



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 técnicas de atención selectiva y
sostenida.”**

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

PRESENTA:

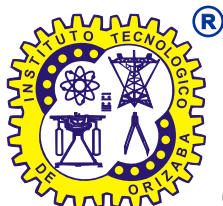
I.S.C. Miguel Ángel Trujillo Monrroy

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Giner Alor Hernández

CODIRECTOR DE TESIS:

Dr. Jonathan Hernández Capistrán



ORIZABA, VERACRUZ, MÉXICO.

MAYO 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Orizaba
Departamento de División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, **12/mayo/2026**
Dependencia: **División de Estudios de**
Posgrado e Investigación
Asunto: **Autorización de Impresión**
OPCION: I

C. MIGUEL ÁNGEL TRUJILLO MONRROY
CANDIDATO A GRADO DE MAESTRO EN:
SISTEMAS COMPUTACIONALES
P R E S E N T E.-

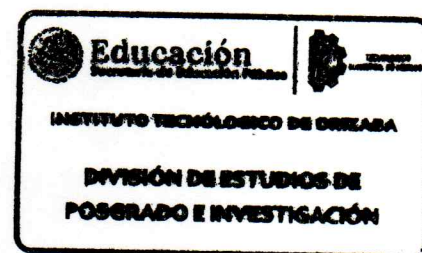
De acuerdo con el Reglamento de Titulación vigente de los Centros de Enseñanza Técnica Superior, dependiente de la Dirección General de Institutos Tecnológicos de la Secretaría de Educación Pública y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora le hizo respecto a su Trabajo Profesional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

" Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando técnicas de atención selectiva y sostenida."

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®

DR. OSCAR BAÉZ SENTÍES
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



OG-13-F06





Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Orizaba, Veracruz, **9/diciembre/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.

MIGUEL ÁNGEL TRUJILLO MONROY

La cual lleva el título de:

Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando técnicas de atención selectiva y sostenida.

Y concluyen que se acepta.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

PRESIDENTE: DR. GINER ALOR HERNÁNDEZ
SECRETARIO: DR. JONATHAN HERNÁNDEZ CAPISTRÁN
VOCAL: DRA. LAURA NELY SÁNCHEZ MORALES
VOCAL SUP.: DRA. MARITZA BUSTOS LÓPEZ

FIRMA

FIRMA

FIRMA

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 5 del mes de mayo del año 2026, el (la) que suscribe **Miguel Angel Trujillo Monrroy**, alumno (a) del programa de Maestría en Sistemas Computacionales con número de control **M17010212**, 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 Técnicas de Atención Selectiva y Sostenida**” 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.



Miguel Angel Trujillo Monrroy

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de Orizaba, Veracruz, el día 5 de Mayo del año 2026, el (la) que suscribe **Miguel Angel Trujillo Monrroy** alumno (a) del programa de Maestría en Sistemas Computacionales con número de control **M17010212**, manifiesta que es autor (a) intelectual del trabajo de tesis bajo la dirección del **Dr. Giner Alor Hernández** y ceden los derechos del trabajo intitulado “**Desarrollo de un Videojuego para la Mejora del Nivel de Concentración en Niños con TDAH Usando Técnicas de Atención Selectiva y Sostenida**” 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.



Miguel Angel Trujillo Monrroy

Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México – Campus Orizaba por la oportunidad de cursar el programa de posgrado de Maestría en Sistemas Computacionales.

A la secretaria de ciencia, humanidades, tecnología e Innovación por el recurso financiero otorgado para la culminación de mis estudios de posgrado

A Dios por la fortaleza de continuar, aun cuando la vida nos llena de situaciones complicadas, por esa perseverancia y paciencia que me acompañaron en estos dos años de investigación y logros.

A mi madre, María Lucia Angelica Monrroy González mi principal motivación y combustible, siempre apoyándome con las palabras que necesito, por ese amor que siempre estuvo presente en esas noches de desvelo, cada desayuno, comida y cena; en cada momento donde me lamente las situaciones que atravesábamos, por nunca dejarme solo aun cuando las condiciones medicas eran preocupantes.

A mi padre. Angel Trujillo Bonilla (QEPD), Su recuerdo lo llevo presente en cada día que transcurre, sus palabras de ánimo, su esencia, su música, y en cada memoria que vivimos juntos como familia, La esperanza de volver a encontrarnos me da el consuelo para continuar cultivando éxitos.

A mi abuelo, Ricardo Trujillo Tecante (QEPD), Por motivarme y apoyándome a no solo tener un grado más, hacer este mundo un mejor lugar, sus palabras honestas y su recuerdo del gran cariño que me demostró en vida.

A mi director de tesis, Dr. Giner Alor Hernández por su acompañarme en este proceso de mi formación profesional otorgándome su sabiduría, sus consejos y experiencia, eternamente agradecido por todas las muestras de apoyo en esta investigación. Por la paciencia en momentos donde me mantenían latentes las dudas y apoyarme en los momentos donde necesite tiempo para poner mi vida en orden. Al Dr. Jonathan Hernández Capistran Por mantener su profesionalismo en cada momento de la investigación, por tener la apertura de hacerme ver los detalles que se presentaron en cada producto académico y mantener ese acompañamiento.

A mis compañeros de Maestría, Principalmente a Luis Rodolfo Elías Cabrera y su novia Andrea, Pablo Baez Castillo, Justo León Baak, Oscar Pulido Prieto, que me acompañaron en esta travesía académica, aconsejándome, compartiendo desayunos, y muchas experiencias.

A mis profesores que motivaron y cultivaron esa semilla de conocimiento en estos 2 años, Principalmente quiero agradecer a la profesora Beatriz Alejandra Olivares Zepahua por introducirme al mundo de la ingeniería de datos, siempre despejando mis dudas, y reconocer que ahora los datos son mi pan de cada día. Al profesor Jesús Angel Ovando Tellez por ser uno de mis mentores, por ayudarme a desarrollar habilidades críticas y decirme que no me conforme con lo que se enseña en un Aula, salir e innovar y experimentar.

Al Google Developers Group Heroica Veracruz por ayudarme a seguir aprendiendo de la industria y el impacto de la IA, Gracias Ximena Cruz, Karla Cordova, Heidi Huerta Román, es un honor ser Co-Líder de esta gran comunidad de desarrolladores de Veracruz.

A mis amigos Viviana Sánchez Lara, Jonathan Florentino Pimentel Rojas, Jonathan Yair Carrera, Víctor Espinoza, Carlos Martínez, Barbara Gaspar, Luis Angel Cruz Lara, Rachel Soledad, Carlos Solis, Víctor Gutiérrez por cada muestra de ayuda, agradezco por darme su amistad.

Índice

Índice	II
Resumen	VII
Abstract	VIII
Introducción	1
Capítulo 1. Antecedentes	3
1.1 Marco Teórico	3
1.1.1 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad	3
1.1.2 Videojuegos	5
1.1.2.1 Categorías de Videojuegos	5
1.1.2.2 Videojuegos y el TDAH	6
1.1.3 Desarrollo Cognitivo	6
1.1.4 Estimulación Visual	7
1.1.5 Estrategias de Atención	8
1.1.6 Gamificación	14
1.1.7 Neurodesarrollo	15
1.1.8 Integración	16
1.1.9 Realidad Virtual	17
1.1.10 Unity	19
1.1.11 Meta Quest 3	20
1.2 Situación tecnológica, económica y operativa de la empresa.	20
1.3 Planteamiento del Problema	21
1.4 Objetivo General y Objetivos Específicos	22
1.4.1 Objetivo General	22
1.4.2 Objetivos Específicos	22
1.5 Justificación	23
Capítulo 2. Estado de la práctica	25
2.1 Trabajos relacionados	25
2.2 Análisis Comparativo	40
Capítulo 3. Aplicación de la Metodología	47
	2

3.1 Exploración	48
3.1.1 Análisis de las principales Aplicaciones y Videojuegos existentes en las tiendas de aplicaciones móviles para el manejo de TDAH	48
3.1.2 Análisis de videojuegos y sus estrategias de aprendizaje	58
3.2 Inicialización	62
3.2.1 Diseño De La Jugabilidad	62
3.2.2 Características y descripción del Juego	62
3.2.2.1 Nivel 1	64
3.2.5.2 Diseño De Interfaces	66
3.3 Arquitectura de FocusVR	70
3.4 Esquema de almacenamiento	74
3.5 Componentes de Unity	77
3.5.1 Meta XR All in One SDK	77
3.5.2 Integración de escenarios	80
3.5.3 Prefabs y programación	82
3.6 Jugabilidad	85
Capítulo 4. Resultados	92
4.1 Caso de Estudio	92
4.2 Proceso de Evaluación	93
4.3 Resultados de la Evaluación	94
4.3.1 Caso de Estudio 1: Atención Sostenida	95
4.3.2 Caso de Estudio 2: Atención Selectiva	99
4.4 Resultados	104
Capítulo 5. Conclusiones	106
Capítulo 6. Recomendaciones	107
Capítulo 7. Productos Académicos	109
Capítulo 8. Bibliografía	111

Tabla de Figuras

Figura 3.1 Fases de la metodología	47
Figura 3.2 Acoplamiento de escenarios para realidad virtual y pivotes en Autodesk Maya 2024	67
Figura 3.3 Escenario Cuarto de juegos	68
Figura 3.4 Escenario Habitación Rosa	68
Figura 3.5 Escenario Baño	69
Figura 3.6 Preparación del espacio virtual	70
Figura 3.7 Arquitectura de Focus VR	70
Figura 3.8 Meta XR All In One Building Blocks	78
Figura 3.9 Componentes Meta XR de uso en FocusVR	79
Figura 3.10 Configuración de seguimiento de manos y cámaras	80
Figura 3.11 Paletas de colores FBX	80
Figura 3.12 Escenario en Unity	81
Figura 3.13 Objetos en escenario	81
Figura 3.14 Archivo JSON	85
Figura 3.15 Portada del FocusVR	86
Figura 3.16 Configuración de Personaje	87
Figura 3.17 Interfaz de subniveles de FocusVR	88
Figura 3.18 Listado de objetos por encontrar en el subnivel 1.	89
Figura 3.19 Interfaz de FocusVR.	89
Figura 3.20 Subnivel no completado	90
Figura 3.21 Objeto encontrado	90
Figura 3.22 Objeto incorrecto	91
Figura 3.23 Objetivo cumplido	91
Figura 4.1 Proceso de Evaluación	93
Figura 4.2 Caso de estudio 1 - Captura del juego	95
Figura 4.3 Caso de estudio 1 – Atención Sostenida	95
Figura 4.4 Caso de estudio 1 – Sesión 1	96
Figura 4.5 Caso de estudio 1 – Sesión 2	97
Figura 4.6 Caso de estudio 1 – Sesión 3	97

Figura 4.7 Caso de estudio 1 – Sesión 4	98
Figura 4.8 Caso de estudio 1 – Gráfica de barras	99
Figura 4.9 Caso de estudio 2 – Captura del juego	99
Figura 4.10 Caso de estudio 2 – Atención Selectiva	100
Figura 4.12 Caso de estudio 2 – Sesión 1	101
Figura 4.13 Caso de estudio 2 – Sesión 2	101
Figura 4.14 Caso de estudio 2 – Sesión 3	102
Figura 4.15 Caso de estudio 2 – Sesión 4	103
Figura 4.16 Caso de estudio 2 – Gráfica de barras	104

Tablas

Tabla 1.1 Comparativas Atención Sostenida y Selectiva	13
Tabla 2.1 Comparación de los artículos seleccionados	40
Tabla 3.1 Aplicaciones de mejora de atención en niños con TDAH con mayores descargas en Google Play Store	53
Tabla 3.2 Aplicaciones de mejora de atención en niños con TDAH con mayores descargas en Apple App Store	57
Tabla 3.3 Top 20 Aplicaciones Android y Apple y las estrategias que se abordan en cada una de ellas	59
Tabla 3.4 Habilidades en estrategias visuales	61
Tabla 3.5 Escenarios para el nivel 1	64
Tabla 3.6 Elementos de búsqueda para el nivel 1	65
Tabla 4.1 Promedio de las cuatro sesiones del Caso de estudio 1. Atención Sostenida	98
Tabla 4.2 Promedio de las cuatro sesiones del Caso de estudio 2. Atención Selectiva	103

Resumen

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad, conocido como TDAH, es una condición que impacta principalmente a niños, generando desafíos en su desarrollo en áreas como la educación, la interacción social e incluso en el ámbito laboral. Sus características distintivas incluyen dificultades para mantener la atención, pérdida frecuente de objetos, elevada actividad motora (correr, brincar, entre otros), descuidos, entre otros. Identificar este trastorno resulta complicado, dado que sus síntomas permiten asemejarse al comportamiento típico de la infancia. Si no se diagnostica a tiempo, el TDAH persiste con sus síntomas hasta la edad adulta, teniendo un impacto significativo en el estilo de vida.

En esta tesis, se presenta el desarrollo de FocusVR, un videojuego de realidad virtual enfocado en la mejora de atención selectiva y sostenida. Focus VR, permite al usuario sumergirse en un ambiente inmersivo en el cual asiste la memoria ejecutiva por medio de la búsqueda de objetos de la vida cotidiana en habitaciones.

Los resultados muestran que la atención sostenida mejoró en un caso de estudio obteniendo una media del 76,75% de los objetos encontrados correctamente. En cuanto a la atención selectiva, un caso de estudio demostró filtrar correctamente el 67,75% de los objetos, con una desviación estándar de 0,1875, lo que sugiere una mayor variabilidad entre los participantes. Estos hallazgos demuestran que FocusVR es una valiosa adición al tratamiento del TDAH. Ofrece una experiencia atractiva e interactiva que se integra perfectamente con métodos tradicionales como la terapia cognitivo-conductual y la medicación.

Abstract

Attention deficit hyperactivity disorder, known as ADHD, is a condition that mainly impacts children, generating challenges in their development in areas such as education, social interaction and even in the workplace. Its distinctive characteristics include difficulties in maintaining attention, frequent loss of objects, high motor activity (running, jumping, among others), carelessness, among others. Identifying this disorder is complicated, given that its symptoms can resemble typical childhood behavior. If not diagnosed early, ADHD persists with its symptoms into adulthood, having a significant impact on lifestyle.

In this thesis, we present the development of FocusVR, a virtual reality video game focused on improving selective and sustained attention. Focus VR, allows the user to immerse in an immersive environment in which executive memory is assisted by searching for everyday objects in rooms.

The results show that sustained attention improved in one case study with an average of 76.75% of objects found correctly. For selective attention, one case study demonstrated correctly filtering 67.75% of objects, with a standard deviation of 0.1875, suggesting greater variability across participants. These findings demonstrate that FocusVR is a valuable addition to ADHD treatment. It offers an engaging and interactive experience that integrates seamlessly with traditional methods such as cognitive behavioral therapy and medication.

Introducción

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), una condición neuropsicológica que afecta a un porcentaje significativo de la población infantil, generando dificultades en áreas cruciales como la atención, el rendimiento académico y las relaciones sociales. Este trastorno se manifiesta a través de síntomas como la falta de atención, la hiperactividad y la impulsividad, lo que repercute negativamente en la vida diaria de los niños afectados. A pesar de la existencia de tratamientos convencionales, como la terapia cognitivo-conductual y la medicación, muchos niños no responden adecuadamente a estas intervenciones o experimentan efectos secundarios indeseados.

Esto resalta la necesidad de explorar métodos innovadores que complementen las estrategias tradicionales y que se adapten a las características individuales de cada niño.

En este contexto, se propone el desarrollo de un videojuego de realidad virtual, denominado "FocusVR", diseñado específicamente para mejorar la atención sostenida y selectiva en niños con TDAH. Este enfoque se fundamenta en la creciente evidencia que sugiere que los videojuegos son herramientas efectivas y motivadoras para el aprendizaje y la mejora de habilidades cognitivas.

Los videojuegos, al ser interactivos y atractivos, captan la atención de los niños de manera más efectiva que los métodos tradicionales, facilitando su aprendizaje y desarrollo cognitivo. La experiencia inmersiva que ofrece la realidad virtual se convierte en un factor clave para aumentar la motivación y el compromiso de los niños durante el proceso terapéutico.

La justificación de este trabajo se basa en la intersección de tres elementos fundamentales: la urgencia de abordar las dificultades de concentración en niños con TDAH, la eficacia respaldada por investigación de las técnicas de atención sostenida y selectiva, y el potencial de los videojuegos de realidad virtual como herramienta terapéutica.

Al desarrollar un videojuego que integre estas técnicas, se busca proporcionar a los niños con TDAH una herramienta interactiva que les permita mejorar su capacidad de concentración de manera efectiva, a la vez que disfrutan de una experiencia de juego envolvente. Este enfoque no solo tiene el potencial de mejorar las habilidades cognitivas de los niños, sino que también contribuye a su bienestar emocional, al ofrecerles un espacio donde se experimente éxito y satisfacción.

Este trabajo se organiza en cinco capítulos. El primer capítulo presenta el marco teórico y la justificación del estudio, desglosando la literatura existente sobre el TDAH y las intervenciones tecnológicas. El segundo capítulo revisa la literatura sobre el uso de videojuegos en el tratamiento del TDAH, destacando estudios previos que respaldan la eficacia de estas herramientas. El tercer capítulo describe la metodología utilizada para el desarrollo de "FocusVR", incluyendo el diseño del juego y las técnicas de atención implementadas. En el cuarto capítulo, se presentan los resultados obtenidos tras la implementación del videojuego, así como un análisis de su impacto en la atención de los participantes. Finalmente, el quinto capítulo ofrece conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones en este campo, subrayando la importancia de seguir explorando y validando el uso de videojuegos como herramientas de intervención en el ámbito terapéutico.

Capítulo 1. Antecedentes

En este capítulo se presentan diversos conceptos que resultan relevantes para este trabajo de tesis. También se describe la problemática a resolver, el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación del presente trabajo.

1.1 Marco Teórico

A continuación, se describen términos relacionados con el tema de investigación.

1.1.1 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) constituye un trastorno neurobiológico frecuente durante la niñez, el cual se distingue por la persistente dificultad para sostener la atención, manifestaciones de impulsividad y una notable hiperactividad. Los infantes afectados por el TDAH suelen enfrentar desafíos al concentrarse en actividades, obedecer instrucciones y regular su conducta [1].

El TDAH logra tener un impacto significativo en el rendimiento académico y las relaciones sociales de los niños. Aunque las causas exactas del TDAH no se conocen completamente, se cree que factores genéticos, neuroquímicos y ambientales contribuyen a su desarrollo.

La confirmación del diagnóstico del TDAH se desarrolla en una evaluación clínica exhaustiva que abarca la recopilación de datos acerca de la conducta del niño en diversas situaciones, tales como el ámbito familiar y escolar. De tal forma, se permiten emplear recursos tales como cuestionarios y diversas escalas de valoración con el propósito de obtener una comprensión más precisa de los síntomas relacionados con el TDAH.

El tratamiento del TDAH generalmente implica una combinación de enfoques farmacológicos y no farmacológicos. Los estimulantes, como el metilfenidato, son los medicamentos más comúnmente recetados para el TDAH, como objetivo principal ayudar a mejorar la atención y reducir la hiperactividad. Sin embargo, también se permiten utilizar otros medicamentos y terapias conductuales para abordar los síntomas y mejorar el funcionamiento del paciente [2]

De esta forma es necesario resaltar que el TDAH se caracteriza por ser un trastorno crónico que logra mantenerse hasta la edad adulta. De tal forma con un diagnóstico temprano y un tratamiento adecuado las personas con TDAH permiten aprender a manejar sus síntomas y tener una vida plena y productiva.

1.1.1.1 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad en niños

Es una condición común que se presenta en la niñez y afecta a alrededor de 4 millones de niños con edades entre 6 y 11 años. Este estado se distingue por síntomas como la dificultad para sostener la atención y concentración, la incapacidad para regular el comportamiento y niveles significativamente elevados de actividad [2].

Es relevante enfatizar que, conforme a los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, el diagnóstico del TDAH necesita ser llevado a cabo por un profesional de la salud con la capacitación adecuada, siguiendo una evaluación minuciosa de los síntomas y pautas conductuales. Los síntomas tienen como meta abarcar la falta de atención, la hiperactividad y la impulsividad, los cuales entorpecen el funcionamiento y crecimiento del individuo.

Es fundamental buscar una evaluación precisa y adecuada para el diagnóstico del TDAH, ya que permite un tratamiento y manejo adecuados de los síntomas. Con el apoyo de profesionales especializados, es posible implementar estrategias y enfoques terapéuticos para asistir a los niños con TDAH en la mejora de su calidad de vida y en la realización de su máximo potencial.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) llevó a cabo una revisión de datos de múltiples estudios en más de 600 niños, incluyendo aquellos que evaluaron la mejora en la función de atención utilizando la Prueba de Variables de Atención (TOVA), así como medidas de rendimiento académico y otras herramientas de evaluación. En los estudios, se encontraron mejoras significativas en la función de la atención en los participantes [3]

1.1.2 Videojuegos

Los videojuegos, en la actualidad representan una forma de entretenimiento y expresión creativa que fusiona la interacción digital con narrativas y desafíos. Los videojuegos son productos culturales combinan elementos visuales, auditivos y mecánicos para ofrecer experiencias inmersivas. Los jugadores participan activamente, tomando decisiones que influyen en el desarrollo del juego y su trama. Además, los videojuegos sirven como plataforma para la competición y la colaboración en línea, promoviendo la socialización y el desarrollo de habilidades estratégicas y cognitivas. En la actualidad, los videojuegos son una parte significativa de la cultura contemporánea, abarcando una amplia gama de géneros y estilos que atraen a diversos públicos [4]

1.1.2.1 Categorías de Videojuegos

Los videojuegos se desarrollan en diferentes tipos de escenarios que comprenden la trama y el proceso al que el jugador se enfrenta. A ello, las principales características de géneros en videojuegos basadas en tiempo real, desarrollo argumental, pensamiento estratégico se destacan las siguientes categorías.

Interactividad: Los videojuegos permiten a los jugadores tomar decisiones y realizar acciones que afectan el curso del juego. Se diferencia a los videojuegos de los medios de entretenimiento pasivos, como películas o libros.

Objetivos y desafíos: La mayoría de los videojuegos establece objetivos para el jugador, que se diversifica desde derrotar a enemigos, resolver puzzles, alcanzar metas específicas o simplemente explorar el mundo del juego.

Competencia y cooperación: Son videojuegos donde los jugadores compiten entre sí, o cooperativos, donde los jugadores trabajan juntos para lograr objetivos comunes.

Mecánicas de juego: Cada juego tiene sus propias mecánicas de juego, que son las reglas y sistemas que definen cómo se juega. Estas mecánicas se incluyen desde apuntar en un juego de disparos hasta resolver acertijos en un juego de rompecabezas.

Los videojuegos se han perfeccionado significativamente desde su inicio en la década de 1950 posicionándose en una forma importante de entretenimiento, con una comunidad de jugadores global. También se utilizan en diversas aplicaciones, como la educación, la capacitación y la terapia, debido a su capacidad para involucrar a las personas y fomentar la resolución de problemas y la toma de decisiones [5].

1.1.2.2 Videojuegos y el TDAH

Los videojuegos y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) son objeto de estudio para comprender su relación y cómo permiten afectar a los individuos con TDAH. Los videojuegos, en particular los juegos de acción, permiten proporcionar una estimulación visual y auditiva intensa, lo cual es tanto una ventaja como un desafío para las personas con TDAH.

Algunas investigaciones sugieren que los videojuegos permiten ofrecer beneficios potenciales para las personas con TDAH al mejorar la atención sostenida, la concentración y la coordinación visomotora. Algunos estudios también demuestran que ciertos videojuegos diseñados específicamente para abordar las deficiencias de atención permiten generar efectos beneficiosos en el rendimiento cognitivo de los niños que padecen TDAH [6].

Sin embargo, también existen preocupaciones en cuanto al uso excesivo de videojuegos y su potencial para agravar los síntomas del TDAH, ya que permiten generar distracciones y dificultades para la autorregulación del tiempo de juego. Además, los juegos con contenido violento permiten afectar negativamente el comportamiento y la agresividad en algunos individuos con TDAH.

1.1.3 Desarrollo Cognitivo

El desarrollo cognitivo es el proceso de adquisición y perfeccionamiento de habilidades mentales, como el pensamiento, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas, que permiten al individuo comprender e interactuar con su entorno.

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) permite tener un impacto significativo en el desarrollo cognitivo de los individuos afectados. Se caracteriza por dificultades en la atención, la impulsividad y la hiperactividad, lo que logra afectar el procesamiento de la información, la memoria de trabajo y otras funciones cognitivas [7].

Las dificultades de atención en el TDAH permiten interferir con la capacidad de prestar atención a detalles, mantener el enfoque en tareas y filtrar distracciones. Se afecta la adquisición de nuevos conocimientos y la retención de información. Además, los problemas de impulsividad permiten llevar a respuestas precipitadas y dificultades para pensar antes de actuar, lo que logra impactar en la capacidad de tomar decisiones y resolver problemas.

El TDAH también se asocia con dificultades en la autorregulación, lo que implica la capacidad de controlar el comportamiento, las emociones y los impulsos. La falta de autorregulación afecta la planificación, la organización y la capacidad para establecer metas y seguirlas.

Es importante tener en cuenta que el desarrollo cognitivo de las personas con TDAH logra variar considerablemente. Algunos individuos presentan fortalezas en áreas como la creatividad, la resolución de problemas rápidos y la habilidad para trabajar bajo presión.

