nivel.	
Nombre del juego: Descifra el condigo. Nombre técnico: Desafío de Codificación memorial.	El niño memoriza el código para desactivar la bomba, el juego va aumentando su dificultad dependiendo el nivel.	
Nombre del juego: Camino peligroso. Nombre formal: Caminata de memoria: Desafío de Rutas peligrosas	En este juego el niño memoriza los obstáculos y trazar el camino correcto sin caer en las trampas el juego.	
Nombre del juego: Desafío de color. Nombre técnico: Desafío Cromático de Patrones Memorizados con Escalada de Dificultad	En este juego el niño memoriza el color dependiendo el que se indique y repetir el patrón de colores que se indicó.	
Nombre del juego: Lista de compra Nombre técnico: MemoMercado Desafío de Memorización	En este juego el niño memoriza la lista y seleccionar los elementos correctos que son indicados en la lista de compras.	

Estrategia	Definición de la estrategia	Ejemplificar la estrategia
Nombre del juego: Encuentra el nuevo. Nombre técnico: ExploraMente Desafío de Identificación de Elementos.	En este juego el niño memoriza los objetos y encontrar los nuevos el juego para aumentar su dificultad dependiendo el nivel.	
Nombre del juego: Cuadros brillantes. Nombre técnico: BrilloMente: Desafío de Memoria Espacial con Cuadros Resplandecientes y Dificultad Progresiva	En este juego el niño memoriza la posición de las casillas brillantes y repetir el juego va a aumentaf su dificultad dependiendo el nivel.	

La tabla 3.2 muestra las actividades que utilizan técnicas de memoria, que se encuentran en App Store.

Tabla 3.2 Análisis de actividades de técnica de memoria de App Store.

Estrategia	Definición de la estrategia	Ejemplificar la estrategia
Nombre del juego: Recuerda la pelota. Nombre técnico: ReflejoMente Desafío de Recuerdo y Predicción Lumínica con Reflectores Ocultos	En este juego el niño memoriza la posición de los reflectores en el ángulo una vez que los reflectores están ocultos el niño necesita adivinar donde golpeó la luz después de golpear los reflectores ocultos.	

Estrategia	Definición de la estrategia	Ejemplificar la estrategia
Nombre del juego: Recuerda Matrix Nombre técnico: Desafío de Memoria Visual con Tarjetas Volteadas y Dificultad Creciente por Niveles.	En este juego las cartas se voltean al comienzo del nivel el niño las memoriza y hacer clic en cada una de las tarjetas volteando las correctas en este juego la dificultad va a aumentar conforme el nivel.	
Nombre del juego: Rutas de memoria Nombre técnico: MemorRutas Desafío de Seguimiento y Comparación de Símbolos en Carriles con Niveles de Dificultad Progresiva	Aparecerán tarjetas con símbolos el niño recuerda los símbolos, las cartas se mueven a lo largo de la pista y se abren nuevas cartas, el niño compara las tarjetas resaltadas, sólo son visible una cara de las cartas.	
Nombre del juego: Juicio de formas Nombre técnico: FormaCriterio Desafío de Evaluación de Tarjetas con Memoria Visual y Tiempo	Las tarjetas aparecerán en la pantalla, una tarjeta aleatoria se voltea durante algunos segundos y luego se reiníciala de nuevo, el niño toca la parte frontal de la tarjeta antes de qué se voltee para obtener una puntuación.	
Nombre del juego: Desafío de color Nombre técnico: CromDesafío: Desafío de Memoria Cromática con Patrones de	En este juego el niño memoriza el color dependiendo se le sea que indicar y repetir el patrón de colores que se le indica, el juego aumenta su dificultad dependiendo el nivel.	

3.1.3 Análisis de requerimientos

A continuación, se muestra los casos de usos para cada contexto sobre el desarrollo de la tesis como se muestra en la Figura 3.5:

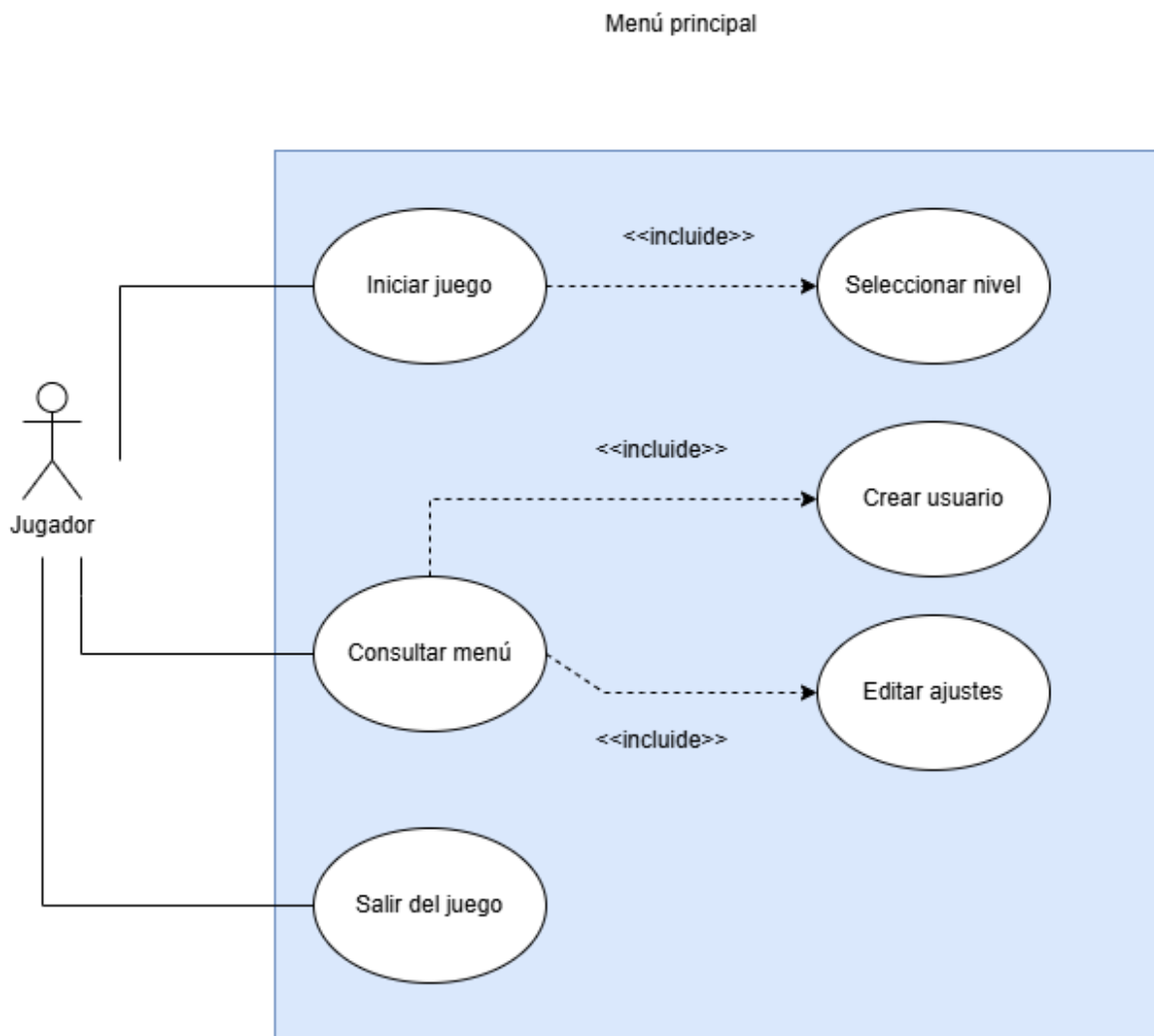


Figura 3.5 Diagrama de casos de uso de menú principal

A continuación, se describe la información relevante de cada caso de uso como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Caso de uso de menú principal.

Caso de uso	Iniciar el juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador inicia el juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador tiene acceso al sistema		

Postcondiciones	El juego está en ejecución		
Caso de uso	Seleccionar nivel	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador selecciona el nivel a jugar.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador tiene acceso al sistema		
Postcondiciones	El juego está en ejecución.		
Caso de uso	Mostrar menú	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador observa el menú principal.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El menú principal está visible.		
Caso de uso	Crear avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador crea su usuario.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene un usuario.		
Caso de uso	Editar configuración	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador editará ajustes		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador configura las opciones disponibles		
Caso de uso	Mostrar puntuaciones	Contexto	Pruebas
Descripción	El administrador observa los resultados		
Actor	Administrador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El administrador inicia el juego.		
Postcondiciones	El administrador obtiene información de los jugadores.		
Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador cierra el juego		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El juego se cierra.		

Se muestra el caso de uso de crear el usuario como se observa en la Figura 3.6.

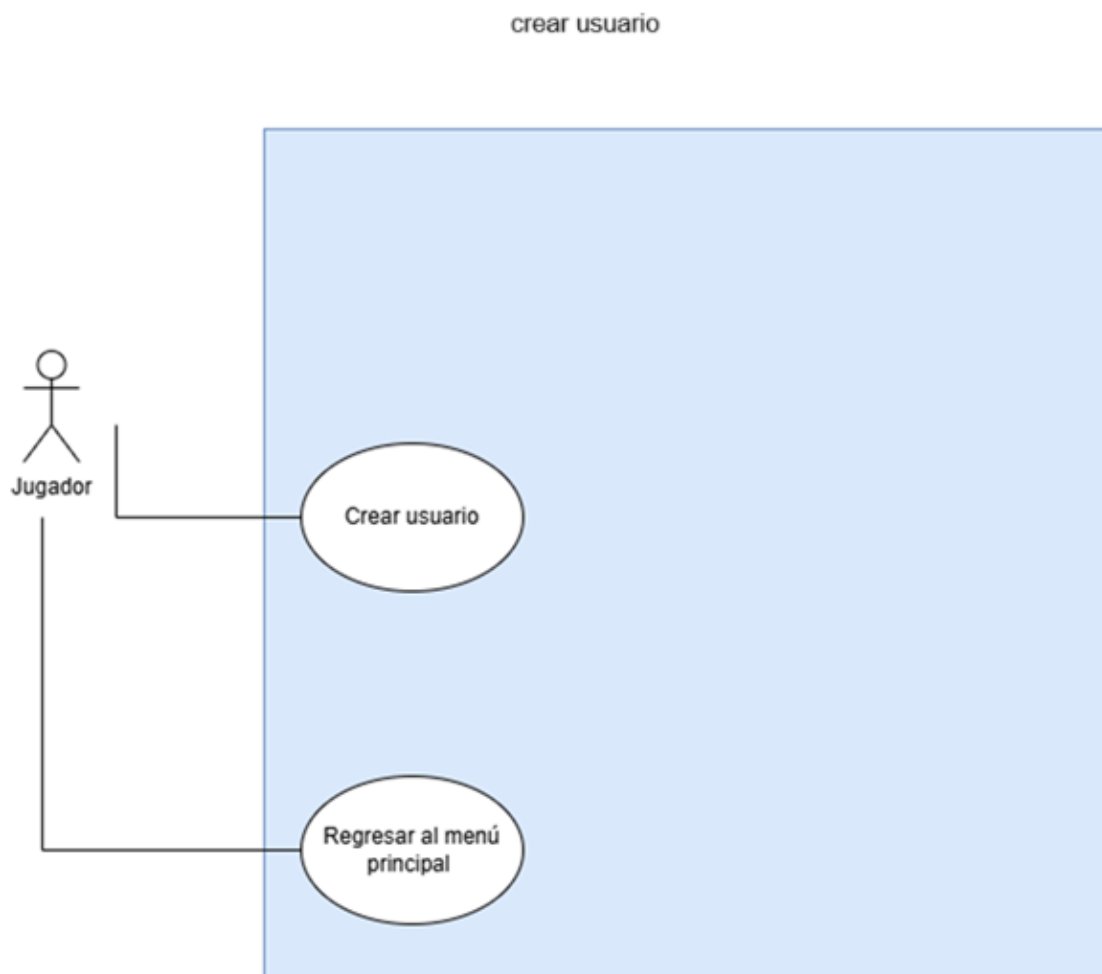


Figura 3.6 Diagrama de casos de crear usuario

A continuación, se presenta la descripción de los casos de crear usuario en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Caso de uso de crear usuario.

Caso de uso	Crear avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador configura su usuario.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador obtiene un usuario.		
Caso de uso	Regresar al menú principal	Contexto	pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		

Precondiciones	El jugador terminar de configurar el avatar.
Postcondiciones	El juego regresa al menú principal.

Se muestra el caso de uso de editar ajustes como se observa en la Figura 3.7.

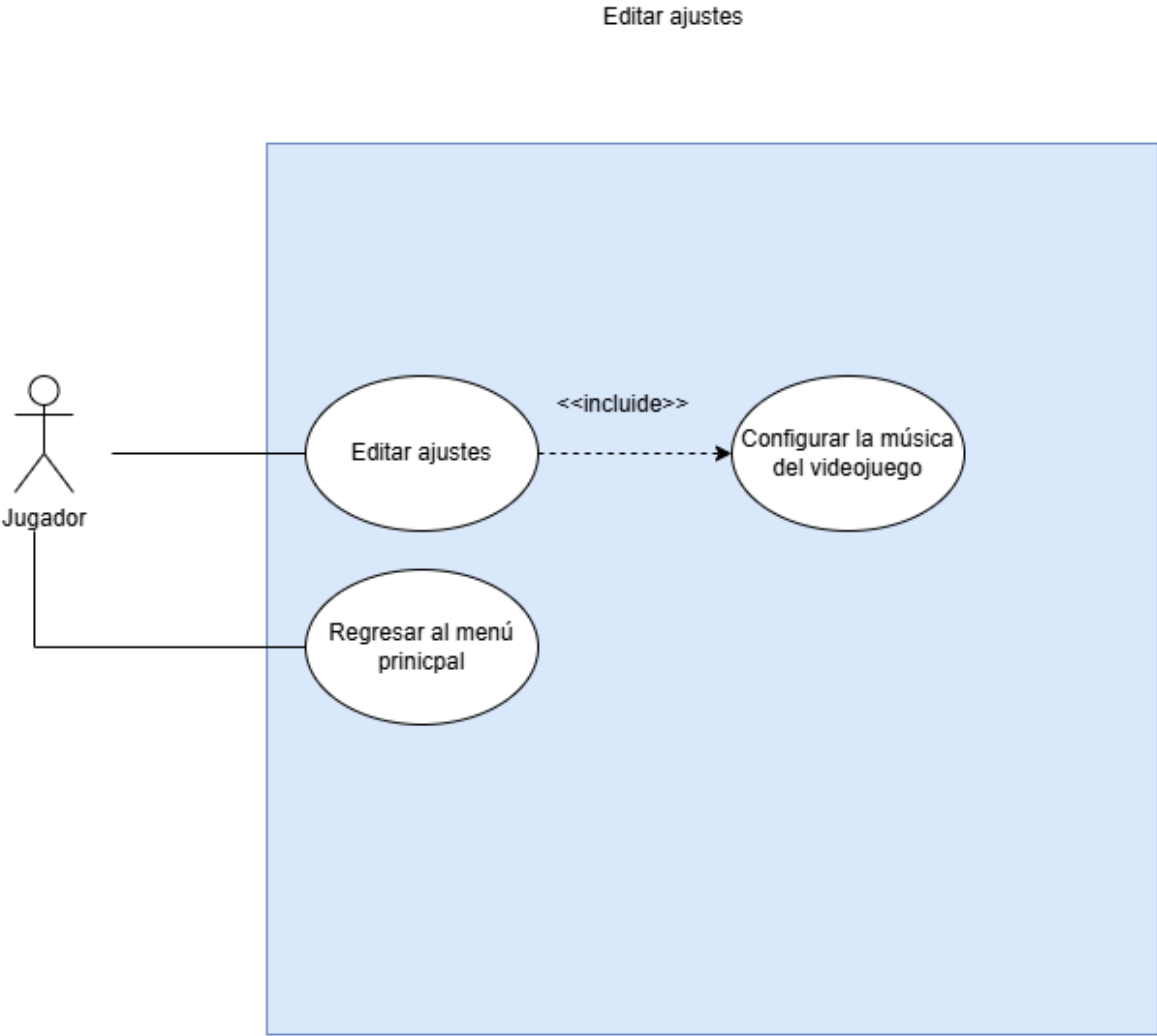


Figura 3.7 Diagrama de casos de uso de editar ajustes

A continuación, se muestran la descripción de los casos de uso editar ajustes en la Tabla 3.7

Tabla 3.7 Caso de uso de editar ajustes.

Caso de uso	Editar configuración	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador configura el volumen del juego		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador iniciado el juego.		

Postcondiciones	El jugador configura las opciones de sonido		
Caso de uso	Configurar música del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador configura la música del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador configura volumen de música.		
Postcondiciones	La música de fondo está configurada.		
Caso de uso	Regresar al menú principal	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador terminar de configurar el sonido.		
Postcondiciones	El juego regresa al menú principal.		

3.2 Diseño

En esta parte, se explica el diseño de la arquitectura.

3.2.1 Diseño de la arquitectura

En este trabajo se presenta el diseño de la arquitectura de un videojuego llamado Happy shop. Esta arquitectura se basa en capas, ya que sus beneficios son: modularidad, el mantenimiento, escalabilidad, reutilización de código, y flexibilidad, cada capa se encarga de una tarea específica y se comunican entre ellas. A continuación, se describen las capas del diseño de la arquitectura:

Capa de presentación: Esta se encarga de la representación visual del sistema, en este caso del juego y la interfaz del usuario en el entorno de realidad virtual esta capa se conforma por un componente GUI.

Componente interfaz gráfica de usuario: es un tipo de interfaz que permite al usuario interactuar con el entorno de realidad virtual y los objetos que lo componen. Este componente es el encargado de comunicarse con el componente los controladores de la realidad virtual más específico en la parte de la capa de motor de realidad virtual.

Capa de motor de realidad virtual: Esta capa se ocupa de la ejecución del juego además de gestionar los controles del jugador desde los dispositivos de la realidad virtual. Esta capa está conformada con dos componentes uno encargado de los controladores del jugador y otro de las funciones del motor gráfico del juego.

Componente de controladores del juego: Este es el encargado de la funcionalidad de la realidad virtual, administra los recursos del entorno virtual como son las detecciones del movimiento del jugador y las cámaras, este componente está conformado por 2 partes principales, un módulo de controladores y un módulo de cámaras para la visión del jugador.

Componente de funciones: Es el encargado de administrar las funciones graficas como las animaciones gráficas y el sonido. Las animaciones graficas es el encargado de mostrar los gráficos optimizados para la calidad además que ejecuta las animaciones de los objetos y jugadores en el entorno virtual. El módulo de sonido administra los efectos de sonido del videojuego como los objetos y el jugador. Este componente se administra con la capa de lógica del juego.

Capa lógica del juego: Esta capa se encarga de la lógica principal del videojuego y gestiona los eventos, los eventos se separan por componentes las cuales son:

Componente de control de avatar: Este controla los movimientos del jugador, este módulo interactúa con el componente del juego.

Componente del control del juego: Este controla la jugabilidad del juego, en este caso el juego se conforma por tres niveles y cada nivel se conforma por tres subniveles. Este componente se encarga de las reglas del juego de cada nivel por ejemplo el tiempo de cada partida, los objetos a encontrar y la cantidad de objetos.

Componente de eventos: Este se encarga de conectar la comunicación entre las partes del juego, este administra los eventos al terminar un nivel y se comunica al componente de niveles

Componente de niveles: Este componente se encarga de cargar el siguiente nivel o repetir el mismo dependiendo si el jugador logró superar el nivel.

Capa de datos: Esta capa guarda mediante una base de datos la información del jugador en el componente de datos.

El flujo de datos a través de la arquitectura empieza desde la capa de presentación, con el componente GUI que se refiere al equipo de realidad virtual, cuando el

jugador interactúa con este dispositivo se comunica con la capa de motor de realidad virtual en la parte de componente de controlador, aquí el jugador interactúa con las cámaras y controles del dispositivo, posteriormente con las acciones que el jugador realice se va a activar el componente de funciones que es la que se encarga de la animación y sonido que visualiza el jugador, posteriormente se comunica con el componente de control que es el encargado de que el avatar interactúe con el entorno de realidad virtual y se comunica con el componente de juego que es el encargado de preparar todos los objetos del videojuego, posteriormente se comunica con el componente de eventos que se encarga de gestionar los eventos que el jugador elige, este componente se conecta con el componente de niveles que se encarga de preparar el nivel que seleccione el jugador, posteriormente cuando el jugador termine de jugar un nivel, este se comunica con el componente de datos que se encarga de registrar información del jugador, con base a los resultados del jugador se vuelve a interactuar con el componente de evento y este realiza los cambios con el componente de funciones que prepara la vista de la animación y finalmente esto lo visualiza el jugador de nuevo en el dispositivo de realidad virtual.

En la Figura 3.8 se muestra el diseño de la arquitectura propuesta donde se observa la relación entre los componentes de las capas

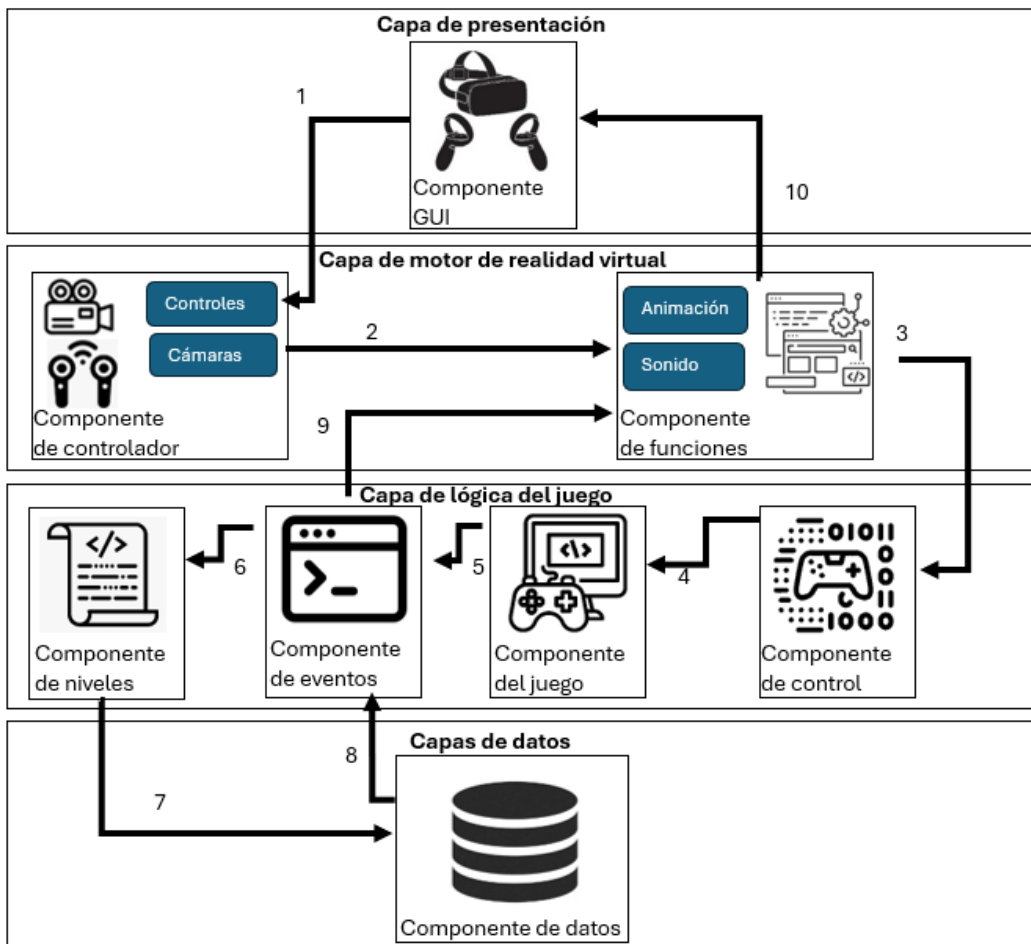


Figura 3.8 Arquitectura de Happy shop

3.2.2 Modelo de persistencia

En esta sección se describe el diseño de la base de datos del videojuego. La base de datos se conforma con una estructura relacional, ya que es la mejor manera de guardar los datos en el videojuego.

3.2.2.1 Descripción de la base de datos

En la Figura 3.9 se muestra el diseño de la base de datos de Happy shop

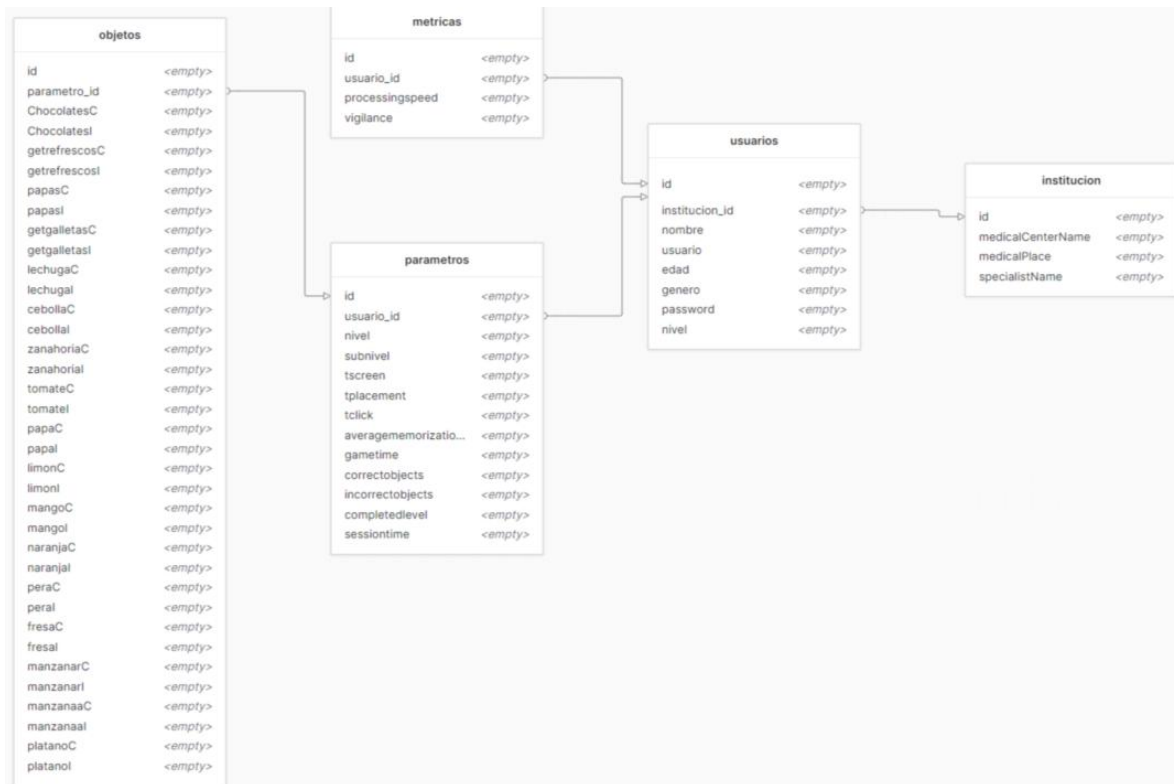


Figura 3.9 Diagrama de base de datos

Se diseñó esta base de datos ya que solo se va a almacenar datos de los jugadores en el dispositivo que se desea instalar.

A continuación, se muestra el diccionario de datos.

Tabla 3.3 Tabla de datos del jugador.

Llave	Columna	Tipo de dato	Descripción
PK	idJugador	INT	Id del jugador
	nombre	varchar	Nombre del jugador
	edad	varchar	Edad del jugador
	genero	varchar	Genero del jugador
	password	varchar	Contraseña del jugador para su sesión.

Tabla 3.3 Tabla de datos de intitucion.

Llave	Columna	Tipo de dato	Descripción
PK	idInstitucion	INT	Id de la institución

	medicalCenterName	varchar	Nombre de la institución
	specialistName	varchar	Nombre del especialista

Tabla 3.3 Tabla de datos de métricas.

Llave	Columna	Tipo de dato	Descripción
PK	idMetricas	INT	Id de la métrica
FK	Usuario_id	Int	Id del jugador
	processingspeed	varchar	Calculo de velocidad de procesamiento
	vigilance	varchar	Cálculo de vigilancia

Tabla 3.3 Tabla de datos de parametros.

Llave	Columna	Tipo de dato	Descripción
PK	idParametros	INT	Id de parámetros
FK	Usuario_id	INT	id del jugador
	nivel	varchar	Nivel jugado
	subnivel	varchar	Subnivel jugado
	tscreen	varchar	Tiempo en pantalla
	Tplacement	Varchar	Tiempo de desplazamiento
	Tclick	Varchar	Tiempo de click
	averagememorizationtime	varchar	Tiempo promedio de memorizacion
	gametime	varchar	Tiempo del juego
	correctobjects	Int	Objetos correctos
	incorrectobjects	Int	Objetos incorrectos
	completedlevel	Boolean	Nivel completado
	sessiontime	Varchar	Fecha de la sesión

Tabla 3.3 Tabla de datos del objetos.