1.1.4 Estimulación Visual

La estimulación visual se considera una posible estrategia de intervención en el abordaje del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Se plantea que esta forma de estímulo contribuye a mejorar la atención y la concentración en individuos con TDAH [8].

La estimulación visual logra incluir el uso de colores, patrones y movimientos visuales para captar la atención y promover la concentración. Se observa que ciertos programas de entrenamiento visual, como el uso de juegos de computadora o ejercicios visuales específicos, permiten tener efectos positivos en las habilidades atencionales y en la reducción de los síntomas del TDAH.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la efectividad de la estimulación visual como tratamiento para el TDAH aún son objeto de estudio y los resultados son variados. Algunos estudios sugieren beneficios, mientras que otros no encuentran diferencias significativas en comparación con otros enfoques terapéuticos.

1.1.5 Estrategias de Atención

Las estrategias de atención para el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) son técnicas y enfoques que permiten ayudar a las personas con TDAH a mejorar su capacidad de atención y concentración.

La atención es un fenómeno complejo, y dependiendo de la perspectiva y la teoría, se identifican diversos tipos. Algunas teorías sugieren más subdivisiones que otras, pero en general, se clasifican en varios tipos principales.

La atención comienza a desarrollarse en las primeras semanas de vida con el reflejo de orientación y la capacidad orientadora. En el segundo año de vida, la atención se vuelve más selectiva y durante la infancia y la adolescencia se desarrolla, se dirige hacia estímulos relevantes y se vuelve más flexible. Estudios sobre el desarrollo durante la niñez y la adolescencia demuestran que las habilidades cognitivas maduran y se vuelven más eficientes durante este periodo [9].

La atención resulta esencial para la percepción, la memoria y el aprendizaje, y su disfunción se asocia con trastornos neurológicos y psiquiátricos como el TDAH, la heminegligencia o la enfermedad de Alzheimer. Por tanto, es crucial comprender el funcionamiento de la atención y cómo mejorarla para optimizar el rendimiento cognitivo, la atención se centra en diversos factores de percepción de los cuales destacan los siguientes.

1.1.5.1 Atención Dividida

La atención dividida es un tipo de atención que implica la capacidad de llevar a cabo dos o más tareas simultáneamente. Es decir, es la habilidad de dividir la atención entre diferentes tareas o estímulos de manera efectiva. Esta capacidad

es fundamental en situaciones que demandan la realización de múltiples tareas al mismo tiempo, como en deportes de equipo, donde los jugadores están atentos a diversos estímulos y realizar múltiples tareas simultáneamente. También es esencial en situaciones cotidianas, como conducir un automóvil mientras se habla por teléfono o se escucha música.

La atención dividida se lleva a cabo en la corteza prefrontal del cerebro y constituye una habilidad cognitiva compleja que requiere una coordinación efectiva entre diversas áreas cerebrales. Logra mejorarse a través de la práctica y el entrenamiento, una destreza crucial para el éxito en diversas áreas de la vida.

El paradigma "doble tarea" se erige como la principal estrategia empleada para medir la atención dividida. Este paradigma implica la realización de dos tareas simultáneamente y permite analizar las limitaciones que surgen cuando una persona intenta llevar a cabo dos o más tareas simultáneamente. Asimismo, la atención dividida logra medirse mediante pruebas neuropsicológicas que evalúan la capacidad de una persona para realizar múltiples tareas al mismo tiempo [10].

1.1.5.2 Atención Alternante

La atención alternante es una habilidad cognitiva que permite cambiar la atención de un estímulo a otro de manera rápida y eficiente. Esta destreza es esencial para llevar a cabo tareas que implican cambiar entre diferentes fuentes de información o responder a estímulos cambiantes en el entorno. También se relaciona con la capacidad de dividir la atención entre distintas tareas o estímulos simultáneamente. Por ejemplo, al conducir, es necesario alternar la atención entre la carretera, otros vehículos y las señales de tráfico. La atención alternante también desempeña un papel crucial en la resolución de problemas, la toma de decisiones y la planificación.

Esta habilidad se mejora mediante práctica y entrenamiento. Estrategias para potenciar la atención alternante incluyen la meditación, el yoga y juegos enfocados en la atención. Mantener un estilo de vida saludable, que incluya una dieta equilibrada, ejercicio regular y suficiente descanso, también es importante.

En conclusión, la atención alternante es una habilidad cognitiva fundamental que proporciona flexibilidad y capacidad de adaptación a situaciones cambiantes en el entorno. Su desarrollo es esencial para abordar tareas complejas y alcanzar el éxito en la vida diaria. A través de la práctica y el entrenamiento, es posible mejorar la atención alternante y fortalecer la capacidad de cambiar rápidamente el enfoque de atención de un estímulo a otro [11].

1.1.5.3 Atención Selectiva

La atención selectiva se refiere a la capacidad de enfocarse en estímulos relevantes y filtrar distracciones. Las personas con TDAH a menudo experimentan dificultades en esta área, lo que ocasiona afectar su capacidad para mantener la atención en una tarea específica y resistir la distracción.

En la atención selectiva, un proceso de filtro se lleva a cabo por el cerebro, determinando así cuáles estímulos merecen ser el foco de enfoque y cuáles se mantienen ignorados. Este proceso permite concentrarse en tareas y actividades específicas, incluso en entornos ruidosos o con múltiples estímulos compitiendo por la atención. Por ejemplo, cuando un libro se lee en un lugar con ruido de fondo, la atención selectiva permite que el contenido del libro sea el centro de la concentración, mientras que los sonidos circundantes se ignoran [12].

La atención selectiva se relaciona con la capacidad de dirigir la atención hacia la información relevante y bloquear la información no relevante. En el caso del TDAH, los individuos permiten tener dificultades para filtrar los estímulos distractores, lo que ocasiona dificultar su capacidad para mantener la concentración y completar tareas.

Los niños con TDAH que reciben técnicas de atención selectiva permiten experimentar mejoras, especialmente en su capacidad para concentrarse y controlar comportamientos disruptivos en situaciones del mundo real. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender mejor la eficacia de estas técnicas en comparación con otras intervenciones. Además, el uso de varias

técnicas en combinación con el entrenamiento de atención selectiva mejora los resultados.

Para abordar las dificultades en la atención selectiva, se aplican diversas estrategias y enfoques. Se incluye técnicas de reducción de distracciones, establecimiento de rutinas, entrenamiento en atención, prácticas de mindfulness y terapias cognitivas. El objetivo es ayudar a las personas, especialmente a aquellas con TDAH, a mejorar su capacidad para enfocarse en estímulos relevantes y minimizar las interferencias de distracciones no pertinentes [11].

1.1.5.4 Atención Sostenida

En la atención sostenida, se requiere que el nivel de alerta y concentración de un individuo se mantenga en una tarea, evitando así la distracción o la disminución del rendimiento a medida que el tiempo avanza. Sin embargo, mantener esta atención constante es un desafío, especialmente en situaciones en las que la tarea carece de estímulos novedosos o emocionantes. La fatiga mental y la disminución gradual de la concentración son factores que logran influenciar en la atención sostenida, lo que conlleva a la ocurrencia de errores y a una menor eficiencia en la realización de la tarea [13].

Esta habilidad es fundamental en diversas actividades, como el estudio, el trabajo y el rendimiento deportivo. Esta habilidad permite mantener la concentración en una tarea sin desviarse o perder interés, lo que contribuye a un desempeño más eficiente y productivo.

En el contexto del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), la atención sostenida a menudo se ve afectada. Los individuos con TDAH permiten experimentar dificultades para mantener el enfoque en tareas que no generan un interés inmediato o que requieren una dedicación prolongada. Genera repercusiones en varios aspectos de su vida, como el rendimiento académico, la interacción social y la ejecución de tareas cotidianas [14].

Para abordar las dificultades en la atención sostenida, se utilizan diversas estrategias y técnicas. Estas permiten incluir la implementación de pausas

regulares durante las actividades, el desarrollo de un entorno propicio para la concentración, la segmentación de tareas en partes más manejables, y la práctica de ejercicios que fortalezcan la resistencia mental. Además, la colaboración con profesionales de la salud mental y la educación se mantiene en ayudar a desarrollar enfoques personalizados para mejorar la atención sostenida en personas con TDAH y en aquellos que enfrentan desafíos en esta área cognitiva.

La atención sostenida también juega un papel importante en el desarrollo cognitivo y la capacidad de procesar y retener información a largo plazo. Al entrenar y fortalecer esta habilidad, es posible mejorar la capacidad de atención en situaciones que requieren un alto grado de concentración y resistencia mental.

1.1.5.5 Atención Compartida

La atención compartida es un proceso fundamental en las interacciones humanas, implicando la coordinación de la atención entre dos o más personas hacia un objeto o evento común. Este proceso se basa en la capacidad de los individuos para comprender y responder a las señales sociales, como el contacto visual, los gestos y las vocalizaciones, ajustando su atención en consecuencia.

La atención compartida resulta esencial para el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas, como la empatía, la teoría de la mente y la comunicación verbal y no verbal. Además, se demuestra que la atención compartida tiene beneficios para la salud mental y el bienestar emocional, al fomentar la conexión social y la sensación de pertenencia a un grupo.

La investigación sobre la atención compartida desglosa dos aspectos principales: el seguimiento de la mirada y el liderazgo de la mirada. El seguimiento de la mirada se refiere a la capacidad de una persona para seguir la dirección de la mirada de otra persona hacia un objeto o evento, mientras que el liderazgo de la mirada se refiere a la capacidad de una persona para dirigir la atención de otra persona hacia un objeto o evento [15].

La atención selectiva y la atención sostenida son dos tipos de atención esenciales para muchas actividades cotidianas y para el éxito en el aprendizaje y la educación.

La atención selectiva es la capacidad de centrar la atención en un estímulo o tarea específico, ignorando las distracciones [1]. Es crucial para actividades como conducir, estudiar y escuchar.

La atención sostenida, por otro lado, es la capacidad de mantener la atención en una tarea durante un período de tiempo prolongado [3]. Es fundamental para tareas que requieren concentración, como leer, escribir y resolver problemas dentro de la **Tabla 1.1** se observa una comparativa de la atención selectiva y sostenida para su evaluación.

Tabla 1.1 Comparativas Atención Sostenida y Selectiva

Aspecto	Atención Sostenida	Atención Selectiva
Definición	Capacidad de mantener el enfoque en una tarea durante un tiempo prolongado.	Capacidad de enfocarse en estímulos específicos mientras se ignoran otros.
Enfoque	Mantener la concentración en una actividad a lo largo del tiempo.	Seleccionar información relevante de entre varios estímulos.
Dificultades comunes	Falta de concentración sostenida, pérdida de interés en tareas largas.	Distracción por estímulos irrelevantes, dificultad para filtrar información.
Impacto en el TDAH	Los niños con TDAH a menudo tienen dificultades en la atención sostenida.	Los niños con TDAH permiten tener problemas para dirigir su atención selectivamente.
Efectos académicos	Logra afectar el rendimiento escolar debido a la dificultad para mantenerse enfocado en tareas educativas.	Logra llevar a malentendidos en clase debido a la dificultad para seleccionar información relevante.
Efectos sociales	Logra influir en la interacción social si se pierde información importante en las conversaciones.	Logra impactar las conversaciones y las relaciones si no se efectúan

		seleccionar adecuadamente los detalles clave.
Estrategias	Pausas regulares, cambios en la tarea para mantener el interés, crear un ambiente propicio para la concentración.	Reducción de distracciones, entrenamiento en atención, práctica en la selección de información.

1.1.6 Gamificación

La gamificación implica integrar elementos y estructuras propios de los juegos en contextos que no están directamente relacionados con el juego en sí. En el ámbito educativo, diversos educadores experimentan con resultados variados en la aplicación efectiva de estos elementos lúdicos con el propósito de incrementar la motivación y el desempeño de los estudiantes dentro del aula. Con el objetivo de adquirir una comprensión más profunda sobre cómo emplear de manera efectiva la gamificación para este propósito, se presenta en este documento un análisis exhaustivo de la literatura actual en este tema, acompañado de un caso de estudio que explora tres enfoques diferentes de implementación de la gamificación en entornos de educación superior.

Este análisis revela que las dinámicas fundamentales que hacen que los juegos resulten atractivos son ampliamente reconocidas y ya se utilizan en las prácticas pedagógicas contemporáneas, en ocasiones bajo terminología diversa. Se confirma la validez de esta práctica, que en ocasiones se subestima como superficial, y al mismo tiempo ofrece directrices valiosas para aquellos que buscan aprovechar el potencial de los juegos para estimular los logros académicos de los estudiantes [16].

1.1.6.1 Mecánica de Juego

La gamificación consiste en aplicar características y conceptos propios de los juegos en situaciones que no están directamente vinculadas a los juegos, como el proceso de aprendizaje, con el propósito de potenciar la motivación y la implicación de las personas. En el contexto del *e-learning* para niños que padecen Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), la gamificación logra emplearse como un enfoque para mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes [17].

Un sistema educativo que fusiona la lógica y la tecnología con el objetivo de simplificar el proceso de aprendizaje para niños con hiperactividad, permitiendo así la asimilación efectiva de conocimientos. Dicho sistema se divide en cuatro elementos fundamentales: diseño de juego, diseño de interfaz, diseño de contenido y despliegue y juego. Por lo siguiente son detalladamente analizados, destacando su aplicabilidad en el contexto de la gamificación del aprendizaje para niños con TDAH.

La gamificación mejora la motivación y el compromiso de los niños con respecto al proceso de aprendizaje. La gamificación ocasiona un mayor atractivo y diversión al aprendizaje, incrementa el interés y la participación de los niños en el material educativo. De tal forma, se abordan los desafíos y limitaciones que enfrenta la implementación de la gamificación en el aprendizaje de niños con TDAH, particularmente la necesidad de adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales de cada niño.

1.1.7 Neurodesarrollo

El proceso de neurodesarrollo es esencial para el correcto funcionamiento del sistema nervioso y para la formación de capacidades cognitivas, emocionales y motoras. Durante las fases iniciales del neurodesarrollo, se cimentan los cimientos para el aprendizaje, la memoria, el lenguaje y las aptitudes sociales. A medida que los niños crecen, el neurodesarrollo mantiene la adquisición de nuevas habilidades y la adaptación a diferentes entornos.

Cualquier desviación en el curso del neurodesarrollo se mantiene en tener repercusiones significativas en el desempeño del sistema nervioso y en la evolución de aptitudes. Algunas condiciones que permiten estar asociadas a cambios en el neurodesarrollo abarcan el trastorno del espectro autista, el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y la discapacidad intelectual [18].

La comprensión del neurodesarrollo es fundamental para identificar y abordar a tiempo posibles dificultades o trastornos del desarrollo en los niños, así como para

implementar intervenciones tempranas y adecuadas que mejoren su desarrollo y calidad de vida.

La propuesta del Neurodesarrollo sugiere que el momento adecuado para la implementación de intervenciones preventivas secundarias en el caso del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) se encuentra en la etapa de la infancia preescolar. En esta fase del desarrollo, es cuando los síntomas del TDAH se vuelven evidentes en la mayoría de los niños con este trastorno. La implementación de estas intervenciones en esta etapa ayuda a prevenir muchas de las consecuencias adversas a largo plazo que caracterizan la trayectoria del TDAH.

La propuesta del neurodesarrollo es un modelo dinámico/interactivo que considera tanto factores biológicos como ambientales que contribuyen a la aparición y persistencia del TDAH a lo largo de la vida. De acuerdo con este modelo, se argumenta que las influencias ambientales y el ejercicio físico se utilizan para mejorar el crecimiento y desarrollo del cerebro, lo que a su vez logra tener un impacto duradero y a largo plazo en la evolución del TDAH.

En el centro de esta idea se encuentran dos hipótesis:

- 1) Las influencias ambientales facilitan el desarrollo estructural y funcional del cerebro.
- 2) Los cambios en la estructura y función cerebral están directamente relacionados con la gravedad del TDAH a lo largo del desarrollo y con el grado en que el trastorno persiste o remite con el tiempo.

Se presentan datos experimentales y correlacionales que respaldan la primera hipótesis.

1.1.8 Integración

La integración de un niño con TDAH implica varios aspectos clave. En primer lugar, se considera fundamental la obtención de un diagnóstico preciso y la comprensión de las necesidades y características específicas del niño. A partir de

esta base, se elabora un Plan de Educación Individualizado (IEP) que se ajuste a las necesidades educativas del niño. La comunicación abierta y la colaboración entre los padres, educadores y profesionales son esenciales para garantizar un apoyo efectivo. Además, se requiere proporcionar apoyo emocional y social, así como implementar estrategias de manejo conductual. En algunas ocasiones son necesarias adaptaciones en el entorno con el fin de facilitar la participación y el éxito del niño en diferentes situaciones [14].

1.1.7.1 Social

El uso de estrategias de manejo conductual también es crucial. Estas estrategias ayudan al niño a desarrollar habilidades de autorregulación y controlar su comportamiento. Permiten incluir el establecimiento de rutinas estructuradas, el uso de recompensas y consecuencias, y el fomento de la autorreflexión y la toma de decisiones adecuadas.

Además, se busca promover la sensibilización y la educación entre los compañeros de clase. Al educar a los demás sobre el TDAH y las necesidades del niño, se desempeña en fomentar un ambiente inclusivo y comprensivo, reduciendo la estigmatización y promoviendo la aceptación y el apoyo mutuo [19].

1.1.7.2 Entorno Escolar

En el entorno escolar, se busca promover una educación inclusiva para el niño con TDAH. Se implica asegurarse de que tenga acceso a una educación en un entorno regular, implementando adaptaciones y apoyos específicos. Se ocasiona incluir modificaciones en el entorno de aprendizaje, estrategias de enseñanza individualizadas y adaptaciones curriculares [20].

La colaboración entre los padres y los educadores es fundamental para una integración exitosa. Una comunicación abierta y una colaboración efectiva permiten compartir información sobre las necesidades del niño, discutir estrategias y monitorear su progreso.

Además, es importante proporcionar apoyo emocional y social al niño con TDAH a enfrentar desafíos en términos de habilidades sociales y emocionales, por lo que

es necesario crear un ambiente de apoyo. Lo anterior implica enseñar habilidades sociales adecuadas, fomentar la autoestima y promover un entorno inclusivo.

1.1.9 Realidad Virtual

La atención es considerada un proceso cognitivo fundamental en la vida cotidiana y en numerosas actividades, desde el trabajo hasta el estudio y la conducción. Sin embargo, en la era digital actual, la capacidad de atención se ve constantemente desafiada por distracciones en línea y notificaciones de dispositivos móviles. Se considera que la realidad virtual (RV) es una herramienta prometedora para la mejora de la atención, ya que se ofrece un ambiente inmersivo y controlado que se aprovecha para el entrenamiento y la mejora de la atención. En este informe, se hace hincapié en el uso de la realidad virtual como una herramienta para mejorar la atención.

La atención, en este contexto, se refiere como la capacidad de enfocar la mente en una tarea o estímulo específico mientras se filtran las distracciones. Se clasifica en atención sostenida (donde se mantiene el enfoque durante un período prolongado), atención selectiva (donde se enfoca en un estímulo específico mientras se ignora lo demás) y atención dividida (donde se realizan múltiples tareas simultáneamente).

Un ambiente inmersivo es proporcionado por la Realidad Virtual, el cual, con base en su diseño, permite que la atención del usuario sea controlada y desafiada. Algunas formas en las que la RV se utiliza para mejorar la atención son las siguientes:

1. Entrenamiento de la Atención Sostenida: La Realidad Virtual permite que entornos que requieran un enfoque continuo, como la resolución de problemas en un ambiente virtual, sean simulados. Los usuarios se enfocan a mantener su atención durante períodos prolongados, lo cual contribuye al desarrollo de la capacidad de atención sostenida.
2. Entrenamiento de la Atención Selectiva: Los entornos virtuales desde su desarrollo se diseñaron de manera que incluyan distracciones y estímulos

irrelevantes. Los usuarios aprenden a ignorar estas distracciones y enfocarse en una tarea específica, lo que conlleva a la mejora de la atención selectiva.

A pesar de los beneficios mencionados, se plantean desafíos y preocupaciones éticas con respecto al uso de la RV para mejorar la atención, tales como la posible sobreexposición a entornos virtuales y la privacidad de los datos. Es esencial que estos aspectos se aborden de manera responsable.

De esta manera, el enfoque de mejora atencional basado en la realidad virtual ofrece un camino prometedor para ayudar a las personas a fortalecer sus habilidades de atención en un mundo cada vez más distractor. No obstante, se requiere de una investigación más profunda, así como de la consideración y resolución de los desafíos éticos en su implementación. La Realidad Virtual tiene el potencial de revolucionar la forma en que la atención y la concentración se aborden en la vida cotidiana y en contextos profesionales y de aprendizaje [21].

1.1.10 Unity

Un motor de videojuego es un software o conjunto de herramientas que facilita el desarrollo y el desarrollo de videojuegos [22].

Unity es un destacado motor de videojuegos utilizado ampliamente en la industria del desarrollo de juegos. Desarrollado por Unity Technologies, su popularidad se centra en su versatilidad, facilidad de uso y capacidad para crear juegos multiplataforma.

En términos de desempeño, Unity maneja juegos complejos y escenas 3D con alta calidad visual. El desarrollador desempeña un papel crucial en garantizar un rendimiento óptimo del juego a través de la optimización. Unity ofrece herramientas para mejorar la eficiencia, como técnicas de Occlusion culling y LOD.

El motor incluye diversas tecnologías, como física para simular el movimiento y colisiones de objetos, inteligencia artificial para comportamientos realistas de personajes, y un sistema de partículas para efectos visuales impresionantes.

Unity destaca en gráficos, con renderizado de alta calidad, iluminación en tiempo real y soporte para shaders personalizados, lo que permite adaptarse a diferentes estilos visuales y aprovechar el rendimiento gráfico del hardware.

En el aspecto de sonido, Unity ofrece un sistema de audio completo para integrar efectos, música y ambientes sonoros en el juego. Para su desarrollo se utiliza principalmente el lenguaje C#, que es accesible tanto para desarrolladores novatos como experimentados. Unity es una opción popular para crear juegos impactantes y experiencias interactivas en diferentes dispositivos [23].

1.1.11 Meta Quest 3

Un Visor de realidad involucra ciertas características en su competitividad en el mercado, a esto surgen diversos tipos de desarrolladores y sensores los cuales proveen una experiencia inmersiva.

Meta es la empresa matriz de Oculus y se conoce por sus dispositivos de realidad virtual, Meta se enfocó en crear experiencias de realidad virtual inmersivas y accesibles para los usuarios, especialmente con su enfoque en Meta, que ofrece capacidades de seguimiento de movimiento sin necesidad de sensores externos ni cables.

Meta Quest 3 es un dispositivo de realidad virtual y realidad aumentada potente y versátil que ofrece una experiencia de inmersión superior a la de su predecesor. Cuenta con una pantalla de mayor resolución, un procesador más potente, más almacenamiento y una mejor calidad de construcción, a esto se suman las características principales.

Cámaras para seguimiento de los ojos: Las cámaras para seguimiento de los ojos de Meta Quest 3 permiten que el dispositivo rastree los movimientos de los ojos de los usuarios. Esto se utiliza para mejorar la experiencia de inmersión y para controlar las aplicaciones.

Controles Touch con haptics: Los controles Touch de Meta Quest 3 tienen haptics, lo que significa que proporcionan una retroalimentación táctil. Esto se utiliza para mejorar la experiencia de juego y de realidad aumentada [24].

1.2 Situación tecnológica, económica y operativa de la empresa.

El Instituto Tecnológico de Orizaba es una institución pública que forma parte del Tecnológico Nacional de México y está bajo la supervisión de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Se encuentra en la ciudad de Orizaba, Veracruz, específicamente en la Colonia Emiliano Zapata, en la calle Oriente 9.

Esta institución ofrece una amplia variedad de programas educativos, desde carreras de licenciatura hasta opciones de posgrado. En el área de maestrías, los estudiantes permiten optar por especializarse en campos como Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Administrativa y Sistemas Computacionales. Además, aquellos que deseen llevar su aprendizaje aún más lejos permiten acceder al programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

El Instituto Tecnológico de Orizaba se enorgullece de proporcionar una educación de calidad y formar profesionales altamente capacitados para enfrentar los desafíos de la industria y contribuir al desarrollo de México.

1.3 Planteamiento del Problema

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) afecta al 4.5% de los niños en México y al 5% de los niños a nivel global, impactando a millones de menores con dificultades para concentrarse. Este trastorno, caracterizado por la falta de habilidades de atención selectiva y sostenida, afecta directamente su rendimiento académico, limitando su capacidad de adquirir conocimientos y desarrollar habilidades necesarias para su desarrollo integral. Además, estas deficiencias tienden a provocar problemas de autoestima, dificultades para establecer relaciones sociales y conflictos en el entorno familiar.

Los tratamientos actuales para mejorar la concentración en niños con TDAH incluyen terapias farmacológicas, como el uso de estimulantes (metilfenidato y anfetaminas), y terapias conductuales. Si bien estos métodos logran aliviar algunos síntomas, presentan limitaciones significativas. Los medicamentos llegan a generar efectos secundarios adversos, como insomnio, irritabilidad y pérdida de apetito, mientras que las terapias conductuales requieren compromisos de tiempo y recursos que no siempre están al alcance de todas las familias, especialmente en contextos socioeconómicos desfavorables.