Llave	Columna	Tipo de dato	Descripción
PK	Parámetro_id	INT	Id de objetos
	ChocolatesC	varchar	Nombre del jugador

	ChocolatesI	varchar	Edad del jugador
	getrefrescosC	varchar	Genero del jugador
	getrefrescosI	varchar	Contraseña del jugador para su sesión.
	papasC	varchar	Numero de Papas correctas
	papasI	varchar	Numero de Papas incorrectas
	getgalletasC	varchar	Numero de Galletas correctas
	getgalletasI	Varchar	Numero de Galletas incorrectas
	lechugaC	Varchar	Numero de Lechuga correctas
	lechugaI	Varchar	Numero de Lechuga incorrecta
	cebollaC	Varchar	Numero de Cebolla correcta
	cebollaI	Varchar	Numero de Cebolla incorrecta
	zanahoriaC	Varchar	Numero de Zanahoria correcta
	zanahoriaI	Varchar	Numero de Zanahoria incorrecta
	tomateC	Varchar	Numero de Tomate correcto
	tomateI	Varchar	Numero de Tomate incorrecto
	papaC	Varchar	Numero de Papa correcto
	papaI	Varchar	Numero de Papa incorrecto
	limonC	Varchar	Numero de Limon correcto
	limonI	Varchar	Numero de Limon incorrecto
	mangoC	Varchar	Numero de Mango correcto
	mangoI	Varchar	Numero de Mango incorrecto
	naranjaC	Varchar	Numero de Naranja correcto
	naranjaI	Varchar	Numero de Naranja incorrecto
	peraC	Varchar	Numero de Pera correcto
	peraI	Varchar	Numero de Pera incorrecta
	fresaC	Varchar	Numero de Fresa correcta
	fresaI	Varchar	Numero de Fresa incorrecta
	manzanarC	varchar	Numero de Manzana correcta
	manzanarI	varchar	Numero de Manzana incorrecta

3.2.3. Diseño de la interfaz

El videojuego de realidad llamado Happy shop, consta de 2 niveles que cada uno contiene 3 subniveles, ya que cada subnivel cuenta con una dificultad asignada. Cada subnivel muestra un escenario virtual interactivo, donde cada jugador tendrá un objetivo diseñado para mejorar su nivel de concentración.

3.2.3.1 Prototipo de la interfaz principal

El prototipo de la interfaz inicial del juego Happy shop presenta un fondo de pantalla de un pasillo de un supermercado como se muestra en la Figura 3.10, el nombre del juego está en la parte superior de la pantalla y muestra tres principales opciones que tiene el jugador, el botón de jugar es para elegir un nivel, el botón de perfil para elegir un perfil y el botón de créditos para observar los créditos del videojuego, además de opciones de configuración sobre el sonido y la gráfica.



Figura 3.10 Prototipo de la interfaz del perfil

3.2.3.2 Prototipo de la interfaz del perfil e inicio de sesión

La Figura se muestra el prototipo de la interfaz del perfil del videojuego Happy shop. El prototipo presenta varios campos para llenar como son el nombre del jugador, la edad, género y la contraseña, estos posterior para generar un archivo de datos. Además de un botón para cancelar y regresar al menú principal, posteriormente se muestra el prototipo de inicio de sesión como se muestra en la Figura 3.11.



Figura 3.11 Prototipo de la interfaz del perfil

3.2.3.3 Prototipo de la interfaz de los niveles

La Figura 3.12 se muestra el prototipo de la interfaz de los niveles. Cada nivel cuenta con un bloqueo excepto el primero, los demás se van a desbloquear después de completar el primer nivel. Se muestra el prototipo de la interfaz de los subniveles del nivel 1 y subniveles del nivel 2. Cada nivel se forma de tres subniveles y todos tienen bloqueo excepto el primero, los demás se van a desbloquear después de completar el primer subnivel.

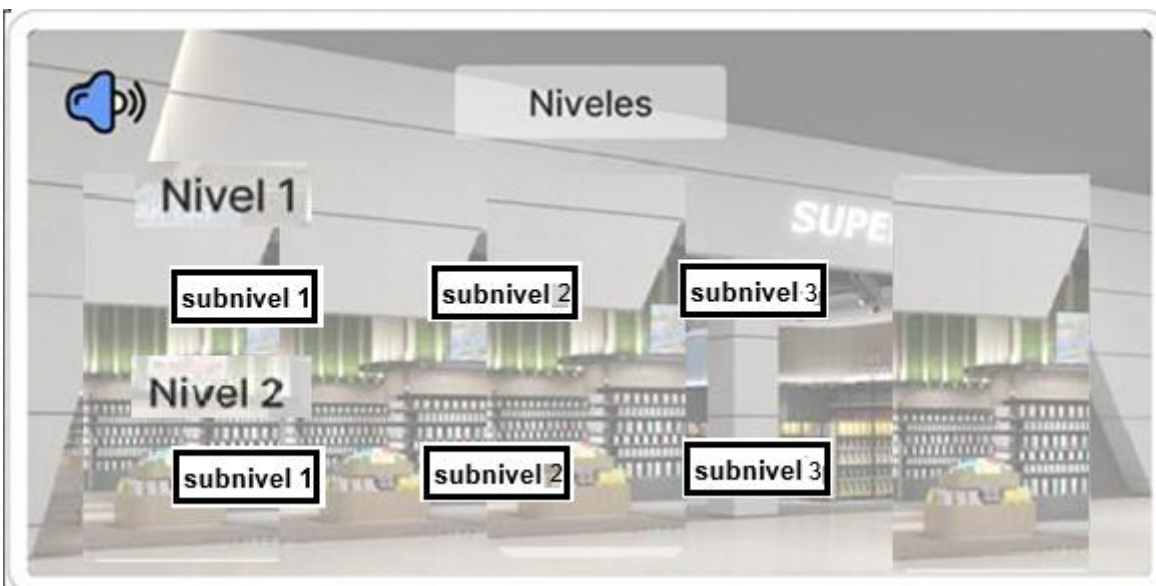


Figura 3.12 Prototipo de interfaz de los niveles

3.2.3.5 Prototipo de las instrucciones

La Figura 3.13 se muestra el prototipo del momento al iniciar un subnivel, este indica la parte 1 de instrucciones que debe de realizar el jugador.

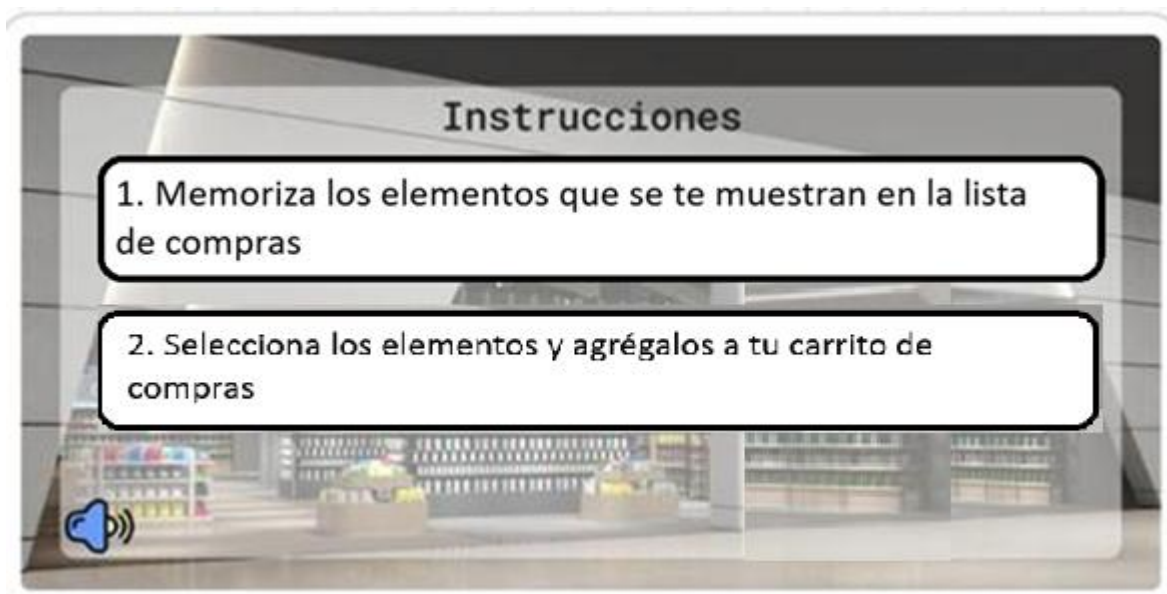


Figura 3.13 Prototipo de las instrucciones

3.2.3.6 Prototipo de la interfaz inicial del juego

Se muestra el prototipo de la interfaz para dar inicio al nivel del videojuego, al inicio aparece el jugador en el entorno virtual y en la Figura 3.14 se observa la lista de compras, con el objetivo que el jugador memorice la lista de compras.



Figura 3.14 Prototipo de lista de compras

En la Figura 3.15 se muestra la barra de controles, que incluye el progreso de los objetos localizado, el tiempo y un botón de pausa.



Figura 3.15 Prototipo de botones

3.2.3.7 Prototipo de la interfaz al completar el nivel

En la Figura 3.16 se muestra el prototipo al completar el nivel con éxito, se muestra un mensaje al jugador.



Figura 3.16 Prototipo de interfaz de completar el nivel

3.2.3.7 Prototipo de la interfaz al no completar el nivel

En la Figura 3.17 se muestra el prototipo cuando el jugador no completa el nivel con éxito, se muestra un mensaje al jugador que vuelva a intentarlo.



Figura 3.17 Prototipo de interfaz de nivel incompleto

3.3 Desarrollo

3.3.1 Desarrollo del videojuego de memoria

Happy shop es un videojuego que implementa la técnica de memoria para mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH. El videojuego consta de tres niveles y cada nivel consta de tres subniveles en diferentes pasillos como se muestra en la Figura 3.18, cada subnivel cuenta con un grado de dificultad, y conforme el jugador avanza, se desbloquean los subniveles siguientes. Por lo que, al iniciar el videojuego, el único subnivel disponible es el primer subnivel del primer nivel.

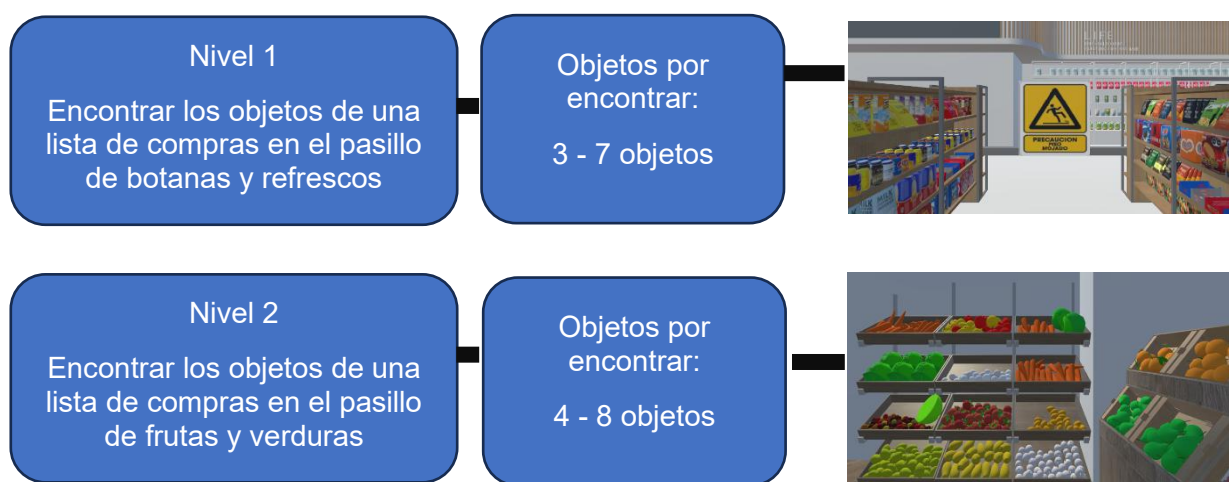


Figura 3.18 diagrama de jugabilidad de Happy shop

3.3.2.1 Descripción de la jugabilidad

A continuación, se describe la jugabilidad de Happy shop que se desarrolló con el software Unity® versión 2022.3.18f1 y el lenguaje de programación C#. Además, para el desarrollo de escenarios y objetos se usó Maya® que es un software dedicado al desarrollo de gráficos 3D.

El objetivo principal de Happy shop es mejorar el nivel de concentración mediante la memorización de productos de una lista de compras y seleccionarlás de un pasillo correspondiente. El escenario del Happy shop está ambientado en un supermercado virtual, donde los jugadores deben enfrentar retos de memoria relacionados con completar una lista de compras en un determinado tiempo.

Happy shop consta de dos niveles y cada nivel consta de tres subniveles en el nivel uno el objetivo es encontrar productos de una lista de compras en el pasillo de

botanas y refrescos, en el nivel dos el jugador debe buscar los productos de una lista de compras, en el pasillo de frutas y. A medida que el jugador avanza en los niveles la complejidad aumenta, los subniveles cuentan con variaciones en la cantidad y tipos de productos para poner a prueba las habilidades de memoria del jugador.

A continuación, se describe paso a paso la jugabilidad Happy shop:

1) Inicio del juego: Se presenta al usuario un menú de inicio con las opciones de iniciar juego, ajustes y créditos como se observa en la Figura 3.19.

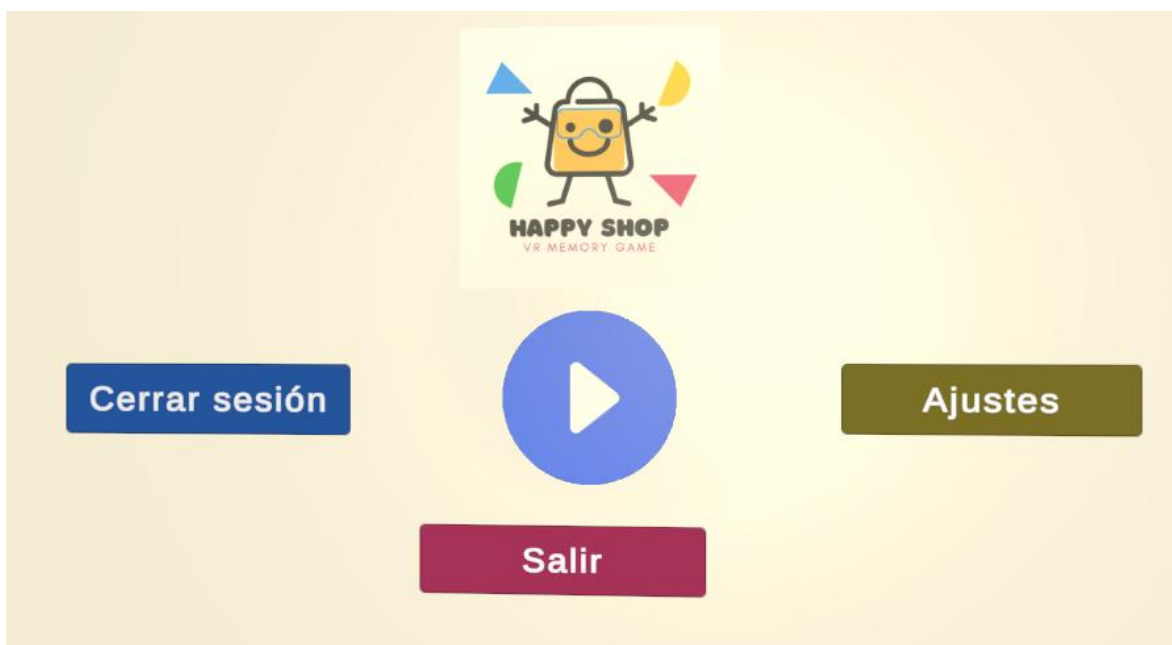


Figura 3.19 inicio de juego

2) Crear jugador e inicio de sesión: Dentro de la opción de iniciar el juego, el jugador debe de crear un perfil de jugador para poder jugar, debe de ingresar datos personas como nombre, edad, genero, usuario y una contraseña, después de crear el jugador debe de iniciar sesión como se muestra en las figuras 3.20 y 3.21



Figura 3.20 crear jugador

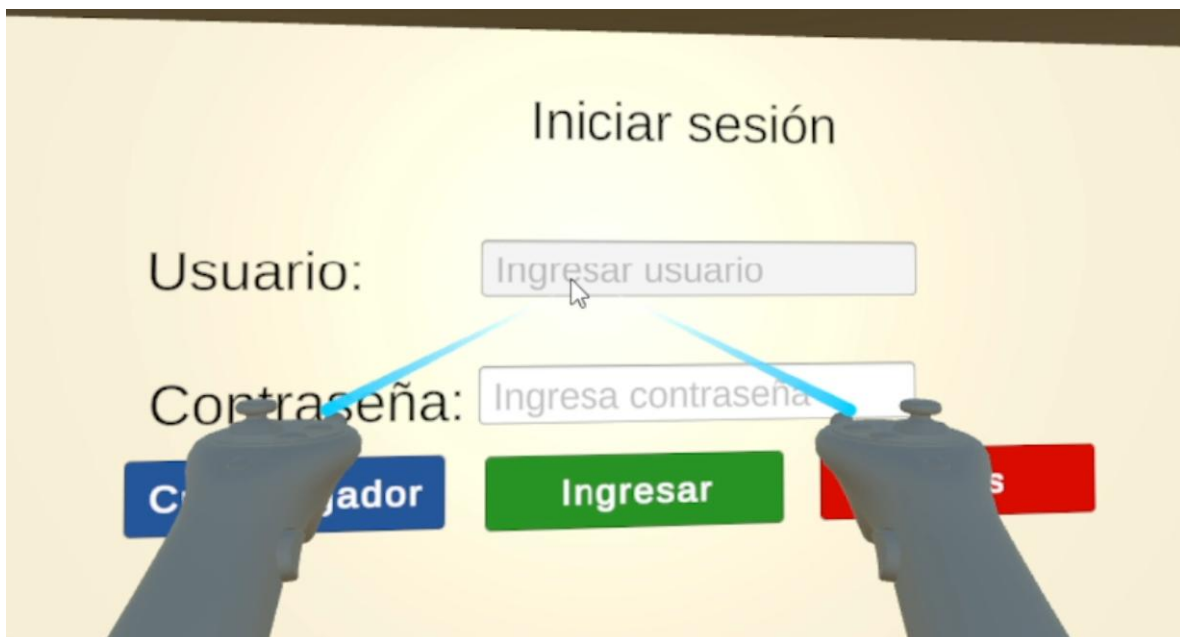


Figura 3.21 inicio de sesión

2) Niveles y subniveles: Dentro de la opción de iniciar el juego, el jugador elegirá un de los dos niveles disponibles, nivel representa una sección diferente del

supermercado y dentro del nivel se muestran los tres subniveles disponibles como se observa en la figura 3.20.

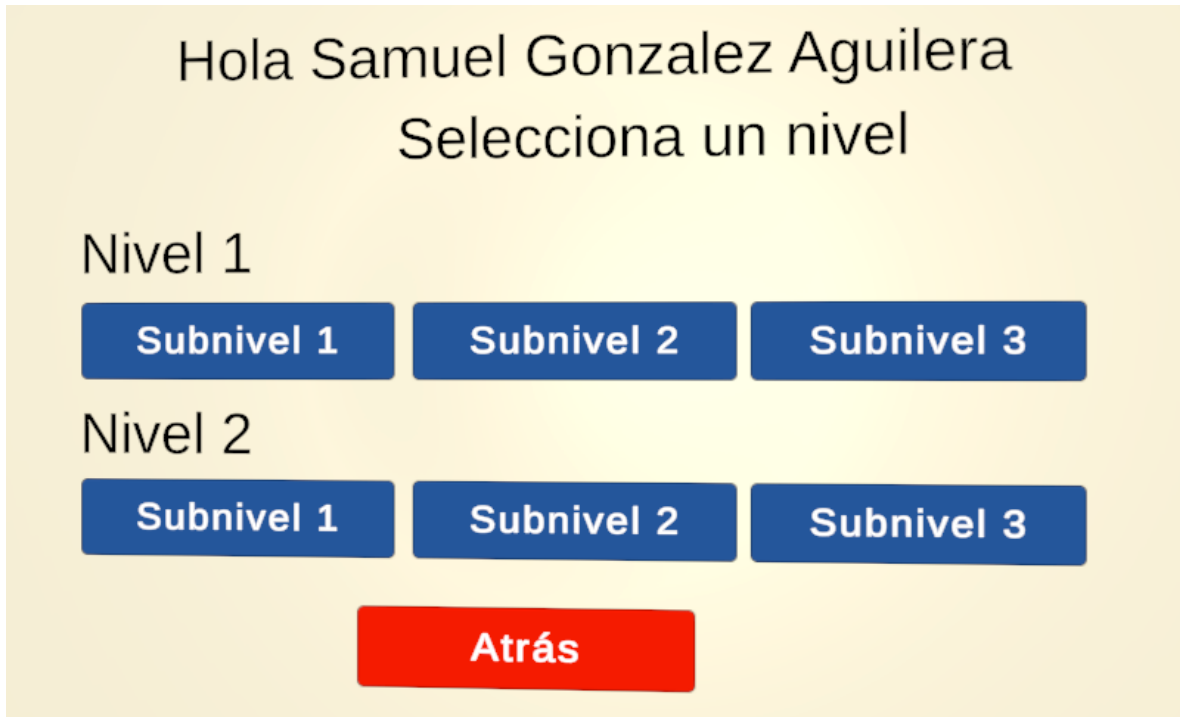


Figura 3.20 menú de niveles

Cada subnivel tendrá una lista de compras más compleja que la del nivel anterior. Al inicio todos los niveles y subniveles están bloqueados excepto el primer nivel con el primer subnivel, los niveles se desbloquean conforme se supera cada subnivel.

3) Memorizar la lista de compras: El jugador visualiza las instrucciones sobre cómo jugar, estas instrucciones se mostrarán de manera gráfica y por voz como se observa en la Figura 3.21.

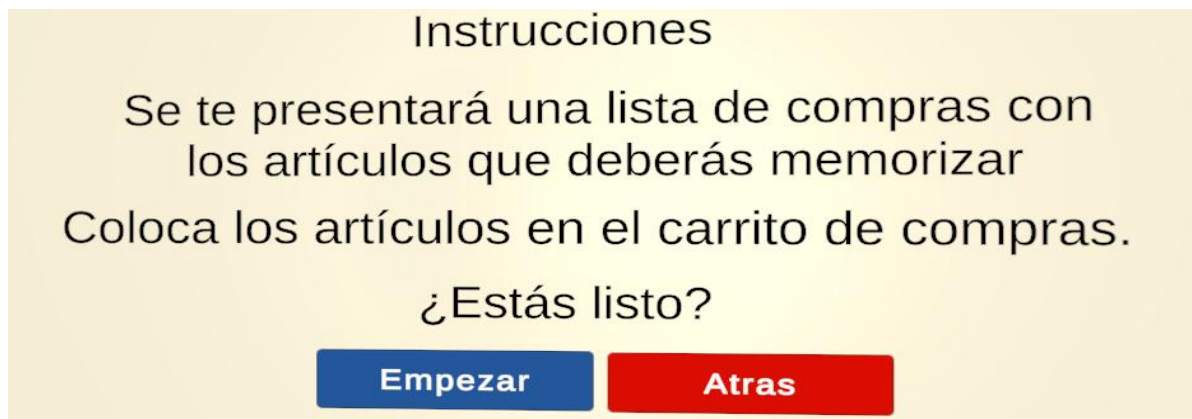


Figura 3.21 instrucciones

Después de mostrar las indicaciones, se presenta la lista de compras con los productos que el jugador debe encontrar como se muestra en la Figura 3.22, la lista contiene la cantidad de cada producto, y una imagen referente al producto. Esta lista se muestra durante diez segundos en pantalla para que el jugador memorice los productos antes que se termine el tiempo para memorizar. Los elementos de la lista se presentan de manera visual para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje.

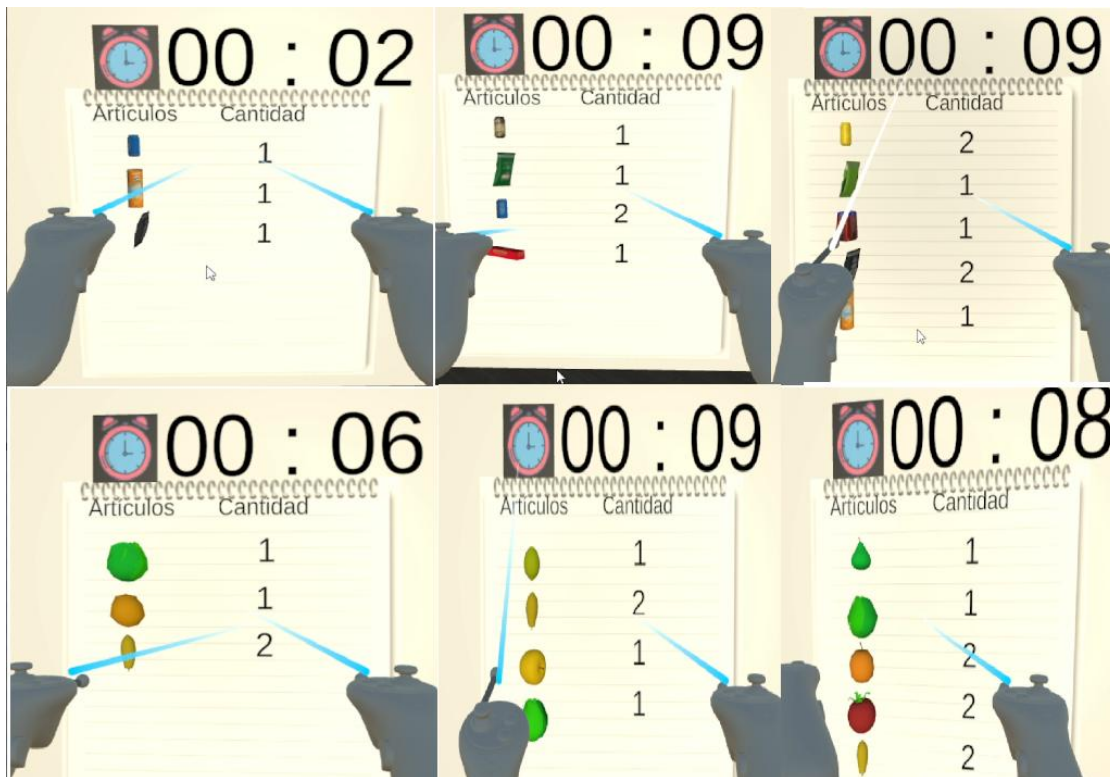


Figura 3.22 lista de compras

4) Interacción en el supermercado virtual: Después de mostrar la lista, el juego inicia, en este caso el jugador es transportado al pasillo de la tienda de acuerdo con la lista de compras para encontrar los productos. Por ejemplo, si la lista es del pasillo de dulces, el jugador es posicionado en el pasillo de dulces, como se observa en la figura 3.23, con el equipo de realidad virtual, el jugador observa por los pasillos los artículos de su lista de compras y seleccionarlos. Como parte de los elementos de la interfaz, se visualiza un cronómetro que permite al jugador realizar un seguimiento del tiempo restante. Además, se incluye un indicador de progreso para que el jugador observe cuántos productos de la lista le falta por buscar.



Figura 3.23 pasillo de compras

5) Selección de artículos: Cuando el jugador seleccione un artículo deseado debe de seleccionar el botón correspondiente en el controlador. Los artículos que son correctos van a reflejarse en su progreso.

6) Obstáculos y desafíos: A lo largo de los niveles aparecen obstáculos o distracciones en forma de otros productos no relacionados con la lista de compras. El jugador debe evitar seleccionar los objetos incorrectos, lo que lo hace un componente extra de atención y concentración.

7) Final de subnivel: Después que el jugador haya jugado dependiendo su desempeño durante la partida en la pantalla de finalización del nivel se encuentra un mensaje dependiendo el resultado como se muestra en la Figura 3.24 y Figura 3.25.