A pesar de los avances, los niños con TDAH necesitan soluciones adicionales que complementen los tratamientos existentes. En este contexto, el diseño de

videojuegos específicos representa una oportunidad única para abordar las deficiencias de atención de manera efectiva, accesible y atractiva para los niños. Sin embargo, en México no existen videojuegos desarrollados específicamente para esta población, lo que deja una brecha significativa en la intervención.

Este enfoque tiene el potencial de ofrecer una herramienta innovadora que combine entretenimiento y aprendizaje, mejorando la atención y contribuyendo positivamente a su desempeño académico, social y emocional.

1.4 Objetivo General y Objetivos Específicos

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

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un videojuego para el mejoramiento de nivel de concentración en niños con TDAH mediante técnicas de atención sostenida y selectiva.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de videojuegos con realidad virtual.
- Analizar las técnicas y ejercicios de atención sostenida y atención selectiva para el mejoramiento del nivel de concentración en niños con TDAH.
- Diseñar un conjunto de funcionalidades para la jugabilidad del videojuego con realidad virtual para el mejoramiento del nivel de concentración en niños con TDAH.
- Desarrollar un videojuego con realidad virtual para el mejoramiento del nivel de concentración en niños con TDAH basado en técnicas de atención sostenida y selectiva.
- Evaluar el rendimiento del videojuego desarrollado mediante diferentes casos de estudio como prueba de concepto.

1.5 Justificación

El Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) representa una condición neurobiológica que ejerce un impacto notable en el desarrollo de aptitudes cognitivas, emocionales y sociales en los niños.

Abordar desde edades tempranas los obstáculos que infieren la concentración y atención se vuelve esencial para minimizar las consecuencias a largo plazo en la calidad de vida y el desempeño académico de los niños afectados. Además, investigaciones actuales indican que los niños con TDAH tienen un riesgo aumentado de enfrentar problemas de salud mental a lo largo de su vida, como ansiedad y depresión, lo que subraya aún más la necesidad de intervenciones tempranas efectivas.

De esta forma, emerge una solución innovadora y prometedora: El desarrollo de un videojuego diseñado para mejorar la concentración en niños que padecen TDAH, aplicando técnicas de atención sostenida y selectiva respaldadas por investigaciones sólidas. Según un estudio reciente publicado en la revista "Pediatrics," el uso de videojuegos diseñados para abordar problemas de atención mejoró la concentración en niños con TDAH en un 30% en comparación con las terapias convencionales.

La conjunción de las tecnologías de información y comunicación con la creciente popularidad de los videojuegos brinda una oportunidad única para crear herramientas de intervención que no solo sean efectivas, sino también cautivadoras y agradables para los niños. Los videojuegos ofrecen un entorno interactivo y estimulante que captura y mantiene la atención de los niños con TDAH de manera eficaz.

Por otra parte, el potencial de la realidad virtual en los videojuegos añade una dimensión inmersiva que aumenta el interés y la participación de los niños aún más. Según datos de la Asociación de Tecnología de Realidad Virtual, el mercado de la realidad virtual experimentó un crecimiento del 30% en 2022, destacando su potencial en la atención médica y terapéutica.

La justificación de este trabajo de tesis se basa en la intersección de tres elementos fundamentales: la urgencia de abordar las dificultades de concentración en niños con TDAH, la eficacia respaldada por investigación de las técnicas de atención sostenida y selectiva, y el potencial de los videojuegos de realidad virtual como herramienta terapéutica. Al desarrollar un videojuego especialmente diseñado para enfrentar estos desafíos, se busca proporcionar a los niños con TDAH una herramienta interactiva que les permita mejorar su capacidad de concentración de manera efectiva, a la vez que disfrutan de una experiencia de juego envolvente.

La justificación también se apoya en la falta de enfoque personalizado en las soluciones convencionales para el TDAH. Aunque existen enfoques terapéuticos y farmacológicos, la adaptación individualizada a menudo resulta complicada. Un videojuego diseñado para abordar la concentración se ajusta a las necesidades de cada niño, lo que posibilita una intervención más personalizada y adaptable. Datos recientes de la Sociedad de Neuropsicología Clínica respaldan la importancia de la individualización en la terapia para el TDAH, destacando una mejora del 20% en los resultados terapéuticos cuando se adapta el tratamiento a las necesidades específicas de cada niño.

Capítulo 2. Estado de la práctica

En este capítulo, se proporciona un análisis completo de los trabajos relacionados con el desarrollo de videojuegos para potenciar la capacidad de concentración en niños que padecen Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Se abordan investigaciones que utilizaron técnicas de atención selectiva y sostenida como base para el diseño de sus videojuegos.

Se destacan las dificultades específicas asociadas con la atención selectiva y sostenida, y cómo los videojuegos permiten proporcionar un entorno interactivo y motivador para abordar estas dificultades.

2.1 Trabajos relacionados

En los trabajos relacionados se abordan los aspectos clave del desarrollo de un videojuego y su interacción con el TDAH. En [25] se abordó el tema de la gestión del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños, explorando las posibles ventajas de emplear videojuegos como instrumentos para la evaluación y el tratamiento. Los autores discutieron cómo la sanidad electrónica (e-Salud) y los videojuegos contribuyen a reducir la disparidad en la provisión de servicios de salud mental para niños con TDAH. Se propuso que los videojuegos representan una vía efectiva para incrementar la participación en las intervenciones terapéuticas, ya que los niños con TDAH se concentran durante largos periodos de tiempo en actividades que disfrutan. También se destacó la importancia de la colaboración entre profesionales sanitarios e ingenieros informáticos para optimizar el desarrollo de juegos serios para entornos sanitarios. Los principales resultados fueron la eficacia y la viabilidad de las intervenciones terapéuticas basadas en videojuegos para el tratamiento del TDAH, y la utilidad de las herramientas de evaluación basadas en videojuegos para el TDAH. Se encontró que los videojuegos tienen potencial como herramienta para el tratamiento de los síntomas del TDAH, pero se necesita más investigación para determinar su eficacia a largo plazo y optimizar su diseño para los entornos sanitarios. Por su parte, en [26] se abordó el tema del pensamiento sesgado y dicotómico que rodea a los videojuegos y su investigación. Muchas personas

tendían a ser críticas o defensoras de los videojuegos, lo cual, a su vez, restringía la investigación y daba lugar a un discurso excesivo. Se sugirieron al menos cinco dimensiones en las cuales los videojuegos influyen en el cerebro y el comportamiento, y que tener en cuenta todas estas dimensiones ayuda a explicar los resultados aparentemente contradictorios de la investigación. Se intensificaron los esfuerzos para determinar cómo creciente dependencia de las pantallas en la vida cotidiana estaba cambiando de maneras que nos fortalecían y debilitaban, como individuos y como sociedad. Además, se recomendó considerar las cinco dimensiones a lo largo de las cuales los videojuegos influyen en el cerebro y el comportamiento (contenido, contexto, estructura y mecánicas de juego, así como el tiempo dedicado a jugar), para comprender mejor el impacto de los videojuegos. También recomendaron abordar varios problemas y retos que proponen resolverse para hacer avanzar este campo. No se proporcionó resultados específicos de un estudio o experimento. En su lugar, se ofrecieron ideas y perspectivas de expertos en el campo de la neurociencia y la psicología sobre las formas positivas y negativas en que jugar a videojuegos. Se analizó cómo aprovechar estos conocimientos con fines educativos y de rehabilitación, así como varias cuestiones y retos que proponen abordarse para hacer avanzar este campo.

En [27] Strahler Rivero T y Herrera Nuñez LM mencionaron el "doble problema" que enfrentan la mayoría de los programas de entrenamiento cognitivo, ya que no logran sus objetivos de rehabilitación debido a que solamente utilizan escalas de síntomas o pruebas cognitivas/neuropsicológicas para evaluar los resultados y el éxito del tratamiento. Los autores sugirieron que, además de estos métodos, se proponen utilizar evaluaciones adaptadas a los problemas específicos de cada paciente. Las páginas también se centraron en la investigación acerca de la viabilidad de los videojuegos como herramienta dentro de un programa de rehabilitación neuropsicológica para el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Se llevaron a cabo evaluaciones adaptadas a los problemas individuales de los pacientes, además de escalas de síntomas y pruebas cognitivas/neuropsicológicas, con el fin de evaluar los resultados y el éxito del tratamiento en programas de entrenamiento cognitivo. Se sugirió que este enfoque

permite ayudar a superar el "doble problema" de que la mayoría de los programas de entrenamiento cognitivo no logren sus objetivos de rehabilitación. Además, plantearon que los videojuegos son una alternativa de herramienta dentro de un programa de rehabilitación neuropsicológica para el TDAH. No proporcionaron un resultado concreto. En cambio, ofrecieron una revisión sistemática de los hallazgos actuales y del riesgo asociado de sesgo relacionado con el uso de videojuegos como herramienta dentro de un programa de rehabilitación neuropsicológica para el TDAH. Se resaltó la necesidad de realizar evaluaciones adaptadas a los problemas individuales de los pacientes, además de escalas de síntomas y pruebas cognitivas/neuropsicológicas, para evaluar los resultados y el éxito del tratamiento con software de entrenamiento cognitivo. También señalaron la falta de información sobre las evaluaciones de seguimiento y los efectos de transferencia y generalización del entrenamiento, lo que crea una eficacia poco clara de la intervención.

En la investigación realizada por Castro, Rodrigo Rebouças y Deyby Huamanchahua [28], se abordó el problema de la dificultad que experimentan los niños con TDAH en el aprendizaje de las matemáticas. Esta dificultad se confirmó a través de un sondeo y una entrevista con el presidente de la APDA, quien afirmó que el aprendizaje de las matemáticas representa un desafío significativo para los niños con TDAH. La solución propuesta consiste en un videojuego gamificado llamado "Casa de Spots," diseñado para hacer el aprendizaje de las matemáticas más atractivo y divertido para estos niños. El enfoque principal del juego fue ayudar al jugador a construir una casa para un perro dálmata llamado "Spots," lo que motivó al jugador a aprender todas las asignaturas disponibles para avanzar en la construcción. Para los ejercicios de matemáticas, se definieron cuatro temas: matemáticas básicas, fracciones, cifras y números pares e impares, con un nivel dedicado a cada tema. El juego también incluye elementos como colores vibrantes, contenido adaptado a los niños y música que los mantiene contentos, al mismo tiempo que evita ruidos que confundan a los niños. Los resultados de la prueba piloto mostraron que la mayoría de los niños comprendían los objetivos y las instrucciones de ambos modos de juego, y obtuvieron puntuaciones de

satisfacción más altas en relación con el argumento, los gráficos y la música. Además, una encuesta realizada durante la prueba piloto reveló que el juego atraía positivamente la atención tanto de los niños como de los padres. Los ejercicios cognitivos realizados únicamente por el grupo TDAH mostraron que las puntuaciones de satisfacción eran más bajas en la prueba de atención sostenida, pero más altas en el resto de variables. Sin embargo, tras el análisis de U Mann-Whitney, se encontró que no había diferencias significativas en la variable dependiente entre los dos grupos, lo que sugiere que el juego logró captar positivamente la atención de ambos grupos por igual.

En [29] se exploró el escenario del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en niños y adolescentes, centrándose en las intervenciones tecnológicas, como los juegos electrónicos de RV y realidad aumentada, que permiten utilizarse para mejorar las funciones cognitivas y metacognitivas en individuos con TDAH. La solución propuesta por los autores consiste en emplear juegos electrónicos de RV y realidad aumentada como una forma de intervención para el TDAH. Estos juegos están diseñados específicamente para mejorar funciones cognitivas y metacognitivas, como la atención, la memoria de trabajo, la autoconciencia, la autorregulación y el autocontrol. Estos juegos son interactivos y atractivos, lo que ayuda a motivar a los niños y adolescentes a participar en la terapia y mejorar sus habilidades. Se proporcionaron ejemplos concretos de juegos específicos y cómo se utilizan en terapia. Además, se ofrecen algunos ejemplos de resultados de estudios que utilizaron intervenciones basadas en la tecnología para tratar el TDAH. Por ejemplo, un estudio encontró que las puntuaciones de los participantes en evaluaciones de inteligencia, función cognitiva y pensamiento crítico mejoraron después de utilizar intervenciones basadas en la tecnología. Otro estudio reveló que el uso de juegos de realidad aumentada mejoraba la atención y el rendimiento de los niños.

En [30] se abordaron los posibles efectos negativos del exceso de videojuegos entre los jóvenes, especialmente en relación con problemas de atención y cuestiones emocionales como la ansiedad y la depresión. El artículo analizó varios

estudios que encontraron asociaciones entre la exposición a los videojuegos y estos problemas, y destacó la necesidad de continuar investigando y concienciando sobre estos riesgos potenciales. Los autores no ofrecen una solución específica a los posibles efectos negativos del consumo excesivo de videojuegos entre los jóvenes. Su objetivo fue concienciar sobre estos riesgos potenciales y fomentar la investigación en este campo. El artículo sugirió que los padres, educadores y profesionales de la salud debían ser conscientes de los riesgos potenciales asociados a los videojuegos y vigilar los hábitos de juego de los niños. También hizo hincapié en la importancia de promover actividades de ocio sanas y equilibradas para niños y adolescentes. Se presentaron varios resultados de estudios sobre los posibles efectos negativos del consumo excesivo de videojuegos entre los jóvenes. Por ejemplo, se citaron estudios que encontraron asociaciones entre el tiempo frente a la pantalla y la baja autoestima, los comportamientos autolesivos, la baja satisfacción vital y los síntomas depresivos en adolescentes. También se analizaron estudios que encontraron correlaciones entre el uso de medios de pantalla y síntomas de TDAH en niños y adolescentes. Además, se presentaron los resultados de un modelo estadístico que encontró que la participación en videojuegos a los 12 años predijo los síntomas del TDAH a los 13 años, pero no al revés. El modelo también encontró que el sexo predijo el uso de videojuegos y los síntomas de TDAH a diferentes edades. En [31] el estudio de Tiitto M y Lodder R se centró en explorar la eficacia de una intervención integrada de entrenamiento cognitivo y físico realizada a través de un videojuego de circuito cerrado. El objetivo era mejorar la capacidad de atención de los niños, lo que repercutió significativamente en su éxito académico y social. La solución propuesta en este artículo fue una intervención integrada de entrenamiento cognitivo y físico que se llevó a cabo mediante un videojuego de circuito cerrado. El videojuego incluyó varios módulos que pusieron a prueba las capacidades de atención del jugador, como la búsqueda visual, el reconocimiento de objetos y la multitarea. El juego se diseñó para adaptarse al rendimiento del jugador, proporcionando un nivel óptimo de desafío para mejorar las capacidades de atención. El estudio mostró resultados prometedores en la

mejora de las capacidades de atención de los niños que participaron en el juego. En comparación con un grupo de control, mostraron mejoras significativas en sus habilidades de atención, según los resultados del estudio de entrenamiento cognitivo-físico a través de un videojuego de circuito cerrado. El estudio observó un 95% de cumplimiento de la intervención y mejoras significativas en los informes de falta de atención basados en los padres, así como en pruebas cognitivas y medidas neuronales de la atención, comparables en escala a trabajos anteriores. Las medidas exploratorias de otras capacidades de control cognitivo y la forma física también mostraron una mejora similar, con una evaluación exploratoria de los beneficios retenidos en los resultados primarios relacionados con la atención presentes 1 año después. Además, se observaron mejoras en las medidas de fuerza y forma física Curl-Up y FC máxima.

En [32] Anguera y Rowe proponen en su artículo el desarrollo de videojuegos terapéuticos eficaces para el tratamiento del TDAH. Se proporciona una guía detallada para el desarrollo de dichos juegos, basada en los conocimientos y estrategias actuales para el tratamiento multimodal del TDAH. El artículo no proporciona resultados específicos de un estudio o experimento. Sin embargo, resume los puntos clave que proponen abordarse para generar un tratamiento eficaz y motivador basado en juegos para el TDAH. El PDF también describe las etapas de desarrollo de un videojuego serio para tratar el TDAH, basado en recomendaciones de la literatura para crear tratamientos basados en juegos. Además, el artículo informa sobre un ensayo aleatorizado con un videojuego serio llamado TSTM, que demostró mejoras significativas en la regulación emocional y la adaptación al contexto social, así como mejoras en capacidades cognitivas como la memoria de trabajo y el control de impulsos.

Bajo esta línea de análisis [33] Kefalis, C. y Kontostavrou abordaron el impacto de los videojuegos en las capacidades cognitivas, concretamente en la memoria y la atención. El objetivo del estudio fue investigar si los videojuegos desempeñaron un papel en la promoción del desarrollo de habilidades cognitivas, en particular la memoria y la atención. La solución propuesta fue utilizar los videojuegos como

herramienta para entrenar y mejorar las capacidades cognitivas, en particular la memoria y la atención. Se sugirió que integrando el conocimiento de los sistemas de memoria con el de la plasticidad cerebral y los principios modernos de diseño de juegos, se diseñaron videojuegos que proporcionaron un entrenamiento cognitivo eficaz. El estudio también investigó los posibles beneficios de los videojuegos no basados en acción para enriquecer las capacidades cognitivas de los adultos mayores. Los resultados obtenidos indicaron que una de las mejores alternativas fueron los videojuegos derivados que ejercieron un efecto positivo en las capacidades cognitivas, especialmente en lo que respecta a la memoria y la atención. El estudio descubrió que los adultos mayores que se sometieron a un entrenamiento con videojuegos mostraron mejoras en el procesamiento controlado, la atención y la memoria de recuerdo inmediato y diferido. Además, el estudio descubrió que los jugadores expertos de videojuegos tenían mejores habilidades cognitivas básicas y eran más capaces de detectar cambios en su entorno. Otro estudio descubrió que jugar a videojuegos más realistas gráficamente condujo a una mayor atención, retención y agresividad. En general, los resultados sugirieron que los videojuegos logran ser una herramienta eficaz para el entrenamiento y el desarrollo cognitivos.

En el caso de las áreas de aprendizaje en niños de primaria [34], sobre todo en las áreas de atención sostenida y control ejecutivo, el estudio investigó la eficacia del uso de juegos comerciales informatizados para entrenar a los niños en estas áreas y mejorar su rendimiento académico. La solución propuesta por los autores consistió en utilizar juegos comerciales informatizados para entrenar a niños de primaria en atención sostenida y control ejecutivo. La prueba se organizó en grupos conforme a la edad y el curso de los niños y se planificó en sesiones de 30 minutos dos veces por semana durante 12 semanas. El estudio descubrió que este enfoque fue eficaz para mejorar la atención sostenida y los tiempos de reacción en niños con mayor riesgo de padecer trastornos del aprendizaje. Los resultados del estudio indicaron que la utilización de juegos comerciales informatizados para mejorar la atención sostenida en niños de primaria con alto riesgo de trastornos del aprendizaje resultó efectiva. Se observó una significativa

reducción en los tiempos de reacción medios después del entrenamiento, respaldada por pruebas estadísticas t de Student. El estudio sugirió que más de doce sesiones de videojuegos eran necesarias para lograr una disminución estadísticamente significativa en el tiempo de reacción promedio, en relación con la atención sostenida. Las variables edad y grado escolar mostraron significancia antes del entrenamiento, aunque al final de la intervención solo la variable edad mantuvo su significancia en los tres grupos de edad en relación con el tiempo de reacción promedio. Los resultados indicaron la importancia de seguir investigando los videojuegos en niños con alto riesgo de trastornos del aprendizaje.

En el trabajo de Muñoz J, López [35] se abordó el desafío de los altos niveles de incidencia del TDAH en niños colombianos, que evolucionó en un problema de salud pública en el país. Las terapias convencionales, como la medicación y la terapia neuropsicológica, demostraron ser insuficientes para reducir estos niveles en las principales ciudades colombianas. Los autores propusieron el desarrollo de un videojuego que utilizara una interfaz cerebro-computadora (BCI) no solo como dispositivo de entrada, sino también como herramienta para supervisar la señal neurofisiológica. El objetivo fue complementar las terapias tradicionales y generar evidencia científica sobre cómo los videojuegos y la tecnología BCI permitían abordar el TDAH. La solución propuesta en este trabajo implicó diseñar y desarrollar un videojuego BCI destinado a entrenar la atención sostenida en niños con TDAH. El videojuego se desarrolló por un equipo multidisciplinario de investigadores e ingenieros y utilizó una interfaz cerebro-computadora para monitorizar las señales neurofisiológicas del usuario y proporcionar retroalimentación en tiempo real. El videojuego constaba de dos minijuegos: uno en el que el usuario tenía que reparar un camino de montaña manteniendo un cierto nivel de atención, y otro en el que el usuario tenía que recoger fruta en un orden específico mientras descendía la montaña. Los resultados del estudio revelaron mejoras notables en la atención sostenida y la memoria de trabajo después de la participación de los niños con TDAH en el juego. Estos hallazgos evidenciaron la eficacia del videojuego con interfaz cerebro-computadora (BCI) en la mejora de la atención sostenida y la memoria de trabajo en niños con TDAH. El

juego, denominado "Harvest Challenge", se diseñó específicamente para fortalecer cuatro aspectos esenciales: la capacidad de espera, la habilidad de planificación, la destreza para seguir instrucciones y la capacidad para alcanzar metas. Se sugirió que el videojuego se desempeña como terapia complementaria a los tratamientos convencionales para el TDAH.

En el artículo de Matthew W.G. Dye y Peter C. [36] se exploraron los déficits atencionales que enfrentan los niños sordos y si la falta de información auditiva afecta su capacidad para mantener la atención. Se investigaron dos hipótesis: la hipótesis de la deficiencia, que sugiere que una integración sensorial multimodal deficiente conduce a un déficit en la atención selectiva visual, y la hipótesis de la privación del lenguaje, que sugiere que los déficits relacionados con la atención en los niños sordos mediante su exposición limitada al lenguaje y una comunicación social empobrecida en los primeros años de vida. Los resultados del estudio sugirieron que no existían grandes diferencias en el rendimiento de la atención sostenida entre niños sordos y oyentes, a pesar de que el tamaño de la muestra fue significativamente mayor que el utilizado en estudios anteriores que informaban de diferencias en la atención sostenida en función de la audición. Sin embargo, se observó que los niños más pequeños mostraban una atención sostenida inferior a la de los mayores, y que los niños parecían tener una atención sostenida más débil que las niñas. Además, se descubrió que los niños sordos presentaban déficits en la atención selectiva y el control cognitivo, lo relaciona con su limitada exposición al lenguaje y su escasa comunicación social en los primeros años de vida. En el estudio sobre la aplicación *GokEvolution* [37] se diseñó una solución específica para medir y mejorar la atención en niños utilizando la tecnología EEG-BCI. La aplicación *GokEvolution* se creó como un videojuego destinado a medir y entrenar la atención en niños de 7 a 12 años con y sin TDAH. El estudio demostró que esta aplicación era valiosa para medir la atención y distinguir entre los grupos con TDAH y el grupo de control. Además, el grupo que completó el juego mostró una mejora significativa en la atención en comparación con el grupo que no lo completó. Esto sugiere que la aplicación *GokEvolution* es

vista como herramienta de cribado en entornos clínicos para detectar problemas de atención en niños y prevenir su desarrollo.

Así mismo, en el artículo sobre el videojuego BCI llamado *FarmerKeeper* [38] se abordó el problema de la falta de tratamientos eficaces para mejorar la atención en niños con autismo severo. La solución propuesta fue el uso de *FarmerKeeper*, un videojuego BCI diseñado para proporcionar terapia de *neurofeedback* a niños con autismo severo. Los resultados del estudio demostraron que *FarmerKeeper* era una herramienta de tratamiento eficaz para mejorar la atención en estos niños. Se observaron mejoras en la atención, el control atencional y la atención sostenida, y dos de los niños dejaron de mostrar deficiencias de atención en la evaluación posterior. Aunque los resultados fueron prometedores, se recomendó realizar estudios adicionales con muestras más grandes para validar aún más la eficacia de esta terapia. En conjunto, estos estudios y aplicaciones ofrecen enfoques innovadores para abordar problemas de atención en diferentes poblaciones, como niños sordos, aquellos con TDAH y niños con autismo severo, utilizando videojuegos y tecnología EEG-BCI como herramientas terapéuticas y de medición.

El programa CPAT [39] se enfoca en abordar el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en niños, con el objetivo de mejorar sus funciones atencionales, lo que tiene un impacto positivo en su rendimiento académico y calidad de vida en general. El programa CPAT ofrece una solución basada en tecnología que se adapta específicamente a niños con TDAH. Este programa incluye cuatro grupos de actividades diseñadas para ejercitar las cuatro redes atencionales: atención sostenida, atención selectiva, orientación de la atención y atención ejecutiva. El programa utiliza teorías y metodologías comunes en la literatura sobre atención visual y está diseñado para mejorar gradualmente las funciones atencionales mediante horarios de retroalimentación y acumulación de puntos. El propósito principal es fortalecer las capacidades de atención, lo que se traduce en mejoras en el rendimiento académico y la calidad de vida de los niños con TDAH. Los resultados del estudio indicaron que el programa CPAT fue efectivo en la mejora de las capacidades de atención y el rendimiento académico

de los niños con TDAH que participaron en él. El grupo experimental que se sometió a sesiones de CPAT dos veces por semana durante 8 semanas mostraron mejoras notables en aspectos no entrenados, como la comprensión lectora y la reproducción de pasajes. También se observó una reducción significativa en los informes parentales sobre problemas de atención en este grupo. Por el contrario, no se observaron mejoras significativas en el grupo de control. Los análisis estadísticos respaldaron la idea de que las mejoras en la comprensión lectora y la copia de pasajes se debían principalmente al programa CPAT y no a diferencias individuales preexistentes. Sin embargo, las mejoras en el rendimiento matemático no lograron atribuirse totalmente al entrenamiento. En resumen, los resultados sugieren que el programa CPAT es una intervención directa eficaz para niños con TDAH.