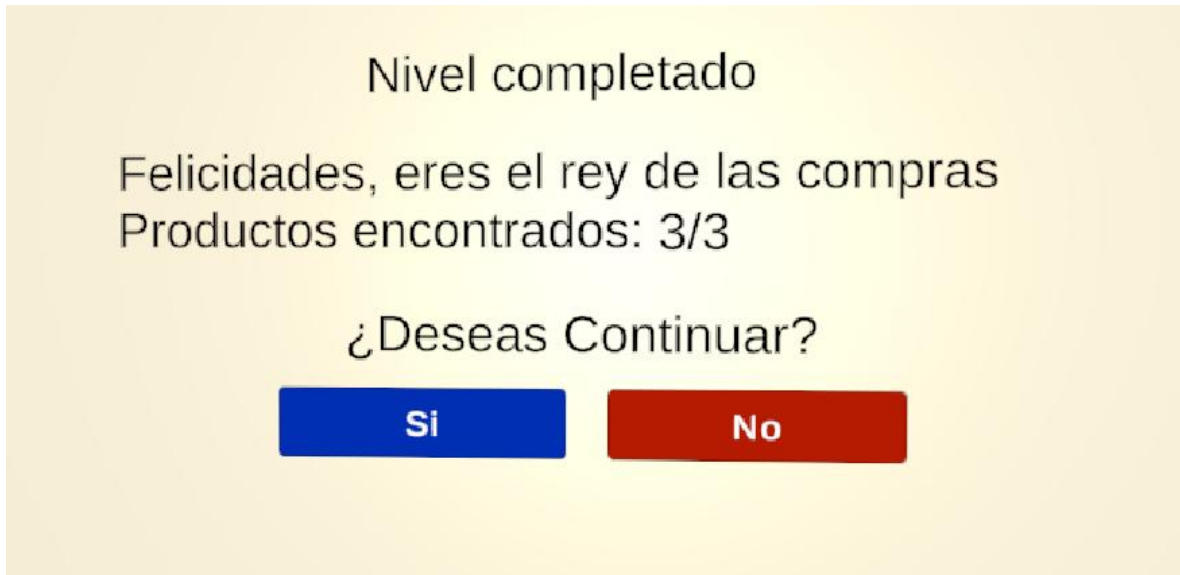


Figura 3.24 mensaje de nivel completado

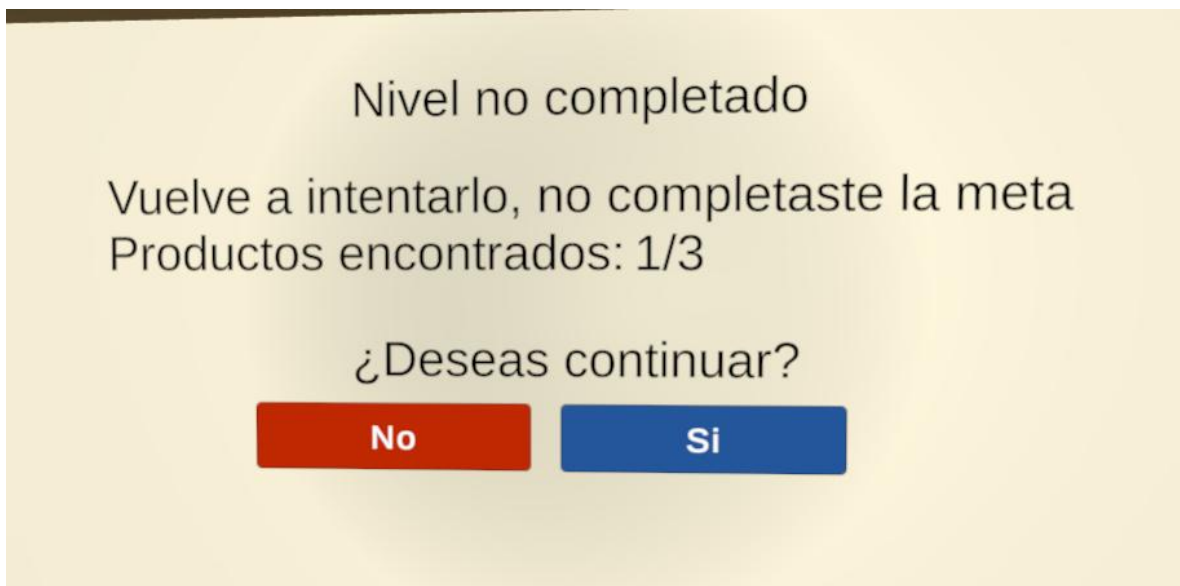


Figura 3.25 mensaje de nivel no completado

Capítulo 4 Resultados

En este capítulo, se muestran los resultados obtenidos a partir de los procesos de casos de estudios realizado a niños con TDAH. Los casos de estudio se diseñaron con el objetivo de evaluar la efectividad de Happy Shop.

4.1 Caso de estudio

Se llevó a cabo un caso de estudio como prueba de concepto del videojuego propuesto. Para ello, se realizaron pruebas con diez niños diagnosticados de TDAH, de los cuales 5 son niñas y 5 son niños, con edades entre 10 a 12 años, con las gafas Oculus Quest 2. Estas pruebas se efectuaron en colaboración con un centro psicológico ubicado en Córdoba Veracruz llamada Cree-cimientos, especializado en el tratamiento de trastornos infantiles bajo la supervisión de su director y un equipo de psicólogos.

Se llevaron a cabo sesiones individuales en las que cada niño tuvo la oportunidad de interactuar con *Happy Shop*. Al inicio de cada sesión, se presentó a los jugadores una introducción sobre el equipo que utilizarían, el propósito del juego y la dinámica de cada nivel. A lo largo del proceso, los participantes jugaron en dos niveles diferentes en tres ocasiones, con sesiones de 10 minutos de duración realizadas semanalmente durante 4 semanas. En total, cada jugador completó seis sesiones con *Happy Shop*.

Durante la interacción, los psicólogos supervisaron el desempeño de los niños, se registró sus respuestas y se brindó orientación cuando era necesario. Además, los padres recibieron indicaciones previas sobre cómo apoyar a sus hijos sin interferir en el desarrollo de la sesión, y que el entorno fuera óptimo para la evaluación. En total, participaron tres expertos, quienes se encargaron de guiar las sesiones, analizar los resultados y asegurar la correcta aplicación del protocolo de estudio.

4.2 Diseño de evaluación

Para la evaluación sobre la mejora de concentración de los jugadores, se realizó un análisis para identificar un conjunto de variables y métricas. El resultado de este análisis fue un diseño de evaluación que se muestra en la Figura 4.1.

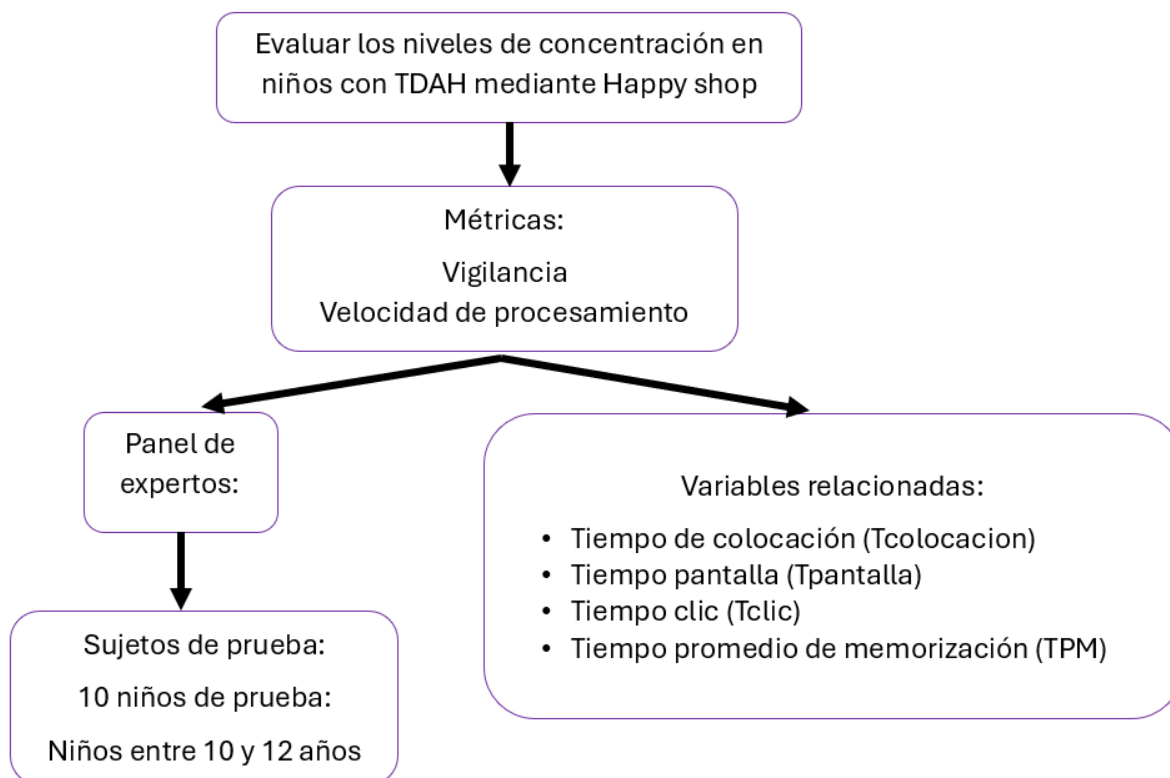


Figura 4.1 Diagrama de evaluación

Es importante considerar una variedad de métricas que aborden diferentes aspectos relacionados con la atención. Para este caso, se seleccionaron dos métricas las cuales son vigilancia y velocidad de procesamiento para comprender como Happy Shop muestra información de la mejora de concentración y enfocar su atención eficazmente en tareas específicas. Estas métricas se basaron en Nesplora Aula School [56] que es una herramienta para escuelas de primaria y secundaria que proporciona información objetiva sobre los perfiles atencionales de los alumnos a través de una prueba en un entorno virtual.

Cada métrica implica un conjunto de variables específicas, como el tiempo de colocación, tiempo de pantalla, tiempo clic y tiempo promedio de memorización.

Estas métricas son herramientas para la evaluación neuropsicológica y esenciales para analizar eficazmente el progreso del nivel de concentración de los niños con TDAH. La selección de las variables relacionadas facilita el análisis detallado de las funciones de memoria asociadas con la atención y sirve de base para implementar intervenciones personalizadas para mejorar la capacidad de concentración en niños con TDAH.

4.3 Fórmulas para la evaluación de métricas

A continuación, se presenta una descripción de las métricas, así como la fórmula de cada una de las métricas para obtener los resultados de la evaluación de Happy Shop.

- **Velocidad de procesamiento:** De acuerdo con Nesplora Aula School [36] se refiere a la velocidad a la que la información que comprende y comienza a responder. Abarca la capacidad de realizar de manera eficiente tareas simples o ya memorizadas. Para esta fórmula se necesitan las variables de tiempo de pantalla que es el tiempo que el jugador tarda de localizar el objeto correcto y el tiempo de colocación es el tiempo de sostener el objeto y trasladarlo al carrito de compras. Sobre la base de estas variables se aplicó la siguiente fórmula para calcular la velocidad de procesamiento.

$$\textit{Velocidad de procesamiento} = T_{\text{pantalla}} - T_{\text{colocacion}}$$

- **Vigilancia:** De acuerdo con Nesplora Aula School [56] se refiere a la capacidad de mantener el estado de alerta durante minutos u horas con el propósito de la evaluación. Esta métrica involucra variables como N, que representa el número total de objetos memorizados, Tiempo de pantalla, que es el tiempo que el jugador tarda en localizar el objeto correcto, el tiempo de clic es el momento que el jugador tarda en hacer clic al objeto para sostenerlo, el tiempo de colocación es el tiempo de sostener el objeto y trasladarlo al carrito de compras y el tiempo promedio de memorización que es el tiempo promedio de los objetos memorizados correctamente. Utilizando estas variables se calcula la vigilancia mediante la siguiente formula.

$$Vigilancia = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{T_{clic} - T_{pantalla}}{T_{colocación} - T_{clic}} \times T_{pm}$$

4.4 Resultados de la evaluación

A continuación, se presentan los resultados de las sesiones de los niños con Happy Shop. Los resultados abarcan la vigilancia y la velocidad de procesamiento de los cinco jugadores con mejor desempeño en las sesiones. Estas evaluaciones, fundamentadas en su rendimiento en las tres pruebas realizadas, ofrecen información crucial sobre el nivel de concentración de los niños con TDAH. El objetivo de los casos de estudio es evaluar si el videojuego mejora el nivel de concentración en niños con TDAH y se presenta en niños con TDAH diagnosticado clínicamente.

4.4.1 Caso de estudio 1: Jugador 1

El objetivo de este caso de estudio es analizar el proceso de aprendizaje del jugador. El jugador 1 de género femenino edad de 10 años diagnosticado con TDAH, en este contexto, el jugador presentó dificultades iniciales para memorizar los controles del videojuego. Sin embargo, con el tiempo, logró familiarizarse con ellos, pero a pesar del tiempo se familiarizó. En la Figura 4.2 muestra los objetos memorizados del subnivel 1.



Figura 4.2 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 1

En la figura 4.3 se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 2.



Figura 4.3 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 2

En la Figura 4.4 se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 3



Figura 4.4 Resultados del jugador 1 en el nivel 1 subnivel 3

El Listado 4.1 muestra los datos en formato JSON que se guarda cuando el jugador termina de jugar un nivel, entre los datos están las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia, además de datos adicionales como el tiempo que tardó, la fecha que jugó y los datos personales.

Listado 4.1. Resultado de las sesiones de sujeto 1.

```

1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Laura",
4.     "Age": 10,
5.     "Gender": "Female",
6.     "Games": {
7.       "HappyShop": {
8.         "Levels": {
9.           "Level 1": {
10.            "Sublevels": {
11.              "Sublevel 1": {
12.                "ProcessingSpeed": 0.54,
13.                "Vigilance": 0.48,
14.                "GameTime": 2.35,
15.                "CorrectObjects": 2,
16.                "IncorectsObjects": 3,
17.                "CompletedLevel": true,
18.                "GameDate": "03/11/2024 11:50 p.m.",
19.                "ChocolatesC": "1",
20.                "ChocolatesI": "2",

```

```

21.         "sodaC": "0",
22.         "sodaI": "0",
23.         "chipC": "1",
24.         "chipI": "0",
25.         "cookiesC": "1",
26.         "cookiesI": "0"
27.     },
28.     "Sublevel 2": {
29.         "ProcessingSpeed": 0.62,
30.         "Vigilance": 0.52,
31.         "GameTime": 2.04,
32.         "CorrectObjects": 2,
33.         "IncorectsObjects": 3,
34.         "CompletedLevel": true,
35.         "GameData": "03/11/2024 11:59 a.m.",
36.         "ChocolatesC": "2",
37.         "ChocolatesI": "0",
38.         "sodaC": "0",
39.         "sodaI": "1",
40.         "chipC": "2",
41.         "chipI": "0",
        "cookiesC": "0",
        "cookiesI": "2"
    },
    "Sublevel 3": {
        "ProcessingSpeed": 0.84,
        "Vigilance": 0.84,
        "GameTime": 2.35,
        "CorrectObjects": 2,
        "IncorectsObjects": 3,
        "CompletedLevel": true,
        "GameData": "03/11/2024 12:11 p.m.",
        "ChocolatesC": "2",
        "ChocolatesI": "1",
        "sodaC": "1",
        "sodaI": "0",
        "chipC": "2",
        "chipI": "0",
        "cookiesC": "0",
        "cookiesI": "1"
    }
}

```

La Figura 4.5 presenta los resultados del jugador 1 tras tres sesiones, se mostró una mejora en las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia. Esta mejora se atribuye a la familiarización con el videojuego, que redujo la carga cognitiva inicial, y al diseño de las actividades, que favoreció la atención sostenida y el procesamiento eficiente.

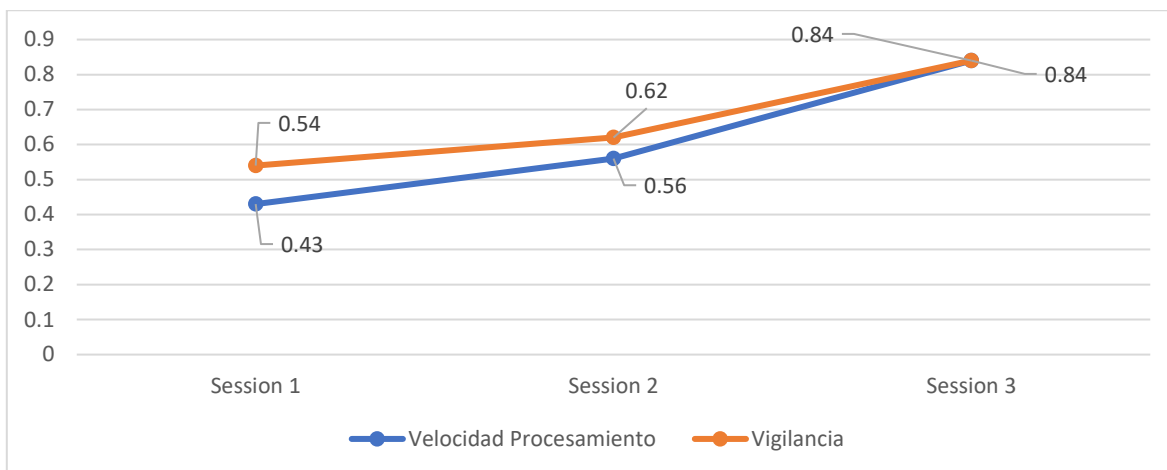


Figura 4.5 Resultados de caso de estudio del jugador 1

4.4.2 Caso de estudio 2: Jugador 2

El objetivo de este caso de estudio es analizar el proceso de aprendizaje del jugador. El jugador 2 de género femenino edad de 11 años diagnosticado con TDAH, en este contexto, el jugador presentó dificultades iniciales para memorizar los controles del videojuego. Sin embargo, con el tiempo, logró familiarizarse con ellos, pero a pesar del tiempo se familiarizó. En la Figura 4.6 muestra los objetos memorizados del subnivel 1.



Figura 4.6 partida del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 1

La Figura 4.7 muestra los resultados que obtuvo el jugador en el nivel 1 subnivel 2.



Figura 4.7 partida del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 2

En la Figura 4.8 se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 3.



Figura 4.8 Partida del jugador 2 en el nivel 1 subnivel 3

El Listado 4.2 muestra los datos en formato JSON que se guarda cuando el jugador termina de jugar un nivel, entre los datos están las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia, además de datos adicionales como el tiempo que tardó, la fecha que jugó y los datos personales.

Listado 4.2. Resultado de las sesiones de sujeto 2.

```

1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Kevin",
4.     "Age": 11,
5.     "Gender": "Male",
6.     "Games": {
7.       "HappyShop": {
8.         "Levels": {
9.           "Level 1": {
10.            "Sublevels": {
11.              "Sublevel 1": {
12.                "ProcessingSpeed": 0.48,
13.                "Vigilance": 0.27,
14.                "GameTime": 3.00,
15.                "CorrectsObjects": 2,
16.                "IncorectsObjects": 5,
17.                "CompletedLevel": false,
18.                "GameDate": "03/11/2024 12:35 p.m.",
19.                "ChocolatesC": "1",
20.                "ChocolatesI": "0",

```


completó varios subniveles, el jugador logró un buen puntaje, pues los subniveles que memorizó correctamente los realizó en un tiempo reducido. Esto sugiere que la mejora esta vinculada al diseño eficiente de las actividades y a la capacidad adaptativa del jugador frente a los desafíos presentados.

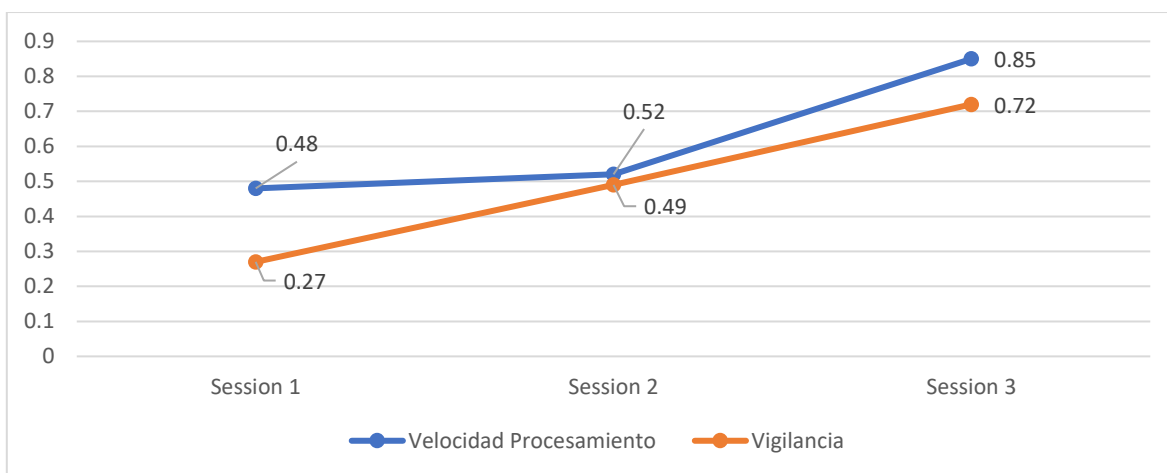


Figura. 4.9 Resultados de caso de estudio del jugador 2

4.4.3 Caso de estudio 3: Jugador 3

El objetivo de este caso de estudio es analizar el proceso de aprendizaje del jugador. El jugador 3 de género masculino edad de 9 años diagnosticado con TDAH, en este contexto, el jugador presentó dificultades iniciales para memorizar los controles del videojuego. Sin embargo, con el tiempo, logró familiarizarse con ellos, pero a pesar del tiempo se familiarizó. En la Figura 4.10 muestra los objetos memorizados del subnivel 1.



Figura 4.10 Partida del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 1

La Figura 4.11 muestra los resultados que obtuvo el jugador en el nivel 1 subnivel 2.



Figura 4.11 Resultados del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 2

En la Figura 4.12 se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 3.



Figura 4.12 Resultados del jugador 3 en el nivel 1 subnivel 3

El Listado 4.3 muestra los datos en formato JSON que se guarda cuando el jugador termina de jugar un nivel, entre los datos están las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia, además de datos adicionales como el tiempo que tardó, la fecha que jugó y los datos personales.

Listado 4.3. Resultado de las sesiones de sujeto 3.

```

1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Pablo",
4.     "Age": 11,
5.     "Gender": "Male",
6.     "Games": {
7.       "HappyShop": {
8.         "Levels": {
9.           "Level 1": {
10.            "Sublevels": {
11.              "Sublevel 1": {
12.                "ProcessingSpeed": 0.48,
13.                "Vigilance": 0.27,
14.                "GameTime": 1.55,
15.                "CorrectsObjects": 3,
16.                "IncorectsObjects": 2,
17.                "CompletedLevel": true,
18.                "GameDate": "03/11/2024 1:24 p.m.",
19.                "ChocolatesC": "0",
20.                "ChocolatesI": "1",
21.                "sodaC": "1",
22.                "sodaI": "0",

```

```

23.         "chipC": "2",
24.         "chipI": "1",
25.         "cookiesC": "0",
26.         "cookiesI": "1"
27.     },
28.     "Sublevel 2": {
29.         "ProcessingSpeed": 0.52,
30.         "Vigilance": 0.49,
31.         "GameTime": 2.04,
32.         "CorrectsObjects": 4,
33.         "IncorectsObjects": 1,
34.         "CompletedLevl": true,
35.         "GameData": "03/11/2024 1:34 a.m.",
36.         "ChocolatesC": "0",
37.         "ChocolatesI": "1",
38.         "sodaC": "1",
39.         "sodaI": "2",
40.         "chipC": "1",
41.         "chipI": "0",
        "cookiesC": "1",
        "cookiesI": "1"
    },
    "Sublevel 3": {
        "ProcessingSpeed": 0.85,
        "Vigilance": 0.72,
        "GameTime": 2.10,
        "CorrectsObjects": 5,
        "IncorectsObjects": 3,
        "CompletedLevel": true,
        "GameData": "03/11/2024 1:48 p.m.",
        "ChocolatesC": "0",
        "ChocolatesI": "1",
        "sodaC": "1",
        "sodaI": "1",
        "chipC": "2",
        "chipI": "0",
        "cookiesC": "2",
        "cookiesI": "2"
    }
}

```

La Figura 4.13 presenta los resultados del jugador 3 tras tres sesiones, se mostró una mejora en las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia. Aunque no completó varios subniveles, los que memorizó correctamente los realizó en un tiempo reducido, obteniendo un buen puntaje. Esto sugiere que la mejora está relacionada con su capacidad para adaptarse rápidamente a los subniveles que comprendió y con el diseño enfocado de las actividades.

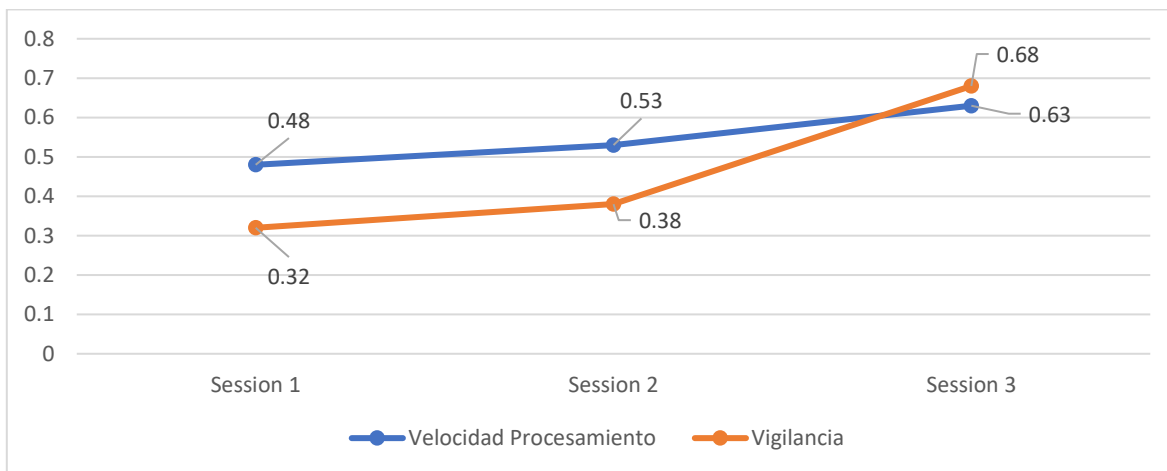


Figura 4.13 Resultados de caso de estudio del jugador 3

4.4.4 Caso de estudio 4: Jugador 4

El objetivo de este caso de estudio es analizar el proceso de aprendizaje del jugador. El jugador 4 de género masculino edad de 12 años diagnosticado con TDAH, en este contexto, el jugador presentó dificultades iniciales para memorizar los controles del videojuego. Sin embargo, con el tiempo, logró familiarizarse con ellos, pero a pesar del tiempo se familiarizó. En la Figura 4.14 muestra los objetos memorizados del subnivel 1.



Figura 4.14 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 1

La Figura 4.15 muestra los resultados que obtuvo el jugador en el nivel 1 subnivel 2.



Figura 4.15 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 2

En la Figura 4.16se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 3.



Figura 4.16 Resultados del jugador 4 en el nivel 1 subnivel 3

El Listado 4.4 muestra los datos en formato JSON que se guarda cuando el jugador termina de jugar un nivel, entre los datos están las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia, además de datos adicionales como el tiempo que tardó, la fecha que jugó y los datos personales.

Listado 4.4. Resultado de las sesiones de sujeto 4.

```

1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Angel",
4.     "Age": 11,
5.     "Gender": "Female",
6.     "Games": {
7.       "HappyShop": {
8.         "Levels": {
9.           "Level 1": {
10.            "Sublevels": {
11.              "Sublevel 1": {
12.                "ProcessingSpeed": 0.42,
13.                "Vigilance": 0.21,
14.                "GameTime": 2.15,
15.                "CorrectsObjects": 3,
16.                "IncorectsObjects": 2,
17.                "CompletedLevel": true,
18.                "GameDate": "03/11/2024 2:17 p.m.",
19.                "ChocolatesC": "1",
20.                "ChocolatesI": "0",

```

```

21.         "sodaC": "1",
22.         "sodaI": "0",
23.         "chipC": "1",
24.         "chipI": "0",
25.         "cookiesC": "0",
26.         "cookiesI": "0"
27.     },
28.     "Sublevel 2": {
29.         "ProcessingSpeed": 0.48,
30.         "Vigilance": 0.39,
31.         "GameTime": 2.04,
32.         "CorrectsObjects": 3,
33.         "IncorectsObjects": 4,
34.         "CompletedLevel": true,
35.         "GameData": "03/11/2024 2:29 a.m.",
36.         "ChocolatesC": "1",
37.         "ChocolatesI": "3",
38.         "sodaC": "0",
39.         "sodaI": "0",
40.         "chipC": "2",
41.         "chipI": "0",
        "cookiesC": "0",
        "cookiesI": "0"
    },
    "Sublevel 3": {
        "ProcessingSpeed": 0.63,
        "Vigilance": 0.75,
        "GameTime": 3.00,
        "CorrectsObjects": 5,
        "IncorectsObjects": 3,
        "CompleteLevel": false,
        "GameData": "03/11/2024 2:41 p.m.",
        "ChocolatesC": "2",
        "ChocolatesI": "2",
        "sodaC": "1",
        "sodaI": "0",
        "chipC": "1",
        "chipI": "2",
        "cookiesC": "0",
        "cookiesI": "0"
    }
}

```

La Figura 4.17 presenta los resultados del jugador 4 tras tres sesiones, se mostró una mejora en las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia. Aunque no completó varios subniveles, obtuvo un buen puntaje gracias a que los subniveles memorizados correctamente fueron realizados en un tiempo reducido.

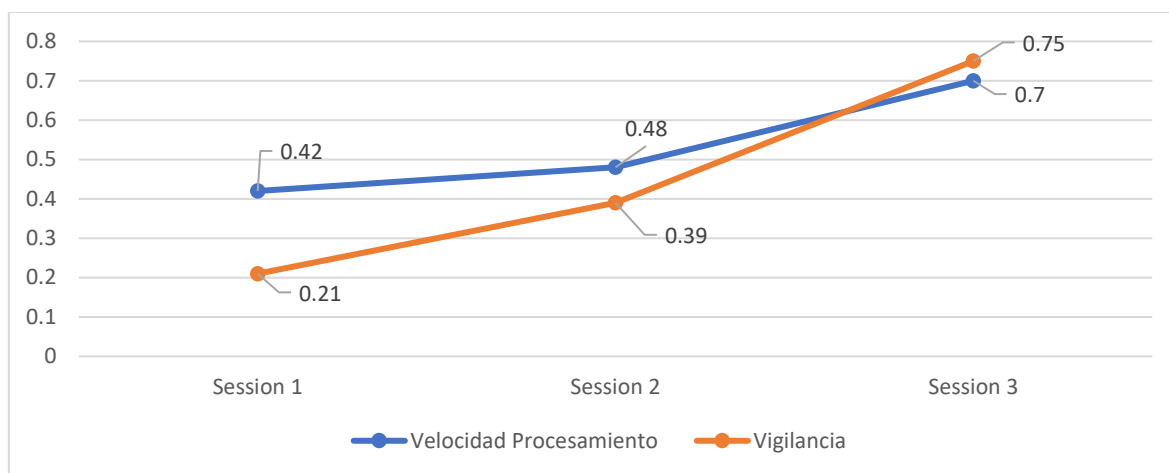


Figura 4.17 Resultados de caso de estudio del jugador 4

4.4.5 Caso de estudio 5: Jugador 5

El objetivo de este caso de estudio es analizar el proceso de aprendizaje del jugador. El jugador 5 de género femenino edad de 11 años diagnosticado con TDAH, en este contexto, el jugador presentó dificultades iniciales para memorizar los controles del videojuego. Sin embargo, con el tiempo, logró familiarizarse con ellos, pero a pesar del tiempo se familiarizó. En la Figura 4.18 muestra los objetos memorizados del subnivel 1.