En el estudio [40], se exploró la asociación positiva entre la exposición a videojuegos y la atención selectiva en niños pequeños. Aunque este estudio no propuso una solución concreta para un problema, proporcionó información valiosa sobre cómo la exposición a los videojuegos influye en el desarrollo cognitivo de los niños. Los resultados del estudio sugirieron que la exposición a videojuegos en niños pequeños estaba positivamente asociada con la mejora de la atención selectiva. Esto significa que los niños que jugaban más videojuegos tenían mejores habilidades de atención selectiva en comparación con aquellos que jugaban menos o no jugaban en absoluto. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la asociación entre la exposición a videojuegos y la atención selectiva en función del sexo o la edad. Estos estudios destacan la importancia de abordar los problemas de atención en niños, ya sea a través de programas de entrenamiento como CPAT o considerando el impacto de la exposición a videojuegos en el desarrollo cognitivo. Ambos enfoques ofrecen información valiosa para padres, educadores y profesionales de la salud que trabajan con niños y desean mejorar sus habilidades atencionales.

En referencia al artículo [41] se abordó el problema del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y adolescentes. El artículo presentó

información acerca de un programa de desarrollo cognitivo y motor que tenía como objetivo mejorar la atención selectiva y sostenida en niños con TDAH. La solución propuesta consistió en la implementación de un programa específicamente diseñado para mejorar la atención selectiva y sostenida en estos niños. El programa incorporó diversas actividades y ejercicios orientados al desarrollo de habilidades cognitivas y motoras específicas, como la atención visual y auditiva, la memoria de trabajo y la coordinación motora. El programa se aplicó en un entorno escolar abordado por profesionales formados, como psicólogos o terapeutas ocupacionales. El programa ofreció una descripción detallada del programa y su aplicación. Los resultados del programa de desarrollo cognitivo y motor para niños con TDAH, descritos en el artículo, incluyeron mejoras en las capacidades cognitivas, como la atención selectiva y la atención sostenida. Se comprobó que el programa contribuyó a que los niños se sintieran más seguros de sí mismos y controlaran sus emociones negativas y el miedo a cometer errores. Los resultados se determinaron mediante evaluaciones con varias pruebas, como la prueba Stroop y la prueba A, y se analizaron mediante la D de Cohen para determinar el impacto del programa. La investigación también incluyó resultados cualitativos analizados mediante herramientas de observación, que mostraron que los niños adquirieron más confianza y alegría durante las actividades y fueron capaces de controlar mejor sus emociones negativas.

En cuanto al artículo de C. Rodríguez, P. González-Castro, L. Álvarez [42] los autores exploraron la conexión entre el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y las Dificultades de Aprendizaje (DA), en particular en relación con las dificultades de escritura. Se destacó que, aunque había una cantidad considerable de literatura en este ámbito, existía una carencia de investigación sobre la intersección entre el TDAH y las dificultades de escritura, especialmente en estudios en español. Los autores pretendieron contribuir a esta área de investigación examinando el papel de la atención en la escritura entre estudiantes con TDAH y LD. Los autores, en su conjunto, no proporcionaron una solución específica al problema de la relación entre el TDAH y el LD en la escritura. Más bien, pretendieron contribuir a la comprensión de esta cuestión

examinando el papel de la atención en la escritura entre estudiantes con TDAH y LD. Los autores sugirieron un modelo teórico que combinara ambos problemas de gran interés para desarrollar posibles programas de instrucción. Sin embargo, los autores no proporcionaron un programa o solución específicos para abordar la cuestión. Se presentaron varios resultados relacionados con el papel de la atención en la escritura entre estudiantes con TDAH y LD. El estudio reveló que la atención desempeñaba un papel mediador en los resultados tanto en el producto como en los procesos de escritura. Estas diferencias entre los tipos de escritura se eliminaron, redujeron o matizaron por la atención. Además, esta relación se hizo más evidente en el ámbito de la atención sostenida. El estudio también concluyó que varias variables, como la organización de ideas y la coherencia, no presentaron diferencias significativas entre los grupos.

No obstante, el estudio enfatizó la necesidad de seguir investigando en este campo para lograr un entendimiento más completo de la interrelación entre el TDAH, los trastornos del aprendizaje y el proceso de escritura. Por otro lado, en [43], el autor abordó la problemática de la atención sostenida y selectiva en diversos subtipos de TDAH y trastornos del aprendizaje. El objetivo del estudio fue identificar las diferencias de atención entre niños con distintos diagnósticos. El artículo no presentó una solución específica para abordar los desafíos de la atención sostenida y selectiva en niños con TDAH y trastornos del aprendizaje. En cambio, se enfocó en un estudio que investigó si había diferencias en la atención entre estos dos grupos, lo que contribuye a una mejor comprensión de la distinción diagnóstica entre el TDAH y los trastornos del aprendizaje. El estudio utilizó mediciones objetivas de la atención para comparar el desempeño de niños con TDAH y trastornos del aprendizaje en tareas que requerían atención sostenida y selectiva. Los resultados del estudio tienen el potencial de influir en la práctica clínica, mejorando el diagnóstico y tratamiento de estas condiciones. El estudio concluyó que los niños con TDAH presentaban dificultades en las áreas de atención selectiva y sostenida, además de procesar la información a un ritmo significativamente más lento en comparación con los niños con trastornos del aprendizaje. Los indicadores de algunas pruebas utilizadas en el estudio logran

ser valiosos para realizar un diagnóstico diferencial entre niños con TDAH y aquellos con trastornos del aprendizaje, y para desarrollar intervenciones terapéuticas personalizadas para cada niño. Sin embargo, el estudio también señaló que es posible que algunas de las pruebas utilizadas no tuvieran el poder discriminatorio adecuado para el TDAH, y que es necesario seguir investigando para identificar medidas de atención más eficaces para esta población. En el estudio de Corrigan et al. [44] abordó el problema de la atención y el funcionamiento cognitivo en niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La solución propuesta fue el uso de intervenciones basadas en realidad virtual (VR) para mejorar estas habilidades. Se realizó una revisión sistemática y un meta-análisis que incluyó siete ensayos controlados aleatorios (ECA), con un total de 543 registros identificados, de los cuales 41 fueron evaluados en texto completo y 7 se incluyeron en el análisis final. Los resultados mostraron mejoras significativas en la atención y la memoria, con un tamaño del efecto que sugirió que las intervenciones de VR fueron efectivas. Además, se evaluó la calidad de los estudios utilizando la herramienta de riesgo de sesgo de Cochrane, encontrando que todos los estudios presentaron un riesgo de sesgo general poco claro. Esto sugirió que, aunque los resultados fueron prometedores, debieron interpretarse con cautela debido a las limitaciones en la calidad metodológica de los estudios incluidos. Sin embargo, en el estudio de Morantinos et al. [45] desarrolló un estudio en niños y adolescentes de 7 a 18 años, donde afecta la regulación emocional y el rendimiento académico. Para tratar esta condición, se implementó un videojuego serio llamado MOON, diseñado para mejorar la regulación emocional y reducir los síntomas del TDAH. Los investigadores utilizaron herramientas de evaluación como el Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ), estableciendo que una disminución de 3 a 4 puntos en la puntuación global del SDQ indicaba una mejora. Durante el estudio, los participantes se sometieron a evaluaciones al inicio, a los 45 días y al final del tratamiento. Los resultados mostraron que los pacientes que utilizaron el videojuego MOON experimentaron una mejora significativa, con una reducción promedio de 5 puntos en la puntuación del SDQ, pasando de un promedio de 20

puntos al inicio a 15 puntos al final, reflejando así una mejoría en la regulación emocional y una reducción de los síntomas de inatención, hiperactividad e impulsividad.

El estudio de Slattery et [46] abordó el problema de la atención sostenida en estudiantes, un factor crucial para el rendimiento académico. Los autores implementan un programa de entrenamiento de atención "Keeping Score", que consistió en sesiones de 15 minutos, tres veces por semana durante 6 semanas, en las que los estudiantes debían mantener el puntaje mentalmente en un juego de tenis de mesa.

Los resultados revelaron mejoras significativas en las capacidades de atención de los participantes. Se evaluaron a través de medidas objetivas y subjetivas, como el Test de Diferencia de Percepción (PDT) y la subprueba espacial del Primary Mental Aptitude (S-PMA). Los estudiantes del grupo de entrenamiento mostraron avances en sus puntuaciones de PDT y S-PMA de pre a post entrenamiento. Además, se observó un incremento en la regulación emocional y cognitiva, lo que sugirió que el programa logró ser efectivo para mejorar la atención sostenida en un entorno escolar. En [47]abordó el desafío de diagnosticar el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), que presentaba síntomas variables y a menudo conducía a diagnósticos erróneos. Para mejorar la precisión en la evaluación, los autores desarrollaron un juego serio llamado "Attention Slackline", diseñado para medir los niveles de atención mientras recopilaba datos biométricos. La solución se centró en la correlación entre el rendimiento en el juego y el Test de Atención D2, un método establecido. Los resultados revelaron que el juego era una herramienta confiable para cuantificar la atención, con un nivel de confianza del 95%. Se documentaron métricas específicas, como la frecuencia de aciertos y omisiones, y se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson para validar los hallazgos. La investigación incluyó una muestra de 80 participantes, tanto neurotípicos como con TDAH, lo que permitió una comparación significativa y sugirió la utilidad del juego en la evaluación clínica. Dentro del estudio [48]se abordó la dificultad en la evaluación precisa del

Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), que a menudo se basó en métodos tradicionales que son limitados. Para solucionar este problema, los autores desarrollaron un juego digital llamado "Attention Robots", que no solo evaluó la atención de los usuarios, sino que también recopiló datos biométricos a través de dispositivos como electroencefalogramas y rastreadores oculares. En un experimento con 58 participantes, se realizó un análisis comparativo entre los resultados del juego y la prueba D2 de atención, mostrando una correlación significativa. Los resultados indicaron que el juego sirve como una herramienta complementaria para la evaluación del TDAH, mejorando la precisión y la adaptabilidad en la medición de la atención. Este enfoque innovador sugirió un avance en la forma en que se diagnosticó y se monitoreó el TDAH en niños y adolescentes.

2.2 Análisis Comparativo

En el presente análisis comparativo, se presenta la **Tabla 2.1** que resume y compara varios artículos relevantes relacionados con el tema de estudio: el desarrollo de un videojuego para mejorar el nivel de concentración en niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) utilizando técnicas de atención selectiva y sostenida. Como su principal objetivo se identifican las similitudes y diferencias clave entre los estudios revisados, así como resaltar los hallazgos y contribuciones más significativas en este campo de investigación, en la **Tabla 2.1** se conforma del artículo analizado, el problema que se abordó, su contribución, la tecnología implementada y su estado.

Tabla 2.1 Comparación de los artículos seleccionados

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
Peñuelas-C alvo, I., Jiang-Lin, L.K [25]	Los autores proponen el uso de videojuegos como una alternativa prometedora para evaluar y tratar el	Se analizó el uso potencial de las tecnologías de salud electrónica (e-Salud), incluidos los	Tecnologías de salud electrónica (e-Salud)	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
	TDAH, considerando su mayor eficacia y atractivo para los niños afectados.	videojuegos, para la evaluación y el tratamiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños.		
<i>Bavelier, D., Green, C., Han, D. [26]</i>	Se abordo diferentes temas relacionados con los videojuegos y la investigación sobre su impacto en el comportamiento y el cerebro.	Los 5 textos proponen cinco dimensiones a considerar al estudiar el impacto de los videojuegos en el cerebro y el comportamiento, lo que permite ayudar a explicar aparentes contradicciones en los hallazgos de investigación.	Videogames	Terminado
<i>Rivero T, Herrera Nuñez LM, Uehara Pires E and Amodeo Bueno OF [27]</i>	El enfoque se centra en la falta de evaluaciones personalizadas y específicas para los pacientes en los programas de rehabilitación neuropsicológica para el TDAH que utilizan videojuegos como herramienta	Se realiza una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de videojuegos en la rehabilitación neuropsicológica del TDAH. El artículo proporciona una visión general de los estudios existentes y destaca las fortalezas y debilidades de los programas	Los estudios que utilizan videojuegos específicos	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
		de entrenamiento cognitivo que utilizan videojuegos como herramienta.		
<i>Technium Social Sciences Doulou, A., & Drigas, A. [29]</i>	El enfoque se centra en cómo las intervenciones basadas en la tecnología, como los juegos electrónicos, la realidad virtual y la realidad aumentada, permiten ser utilizadas para mejorar las funciones cognitivas y metacognitivas de los niños y adolescentes con TDAH. El objetivo es proporcionar una alternativa a las terapias tradicionales y mejorar la motivación y el compromiso de los niños y adolescentes con el tratamiento.	Se ofrece información sobre cómo estas intervenciones basadas en la tecnología son utilizadas para mejorar las funciones cognitivas y metacognitivas de esta población, brindando así una alternativa a los enfoques terapéuticos convencionales y mejorando la motivación y la participación de los niños y adolescentes en su tratamiento.	Juegos electrónicos, Realidad virtual, Realidad aumentada, Procesamiento de señales EEG (Electroencefalografía) - Plataformas de programación como Acode, Bases de datos como SQLite y MySQL	Terminado
<i>Kefalis, C., Kontostavlou, E. Z., & Drigas, A. (iJEP) [33]</i>	La problemática abordada en el estudio es la necesidad de desarrollar herramientas efectivas para el entrenamiento y	El estudio examina la evidencia de investigación sobre si los videojuegos se desarrollan para servir como	Videojuegos	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
	desarrollo de habilidades cognitivas, especialmente la memoria y la atención, utilizando videojuegos como una posible solución.	vehículo al promover el desarrollo de habilidades cognitivas.		
<i>Lourdes Guitart Pérez-Puelles Dayamith Menéndez Mendoza Jesús Eladio Sánchez García Rosario Torres Díaz [34]</i>	Se aborda el alto riesgo de trastornos del aprendizaje en niños de educación primaria, particularmente en las áreas de atención sostenida y control ejecutivo.	Se presenta un estudio que demuestra la efectividad del uso de juegos comerciales informatizados para entrenar la atención sostenida en niños de educación primaria con alto riesgo de trastornos del aprendizaje.	Desarrollo móvil	Terminado
<i>J. E. Muñoz, D. S. Lopez, J. F. Lopez and A. Lopez [35]</i>	La problemática abordada en este documento es la alta incidencia del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en niños colombianos, lo que genera un verdadero problema de salud pública en el país.	La contribución de este documento es el diseño y desarrollo de un videojuego que utiliza una interfaz cerebro-computadora (BCI) para entrenar la atención sostenida en niños con TDAH. El videojuego, llamado "Desafío Cosecha", utiliza	tecnología de la interfaz cerebro-computadora (BCI)	En estudio

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
		el contexto del paisaje cultural cafetero y consta de tres mini-juegos que refuerzan cuatro aspectos fundamentales: habilidad para esperar, habilidad para planear, habilidad para seguir instrucciones y habilidad para lograr objetivos.		
<i>Matthew W.G. Dye, Peter C. Hauser, [36]</i>	Los autores abordan los problemas de atención en niños sordos y si la falta de entrada auditiva afecta su capacidad para mantener la atención. Proporciona información valiosa para la educación y el apoyo a estos niños.	Se proporciona información sobre los déficits de atención que enfrentan los niños sordos y las posibles causas subyacentes de estos déficits. Los autores presentan los resultados de un estudio que compara el rendimiento de atención sostenida y selectiva en niños sordos y oyentes, y discuten las implicaciones de estos resultados para la comprensión de los problemas	No se menciona, los autores se centran en la evaluación del déficit de atención y el uso de la tecnología para abordar estos problemas.	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
		de atención en niños sordos.		
<i>Serrano-Barroso, A.; Siugzdaite, R.; Guerrero-Cubero [37]</i>	Es la detección temprana de problemas de atención en niños, especialmente aquellos con TDAH.	Se abordó la tecnología EEG-BCI para medir los niveles de atención en niños y detectar problemas de atención temprano, especialmente en aquellos con TDAH.	EEG-BCI (Electroencephalography-Brain Computer Interface) and a single-channel BCI headset. The GokEvolution application,	Terminado
<i>Mercado, J., Escobedo, L. & Tentori [38]</i>	El estudio busca investigar la eficacia de un videojuego de BCI llamado FarmerKeeper en la mejora de la atención a través de la terapia de neurofeedback.	Presenta un estudio de caso que demuestra que los auriculares de BCI y los videojuegos de BCI son herramientas apropiadas para medir la atención de los usuarios.	FarmerKeeper o en la implementación de la interfaz cerebro-computadora (BCI).	Terminado
<i>Lilach Shalev, Yehoshua Tsal & Carmel Mevorach [39]</i>	Los autores se centran en el desarrollo y evaluación de un programa de entrenamiento de atención computarizado para niños con TDAH y los resultados del estudio que evaluó su efectividad.	Se presenta y evalúa un programa de entrenamiento de atención computarizado (CPAT) como una intervención directa efectiva para niños con TDAH.	Programa de entrenamiento computarizado (CPAT).	Terminado
<i>Lagos-Hernández, R. I.,</i>	Los autores abordan el TDAH	Se diseñaron actividades y	No se menciona, los	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
<i>Pizarro Pino, [41]</i>	y presentan un programa de desarrollo cognitivo y motor diseñado para mejorar las habilidades de atención selectiva y sostenida en los niños y niñas con TDAH.	ejercicios específicos que abordan diferentes habilidades cognitivas y motoras, como la atención visual y auditiva, la memoria de trabajo y la coordinación motora.	autores se centran en la evaluación del déficit de atención y el uso de la tecnología para abordar estos problemas.	
<i>Rodríguez, Celestino; González-Castro, Paloma; Álvarez [42]</i>	Los autores señalan que, aunque existe un corpus significativo de literatura sobre el tema, hay una falta de investigación sobre la coincidencia entre el TDAH y las dificultades de escritura,	Los hallazgos contribuyen a la comprensión de cómo la atención influye en el rendimiento de la escritura y destacan la necesidad de realizar más investigaciones en esta área.	El programa se diseñó con actividades y ejercicios específicos que abordan diferentes habilidades cognitivas y motoras, como la atención visual y auditiva, la memoria de trabajo y la coordinación motora.	Terminado
<i>Silvia Álava Sordo, María Cantero-García [43]</i>	El estudio pretende identificar las diferencias de atención entre niños con distintos diagnósticos.	El estudio utiliza medidas objetivas de la atención para comparar el rendimiento de niños con TDAH y LD en tareas que requieren atención	Caras, d2, EMAY, AGL, CSAT, and. CPT-II	Terminado

Artículo	Problema	Contribución	Tecnología	Estado
		sostenida y selectiva.		

En resumen, esta tabla comparativa se presenta como una herramienta valiosa para sintetizar y analizar críticamente los artículos relacionados con el desarrollo de videojuegos destinados a mejorar la concentración en niños con TDAH. Esta visión panorámica asiste a comprender mejor el estado actual de la investigación en este campo y a fundamentar propuesta de diseño de videojuego en un contexto más amplio y respaldado por evidencias científicas.

Capítulo 3. Aplicación de la Metodología

En este capítulo se presenta la metodología Mobile D la cual es una metodología de desarrollo ágil para aplicaciones móviles que se basa en prácticas de programación extrema (XP), metodologías Crystal y Proceso Unificado de Rational (RUP).

El enfoque de Mobile-D se divide en cinco iteraciones: configuración, núcleo, núcleo2, estabilización y finalización. Cada fase consta de tres tipos diferentes de días de desarrollo: día de planificación, día de trabajo y día de lanzamiento. Si varios equipos están desarrollando simultáneamente diferentes partes del mismo producto, también se necesita un día de integración.

En la **Figura 3.1** presenta las principales fases y elementos de la metodología Mobile-D son los siguientes: Fases:

1. **Exploración (Set-Up):** se establecen los objetivos del proyecto, se identifican los requisitos y se planifica el proyecto.
2. **Inicialización (Core):** Se desarrolla el núcleo de la aplicación, se implementan las características principales y se realizan pruebas de unidad.
3. **Producción (Core 2):** Se desarrollan las características restantes, se integran con el núcleo y se realizan pruebas de integración.
4. **Estabilización (Stabilize):** Se realizan pruebas de aceptación con el cliente y se corrigen los errores.
5. **Pruebas (Wrap-Up):** Se prepara la aplicación para su lanzamiento y se realiza la documentación final.

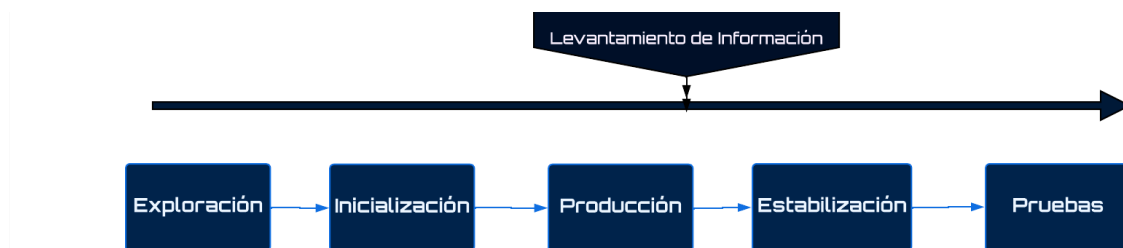


Figura 3.1 Fases de la metodología

Elementos:

1. Faseo y ritmo: se establece un ritmo constante de desarrollo y se divide el proyecto en fases.
2. Línea de arquitectura: se documenta la arquitectura del software y se utiliza para guiar el desarrollo.
3. Desarrollo dirigido por pruebas móviles: se escriben pruebas antes de la implementación real y se automatizan los procedimientos de prueba de unidad.
4. Integración continua: se integran las características desarrolladas por diferentes equipos en una sola aplicación.
5. Programación en pareja: dos desarrolladores trabajan juntos en el mismo código.
6. Métricas: se utilizan para medir el progreso y la calidad del software.
7. Mejora del proceso de software ágil: se utiliza para mejorar continuamente el proceso de desarrollo.
8. Cliente fuera del sitio: el cliente está involucrado en el proceso de desarrollo.
9. Enfoque centrado en el usuario: se enfoca en las necesidades del usuario final.

3.1 Exploración

En esta sección, se proporciona un análisis exhaustivo de las funcionalidades clave presentes en las técnicas de atención selectiva y sostenida de los videojuegos actuales.

3.1.1 Análisis de las principales Aplicaciones y Videojuegos existentes en las tiendas de aplicaciones móviles para el manejo de TDAH

A continuación, se presenta el análisis de las aplicaciones móviles más descargadas en la Google Play Store para la mejora de la atención en niños con TDAH. Se describe el proceso de selección de la aplicación y se detallan las estrategias de aprendizaje utilizadas en los videojuegos analizados. Además, se presenta el diseño de interfaces y escenarios 3D para el videojuego propuesto.

Las aplicaciones encontradas en Google Play poseen una valoración de 0 a 5 estrellas por los cuales se destacan las secciones de concentración y juegos educativos. **Tiny Puzzle Juegos educativos** desarrolla una serie de juegos específicamente para niños pequeños, inclusiva tanto para niñas como para niños. Permite a los pequeños aprender de manera divertida los nombres de animales, partes de la casa, prendas de vestir, objetos, colores, medios de transporte, letras, números y más. La aplicación educativa ofrece una experiencia envolvente con animaciones, sonidos e interactividad, favoreciendo así la repetición del juego y facilitando el proceso de aprendizaje. La aplicación presenta 16 modos de juego y ofrece más de 200 actividades diversas, que incluyen completar escenarios para desarrollar la comprensión visual y la coordinación, una batería musical para introducir a los niños en el mundo de la música, juegos de memoria para mejorar la memoria y la concentración, un libro para colorear para fomentar la creatividad y la motricidad fina, y cofres de palabras para estimular el desarrollo del habla y la identificación de palabras clave. **Memoria y Concentración** del desarrollador HeyHo Kids Game realizó una Colección de cinco minijuegos centrados en mejorar memoria y concentración, útil para trastornos de aprendizaje como TDAH. Cada juego tiene tres niveles de dificultad. La misma imagen desarrolla la capacidad de identificar y recordar imágenes idénticas, estimulando la memoria visual. Encontrar la misma imagen desarrolla la capacidad de identificar y recordar imágenes idénticas, estimulando la memoria visual. Encontrar números mejora la concentración al buscar y seleccionar números específicos, contribuyendo al desarrollo de habilidades numéricas. Encuentra el mismo par desafía la memoria al emparejar elementos idénticos, fomentando la concentración y la observación. Orden de números estimula la concentración al organizar números en el orden correcto, beneficiando el desarrollo del pensamiento lógico. Memorizar una imagen trabaja en la concentración y memorización al recordar detalles específicos de una imagen, favoreciendo la retención de información visual. **Entrena tu Cerebro** de Senior Games Es una colección de juegos de entrenamiento cerebral desarrollada para estimular la atención y entrenar la concentración de toda la familia, ofreciendo una forma divertida y lúdica de

ejercitar las mentes de manera regular. Características clave incluyen entrenamiento diario de la atención, interfaz sencilla e intuitiva para usuarios de todas las edades, y actualizaciones constantes con nuevos juegos. Los tipos de juegos abarcan puzzles, laberintos, búsqueda de palabras, asociación de colores y palabras, buscar diferencias, encontrar objetos, y encontrar elemento intruso. Estos juegos abordan aspectos como la atención, la asociación visual, la psicomotricidad fina, la memoria visual y la orientación. **Kids Games** comprende juegos de aprendizaje desarrollada para ayudar a los niños a aprender números, cuentas, colores, y formas, mejorando una variedad de habilidades como la coordinación, habilidades motrices, memoria, y más. La aplicación incluye un total de 25 actividades educativas, centrándose en aprender colores y formas para desarrollar la capacidad de reconocer y distinguir colores y formas de manera interactiva, aprender los números, cuentas y contar para facilitar la comprensión de los números, las operaciones matemáticas básicas y la habilidad de contar, y el pensamiento lógico y percepción visual para estimular el razonamiento lógico y la percepción visual a través de actividades diseñadas para desafiar la mente. Esta aplicación educativa está dirigida a niños de 3 a 7 años, cuenta con soporte multilingüe y recopilado más de 10,000,000 veces, obteniendo una calificación de 4.6 estrellas. **Kids Memory** Es una aplicación de Juegos Educativos de Memoria ofrece una serie de 12 juegos diseñados para desarrollar la memoria y la capacidad retentiva de los niños, contribuyendo así a mejorar la atención y la concentración. Las funciones específicas de los juegos incluyen recordar y detectar diferentes objetos en una imagen para estimular la memoria visual, identificar entre objetos y profesiones para desarrollar la asociación visual, y asociar elementos de las habitaciones de una casa para mejorar la concentración.