Figura 4.18 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 1

La Figura 4.19 muestra los resultados que obtuvo el jugador en el nivel 1 subnivel 2.



Figura 4.19 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 2

En la Figura 4.20 se muestra los resultados del jugador que obtuvo en el nivel 1 subnivel 3.



Figura 4.20 Resultados del jugador 5 en el nivel 1 subnivel 3

El Listado 4.5 muestra los datos en formato JSON que se guarda cuando el jugador termina de jugar un nivel, entre los datos están las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia, además de datos adicionales como el tiempo que tardó, la fecha que jugó y los datos personales.

Listado 4.5. Resultado de las sesiones de sujeto 5.

```

1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Ana",
4.     "Age": 11,
5.     "Gender": "Female",
6.     "Games": {
7.       "HappyShop": {
8.         "Levels": {
9.           "Level 1": {
10.            "Sublevels": {
11.              "Sublevel 1": {
12.                "ProcessingSpeed": 0.32,
13.                "Vigilance": 0.42,
14.                "GameTime": 2.55,
15.                "CorrectsObjects": 3,
16.                "IncorectsObjects": 4,
17.                "CompletedLevel": true,
18.                "GameDate": "03/11/2024 3:05 p.m.",
19.                "ChocolatesC": "0",
20.                "ChocolatesI": "1",

```

```

21.         "sodaC": "1",
22.         "sodaI": "2",
23.         "chipC": "2",
24.         "chipI": "0",
25.         "cookiesC": "1",
26.         "cookiesI": "0"
27.
28.     },
29.     "Sublevel 2": {
30.         "ProcessingSpeed": 0.37,
31.         "Vigilance": 0.51,
32.         "GameTime": 2.21,
33.         "CorrectsObjects": 4,
34.         "IncorectsObjects": 3,
35.         "CompletedLevel": true,
36.         "GameDate": 03/11/2024 3:23 a.m. ,
37.         "ChocolatesC": "0",
38.         "ChocolatesI": "3",
39.         "sodaC": "0",
40.         "sodaI": "0",
41.         "chipC": "2",
         "chipI": "0",
         "cookiesC": "1",
         "cookiesI": "1"

         },
         "Sublevel 3": {
             "ProcessingSpeed": 0.59,
             "Vigilance": 0.73,
             "GameTime": 3.00,
             "CorrectsObjects": 4,
             "IncorectsObjects": 5,
             "CompletedLevel": false,
             "GameDate": 03/11/2024 3:32 p.m.,
             "ChocolatesC": "0",
             "ChocolatesI": "1",
             "sodaC": "2",
             "sodaI": "1",
             "chipC": "1",
             "choipI": "1",
             "cookiesC": "2",
             "cookiesI": "0"

             }

         }

     }

 }

```

La Figura 4.21 presenta los resultados del jugador 5 tras tres sesiones, se mostró una mejora en las métricas de velocidad de procesamiento y vigilancia. Aunque no completó varios subniveles, alcanzó un buen puntaje debido a que realizó con rapidez las actividades en los subniveles que memorizó correctamente. Esto refleja su capacidad para optimizar el tiempo en las tareas que dominó y el impacto positivo del diseño de las actividades.

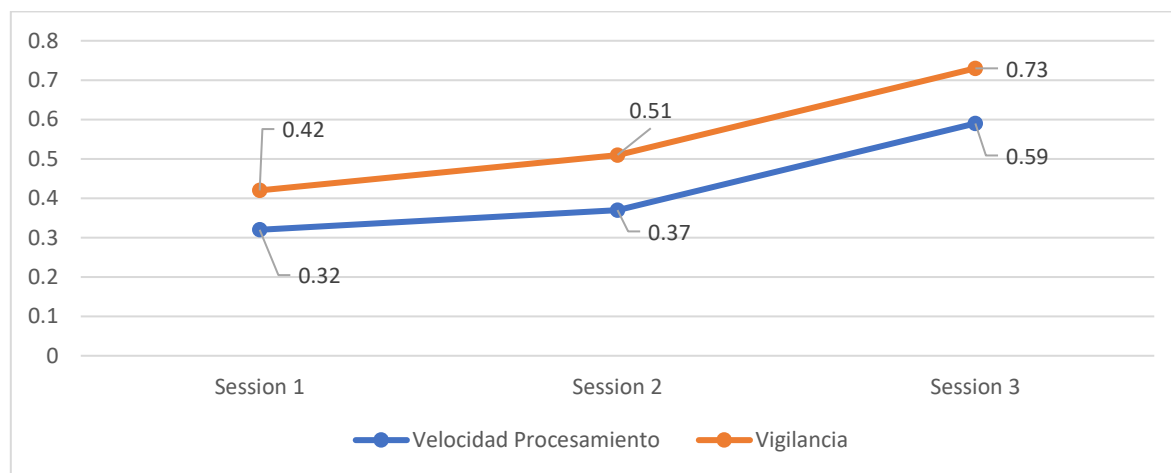


Figura 4.21 Resultados de caso de estudio del jugador 5

4.5 Resultados

Los resultados del proceso de evaluación se presentan a continuación. Las figuras 4.22 y 4.23 muestran los resultados de los jugadores en las métricas de vigilancia y velocidad de procesamiento. Estos resultados representan un promedio de los resultados de las tres sesiones. Los hallazgos de esta evaluación proporcionaron información crítica sobre los niveles de concentración de los niños con TDAH después de usar Happy Shop.

Los resultados mostraron que todos los jugadores mejoraron su métrica de vigilancia. En la primera sesión, todos los jugadores tuvieron problemas con la ubicación del tiempo ya que no reconocían la ubicación del carrito de compras. Además, algunos productos fueron fáciles de encontrar como son las papas ya que son los que tienen más identificado y los más difíciles fueron los refrescos ya que hay más variedad de estos, ya que no había muchos del mismo tipo y mismo color, por otro lado hubo otros productos difíciles de memorizar ya que se encontraba

alrededor de varios productos semejantes como el color y la forma. Por lo tanto, los resultados de tiempo de colocación del objeto de carrito de tiempo fueron 5.82, 6.58, 6.91, 5.52 y 5.82 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Respecto al tiempo promedio de memorización. Durante el tiempo de preparación, los jugadores lucharon por localizar los artículos en la lista de compras, con tiempos de 4.27 (Jugador 1), 5.41 (Jugador 2), 5.73 (Jugador 3), 4.58 (Jugador 4) y 4.92 segundos, para el jugador 5. En la sesión dos, los jugadores identificaron la ubicación de los elementos y mejoró sus tiempos promedio de memorización, logrando 3.79, 4.84, 5.36, 4.27 y 4.73 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Para la colocación de tiempos en esta sesión, los jugadores reconocieron la ubicación del carrito de compras y logró tiempos de 5.63, 6.20, 6.52, 5.39 y 5.54 segundos, respectivamente. En la tercera sesión, los jugadores se habían familiarizado con la dinámica del movimiento de objetos y las ubicaciones de los elementos en la lista, el resultado mejoró en los tiempos promedio de memorización de 3.57, 4.24, 4.89, 3.64 y 3.85 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Para la colocación de tiempo, los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 tuvieron tiempos de 5.12, 5.85, 6.17, 4.89 y 5.27 segundos, respectivamente.

En cuanto a la métrica de la velocidad de procesamiento, los jugadores mostraron resultados prometedores. En la primera sesión, todos los jugadores experimentaron dificultades con el tiempo de reacción, ya que aún no estaban familiarizados con los controles del casco de realidad virtual, lo que se tradujo en tiempos de 3.67, 3.82, 4.71, 4.83 y 4.92 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. Además, el tiempo del objeto en pantalla se vio afectado porque los jugadores no localizaban los artículos de la lista de la compra en las estanterías de la tienda, con tiempos de 4.58, 4.65, 5.26, 5.76 y 5.95 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. En la segunda sesión, a medida que los jugadores se familiarizaban con la interfaz gráfica de usuario, el tiempo del objeto en pantalla mejoró a 4.14, 4.35, 4.79, 5.24 y 5.25 segundos para los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

Los tiempos de reacción de los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 fueron de 2.75, 2.78, 3.21, 3.56 y 3.75 segundos, respectivamente. En la tercera sesión, los jugadores se habían acostumbrado a los controles de los auriculares de realidad virtual y a los pasillos de la tienda, lo que mejoró sus tiempos de reacción, destacando el jugador 2 con un tiempo de 2.53 segundos. Los jugadores 1, 3, 4 y 5 tuvieron tiempos de reacción de 2.42, 2.93, 2.96 y 2.89 segundos, respectivamente. Los tiempos de objeto en pantalla de los jugadores 1, 2, 3, 4 y 5 fueron de 3.54, 3.95, 4.25, 4.75 y 4.87 segundos, respectivamente. En resumen, los datos proporcionados en las figuras 4.25 y 4.26 ofrecen una visión detallada del rendimiento de los jugadores en términos de niveles de concentración. Estos resultados ponen de relieve la importancia de la concentración e identifican áreas de mejora para aquellos jugadores cuyo rendimiento no alcanzó el nivel óptimo observado en los demás.

Al medir con precisión la concentración y adaptar eficazmente el apoyo a las necesidades de los niños con TDAH, se proporciona una ayuda a medida a las necesidades de los niños con TDAH.

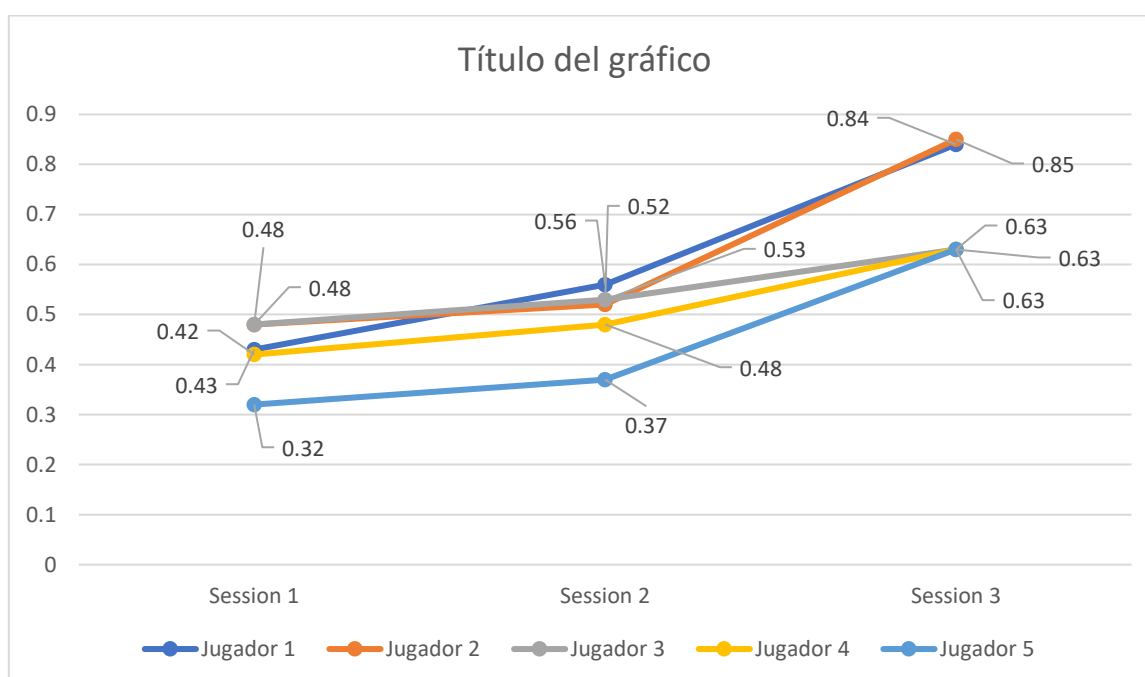


Figura 4.25 resultados de la métrica de velocidad de procesamiento de todos los jugadores

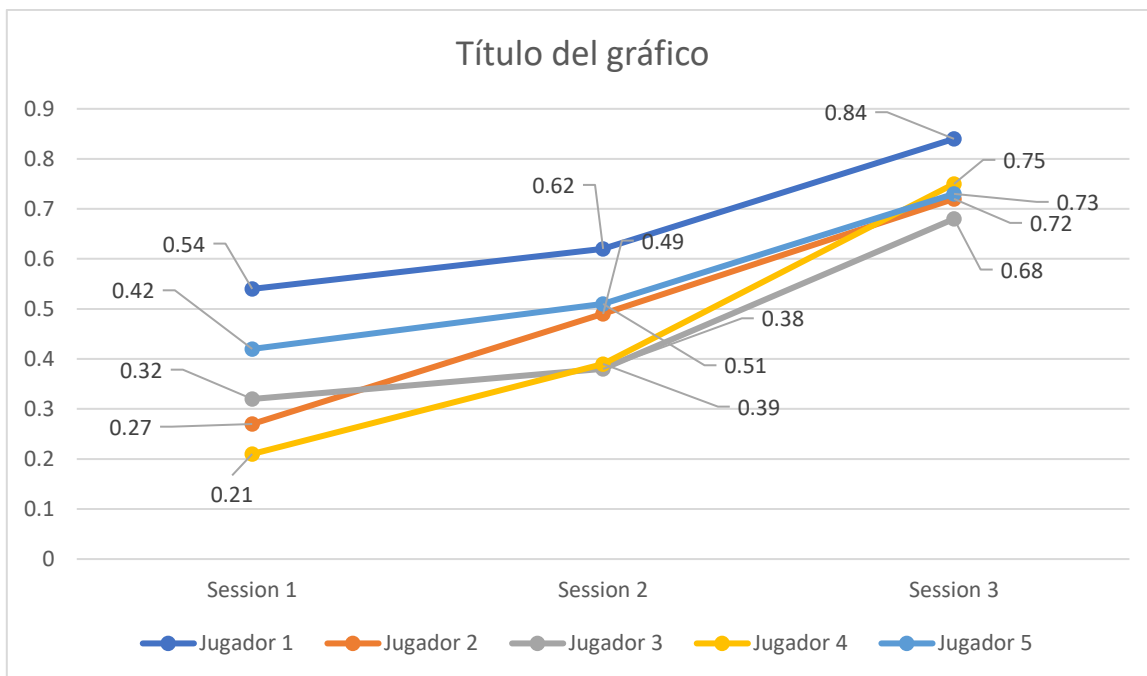


Figura 4.26 resultados de la métrica de vigilancia

Capítulo 5 Conclusiones

Happy Shop. Es una herramienta innovadora para mejorar la concentración en niños con TDAH. El diseño del juego, que utiliza la técnica de memoria, permite a los jugadores entrar en un entorno virtual que facilita su progreso de manera entretenida. A lo largo de varias sesiones del videojuego, los jugadores demuestran mejoras notables en áreas clave como la vigilancia y velocidad de procesamiento. En los casos de estudios se observó que el videojuego de Happy Shop si cumple con su objetivo que es mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria.