Memory Attention Es una colección de juegos está diseñada específicamente para entrenar y mejorar la memoria visual de los niños, centrándose también en el entrenamiento de la atención para mejorar la observación, concentración y reducir la impulsividad. Incluye 7 juegos educativos: Encontrar objetos para desarrollar la capacidad de identificar y localizar objetos en un entorno visual, ¿Quién tiene ese número? para estimular la memoria operativa y la atención al buscar coincidencias

numéricas, Encuentra los números para mejorar la memoria visual al buscar y reconocer números en diferentes contextos, Paleta para desarrollar la memoria visual y la coordinación al asociar colores con elementos específicos, Memoriza la imagen para estimular la memoria visual al recordar detalles específicos de una imagen, Reacción para mejorar la concentración y la velocidad de respuesta, y Cartas de memoria para potenciar la memoria visual y la selectividad de la atención a través de juegos de cartas. La popularidad y la calificación sugieren que la aplicación bien recibida por los usuarios. **Brain Games Kids** colección de 12 juegos educativos para niños ofrece una experiencia divertida y educativa, donde los niños aprenden mientras se divierten, ya que cada juego diseñado para desarrollar habilidades clave. Características importantes de la aplicación incluyen 3 niveles de dificultad para todas las edades, ofreciendo adaptabilidad que permite a niños de diferentes edades y habilidades disfrutar de la experiencia de aprendizaje. Además, el paquete de 12 juegos incluye laberintos, puzles, sopas de letras, juegos de ingenio, buscaminas y sudoku, abordando diversas áreas cognitivas. La aplicación fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales, como asociación visual, pensamiento lógico, orientación y memoria visual, a través de diferentes tipos de juegos. Estos juegos están diseñados para niños de 3 a 10 años y ofrecen soporte en español, inglés y portugués. La aplicación es gratuita, descargada más de 1,000,000 veces y cuenta con una calificación de 4.4 estrellas, indicando una buena aceptación y satisfacción por parte de los usuarios. **Baby Learning Games** colección de juegos está diseñada para ayudar a los niños a aprender, crecer y descubrir a través de actividades simples pero atractivas, perfectamente adaptadas a sus necesidades educativas. Cada juego tiene como objetivo desarrollar habilidades básicas, como reconocer colores, hacer coincidir formas, contar elementos o aprender palabras. Las características clave de esta aplicación incluyen numerosos juegos para fomentar el aprendizaje y el desarrollo, ofreciendo una amplia variedad de actividades educativas para estimular el crecimiento y desarrollo de los niños. Combina elementos y formas para ayudar a aprender a reconocer patrones, desarrollando así la capacidad de reconocer y comprender patrones a través de la

combinación de elementos y formas. Además, la aplicación permite descubrir la variedad de rompecabezas, estimulando el pensamiento lógico y la resolución de problemas mediante la exploración de diversos rompecabezas. **Brain Game for Kids** Es un juego de pares Memory Match destaca como una opción líder en el entrenamiento mental, especialmente popular por su capacidad para mejorar la memoria y la concentración. Este juego educativo permite a los niños aprender los nombres de mascotas, animales, frutas, verduras, alfabetos y números, brindando una experiencia de aprendizaje integral. Características clave de este juego incluyen juegos de enfoque y concentración, diseñados para mejorar la capacidad de concentración y atención del niño. Además, ofrece juegos de memoria que enfatizan el desarrollo de la memoria, ayudando a fortalecer la retención de información. También incluye un juego de combinación que estimula el pensamiento lógico y la asociación visual al combinar elementos correspondientes. **Juegos de aprendizaje** Es una aplicación educativa para el desarrollo temprano ofrece una amplia variedad de 15 juegos diseñados para niños de 2 a 6 años. Los juegos diseñados en el aprendizaje temprano e incluyen actividades como clasificación de objetos por color, tamaño y forma. Algunos de los juegos implicados son rompecabezas, que estimulan la percepción visual y el pensamiento lógico a través de la resolución de problemas, juegos de tamaño que desarrollan la habilidad de comparar y clasificar objetos según su tamaño, clasificación de colores que mejora la asociación visual y la discriminación de colores, y números que facilitan el aprendizaje temprano de los números y el conteo. Estos juegos abordan aspectos importantes como la percepción visual, la memoria operativa y la asociación visual, fundamentales para el desarrollo temprano de los niños. La aplicación está disponible en español, es gratuita, con mas más de 1,000,000 veces y cuenta con una calificación de 4.0 estrellas, lo que sugiere una buena aceptación por parte de los usuarios

A continuación, en la **Tabla 3.1** se describen las aplicaciones encontradas para la mejora de atención en niños con TDAH más descargadas alojadas en Google Play

Todas las aplicaciones se conforman por las secciones **Nombre** – El nombre de la aplicación, así como su desarrollador **Rango de edad** – Si es el caso, indica a que rango de edad está dirigida la aplicación, **Idioma** – Indica los idiomas en los que está disponible la aplicación, **Gratuita/Paga** – Indica si la aplicación es 100% gratuita, si contiene compras o si es de paga, **Número de descargas** – Indica la cantidad de descargas que la aplicación tiene, **Calificación** – Indica cuál es su calificación obtenida por usuarios que han evaluado la aplicación.

Tabla 3.1 Aplicaciones de mejora de atención en niños con TDAH con mayores descargas en Google Play Store

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Descargas	Valoración
1	Tiny Puzzle Juegos educativos <i>Tiny Entertainments LLC</i>	2 a 5 años	Multi lenguaje	Gratuita	1,000,000 + descargas	4.6 estrellas
2	Memoria y concentración <i>HeyHo Kids Game</i>	3 a 8 años.	Multi lenguaje	Gratuita	50,000 + descargas	0 estrellas
3	Entrena tu cerebro-Atención <i>Senior Games</i>	Apto para todo publico	Multi lenguaje	Gratuita	1,000,000 + descargas	4.6 estrellas
4	Kids Games	3 a 7 años	Multi lenguaje	Gratuita	10,000,000 + descargas	4.6 estrellas

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Descargas	Valoración
	<i>RV AppStudios</i>					
5	Kids Memory <i>AppQuiz</i>	3 a 10 años	Español / ingles	Gratuita	1,000,000 + descargas	4.1 estrellas
6	Memory Attention <i>LADistributi on</i>	4 a 7 años	Multi lenguaje	Gratuita	1,000,000 + descargas	4.3 estrellas
7	Brain Games Kids <i>pescAPPs</i>	3 a 10 años	Español , inglés y portugués	Gratuita	1,000,000+ descargas	4.4 estrellas
8	Baby Learning Games <i>tp Kids Games</i>	2 a 4 años	Español	Gratuita	1,000,000+ descargas	4.3 estrellas
9	Brain Game for Kids <i>GunjanApp s Studios</i>	2 a 5 años	Ingles	Gratuita	500,000+ descargas	4.0 estrellas
10	Juegos de aprendizaje	2 a 6 años.	Español	Gratuita	1,000,000+ descargas	4.0 estrellas

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Descargas	Valoración
	Mini muffin Games					

El mercado de las aplicaciones móviles se vuelve una paradoja para los programadores, derivado que en su momento la carencia de aplicaciones híbridas la tienda de aplicaciones del sistema iOS, de la firma californiana Apple muestra una ventaja creciente en aplicaciones de mayor complejidad de desarrollo y con mayor calidad gráfica.

Mental UP de *Learning Games for Kids* Ofrece juegos de aprendizaje para todas las edades en una forma divertida. El desarrollo de Mental UP unió académicos y científicos que ayudan a los niños a perfeccionar sus habilidades mentales utilizando rompecabezas mentales y juegos de test de IQ. Es una aplicación de ejercicios mentales para niños con 150+ juegos de aprendizaje premiados que ponen a prueba 5 habilidades cognitivas. Habilidades que aborda: Memoria visual, concentración, habilidad lingüística, habilidad aritmética, selectividad de la atención. **Memoria Juego con Animales** Mejora tu memoria y concentración con este divertido juego. Al inicio tendrás todas las cartas tapadas, selecciona 2 cartas presionando sobre ellas, si las cartas no son iguales se ocultan de nuevo. Usa tu memoria para recordar las imágenes que hay detrás de esas cartas para localizar todos los pares iguales. Contenido y categorías: Animales, Dinosaurios, Insectos, Peces, Frutas y verduras, Letras y números. Tres niveles de dificultad: Fácil, medio y difícil. Características: Más de 270 diferentes imágenes, interfaz fácil de usar, juego para todas las edades. **Kids Learning App** Comienza a jugar los rompecabezas de desarrollar de mundos, disfraces, instrumentos musicales, colorear, lógica, números, letras, matemáticas y ciencias. Con más de 6200 acertijos educativos y matemáticos, preguntas engañosas, acertijos inteligentes y problemas aritméticos. Funciones del juego incluyen acertijos lógicos,

pensamiento 3D, rompecabezas matemáticos y matemáticas como suma, resta y divisiones. Diseñado para abordar habilidades como pensamiento crítico, desarrollo intelectual y lógica. Dirigido a niños de 4 a 8 años, disponible en múltiples idiomas sin español. **Concentración – Kids Attention** Ahora los niños entrenan y desarrollan su concentración de forma lúdica en este juego donde practicara sin presión de rendimiento o probarse a sí mismos. La aplicación incluye 20 diferentes tareas, como observar con atención, identificar elementos iguales, encontrar los números, escuchar, aumentar la capacidad de concentración y seguir comandos de audio. La aplicación desarrollada para abordar habilidades como concentración visual, asociación visual y memorización **Mental UP de Learning Games for Kids Ofrece** juegos de aprendizaje para todas las edades en una forma divertida. Fue desarrollada por académicos y científicos que ayudan a los niños a perfeccionar sus habilidades mentales utilizando rompecabezas mentales y juegos de test de IQ. Es una aplicación de ejercicios mentales para niños con 150+ juegos de aprendizaje premiados que ponen a prueba 5 habilidades cognitivas. Habilidades que aborda: Memoria visual, concentración, habilidad lingüística, habilidad aritmética, selectividad de la atención. **Memoria Juego con Animales** Mejora tu memoria y concentración con este divertido juego. Al inicio tendrás todas las cartas tapadas, selecciona 2 cartas presionando sobre ellas, si las cartas no son iguales se ocultarán de nuevo. Usa tu memoria para recordar las imágenes que hay detrás de las cartas para encontrar todos los pares iguales. Contenido y categorías: Animales, Dinosaurios, Insectos, Peces, Frutas y verduras, Letras y números. Tres niveles de dificultad: Fácil, medio y difícil. Características: Más de 270 diferentes imágenes, interfaz fácil de usar, juego para todas las edades. **Kids Learning App** Comienza a jugar los rompecabezas de desarrollar de mundos, disfraces, instrumentos musicales, colorear, lógica, números, letras, matemáticas y ciencias. Con más de 6200 acertijos educativos y matemáticos, preguntas engañosas, acertijos inteligentes y problemas aritméticos. Funciones del juego incluyen acertijos lógicos, pensamiento 3D, rompecabezas matemáticos y matemáticas como suma, resta y divisiones. Diseñado para abordar habilidades como pensamiento crítico, desarrollo intelectual y lógica.

Dirigido a niños de 4 a 8 años, disponible en múltiples idiomas sin español. **Concentración – Kids Attention** Ahora los niños entrenan y desarrollan su concentración de forma lúdica en este juego donde jugara sin presión de rendimiento o probarse a sí mismos. La aplicación incluye 20 diferentes tareas, como observar con atención, identificar elementos iguales, encontrar los números, escuchar, aumentar la capacidad de concentración y seguir comandos de audio. La app desarrollada para abordar habilidades como concentración visual, asociación visual y memorización.

A continuación, en la **Tabla 3.2** se describen las aplicaciones encontradas para la mejora de atención en niños con TDAH más descargadas alojadas en App Store. Todas las aplicaciones se conforman por las secciones **Nombre** – El nombre de la aplicación, así como su desarrollador **Rango de edad** – Si es el caso, indica a que rango de edad dirigida la aplicación, **Idioma** – Indica los idiomas en los que está disponible la aplicación, **Licencia**– Indica si la aplicación es 100% gratuita, si contiene compras o si es de paga, **Opiniones** – Indica la cantidad de Opiniones que la aplicación tiene, **Calificación** – Indica cuál es su calificación obtenida por los usuarios de la aplicación.

Tabla 3.2 Aplicaciones de mejora de atención en niños con TDAH con mayores descargas en Apple App Store

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Opiniones	Calificación
1	Mental UP <i>Learning Games for Kids</i>	4 a 8 años	Multi-lenguaje	Paga: \$35dls= \$604mx año	698	4.6 estrellas
2	Memoria Juego con Animales <i>Sergio Licea</i>	4 a 6 años	Multi-lenguaje	Paga: \$39dls= \$654mx año	7, 092	4.3 estrellas

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Opiniones	Calificación
3	Kids Learning App <i>Logiclike OOO</i>	4 a 8 años	Multi-lenguaje sin español	Gratuito	11	4.6 estrellas
4	Concentración – Kids Attention <i>Tivola Publishing GmbH</i>	4 a 8 años	Alemán e ingles	Paga: \$39dls= \$654mx	Sin opiniones	Sin estrellas
5	Juegos de agudeza visual <i>Edujoy Games 2021</i>	4 a 6 años	Ingles	Gratuito	1	4.0 estrellas
6	Entrena la memoria y cerebro <i>Igor Samtsevich</i>	4+ años	Multi-lenguaje	Gratuito	6	5.0 estrellas
7	Play Kids <i>PlayKids Inc</i>	0 a 4 años.	Multi-lenguaje	Paga \$58dls= \$999mx	6,244	4.0 estrellas
8	Juegos para niños <i>Bimi Boo Kids Learning Games</i>	2 a 6 años.	Multi-lenguaje	Paga: \$129dls= \$2,200mx	25,265 opiniones	4.4 estrellas
9	Tiny Minies Juegos para niños	2 a 8 años	Ingles	Paga: \$58dls= \$999mx	471 opiniones	4.5 estrellas

	Nombre	Rango de Edad	Idioma	Licencia	Opiniones	Calificación
	<i>GAMESTER EGITIM BILISIM</i>					
10	Children Educational Game <i>ERUDITO PLUS SP Z OO</i>	4 a 6 años	Multi-lenguaje	Paga: \$129dls= \$2,200mx	693 opiniones	4.6 estrellas

3.1.2 Análisis de videojuegos y sus estrategias de aprendizaje

Del análisis del top 20 de aplicaciones con mayor índice de descargas, se incluyeron las estrategias principales utilizadas por cada aplicación para el desarrollo del videojuego. Se presenta una tabla clasificando todas las estrategias de las aplicaciones en Google Play y App store como se muestra en **Tabla 3.3**.

Tabla 3.3 Top 20 Aplicaciones Android y Apple y las estrategias que se abordan en cada una de ellas

Aplicación	Memoria Visual	Clasificación Visual	Concentración	Atención Selectiva	Atención Sostenida	Pensamiento Lógico	Memoria Operativa
Tinny Puzzle							
Memoria Y Concentración							
Kids Games							

Aplicación	Memoria Visual	Clasificación Visual	Concentración	Atención Selectiva	Atención Sostenida	Pensamiento Lógico	Memoria Operativa
Kids Memory							
Memory Attention							
Brain Games Kids							
Brain Game For Kids							
Entrena Tu Cerebro							
Baby Learning Games							
Juegos De Aprendizaje							
Mental Up							
Memoria Con							

Aplicación	Memoria Visual	Clasificación Visual	Concentración	Atención Selectiva	Atención Sostenida	Pensamiento Lógico	Memoria Operativa
Animales							
Kids Learning App							
Concentración Kids							
Juegos De Agudeza Visual							
Entrena Memoria Y Cerebro							
Play Kids							
Juegos Para Niños							
Tiny Minies							
Children Education Game							

En cada habilidad visual conlleva una trama gráfica la cual se despliega de la temática del juego principalmente, en la **Tabla 3.4** se describe la asociación con cada actividad vinculada.

Tabla 3.4 Habilidades en estrategias visuales

Habilidad	Trama Gráfica
Memoria Visual	Memoramas, recordar números, objetos, patrones
Clasificación visual	Clasificar tamaños, objetos, unir objetos e imágenes
Atención Selectiva	Sopas de letras, diferencias, ¿Dónde quedó el objeto?, seleccionar objetos
Atención Sostenida	Encontrar objetos entre otros, seguir patrones
Orientación	Laberintos, clasificación de imágenes, cortar frutas, dividir objetos de un lado a otro
Pensamiento lógico Memoria Operativa	Números, operaciones, preguntas Seguir patrones, clasificación de objetos, números

3.2 Inicialización

A continuación, se proporciona un análisis exhaustivo de la jugabilidad.

3.2.1 Diseño De La Jugabilidad

Focus VR es un videojuego de realidad virtual mediante las técnicas de atención selectiva y sostenida, su principal objetivo es encontrar un conjunto de objetos dentro de un espacio virtual que permite al jugador tener un mejor enfoque mediante la búsqueda de objetos ocultos. Focus VR presenta habitaciones de la vida cotidiana adentrando al usuario en diversos escenarios inmersivos con distintos objetos desordenados en todos sus niveles, favoreciendo la memoria ejecutiva de los niños.

3.2.2 Características y descripción del Juego

Características

- Jugabilidad y reglas sencillas. ¡Observa el escenario, encuentra los objetos ocultos y recoge los trofeos!
- Adecuado para niños a partir de 9 años.
- Escenarios amigables y familiarizados con el entorno del niño, por ejemplo, las habitaciones o interiores de una casa.

Descripción para el juego

El juego presenta 1 nivel de dificultad, cada uno con 3 subniveles. Las reglas para avanzar al siguiente nivel son las siguientes:

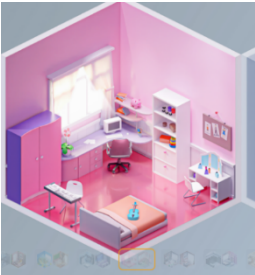
- Si el usuario completa 6 objetos de los 9 totales distribuidos en los 3 subniveles antes de que el tiempo termine (al menos 2 objetos en cada subnivel), pasa automáticamente al siguiente nivel.
- Si el usuario encuentra los 3 objetos en el primer subnivel antes de que termine el tiempo, avanza al 2do subnivel.
- Si el usuario no encuentra los objetos en el tiempo indicado, tiene la oportunidad de pasar al 2do subnivel para completar los 6 objetos con los 2 subniveles restantes.
- Si el usuario no completa los 3 objetos del subnivel 2 en el tiempo indicado, permite reiniciar ese subnivel.
- Si el usuario no logra completar la meta de los 6 objetos en el nivel 1, comenzara de nuevo el nivel completo desde el subnivel 1.
- El tiempo para buscar objetos es de 2 minutos en cada subnivel. Los objetos están camuflajeados en cada escenario. Al encontrar el objeto correcto, se reproduce un sonido de "aplausos"; si es incorrecto, suena un efecto de "error". Cuando el tiempo está por terminar, se inicia un sonido de conteo regresivo.
- Si el usuario no encuentra el objeto y se agota el tiempo, se muestra el objeto sombreado. Las instrucciones del juego aparecen en el centro de la

pantalla y se dictan por voz: "Encuentra el mismo objeto antes de que el tiempo termine".

3.2.2.1 Nivel 1

A continuación, se muestra la **Tabla 3.5** con los escenarios seleccionados para el nivel 1.

Tabla 3.5 Escenarios para el nivel 1

Escenario	Plantilla		
Cuarto de Juego			
Habitación rosa			
Baño			

Una vez ya elegidos los escenarios que se ocuparon para el nivel 1, se enlistan los objetos a buscar.

A continuación, se muestra la **Tabla 3.6** Elementos de búsqueda para el nivel 1 añadida con los escenarios y objetos seleccionados para el nivel 1.

Tabla 3.6 Elementos de búsqueda para el nivel 1

SUBNIVEL	ESCENARIO	ELEMENTOS PARA BUSCAR	IMAGEN	POSICIÓN	COLORES	ACCIÓN AL ENCONTRAR
1	Cuarto de juegos	Pelota		Posición aleatoria en el piso del escenario	Azul con rosa	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
1	Cuarto de juegos	Bolos		Posición aleatoria en el piso del escenario	Colores en orden: amarillo, rojo, anaranjado, verde y morado	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
1	Cuarto de juegos	Tren		Posición aleatoria en el piso del escenario	Rojo o los colores que contenga la guitarra	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
2	Habitación rosa	Audífonos		Posición aleatoria en el piso del escenario	Blanco con negro	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
2	Habitación rosa	Celular		Posición aleatoria en el piso del escenario	Azul del color del libro.	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado

SUBNIVEL	ESCENARIO	ELEMENTOS PARA BUSCAR	IMAGEN	POSICIÓN	COLORES	ACCIÓN AL ENCONTRAR
2	Habitación rosa	Perfume		Posición aleatoria en el piso del escenario	Color melón, color de la cobija/ colcha que tiene la cama	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
3	Baño	Papel higiénico		Posición aleatoria en el piso del escenario	Blanco.	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
3	Baño	Shampoo		Posición aleatoria en el piso del escenario	Azul cielo como la pared con la tapa blanca.	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado
3	Baño	Toallas		Posición aleatoria en el piso del escenario	Serán blancas con la franja azul cielo	Se reproduce un sonido de “aplausos” y se realiza un Check en el listado

3.2.5.2 Diseño De Interfaces

A continuación, siguiendo la información plasmada en la **Tabla 3.5** Escenarios para el nivel 1 , se realizó el diseño de las interfaces.

En esta sección se presenta el trabajo de desarrollo de las escenas, Dentro del desarrollo de la realidad virtual es necesario disponer de los recursos gráficos adecuados para realizar un ambiente envolvente. Para ello se realizó modificaciones en los escenarios originales derivado a la incompatibilidad de ciertos componentes, esto derivado al encontrarse en un tipo de formato no adecuado para su desarrollo. El software Autodesk Maya 2024 gestiona las

herramientas para aislar capas, desarrollar el espacio de trabajo de cada nivel y subnivel. El uso de la suite de Maya 2024, ayuda a definir cada objeto y evitar que la interfaz llegara a presentar fallas en su resolución, en la cual llegara a presentar objetos más grandes de lo evidente. Una práctica necesaria es acoplar un pivote central el cual es la referencia para el posicionamiento de la cámara en el motor de videojuegos como se muestra en la **Figura 3.2**, posteriormente se realizó en cada escenario de Focus VR. De esta forma queda garantizado el acoplamiento del escenario para posteriormente cargarlo en el motor de video juegos.

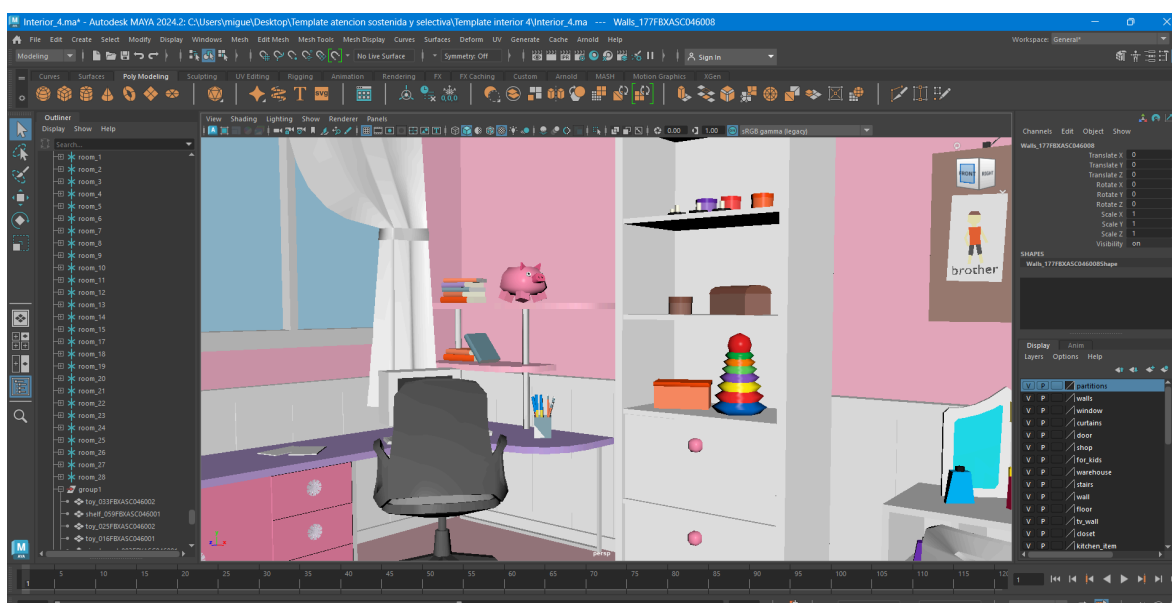


Figura 3.2 Acoplamiento de escenarios para realidad virtual y pivotes en Autodesk Maya 2024

Dentro del desarrollo de Focus VR, se establecen las principales interfaces del videojuego donde se permite ejecutar la interfaz e instrucciones. Para este proceso es necesario considerar los PNJ (Personajes no jugables) y PJ (Personajes jugables), al ser un juego enfocado a mejora del TDAH se establece un único Personaje Jugable y los PNJ quedan automatizados para su aparición *aleatoria* de cada subnivel.

Dentro de cada subnivel se encuentran objetos relacionados a cada escenario. En la **Figura 3.3** se desarrolla un cuarto de juegos donde primordialmente

encontraremos diversos tipos de juguetes, juegos de mesa regados por toda la habitación.



Figura 3.3 Escenario Cuarto de juegos

En la **Figura 3.4** mantiene el escenario de nombre habitación rosa, el cual es enfocado al cuarto de una niña donde nuevamente encontraremos artículos de una habitación como almohadas, muebles, juguetes, peluches.



Figura 3.4 Escenario Habitación Rosa

En la **Figura 3.5** conforma el escenario del baño en el encontraremos artículos de limpieza personal como una tina de baño, retrete, lavamos, shampo entre diversos artículos de limpieza.



Figura 3.5 Escenario Baño

Para desarrollar la experiencia inmersiva, se debe cerrar un cubo en el cual se despliegan muros y acoplar un diseño de cada uno de los muros para evitar colisiones del espacio **Figura 3.6**.

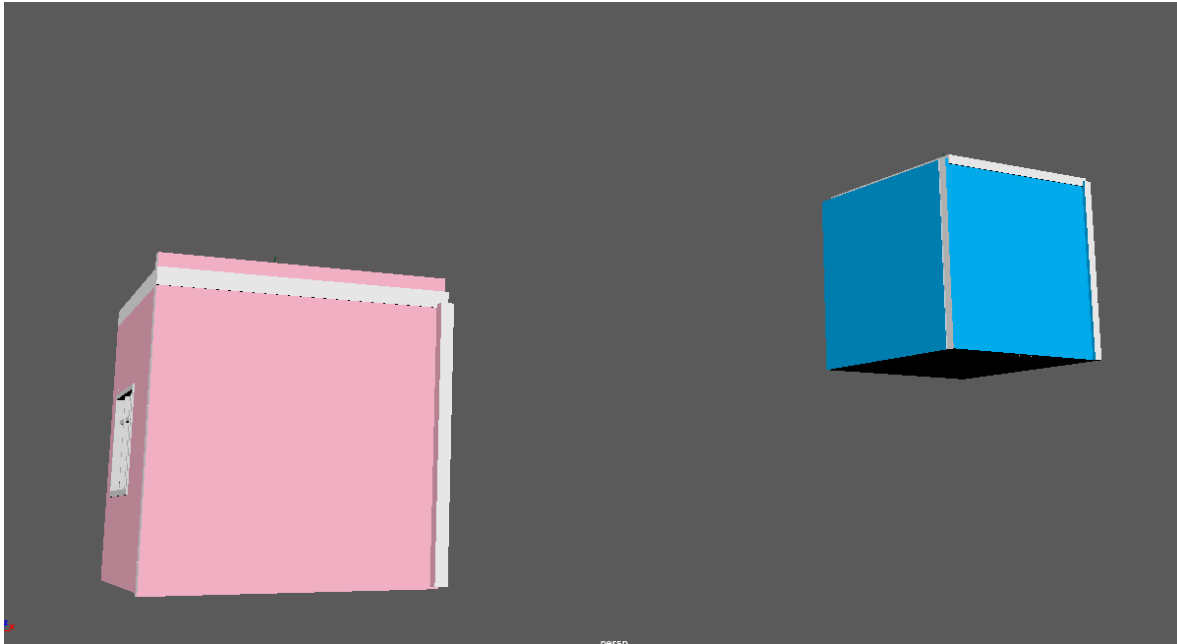


Figura 3.6 Preparación del espacio virtual

3.3 Arquitectura de FocusVR

En la siguiente sección se desarrolla el trabajo y la integración del conjunto de componentes y bibliotecas que componen el diseño de Focus VR. En la **Figura 3.7** describe el modelo de capas y el procedimiento que conlleva cada modulo.

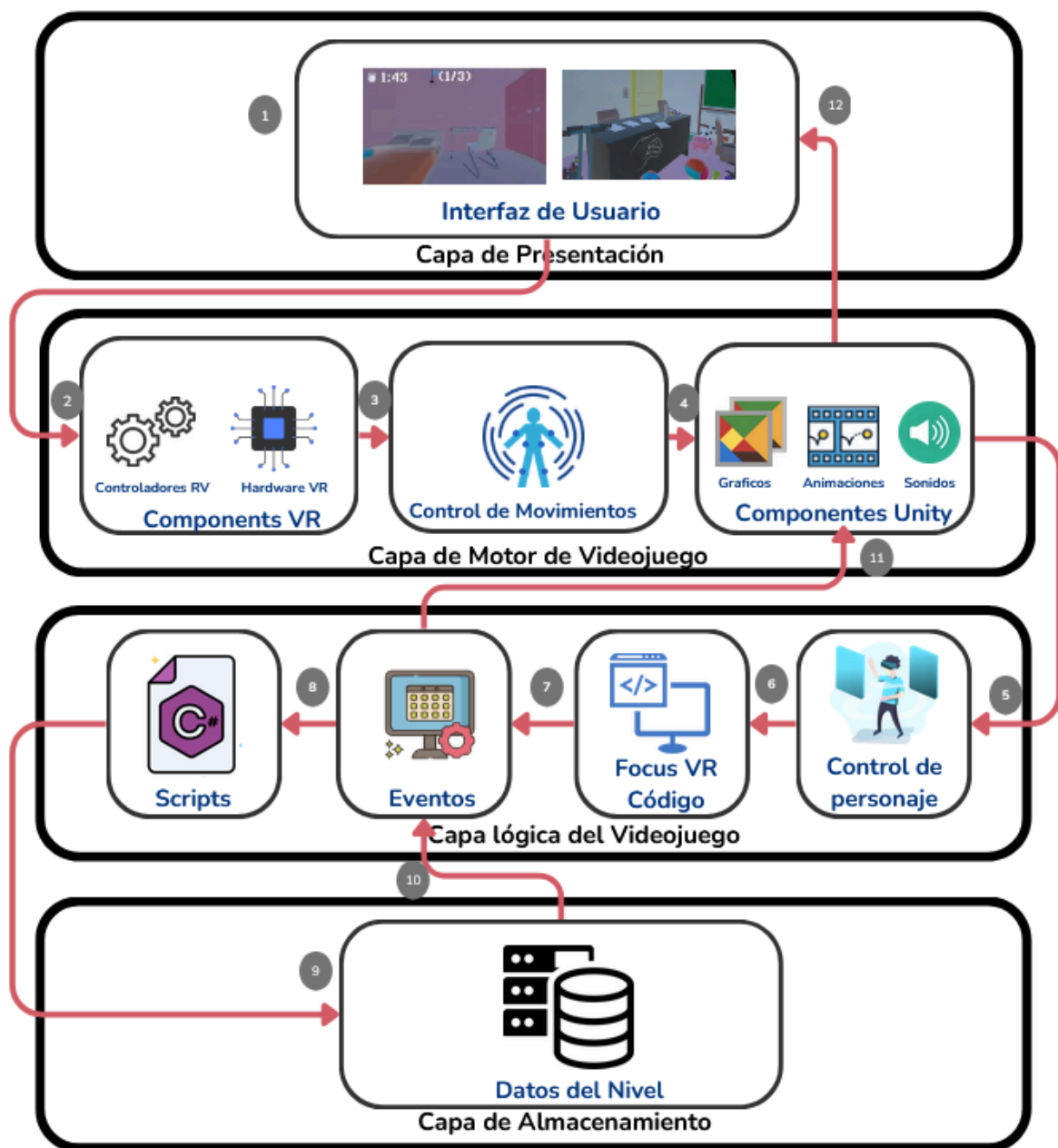


Figura 3.7 Arquitectura de Focus VR

La **Figura 3.7** muestra la arquitectura de trabajo y el flujo de trabajo de FocusVR organizados en cuatro capas principales que interactúan entre sí para proporcionar una experiencia de realidad virtual (RV) completa y eficiente. A continuación, se describe detalladamente cada una de estas capas, sus componentes internos y sus interacciones.

La capa de presentación es responsable de la interfaz de usuario (GUI). Esta capa facilita la interacción entre el usuario y el sistema proporcionando una interfaz gráfica que permite a los usuarios navegar y controlar las opciones disponibles dentro del entorno virtual. Esta capa facilita la interacción entre el usuario y el sistema proporcionando una interfaz gráfica que permite a los jugadores navegar y participar en la experiencia de juego de forma intuitiva.

La capa del motor de videojuegos consta de tres componentes principales: Los componentes de RV, el control de movimiento y las características de Unity. La realidad virtual (RV) es una tecnología que permite a los usuarios interactuar con entornos y contenidos generados por computadora de un modo que simula la presencia física en un entorno real.

- La sección Componentes de RV incluye: El término engloba tanto los controladores de RV como el hardware de RV. Los controladores permiten al usuario interactuar con el entorno virtual de manera física, mientras que el hardware comprende elementos como auriculares y sensores.
- El control de movimiento es un componente que interpreta los movimientos físicos del usuario y los traduce en acciones dentro del entorno virtual.
- La plataforma Unity ofrece una serie de características, entre las que se incluyen: Esta sección se encarga de precargar todos los componentes de software de Unity responsables de renderizar gráficos, animaciones y sonidos, creando así el entorno visual y auditivo del juego.

Capa Lógica del videojuego se encarga de la mecánica y las reglas internas del videojuego. Se compone de:

- Scripts: fragmentos de código que dictan las reglas y comportamientos del juego.
- Eventos: Eventos dentro del juego que afectan a su desarrollo, como colisiones y logros.

- Scripts del juego: Scripts específicos que dictan la lógica del juego, asegurando la correcta ejecución de las reglas.
- Control de Personajes: Scripts que permiten manipular las acciones y movimientos del personaje principal.

Capa de Gestión: Se encarga de gestionar los datos necesarios para el funcionamiento del juego. Esto incluye los datos de niveles, que es la información sobre la estructura y características de los diferentes niveles del juego. Estos datos son cruciales para la inicialización y configuración de cada nivel.

La **Figura 3.7** especifica los papeles específicos y las funciones de colaboración de cada capa para garantizar el correcto funcionamiento del juego. La capa de presentación se encarga de mostrar el juego al jugador. La capa del motor supervisa los aspectos técnicos del juego. La capa lógica define las reglas y el comportamiento del juego. Por último, la capa de gestión administra los recursos y servicios. Para que el videojuego sea un éxito, es de vital importancia que exista una comunicación y coordinación eficaces entre estas capas.

El flujo de trabajo en la arquitectura FocusVR no es lineal, sino que implica una interacción continua y dinámica entre las capas para garantizar una experiencia óptima al usuario. El procedimiento de inicialización del sistema de realidad virtual (RV) comienza con una evaluación de los requisitos operativos mínimos del dispositivo. A este paso le sigue la verificación del entorno físico para garantizar la compatibilidad con las restricciones espaciales del sistema de RV. A continuación, se calibra el sistema de seguimiento utilizando el conjunto de sensores integrado, que constituye el marco de hardware del dispositivo. La capa del motor del videojuego pone en marcha los componentes del sistema, incluidos el motor del videojuego y la interfaz de usuario. Al mismo tiempo, la aplicación de RV carga los datos del juego, incluidos los modelos de los personajes, los objetos y los entornos. Una vez en ejecución la capa lógica del juego, inicia el proceso de configuración del personaje principal y la carga de la programación del videojuego.

Los eventos se inician y se mantienen en un estado de preparación, en espera de las acciones del usuario. Los scripts de configuración se ejecutan para preparar el entorno de juego, mientras que la capa de gestión consulta información del usuario, como el progreso y las métricas. Durante el juego, la aplicación de RV se actualiza continuamente en función de las acciones del jugador. Esta actualización abarca el posicionamiento espacial de los personajes, los objetos y el entorno, que gestiona la capa del motor de videojuegos mediante funciones de control de movimiento y Unity. El jugador interactúa con el mundo virtual mediante el uso de controladores de RV, que transmiten señales al ordenador en tiempo real para reflejar cualquier cambio. Por último, la aplicación de RV renderiza los gráficos del mundo virtual y los transmite a las pantallas del visor de RV, completando así el bucle de interacción.

En la siguiente sección se describe el procedimiento en relación con las gafas de realidad virtual y el software FocusVR.

1. El paciente con TDAH se coloca las gafas de realidad virtual.
2. FocusVR inicializa la realidad virtual a través de los controladores del dispositivo.
3. Las comprobaciones del sistema aseguran los requisitos mínimos y cargan los datos relevantes.
4. El dispositivo VR calibra el control de movimiento.
5. Se cargan el motor del juego, los controladores de RV, el control de movimiento y las funciones de Unity.
6. La lógica del juego se carga desde el personaje principal, incluyendo su conjunto de configuración.
7. Se ejecuta la programación de FocusVR.
8. Los eventos se inician y se mantienen en un proceso de espera.
9. Se ejecutan los scripts de configuración
10. La aplicación VR actualiza el estado del juego basándose en las acciones del jugador (posiciones del personaje, objeto, entorno).

11. FocusVR modifica el estado del juego en función de las acciones del jugador. Este proceso implica la actualización de las posiciones de los personajes, los objetos y el entorno.
12. El jugador se relaciona con el mundo virtual mediante el uso de controladores de realidad virtual. Los controladores de realidad virtual transmiten señales a la computadora, que las utiliza para actualizar el estado del juego. En este momento se inicia el almacenamiento de los objetivos alcanzados. Para ello, se establece una conexión con una base de datos en línea.
- 13.. La aplicación de RV utiliza el motor del juego para renderizar los componentes visuales del mundo virtual. A continuación, estos gráficos renderizados se transmiten a las pantallas de visualización del casco de RV para que el usuario los experimente.

3.4 Esquema de almacenamiento

A continuación, se muestran las métricas contenidas en este archivo JSON permiten analizar las variables del desempeño cognitivo en términos de atención selectiva y sostenida mediante percepción de objetos. Estas variables ayudan a cuantificar la habilidad del sujeto en identificar y diferenciar estímulos relevantes, lo cual es fundamental en estudios de atención selectiva y sostenida. Además, las variables de tiempo y precisión en la identificación de objetos permiten estudiar la eficacia y la velocidad de procesamiento cognitivo del usuario en cada subnivel.

Este análisis estructurado del desempeño en diferentes niveles y subniveles proporciona una base sólida para evaluar el desarrollo o variación de las habilidades de atención a lo largo del tiempo, lo cual es clave para investigaciones en áreas de entrenamiento cognitivo, ergonomía cognitiva, o estudios neuropsicológicos.

3.4.1 Estructura y Descripción de Variables del Archivo JSON

El archivo JSON está compuesto en niveles y subniveles, cada uno de los cuales contiene diversas métricas de atención y desempeño. A continuación, se explican cada una de las variables presentes.

1. FocusVR Level Settings

- Esta sección agrupa todas las métricas de desempeño asociadas al programa o sistema de atención estudiado. Contiene un identificador de nivel (levelPlayed) y una lista de métricas agrupadas en subniveles, en las cuales se recopilan datos específicos del desempeño cognitivo en tareas de atención y detección de objetos.

2. levelPlayed

- Tipo: Cadena de texto
- Función: Indica el nivel específico en el que se está recopilando información. En este caso, está vacío (representado por "..."), lo cual sugiere ser una plantilla o un archivo base que se utiliza para registrar diferentes niveles.

3. Levels

- Esta sección contiene una lista de niveles (level1, level2, entre otras.), cada uno de los cuales agrupa varios subniveles. Cada subnivel incluye una serie de métricas clave para evaluar la atención y el desempeño en la tarea.

4. sublevels

- Dentro de cada nivel, existen diferentes subniveles (por ejemplo, sub nivel1, sub nivel2, entre otras.). Estos subniveles representan etapas o segmentos más específicos de la actividad de atención evaluada. En cada subnivel, se miden las variables relacionadas con la atención selectiva y sostenida, así como la precisión en la identificación de objetos.

Variables de Métricas Cognitivas

Cada subnivel incluye las siguientes métricas, que proporcionan un conjunto de datos cuantitativos sobre el desempeño del usuario:

- **SelectiveAttention**

- Tipo: Número decimal
- Función: Mide la capacidad del usuario para centrarse en estímulos relevantes mientras ignora los distractores. Un valor más alto en esta variable indicaría una mayor capacidad de atención selectiva en el subnivel.

- **SustainedAttention**

- Tipo: Número decimal
- Función: Evalúa la habilidad para mantener la atención y el enfoque en una tarea específica durante un período prolongado. Este valor representa la resistencia del sujeto a la distracción o fatiga a lo largo de la tarea.

- **TotalLevelObjects**

- Tipo: Número decimal
- Función: Indica el número total de objetos presentes en el subnivel, es decir, los estímulos que el usuario debería identificar o procesar. Este dato proporciona un contexto para las métricas de desempeño relacionadas con los objetos encontrados.

- **TotalObjectsFound**

- Tipo: Número decimal
- Función: Refleja la cantidad de objetos que el usuario logró identificar correctamente en el subnivel. Esta métrica permite evaluar la eficacia del usuario en la tarea de detección de objetos.

- **NameObjectsFound**

- Tipo: Cadena de texto
- Función: Lista los nombres específicos de los objetos que el usuario identificó exitosamente. Esto es útil para analizar si los objetos encontrados corresponden con los objetivos de la tarea y para identificar patrones en los errores de identificación.
- **AVGTimeFoundObjects**
 - Tipo: Número decimal
 - Función: Mide el tiempo promedio que le tomó al usuario identificar cada objeto correctamente. Esta métrica es útil para evaluar la velocidad de procesamiento del sujeto y para analizar su capacidad de respuesta en el contexto de la tarea de atención.
- **NameObjectsNotFound**
 - Tipo: Cadena de texto
 - Función: Enumera los nombres de los objetos que el usuario no logró identificar. Esto permite identificar áreas específicas de dificultad o patrones en los objetos que el usuario tiende a omitir.
- **IncorrectObjects**
 - Tipo: Número decimal
 - Función: Refleja la cantidad de objetos identificados incorrectamente por el usuario. Una alta cantidad de identificaciones incorrectas sugiere problemas de discriminación de estímulos o dificultades en la atención selectiva.

3.5 Componentes de Unity

En la siguiente sección se añade los componentes de desarrollo de realidad virtual, así como su programación de cada módulo.

3.5.1 Meta XR All in One SDK

En el desarrollo de un videojuego se disponen de diversas bibliotecas de Unity para realizar funciones de realidad virtual, en la actualidad los fabricantes de dispositivos de gafas han dado soporte a mejorar la calidad e integración de diversos tipos de hardware y sensores que vuelven a los dispositivos más precisos.

Meta XR All in One SDK desarrollado por *meta horizon* desarrollo un conjunto de componentes para sus dispositivos Quest 3 en adelante. Entre las novedades de esta herramienta, se refuerza el uso de técnicas nuevas como el Hand Tracking y la posibilidad de uso de las cámaras que componen un dispositivo, esto con la finalidad de generar proyectos en realidad virtual y realidad mixta.

Una de las ventajas de esta herramienta es la posibilidad de trabajar con “componentes en bloque” los cuales disponen de la configuración pre establecida de cada función, asistiendo al desarrollo a solo realizar pequeñas líneas de código e interacción como se observa en la **Figura 3.8**.

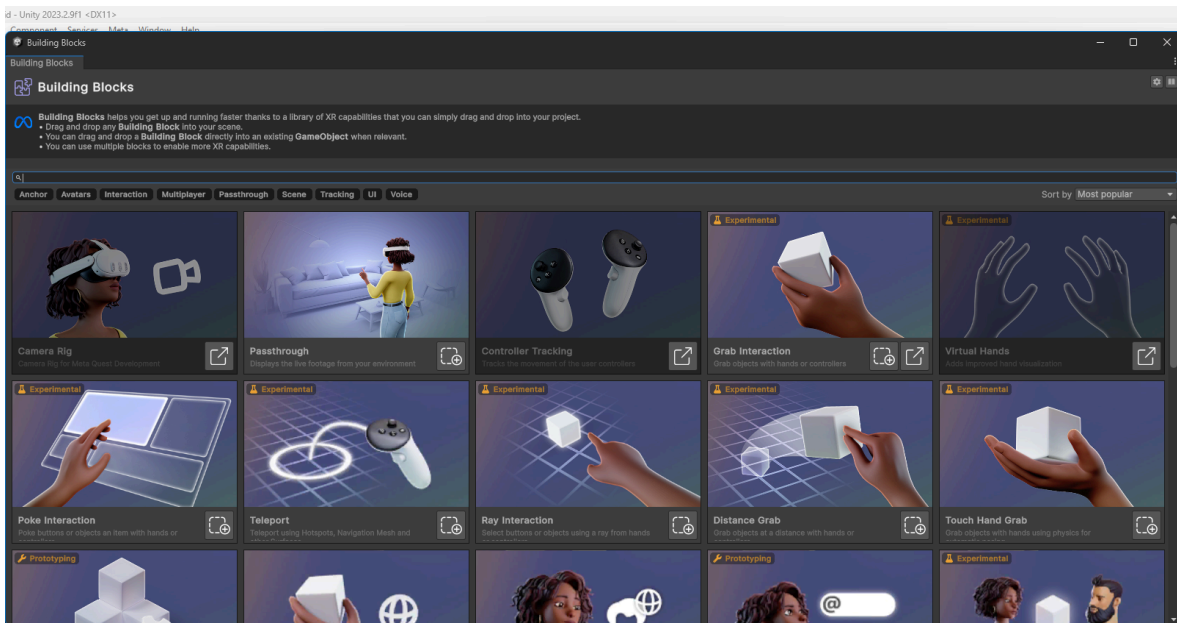
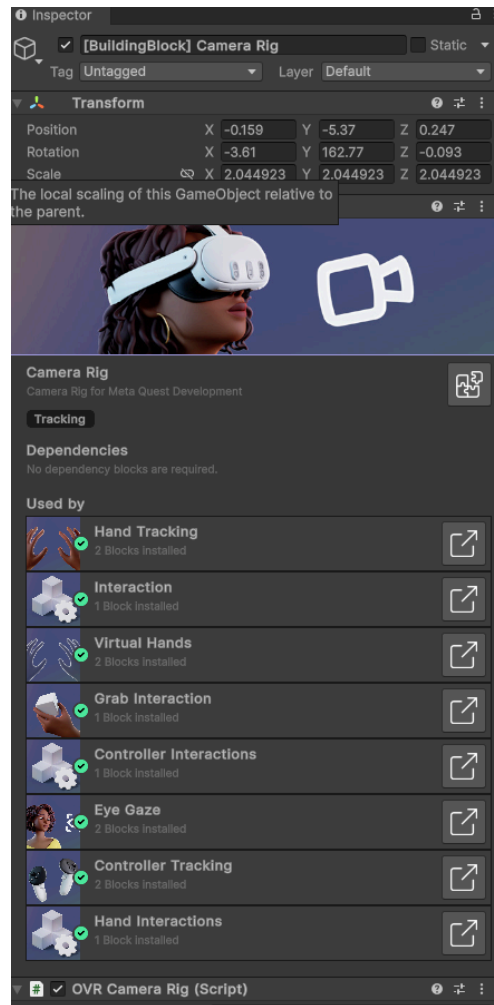


Figura 3.8 Meta XR All In One Building Blocks

Para el desarrollo de FocusVR son primordiales ciertos componentes para sus funcionalidades principales, entre ellas es necesario disponer de una cámara para



el manejo de movimientos del usuario, la interacción de todos los componentes como tocar, mantener objetos en las manos mediante el uso del seguimiento de manos (*Hand-Tracking*), cada componente seleccionado deberá llevar una estructura, para la manipulación considerando las herramientas físicas como mesh collider, colliders entre otras como se observa en **Figura 3.9** .