Una de las ventajas de Happy Shop es que aumenta la curiosidad de los niños, lo cual es crucial para continuar con su tratamiento del TDAH. Además, para los jugadores es una experiencia divertida que les ayuda a familiarizarse con los escenarios de la vida cotidiana.

Al mostrar un entorno virtual amigable e interactivo, Happy Shop impulsa a los jugadores a participar activamente y realizar más actividades.

Por otra parte, los resultados obtenidos de los jugadores no se limitan a una mejora temporal, los beneficios del uso de Happy Shop muestran que las habilidades de memoria se refuerzan mediante repeticiones de sesiones del videojuego, lo que muestra un punto positivo a su actividad cotidiana y escolares.

5.1 Recomendaciones

Como recomendaciones, se sugieren las siguientes áreas de mejora y posibles líneas de trabajo futuro que ayudan a optimizar y expandir el videojuego de mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de memoria

Incorporación de recompensas:

La primera recomendación, es implementar un sistema de recompensas dentro del juego para reconocer y reforzar los logros y progresos de los niños. Las recompensas incentivan la repetición de comportamientos positivos y el esfuerzo continuo.

Modo Multijugador y Competencias Amistosas:

Una opción para aumentar la diversión es agregando un modo multijugador que permita a los jugadores competir con sus amigos en tiempo real, o un modo cooperativo, promoviendo competencias amistosas y colaboración.

El modo multijugador hace que Happy Shop sea más interactivo ayuda a trabajar en equipo y disfrutar entre amigos.

Ampliación de tabla de mejor jugador:

Otra opción es expandir la competencia de forma amistosa, se mostró en cada subnivel una tabla de las mejores puntuaciones de los jugadores, así para que los jugadores estén en una mejora constante de obtener un buen lugar en la tabla

Mejora en la jugabilidad:

Otra opción es mejorar a la jugabilidad mediante más escenarios y mas objetos para que el jugador tenga más variedad de jugar.

Productos académicos

Como parte importante del desarrollo de este trabajo de tesis, se realizó la escritura y publicación del siguiente artículo académico.

Happy Shop: Development of a Virtual Reality Videogame Using a Memory Technique to Improve Concentration Levels in Children with ADHD

Samuel González Aguilera ^[1], Laura Nely Sánchez Morales ^[2], Humberto Marín Vega ^[3], Giner Alor Hernández ^[1], María Reina Zárate Nava ^[3]

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Orizaba

² CONAHCYT- Tecnológico Nacional de México/I.T. Orizaba, México

³Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

{M16010244, giner.ah, humberto.mv}}@orizaba.tecnm.mx, maria.zarate@utcv.edu.mx, laura.sanchez@conahcyt.mx

Abstract. Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) affects approximately 5% of children and adolescents in Mexico and about 129 million children and adolescents worldwide. This condition impacts academic performance, personal development difficulties, and socialization challenges. Therefore, timely treatment of ADHD is crucial. However, current treatments are expensive, there are problems with the availability of medical services, and medications can cause side effects. Thus, we present the design of the architecture of a videogame based on memory techniques to improve concentration levels in children with ADHD. As proof of concept, we present the design of the videogame Happy Shop. Also, improved concentration levels were measured in 10 children with ADHD using Happy Shop's vigilance and processing speed metrics. After using Happy Shop, the children increased their concentration levels in the third session. Our videogame could be a support tool in treating ADHD, as a playful alternative to improve concentration in children.

Keywords: ADHD, Cognitive technique, Memory technique, Videogame, Virtual reality.

S. González Aguilera, L. N Sánchez Morales. G. Alor

Hernández, H. Marín Vega, M.R Zárate Nava, “Happy Shop: Development of a Virtual Reality Videogame Using a Memory Technique to Improve Concentration Levels in Children with ADHD.”

Presentado en: Congreso Internacional de Mejora de Proceso de Software año 2024.

Bibliografía

- [1] Abikoff, H.B., Thompson, M., Laver-Bradbury, C., Long, N., Forehand, R. L., Miller Brotman, L., et al. (2015). Parent training for preschool ADHD: a randomized controlled trial of specialized and generic programs. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56, 618-31. <https://nyuscholars.nyu.edu/en/publications/parent-training-for-preschool-adhd-a-randomized-controlled-trial->
- [2] I. López & J. Förster, "Neurodevelopmental disorders: where we are today and where we are heading," *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 33, no. 4, pp. 367-378, 2022. DOI: 10.1016/j.rmcl.2022.06.004 <http://hdl.handle.net/20.500.12648/1700>
- [3] R. Espinosa-López and C. Valiente-Ots, "¿WHAT IS A SEVERE MENTAL DISORDER?", *EDU*, vol. 16, no. 1, pp. 4–14, May 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7428605>
- [4] American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association, 2013. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- [5] J. H. Warner & C. M. Roberts, "Advances in Neurodevelopmental Disorders: Understanding and Treatment," *Journal of Pediatric Neurology*, vol. 25, no. 2, pp. 145-160, 2023. DOI: 10.1016/j.jpneu.2023.02.008.
- [6] American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder*, 5th edition. Arlington, VA., American Psychiatric Association, 2013. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- [7] E. Cainelli & P. Bisiacchi, "Neurodevelopmental Disorders: Past, Present, and Future," *Children*, vol. 10, no. 1, pp. 31-45, 2023. DOI: 10.3390/children10010031
- [8] A. M. Soprano, "Techniques for Assessing Children's Memory," *Rev. Neural*, (Print Ed.), 2003. DOI: 10.33588/rn.3701.2003236.
- [9] R. S. Ferreira, R. A. C. Xavier & A. S. R. Ancioto, "Virtual Reality as a Tool for Basic and Vocational Education," *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 19, no. 33, pp. 1-10, Jan./Mar. 2021. DOI: 10.21830/19006586.728.

- [10] E. Rivera Arteaga y V. Torres Cosío, "Videojuegos y habilidades del pensamiento," RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ, vol. 8, no. 16, Guadalajara, ene./jun. 2018. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.341>
- [11] A. Sedeño Vandellós, "Video Games as Cultural Devices: Spatial Competencies in Education," *Comunicar*, vol. 17, no. 34, pp. 183-189, 2010. DOI: 10.3916/C34-2010-03-018.
- [12] Zheng, Y., Li, R., Li, S., Zhang, Y., Yang, S., & Ning, H. (2021). A review on serious games for ADHD. arXiv preprint arXiv:2105.02970. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.02970>
- [13] Visone, I., d'Aniello, E., Paduano, V., & Lombardi, A. (2022) A review on the effects of Virtual Reality treatment in ADHD. Proceedings of the International Day of Persons with Disabilities. Inclusion, Autonomy, Technology, December 2–3, 2022, Rome, Italy. ISSN 1613-0073. <https://ceur-ws.org/Vol-3371/paper5>
- [14] Raymond Bahana, Edi Abdurachman, Ford L. Gaol, Tjhin Wiguna, Fonny Dameaty Hutagalung, Bayu Prakoso Dirgantoro, Eko Nugroho; A therapy game for elementary students with ADHD. AIP Conference Proceedings 9 March 2023; 2508 (1): 020031. <https://doi.org/10.1063/5.0114939>
- [15] Rodrigo-Yanguas, M., Martin-Moratinos, M., Menendez-Garcia, A., Gonzalez-Tardon, C., Royuela, A., & Blasco-Fontecilla, H. (2021). A virtual reality game (The Secret Trail of Moon) for treating attention-deficit/hyperactivity disorder: development and usability study. JMIR Serious Games, 9(3), e26824. <https://doi.org/10.2196/26824>
- [16] Y. González-Bracamonte, V. Barrero-Toncel, W. Yance-DelaHoz, M. Vanegas-Beltrán, M. D. Mieles-Barrera, K. Cabas-Hoyos & M. Fernández, "Efficacy of Virtual Reality in the Evaluation and Treatment of ADHD: A Systematic Review of the Literature," *Diversitas: Perspectives in Psychology*, vol. 19, no. 22, pp. 121-135, 2023. DOI: 10.15332/22563067.9375..
- [17] H. Brito C. & B. Vicente P., "Virtual Reality and Its Applications in Mental Disorders: A Review," *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, vol. 56, no. 2, pp. 127-145, 2018. DOI: 10.4067/s0717-92272018000200127.

- [18] Pandian, G. S. B., Jain, A., Raza, Q., & Sahu, K. K. (2021). Digital health interventions (DHI) for the treatment of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children-a comparative review of literature among various treatments and DHI. *Psychiatry research*, 297, 113742. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113742>
- [19] Ahufinger, S., & Herrero-Martín, P. (2021). Alien Attack: A Non-Pharmaceutical Complement for ADHD Treatment. *Entropy*, 23(10), 1321. <https://doi.org/10.3390/e23101321>
- [20] Moradi, N., Rajabi, S., & Mansouri Nejad, A. (2022). The effect of neurofeedback training combined with computer cognitive games on the time perception, attention, and working memory in children with ADHD. *Applied Neuropsychology: Child*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/21622965.2022.2112679>.
- [21] Wiest, G. M., Rosales, K. P., Looney, L., Wong, E. H., & Wiest, D. J. (2022). Utilizing cognitive training to improve working memory, attention, and impulsivity in school-aged children with ADHD and SLD. *Brain Sciences*, 12(2), 141. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020141>
- [22] K. Cabas-Hoyos, P. A. Figueroa, y Y. González-Bracamonte, "Programas de intervención basados en tecnologías para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH: una revisión sistemática," *Tesis Psicológica*, vol. 17, no. 1, pp. 188-205, 2022. DOI: 10.37511/tesis.v17n1a10.
- [23] Goharinejad S, Goharinejad S, Hajesmaeel-Gohari S, Bahaadinbeigy K. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies. (2022) <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03632-1>
- [24] Corrigan, N., Păsărelu, C. R., & Voinescu, A. (2023). Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Virtual Reality*, 1-20. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-023-00768-1>
- [25] M. L. Rodríguez & P. J. Hernández, "Use of Virtual Reality in the Treatment of ADHD in Children: A Systematic Review," *Revista de Psicología y Salud Mental*, vol. 20, no. 3, pp. 210-225, 2022. DOI: 10.1016/j.rpsm.2022.03.005.

- [26] Romero-Ayuso, D., Toledano-González, A., Rodríguez-Martínez, M. D. C., Arroyo-Castillo, P., Triviño-Juárez, J. M., González, P., ... & Segura-Fragoso, A. (2021). Effectiveness of virtual reality-based interventions for children and adolescents with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Children*, 8(2), 70. <https://doi.org/10.3390/children8020070>
- [27] Unity Support. (s.f.). *Unity: ¿Qué es y cómo funciona?* Unity. Accessed: May 08, 2024 [Online]. <https://support.unity.com>
- [28] “Software Maya | Obtener precios y comprar el producto oficial Maya 2025.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.autodesk.es/products/maya/overview?term=1YEAR&tab=subscription>.
- [29] “Descargas.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://developer.oculus.com/downloads/>
- [30] “blender.org - Inicio del proyecto Blender - Software de creación 3D gratuito y abierto - Core77.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.core77.com/listing/108746/blenderorg-Home-of-the-Blender-project-Free-and-Open-3D-Creation-Software>
- [31] Microsoft “Documentación de c#” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet>
- [32] Microsoft “visual studio code” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://visualstudio.microsoft.com/es/#vscode-section>
- [33] R. D. Hipp, "SQLite," SQLite.org, 2020. Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.sqlite.org/index.html>. [Accessed: 29-Nov-2024].
- [34] D. Wells, “Extreme Programming: A gentle introduction,” Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: <http://www.extremeprogramming.org/>.
- [35] J. Yepes-Nuñez, G. Urrútia, M. Romero-García, and S. Alonso-Fernández, “Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas,” *Rev Esp Cardiol*, vol. 74, no. 9, pp. 790–799, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.RECESP.2021.06.016.

- [36] Bimi Boo Kids Learning Games for Toddlers FZ-LLC. (2025). *Bimi Boo World: Juego Infantil* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Disponible en Google Play. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [37] RV AppStudios. (2022). *Juegos para niños: edades 3-7* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Disponible en Google Play. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [38] Educaenvivo. (2022). *Juegos educativos para niños de 3 años* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Disponible en Google Play. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [39] Minijuegos. (2022). *Juegos para niños (Español México)* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Disponible en Google Play. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [40] IDZ Digital Private Limited. (2022). *Juegos para niños de 2+ años* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [41] Juegos educativos preescolar. (2022). *Juegos educativos Preescolar* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [42] Tellmewow. (2022). *Entrena tu Cerebro - Memoria* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [43] Educaenvivo. (2022). *Juegos de atención para niños* [Aplicación móvil]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [44] EDOKI ACADEMY. (2025). *Preescolar Montessori* [Aplicación móvil]]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [45] Materiales Educativos. (2025). *Juegos para niños con autismo*]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [46] MyFirstApp Ltd. (2025). *Sort It Out 1 - for toddlers* [Aplicación móvil] App Store Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [47] ZeroMax. (2025). *My House* [Aplicación móvil]. App Store Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [48] MyFirstApp Ltd. (2025). *Match It Up 1* [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [49] MyFirstApp Ltd. (2025). *Puzzle Me 2* [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [50] MyFirstApp Ltd. (2025). *Families 1* [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].

- [51] MyFirstApp Ltd. (2025). Niño juego gracioso ciencia: [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [52] MyFirstApp Ltd. (2025). Sort It Out 2 [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [53] Simple Simple LLC. (2025). Masterpiece Color by Number [Aplicación móvil]. App Store Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [54] MyFirstApp Ltd. (2025). What's Diff 3 [Aplicación móvil]. App Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].
- [55] RV AppStudios. (2025). Colors & Shapes: Coloring Game [Aplicación móvil]. Google Play Store. Accessed: May 08, 2024. [Online].

- [56] “NESPLORA AULA SCHOOL - Nesplora.” Accessed: May 11, 2024. [Online]. Available: <https://nesplora.com/nesplora-aula-school/>