Figura 3.9 Componentes Meta XR de uso en FocusVR

Como parte de la integración entre usuarios, la suite de meta dispone de diversas funciones para la manipulación de objetos, en el uso de controles que se incluyen en el dispositivo o bien la manipulación por manos, de esta forma se garantiza una interfaz en la cual no disponga del uso de controles solo la integración de manos y VOZ.

El seguimiento de la cámara a las reacciones es importante ya que determinara los giros 360 en el espacio de trabajo como se muestra en **Figura 3.10**.

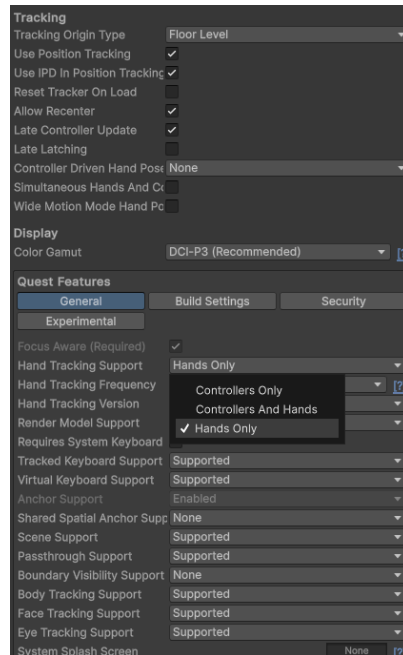


Figura 3.10 Configuración de seguimiento de manos y cámaras

3.5.2 Integración de escenarios

En el desarrollo de un videojuego Unity y disponer de recursos gráficos es una tarea simple, tras haber desarrollado el espacio de trabajo en Maya 2024 se deberá exportar en formato FBX El conjunto de escenarios que conforman cada subnivel. En este proceso se deberá generar una escena la cual debe contener luz, cámara Y el escenario donde se montará la estructura del videojuego. Una vez Importada importar a la interfaz de Unity se desplegará al espacio de trabajo en la escena en color gris para posteriormente añadir la paleta de colores que se exporta con un archivo JPG en el cual incluyen las tonalidades de cada parte del escenario como sus objetos como se muestra en la **Figura 3.11**.

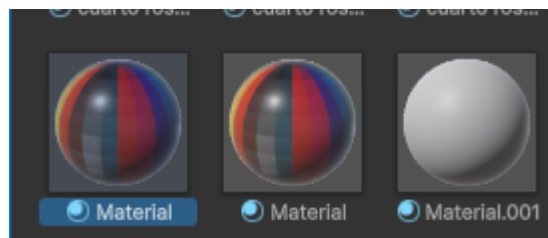


Figura 3.11 Paletas de colores FBX

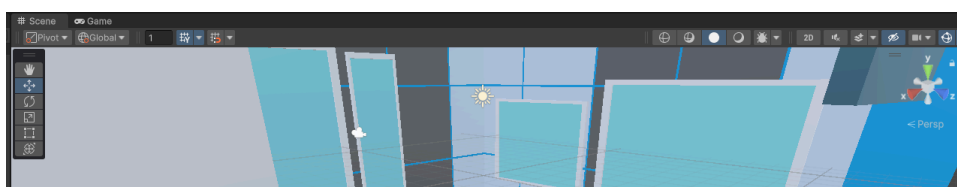


Figura 3.12 Escenario en Unity

En la **Figura 3.12** muestra el acabado final de los escenarios desarrollados exportados en Maya 2024 contiene objetos dependientes de la temática de la habitación es por ello que se encuentra desde juguetes, muebles y artículos en general. Todos estos objetos son localizables en el lado izquierdo en un listado de recursos en uso con todos los componentes de luces, cámara y *Meta XR* como se observa en la **Figura 3.13**.

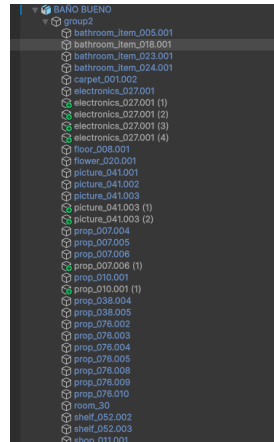


Figura 3.13 Objetos en escenario

3.5.3 Prefabs y programación

La programación consistió en general los códigos de objetos aleatorios y las métricas establecidas en base en investigación desarrolladas en lenguaje C#.

La programación del método RandomObjects realiza métodos como y el uso de variables globales responsables de que cada objeto se encuentre en una posición distinta cada vez que se inicie un nivel nuevo.

En el código central de Focus VR se encuentran definidos los contadores de cada habitación. Se disponen de 3 contadores los cuales serán usados para establecer las métricas de atención selectiva y sostenida entre ellas destacan total de objetos, total de objetos encontrados, total de objetos no encontrados y objetos incorrectos.

De esta forma igual se programan los cronómetros que se encontrarán durante toda la sesión de juego en ella se agrega el tiempo de vida y posteriormente ese

cronometra el tiempo de respuesta del usuario entre cada objeto encontrado, a continuación, se muestra el código central de Focus VR.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using TMPro;
public class CodigoCentral : MonoBehaviour
{
    //CONTROLES DE TIEMPO
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI timerText; // texto de tiempo o
    cronometro
    [SerializeField] private float remainingTime = 0.0f; // tiempo restante
    // CONTROL DE OBJETOS
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI Objetos; // texto de objetos
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI Listado; // texto de objetos
    public int ObjetosNivel = 3; // cantidad de objetos a encontrar por nivel
    public int contadorObjetosIncorrectos = 0; // contador de objetos incorrectos
    public int contadorObjetosCorrectos = 0; // contador de objetos correctos
    void Update()
    {
        Crononometro();
        RndObjetos();
        tags();
    }
    //METODOS DE TIEMPO
    public void Crononometro(){
        if (remainingTime > 0)
        {
            remainingTime -= Time.deltaTime;
            // cuando falten 0:10 segundos el texto se pone de color rojo y parpadear
            if (remainingTime <= 10)
            {
                timerText.color = Color.red;
                timerText.fontSize = 50;
                timerText.fontStyle = FontStyles.Bold;
                timerText.outlineWidth = 0.2f;
                timerText.outlineColor = Color.black;
            }
        } else if (remainingTime <= 0)
        {
            remainingTime = 0;
            //muestra el mensaje de tiempo agotado
            timerText.color = Color.red;
        }
    }
}
```

```

        timerText.text = "Tiempo agotado";
    }
    int minutes = Mathf.FloorToInt(remainingTime / 60);
    int seconds = Mathf.FloorToInt(remainingTime % 60);
    timerText.text = string.Format("{0:00}:{1:00}", minutes, seconds);
}
//METODOS DE OBJETOS
public void ObjetoCorrecto()
{
    Objetos.color = Color.green;
    Objetos.text = "Objeto correcto";
    contadorObjetosCorrectos++;
}
public void ObjetoIncorrecto(){
    contadorObjetosIncorrectos++;
    Objetos.color = Color.red;
    Objetos.text = "Objeto incorrecto";
    //mandar saludos
}
public void tags(){
    //buscar en las etiquetas de los objetos
    GameObject[] ObjetosEscena =
    GameObject.FindGameObjectsWithTag("Objeto");
    //si el objeto tiene nombre es un gameobject igual a Canasta de baloncesto
mostrar mensaje de objeto correcto
    foreach (GameObject Objeto in ObjetosEscena)
    {
        if (Objeto.name == "Patin Rojo")
        {
            ObjetoCorrecto();
            objecto.SetActive(false);
        }
        else
        {
            ObjetoIncorrecto();
        }
    }
}

```

Una vez finalizado cada sesión se desarrolla el archivo JSON el cual incluye los puntajes y las métricas completadas como se muestra en la **Figura 3.14**.

```
    },
    "focusvr": {"levelPlayed": "...",
      "levels": {
        "level1": {
          "sublevels": {
            "sublevel1": {
              "SelectiveAttention": 0.0,
              "SustainedAttention": 0.0,
              "TotalLevelObjects": 0.0,
              "TotalObjectsFound": 0.0,
              "NameObjectsFound": "",
              "AVGTimeFoundObjects": 0,
              "NameObjectsNotFound": "",
              "IncorrectObjects": 0.0
            },
            "sublevel2": {
              "SelectiveAttention": 0.0,
              "SustainedAttention": 0.0,
              "TotalLevelObjects": 0.0,
              "TotalObjectsFound": 0.0,
              "NameObjectsFound": "",
              "AVGTimeFoundObjects": 0,
              "NameObjectsNotFound": "",
              "IncorrectObjects": 0.0
            },
            "sublevel3": {
              "SelectiveAttention": 0.0,
              "SustainedAttention": 0.0,
              "TotalLevelObjects": 0.0,
              "TotalObjectsFound": 0.0,
              "NameObjectsFound": "",
              "AVGTimeFoundObjects": 0,
              "NameObjectsNotFound": "",
              "IncorrectObjects": 0.0
            }
          }
        }
      }
    }
  },
}
```

Figura 3.14 Archivo JSON

3.6 Jugabilidad

En esta sección se muestra el proceso de ejecución de Focus VR y la prueba de su funcionamiento e interacción.

La primera interfaz es realizada dentro del entorno de Focus VR procede a mostrar la interfaz de carga de componentes y componentes de Focus VR. Una vez finalizada la carga, se presenta la interfaz con el logo de Focus VR con 2 botones de Iniciar juego y configuración como se muestra en la **Figura 3.15**.



Figura 3.15 Portada del FocusVR

En la sección de configuración se asigna el nombre del usuario su edad, sexo y el avatar con el que se identifica en el videojuego **Figura 3.16**.



Figura 3.16 Configuración de Personaje

Una vez identificándose en el inicio de sesión, procede a mostrarse los niveles que se le permite jugar, al ser un juego con progresos, el usuario tiene bloqueados ciertos niveles hasta concluir con los subniveles existentes, al seleccionar un nivel, por defecto encuentra disponible el Subnivel 1 con una vista previa del nivel en color, los subniveles que se encuentran bloqueados, deberán concluir el nivel 1 para ser desbloqueados, se identifican con la vista previa en blanco y negro con un candado naranja como se observa en la **Figura 3.17**.



Figura 3.17 Interfaz de subniveles de FocusVR

A continuación, cuando el usuario seleccione el subnivel 1 se observa el listado de objetos por encontrar dentro del subnivel, este apartado se actualiza en cada subnivel que se seleccione, en este proceso de interfaz se da una breve instrucción, las cuales disponen la opción de ser dictadas por voz, de igual forma se menciona por voz parte del tiempo en el cual realiza dicha búsqueda. En la **Figura 3.18** se provee el conjunto de botones en los cuales retrocede o inicia el juego.

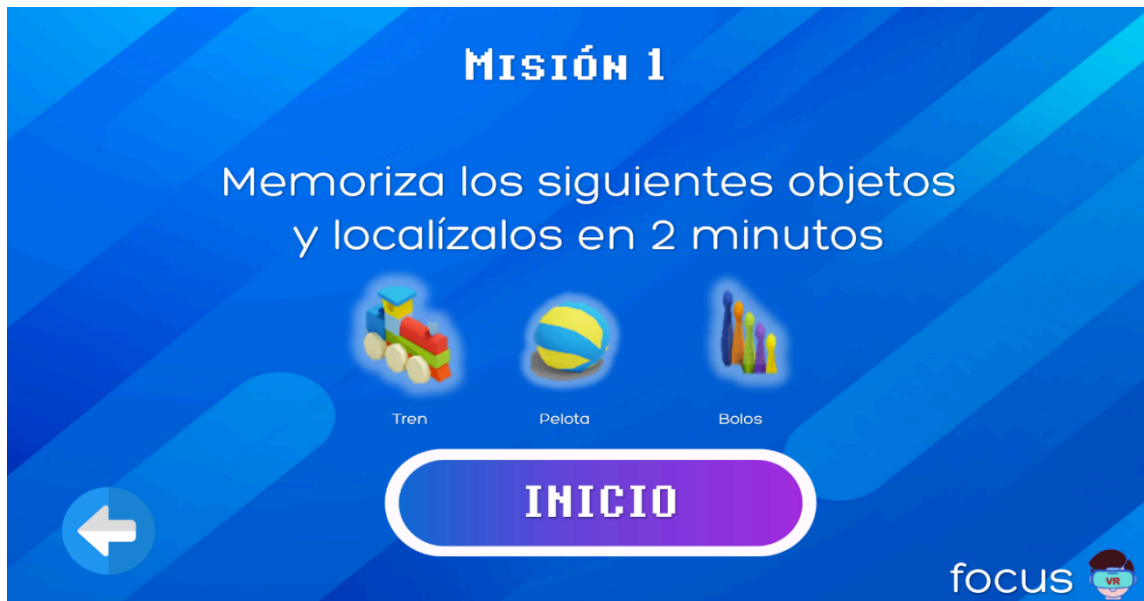
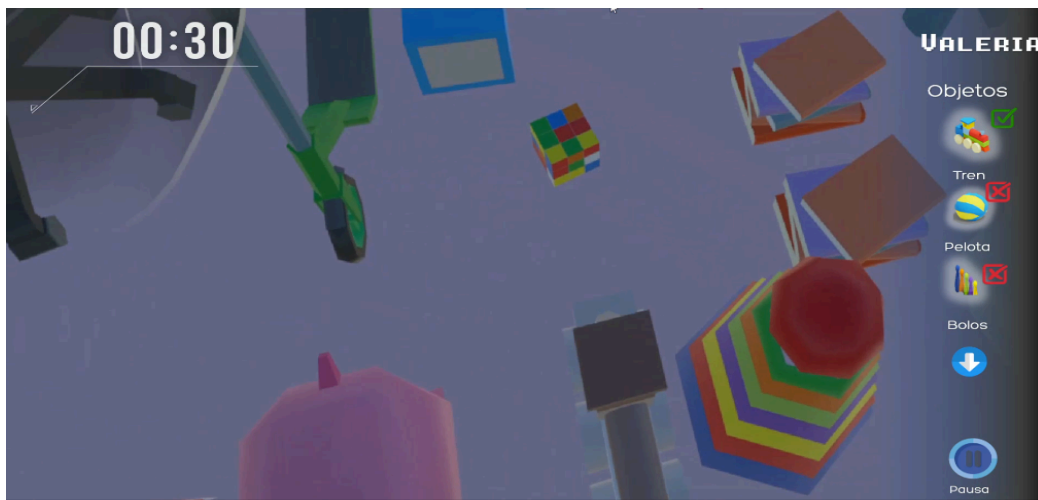


Figura 3.18 Listado de objetos por encontrar en el subnivel 1.

Una vez finalizado el audio con las instrucciones y desbloqueado el botón de continuar y al ser accionado se empieza el conteo para empezar el subnivel. Una vez iniciado el juego se muestra el escenario, posicionado en el centro de la habitación. En la parte superior dispone de un cronometro, permite al jugador percibir el tiempo en juego y parte del listado de los objetos que debe ir localizando en el escenario. En la **Figura 3.19** se muestra la lateral de tiempo y el listado objetos a encontrar determinados por una paloma de verificación o una



equis.

Figura 3.19 Interfaz de FocusVR.

Si el usuario no logra encontrar ningún objeto en el primer subnivel y el tiempo se acabó, se observa el siguiente mensaje tiene otras 2 oportunidades para repetir el subnivel como se muestra en la **Figura 3.20**, Si obtuvo como mínimo 2 objetos avanzan a los 2 subniveles que siguen como se observa en la **Figura 3.23**

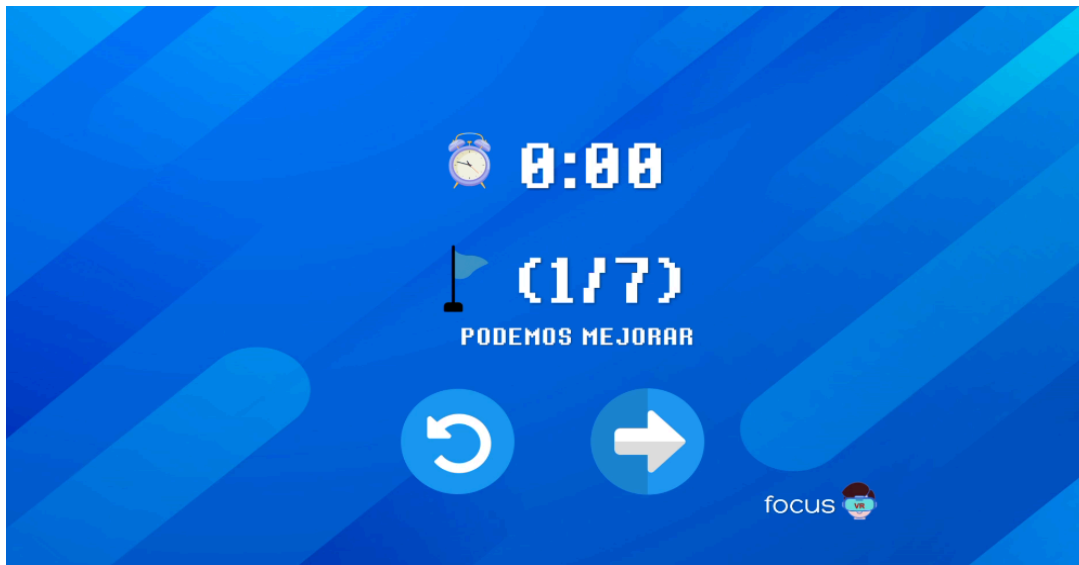


Figura 3.20 Subnivel no completado

En el desarrollo de FocusVR el jugador explorara todo el panorama del escenario, así mismo encuentra una variedad de objetos que se conforman en cada rincón. Cuando el usuario seleccione el objeto que se solicita, se reproduce un sonido de acierto y se observara el mensaje objeto encontrado en color verde, cómo se observa en **Figura 3.22**,



Figura 3.21 Objeto encontrado

El jugador dentro del escenario de ser posible llegar a tomar un objeto incorrecto dentro del escenario se reproducirá un sonido de error y se le muestra el mensaje “objeto incorrecto” con letras rojas como se muestra en **Figura 3.22**

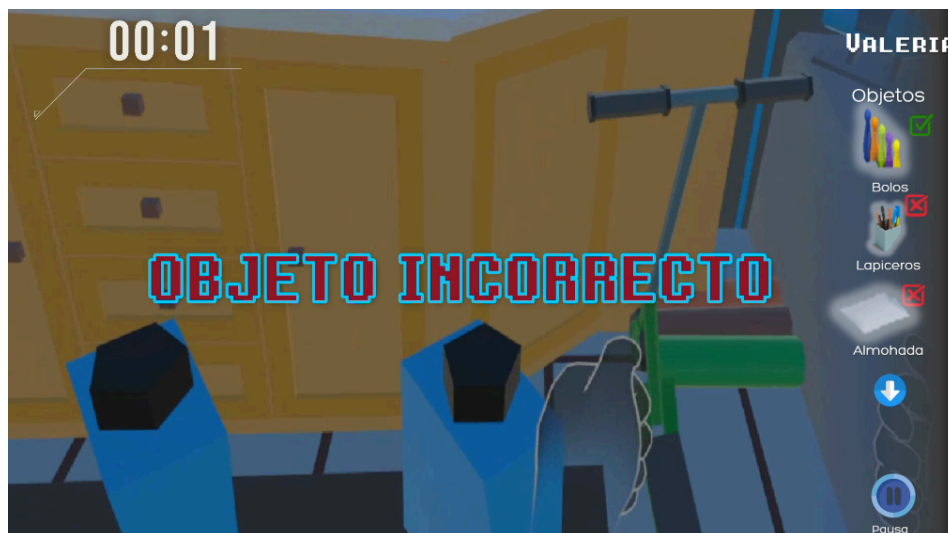


Figura 3.22 Objeto incorrecto

Cuando el jugador concluya satisfactoriamente encontrando todos los objetos dentro del subnivel se establece una interfaz con la leyenda “Excelente trabajo” se contabiliza el tiempo que se demoró en cada objeto como se observa en la **Figura 3.23** Objetivo cumplido posteriormente a ello se despliega el ciclo nuevamente de interfaces con el subnivel entrante.

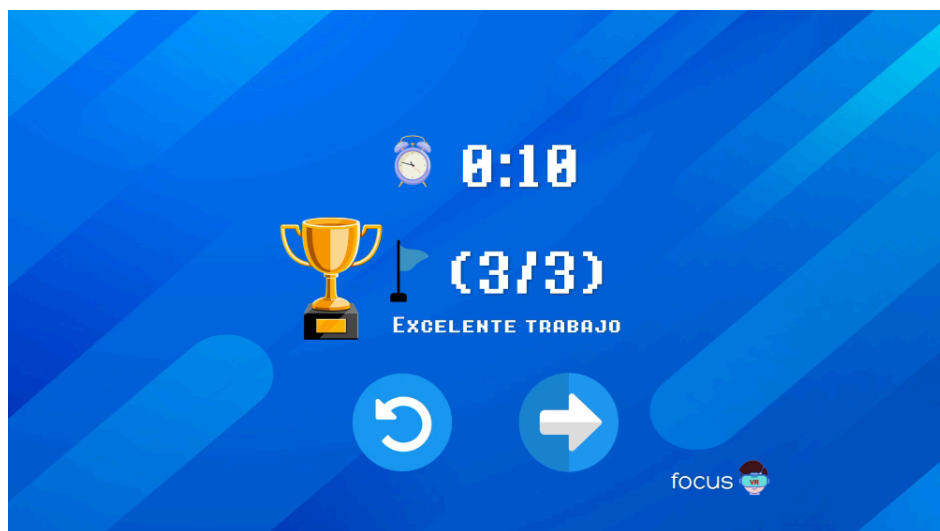


Figura 3.23 Objetivo cumplido

Capítulo 4. Resultados

En esta sección se presenta el desarrollo de los casos de estudio utilizando FocusVR. Se reclutaron doce niños con diagnóstico de TDAH, conformado por cuatro niñas y ocho niños, con una edad promedio de 11 años (rango: 9-13 años). Los participantes fueron seleccionados mediante un proceso de evaluación exhaustiva realizado por psicólogos del Centro Psicológico del Desarrollo Infantil "Cree Cimientos". Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres o tutores legales de los participantes antes de iniciar el estudio. La selección de los infantes fue de igual forma seleccionada al tener diversos tipos de TDAH. 6 niños con TDAH Inatento/ Distraído, 4 niños con TDAH Impulsivo e Hiperactivo y 2 casos con TDAH Combinado.

4.1 Caso de Estudio

En el proceso de caso de estudio se utilizaron gafas de realidad virtual Oculus Quest 3. De las cuales de la mano de especialistas recomendaron cuatro sesiones donde los participantes exploraron FocusVR. Antes de comenzar, se proporcionó a todos los participantes una breve introducción a las gafas Oculus Meta Quest 3, explicando que, al salirse del espacio asignado, el juego se observaría de forma tenue y la interfaz se vería interrumpida. Posteriormente, se presentó un tutorial del videojuego, describiendo las reglas del juego y los desafíos en cada nivel. Las sesiones se llevaron a cabo en un aula acondicionada de "Cree Cimientos", donde se estableció un área de trabajo de un metro cuadrado para permitir la movilidad requerida por el dispositivo. Las gafas Oculus Quest 3, con el juego precargado en la memoria interna, fueron el único recurso utilizado. Cada sesión tuvo una duración de 30 minutos, durante los cuales cada participante utilizó el juego acompañado de un terapeuta y sus padres. Esto garantizó la seguridad de los niños y proporcionó apoyo emocional y técnico en caso de ser necesario.

Al finalizar cada sesión, se invitó a los participantes y a sus padres a compartir comentarios sobre su experiencia con FocusVR.

4.2 Proceso de Evaluación

Para evaluar el impacto de FocusVR en el cuidado de niños con TDAH, se llevó a cabo un análisis detallado de variables y métricas clave. Este análisis se basó en una revisión de la literatura especializada, consulta con expertos en el campo y consideración de métricas relevantes para el TDAH, como se ilustra en la **Figura 4.1**.

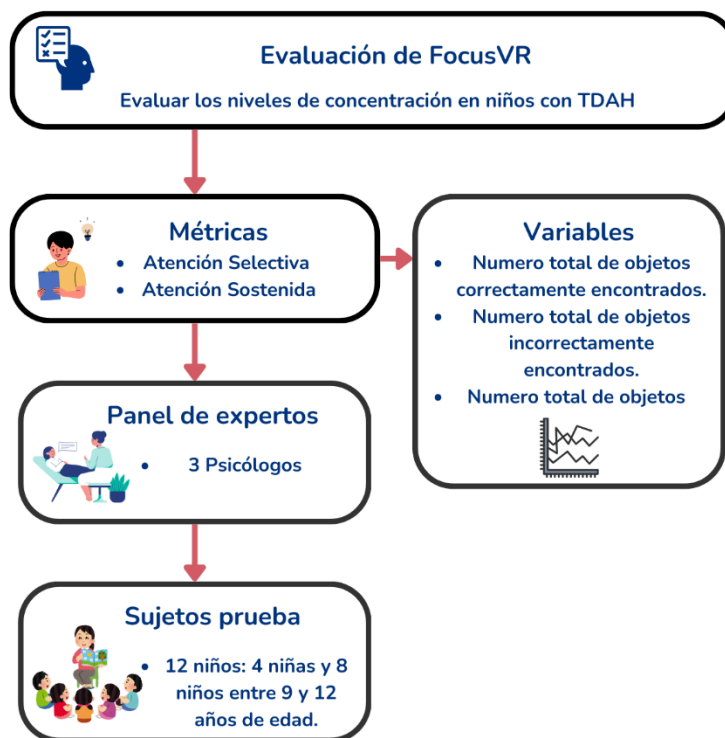


Figura 4.1 Proceso de Evaluación

FocusVR utiliza dos métricas principales extraídas de NESPLORA AULA para evaluar el desempeño de los participantes en relación con la atención selectiva y la atención sostenida. Estas métricas se basan en variables específicas que permiten un análisis detallado de la atención del paciente en el contexto del videojuego.

La atención sostenida se define como la capacidad de mantener la concentración en un estímulo o actividad durante un período prolongado. Esta habilidad es fundamental para el aprendizaje, la memoria y el rendimiento académico. Las

métricas seleccionadas para evaluar la atención sostenida en FocusVR son las siguientes:

- Número total de objetos correctamente encontrados: Indica la cantidad de objetos que el participante encontró correctamente en el escenario. Un mayor número de objetos correctamente clasificados refleja una mejor capacidad de atención sostenida.
- Número total de objetos: Representa la totalidad de objetos presentes en el juego, independientemente de si son encontrados o no.

$$\text{Atención sostenida} = \frac{\text{Número total de objetos correctamente encontrados}}{\text{Número total de objetos}}$$

La atención selectiva se define como la capacidad de enfocarse en un estímulo específico mientras se ignora la información irrelevante o las distracciones. Esta habilidad es crucial para el desempeño en tareas que requieren concentración y selección de información relevante. La métrica adicional utilizada en esta evaluación es:

Número total de objetos incorrectamente encontrados: Indica la cantidad de objetos que el participante encontró de forma errónea en los escenarios. Un menor número de objetos incorrectamente encontrados refleja una mejor capacidad de atención selectiva.

La fórmula utilizada para calcular la atención selectiva es:

$$\text{Atención selectiva} = \frac{\text{Número total de objetos correctamente encontrados} - \text{Número total de objetos incorrectamente encontrados}}{\text{Número total de objetos}}$$

4.3 Resultados de la Evaluación

A continuación, se presentan los resultados de las sesiones de FocusVR. Los principales objetivos son la mejora de la atención selectiva y atención sostenida, durante este proceso se desarrolló una evaluación de 2 participantes con diversos tipos de TDAH, en un promedio de edad de 9 a 13 años.

4.3.1 Caso de Estudio 1: Atención Sostenida

Sujeto masculino de 9 años con diagnóstico de TDAH impulsivo e Hiperactivo, En la **Figura 4.2** se observa una interacción en el subnivel 1. En la **Figura 4.3** se observa el ambiente físico en el cual el sujeto 1 desempeño sus habilidades.



Figura 4.2 Caso de estudio 1 - Captura del juego



Figura 4.3 Caso de estudio 1 – Atención Sostenida

La primera sesión se llevó a cabo el día 16 de noviembre del 2024, llevando a cabo un tiempo de juego de 30 minutos obteniendo los siguientes resultados.

En la primera fecha se llevó a cabo el 16 de noviembre del 2024 en donde se dio una breve explicación del uso del dispositivo Meta Quest 3, donde igual se realizó una prueba guiada para que se reconociera el espacio de trabajo y los límites. Dentro del primer encuentro jugador mejoró su desempeño en el Subnivel 3, encontrando 6 de 7 objeto, tiempo promedio entre objetos disminuyó progresivamente (mejor velocidad de búsqueda). Su **atención sostenida** mejoró (0.85 en el último nivel), mostrando mejor concentración con el avance como se muestra en **Figura 4.4**.

DATOS			
JOSHUA			focus 16-11-2024
	SUBNIVEL 1	SUBNIVEL 2	SUBNIVEL 3
TOTAL DE OBJETOS	3	5	7
OBJETOS ENCONTRADOS	2	3	6
OBJETOS NO ENCONTRADOS	1	2	1
OBJETOS INCORRECTOS	1	3	3
TIEMPO PROMEDIO ENTRE OBJETOS	0:35	0:28	0:17
ATENCIÓN SELECTIVA	0.3	0.2	0.7
ATENCIÓN SOSTENIDA	0.6	0.6	0.85

Figura 4.4 Caso de estudio 1 – Sesión 1

Durante la sesión 2 se llevó a cabo el día 18 de noviembre del 2024 donde se identificó un rendimiento más estable en los primeros niveles, con mejora en algunos aspectos de **atención sostenida** en el Subnivel 2. Sin embargo, el Subnivel 3 parece haber representado un reto mayor en esta ocasión, con menos objetos encontrados y una leve disminución en la atención sostenida. Puede ser útil analizar si hubo algún factor externo (fatiga, distracción, motivación) o si la dificultad de ese nivel específico aumentó como se observa en el tablero de la **Figura 4.5**.

DATOS			
JOSHUA			focus 18-11-2024
	SUBNIVEL 1	SUBNIVEL 2	SUBNIVEL 3
TOTAL DE OBJETOS	3	5	7
OBJETOS ENCONTRADOS	2	4	5
OBJETOS NO ENCONTRADOS	1	2	1

Figura 4.5 Caso de estudio 1 – Sesión 2

La sesión 3 se llevó a cabo el día 21 de noviembre del 2024 teniendo durante el Subnivel 1 un progreso claro, pasó de encontrar 2 objetos a encontrar los 3. Durante el Subnivel 2 mantuvo 3 objetos encontrados, pero su atención selectiva bajó drásticamente respecto al primer día (posible indicador de fatiga o que este nivel le resulta menos atractivo o más confuso). para finalizar su rendimiento más alto, similar al 16 de noviembre, encontrando 6 objetos y con una atención sostenida alta como se muestra en la **Figura 4.6**.



Figura 4.6 Caso de estudio 1 – Sesión 3

La última sesión se llevó a cabo el día 22 de noviembre del 2024 donde se muestra mejoras claras en precisión y velocidad, especialmente en el Subnivel 2, su **atención sostenida** se mantiene alta en todos los subniveles, lo que es un excelente indicador de su capacidad de concentración a largo plazo como se muestra en la **Figura 4.7**.



Figura 4.7 Caso de estudio 1 – Sesión 4

En la **Tabla 4.1** se muestra el progreso de las 4 sesiones establecidas durante 30 minutos para su análisis.

Tabla 4.1 Promedio de las cuatro sesiones del Caso de estudio 1. Atención Sostenida

Caso de Estudio 1	Atención Sostenida
Sesión 1	0.68
Sesión 2	0.70
Sesión 3	0.81
Sesión 4	0.88

En la **Figura 4.8** se presentan gráficamente los resultados de cada sesión realizada, lo que facilita la visualización de la mejora en la atención sostenida en el jugador a lo largo del tiempo.



Figura 4.8 Caso de estudio 1 – Gráfica de barras

4.3.2 Caso de Estudio 2: Atención Selectiva

Sujeto femenino de 11 años con diagnóstico de TDAH inatento - distraído, En la **Figura 4.9** se observa una interacción en el subnivel 1. En la **Figura 4.10** se observa el ambiente físico en el cual el sujeto 2 desempeño sus habilidades.

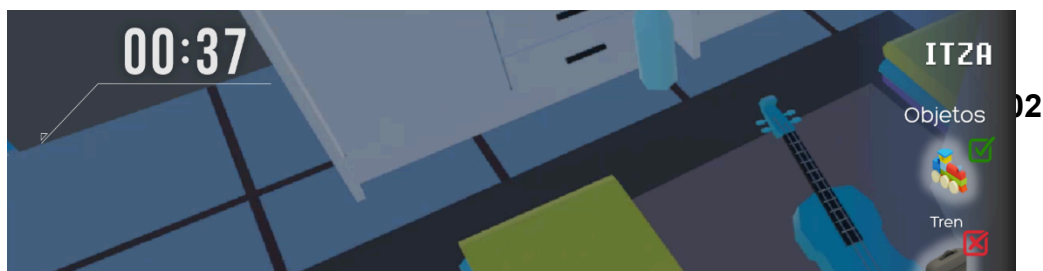


Figura 4.9 Caso de estudio 2 – Captura del juego



Figura 4.10 Caso de estudio 2 – Atención Selectiva

Durante las sesiones de juego se demostró la integración adecuada entre un caso de estudio más próximo a la etapa de la adolescencia, sin embargo, se durante las 4 sesiones se recopilaron los siguientes datos.

Al igual que el caso de estudio 1, se agendo las mismas fechas para realizar el proceso de evaluación siendo el 16 de noviembre del 2024 la primera sesión. Se da a conocer al participante una introducción al video juego y el ajuste de la gafa. Posteriormente se procede a iniciar el juego. Dentro del primer encuentro se obtuvo un mejor desempeño en el subnivel 2, encontrando 4 de 5 objetos y con una atención selectiva de 0.4, Su velocidad fue bastante buena en el subnivel 3 (0:17 entre objetos), lo que indica rapidez visual, pero posiblemente con cierta impulsividad o falta de verificación como se muestra en la **Figura 4.12**.



Figura 4.12 Caso de estudio 2 – Sesión 1

Durante la segunda sesión del día 18 de noviembre se mostró un desempeño destacable en el área de **atención selectiva**, especialmente en el subnivel 2, donde alcanzó un valor de 1.0, reflejando una capacidad óptima para enfocar su atención y filtrar estímulos irrelevantes. En el subnivel 3, su atención selectiva también presentó una mejora, registrando un puntaje de 0.71, lo que indica una mejora frente a sesiones anteriores como se muestra en **Figura 4.13**.



Figura 4.13 Caso de estudio 2 – Sesión 2

En la sesión 3 del 21 de noviembre del 2024 se obtuvo un avance considerable en su **atención selectiva**, alcanzando el valor máximo de 1.0 en el subnivel 1, lo que indica una mejora significativa en su capacidad para iniciar la actividad con alto nivel de enfoque y precisión. En el subnivel 2, el puntaje registrado fue de 0.6, lo que evidencia una leve disminución respecto a la sesión anterior, aunque aún dentro de un rango aceptable como se muestra en la **Figura 4.14**.

DATOS			
ITZA 		 focus 	
		21-11-2024	
	SUBNIVEL 1	SUBNIVEL 2	SUBNIVEL 3
TOTAL DE OBJETOS	3	5	7
OBJETOS ENCONTRADOS	3	4	5
OBJETOS NO ENCONTRADOS	0	1	2
OBJETOS INCORRECTOS	1	3	3
TIEMPO PROMEDIO ENTRE OBJETOS	0:21	0:15	0:15
ATENCIÓN SELECTIVA	1.0	0.6	0.42
ATENCIÓN SOSTENIDA	1.0	0.8	0.71

Figura 4.14 Caso de estudio 2 – Sesión 3

En la última sesión del día 22 de noviembre del 2024 mantuvo un rendimiento óptimo en atención selectiva, registrando el valor máximo de 1.0 tanto en el subnivel 1 como en el subnivel 2, lo que refleja un alto nivel de concentración y precisión al identificar estímulos relevantes en estas etapas iniciales. En el subnivel 3, la atención selectiva alcanzó un valor de 0.71, lo que representa una mejora respecto al día anterior, consolidando un progreso positivo en tareas de mayor complejidad como se muestra en **Figura 4.15**.



Figura 4.15 Caso de estudio 2 – Sesión 4

En la **Tabla 4.2** se muestra el progreso de las 4 sesiones establecidas durante 30 minutos para su análisis.

Tabla 4.2 Promedio de las cuatro sesiones del Caso de estudio 2. Atención Selectiva

Caso de Estudio 2	Atención Selectiva
Sesión 1	0.42
Sesión 2	0.67
Sesión 3	0.67
Sesión 4	0.95

En la **Figura 4.16** se presentan gráficamente los resultados de cada sesión realizada, lo que facilita la visualización de la mejora en la atención sostenida en el jugador a lo largo del tiempo.



Figura 4.16 Caso de estudio 2 – Gráfica de barras

4.4 Resultados

Las gráficas demuestran que el sujeto 1 experimento mejoras en la atención selectiva y sostenida a lo largo de las sesiones.

Para los datos de atención sostenida, se tienen:

- Media ($\bar{x}_{Atención\ Sostenida}$) = 0.7675
- Desviación estándar ($\sigma_{Atención\ Sostenida}$) = 0.0817

La media de atención sostenida indica que los jugadores encontraron correctamente el 76.75% de los objetos. Esta alta media sugiere que FocusVR es efectivo en mantener la atención de los jugadores durante los periodos de juego. La baja variabilidad, con un desvío estándar de 0.0817, sugiere que el caso de estudio tiene un rendimiento relativamente consistente en términos de atención sostenida. Esto se interpreta como una señal de que el juego es uniformemente desafiante y logra mantener el foco de los jugadores de manera homogénea. La consistencia en los resultados indica que las mecánicas del juego y los estímulos proporcionados son igualmente efectivos para la mayoría de los jugadores.

El coeficiente de variación se calcula como:

$$CV_{Atención\ Sostenida} = \frac{0.0817}{0.7675} \approx 0.106$$

Un CV de 10.6% indica una baja variabilidad relativa. Esto significa que los datos de atención sostenida están estrechamente agrupados alrededor de la media, lo que sugiere una consistencia en la capacidad de los jugadores para mantener la concentración durante el juego.

Por su parte, la media de atención selectiva es $\bar{x}_{Atención\ Selectiva} = 0.6775$. Esto implica que, los jugadores lograron filtrar correctamente el 67.75% de los objetos, ignorando los irrelevantes. La desviación estándar ($\sigma_{Atención\ Selectiva} = 0.1875$) es mayor en comparación con la atención sostenida, lo que sugiere una mayor dispersión en los datos.

Para el coeficiente de variación de atención selectiva:

$$CV_{Atención\ Selectiva} = \frac{0.1875}{0.6775} \approx 0.2765$$

Un CV de aproximadamente 27.6% indica una mayor variabilidad relativa en la atención selectiva, reflejando diferencias individuales más significativas en la capacidad de los jugadores para filtrar distracciones

Estos resultados tienen varias implicaciones importantes para la educación y la terapia de niños con TDAH. La alta consistencia en la mejora de la atención sostenida sugiere que FocusVR es una herramienta efectiva para ayudar a estos niños a mantener la concentración en tareas prolongadas, lo cual es crucial para su desempeño académico y actividades diarias. La variabilidad en la atención selectiva resalta la necesidad de enfoques personalizados. Dado que algunos niños mejoraron significativamente mientras que otros mostraron menos progreso, los programas de entrenamiento deben adaptarse a las necesidades individuales. Esto incluye ajustes en la dificultad del juego, diferentes tipos de retroalimentación y estrategias específicas para ayudar a los jugadores a filtrar distracciones más eficazmente.

Capítulo 5. Conclusiones

En conclusión, esta tesis ha abordado el desarrollo de "FocusVR", un videojuego innovador diseñado específicamente para mejorar la concentración en niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). A lo largo del estudio, se ha evidenciado que los videojuegos ofrecen un entorno interactivo y estimulante que no solo capta la atención de los niños, sino que también facilita el aprendizaje de habilidades cognitivas esenciales.

Los resultados de las evaluaciones realizadas con "FocusVR" demostró mejoras significativas en la atención sostenida y selectiva de los participantes, lo que sugiere que este tipo de intervención permite ser un complemento valioso a los tratamientos tradicionales, como la terapia cognitivo-conductual y la medicación. La experiencia inmersiva proporcionada por la realidad virtual es un factor clave en el aumento de la motivación y el compromiso de los niños, lo que resalta la relevancia de integrar tecnologías avanzadas en el tratamiento del TDAH.

Además, esta investigación subraya la necesidad de seguir explorando y validando el uso de videojuegos como herramientas de intervención en el ámbito terapéutico. "FocusVR" no solo representa un avance en la creación de recursos accesibles y efectivos para niños con TDAH, sino que también establece un modelo a ser adaptado para abordar otros trastornos y dificultades de aprendizaje.

Capítulo 6. Recomendaciones

1. Incorporación de Retroalimentación Inmediata y Recompensas
 - a. Se sugiere implementar un sistema de retroalimentación inmediata y recompensas en el juego para reconocer y reforzar los logros de los niños.
 - b. La retroalimentación inmediata aumenta la motivación y el compromiso al proporcionar resultados instantáneos sobre su desempeño.
 - c. Las recompensas tangibles incentivan la repetición de comportamientos positivos y fomentan el esfuerzo continuo.
2. Desarrollo de un Modo Multijugador y Competencias Amistosas
 - a. Añadir un modo multijugador permitiría a los niños interactuar y competir con amigos o familiares en tiempo real.
 - b. Este modo hace que la experiencia sea más atractiva y social, incrementando la motivación y el disfrute.
 - c. Además, fomenta habilidades sociales, la colaboración y el trabajo en equipo, aspectos esenciales para su desarrollo integral.
3. Ampliación de Subniveles de Clasificación
 - a. Se recomienda diversificar y aumentar la complejidad de los subniveles de clasificación dentro del juego.
 - b. -Introducir nuevos desafíos y categorías que requieran diferentes formas de atención y procesamiento y enfoque que mantenga a los niños más interesados y comprometidos.
 - c. Esta variedad ofrecería oportunidades para desarrollar habilidades de atención en distintos contextos y situaciones, enriqueciendo el proceso de aprendizaje
4. Optimización de la Recolección y Análisis de Estadísticas

- a. Es fundamental implementar sistemas avanzados de recolección y análisis de datos que monitoreen el progreso de los usuarios en tiempo real.
- b. Mejorar las estadísticas consolidadas brindarán información valiosa para investigaciones futuras y para validar el impacto del videojuego en el desarrollo de la concentración en niños con TDAH.

Capítulo 7. Productos Académicos

FocusVR: A Video Game Designed to Enhance Concentration in Children with ADHD through Sustained and Selective Attention Techniques Miguel Ángel Trujillo-Monrroy¹, Giner Alor-Hernández¹, Jonathan Hernández-Capistrán¹, Laura Nely Sánchez-Morales², Maritza Bustos-López¹ ¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Orizaba. Av. Oriente 9 No. 852. Col. Emiliano Zapata. C.P.94320, Orizaba, Veracruz. México. ² CONAHCYT—Tecnológico Nacional de México/I.T. Orizaba, Av. Oriente 9, 852. Col. Emiliano Zapata, Orizaba C.P. 94320, Veracruz, México (m17010212, giner.ah, jonathan.hc, laura.sm, maritza.bl)@orizaba.tecnm.mx Abstract: Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) affects 5% of children worldwide, generating difficulties in education and social interaction. In this sense, this paper presents the development of FocusVR, a virtual reality video game designed to improve attention in children with ADHD through sustained and selective attention techniques. To assess the effectiveness of FocusVR, a study was conducted involving a cohort of twelve children diagnosed with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The sample comprised four females and eight males, with a mean age of 11 years (range: 9-13 years). The participants were categorized based on their specific ADHD subtype: six were diagnosed with ADHD Inattentive and Distractible, four with ADHD Impulsive/Hyperactive, and two with ADHD Combined. The intervention involved the use of Oculus Quest 3 virtual reality goggles, with each participant engaging in 30-minute sessions. Throughout the intervention, participants were closely monitored by both therapists and their parents to ensure a safe and supportive environment during the sessions. The results show that sustained attention improved by an average of 77.24% of correctly found objects. As for selective attention, children were able to correctly filter 55.66% of objects, with a standard deviation of 0.1676, suggesting greater variability among participants. In addition, some players showed significant improvements: the player with the greatest progress in sustained attention increased by 44%, while in selective attention the best player increased by 24%. These findings prove that FocusVR is an invaluable addition to the treatment of ADHD. It offers an engaging, interactive experience that can be seamlessly integrated with traditional methods such as cognitive-behavioral therapy and medication. Keywords: ADHD, Neurodevelopment, Sustained Attention, Virtual Reality.	M.A. Trujillo-Monrroy, G. Alor-Hernández, J. Hernández Capistrán, L.N. Sánchez-Morales, M. Bustos-López, “FocusVR: A Video Game Designed to Enhance Concentration in Children with ADHD through Sustained and Selective Attention Techniques” Research in New Challenges in Software Engineering - Volume 1  Presentado en: International Conference on Software Process Improvement – Merida, Yucatan
En Tramite	Instituto Nacional Del Derecho De Autor  M.A. Trujillo-Monrroy, G. Alor-Hernández, J. Hernández Capistrán, L.N. Sánchez-Morales, M. Bustos-López

	Desarrollo de un videojuego para la mejora del nivel de concentración en niños con TDAH usando técnicas de atención selectiva y sostenida
--	---

Capítulo 8. Bibliografía

- [1] V. N. Vahia, “Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5: A quick glance”, *Indian J Psychiatry*, vol. 55, núm. 3, 2013, [En línea]. Disponible en: https://journals.lww.com/indianjpsychiatry/fulltext/2013/55030/diagnostic_and_statistical_manual_of_mental.4.aspx
- [2] M. L. Danielson, R. H. Bitsko, R. M. Ghandour, J. R. Holbrook, M. D. Kogan, y S. J. Blumberg, “Prevalence of Parent-Reported ADHD Diagnosis and Associated Treatment Among U.S. Children and Adolescents, 2016”, *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, vol. 47, núm. 2, pp. 199–212, mar. 2018, doi: 10.1080/15374416.2017.1417860.
- [3] S. N. Visser *et al.*, “Trends in the Parent-Report of Health Care Provider-Diagnosed and Medicated Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: United States, 2003–2011”, *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, vol. 53, núm. 1, pp. 34–46.e2, ene. 2014, doi: 10.1016/J.JAAC.2013.09.001.
- [4] “Vista de El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes (The effect of playing videogames on social, psychological and physiological variables in children and adolescents)”, José Moncada Jiménez , Yamileth Chacón Araya. Consultado: el 8 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34603/18723>
- [5] E. J. Bernal Rozo, R. Cardona Montoya, y J. Páez, “Videojuegos: Avances tecnológicos en aplicación de física e inteligencia artificial”, *Letras ConCiencia TecnoLógica*, 2018, doi: 10.55411/26652544.114.
- [6] B. Gros, “Digital games in education: Me design of games-based learning environments”, *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 40, núm. 1, 2007, doi: 10.1080/15391523.2007.10782494.
- [7] P.-H. Wang y T. Hsu, “Application of amplified reality to the cognitive effect of children with attention deficit hyperactivity disorder(ADHD) – An example of Italian Chicco-app interactive building blocks”, en *2018 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII)*, 2018, pp. 301–302. doi: 10.1109/ICKII.2018.8569170.
- [8] A. A. Rizzo *et al.*, “The Virtual Classroom: A Virtual Reality Environment for the Assessment and Rehabilitation of Attention Deficits”, Mary Ann Liebert, Inc, 2000.
- [9] * Psicólogo y L. P. L. Ocampo, “La atención: un proceso psicológico básico Attention as a basic psychological process”.

- [10] R. Enríquez Molina *et al.*, “La modalidad de actividad físico-deportiva practicada determina el nivel de atención dividida en adultos jóvenes.”, *Cuadernos de Psicología del Deporte*, vol. 23, núm. 2, 2023, doi: 10.6018/cpd.535021.
- [11] F. Maureira Cid y M. Hadweh Briceño, “Actividad eléctrica no lineal de las ondas beta cerebrales durante una prueba de atención alternante e inhibición de la interferencia”, *Revista EIA*, vol. 19, núm. 38, 2022, doi: 10.24050/reia.v19i38.1544.
- [12] D. A. Brodeur y M. Pond, “The Development of Selective Attention in Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder”, *J Abnorm Child Psychol*, vol. 29, núm. 3, pp. 229–239, 2001, doi: 10.1023/A:1010381731658.
- [13] A. M. Mowinckel, M. L. Pedersen, E. Eilertsen, y G. Biele, “A Meta-Analysis of Decision-Making and Attention in Adults With ADHD”, *J Atten Disord*, vol. 19, núm. 5, pp. 355–367, dic. 2014, doi: 10.1177/1087054714558872.
- [14] A. Y. Mikami *et al.*, “A randomized trial of a classroom intervention to increase peers’ social inclusion of children with attention-deficit/hyperactivity disorder”, *J Consult Clin Psychol*, vol. 81, núm. 1, pp. 100–112, 2013, doi: 10.1037/a0029654.
- [15] L. J. Stephenson, S. G. Edwards, y A. P. Bayliss, “From Gaze Perception to Social Cognition: The Shared-Attention System”, *Perspectives on Psychological Science*, vol. 16, núm. 3, 2021, doi: 10.1177/1745691620953773.
- [16] J. Tyni *et al.*, “Games and Rewards: A Scientometric Study of Rewards in Educational and Serious Games”, *IEEE Access*, vol. 10, pp. 31578–31585, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3160230.
- [17] A. S. Putra, H. L. H. S. Warnars, B. S. Abbas, A. Trisetyarso, W. Suparta, y C.-H. Kang, “Gamification in the e-Learning Process for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)”, en *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)*, 2018, pp. 182–185. doi: 10.1109/INAPR.2018.8627047.
- [18] J. M. Halperin, A.-C. V Bédard, y J. T. Curchack-Lichtin, “Preventive Interventions for ADHD: A Neurodevelopmental Perspective”, *Neurotherapeutics*, vol. 9, núm. 3, pp. 531–541, 2012, doi: 10.1007/s13311-012-0123-z.
- [19] A. E. Stevens, T. M. Abu-Ramadan, y C. M. Hartung, “Promoting academic success in college students with ADHD and LD: A systematic literature review to identify intervention targets”, *Journal of American College Health*, vol. 70, núm. 8, pp. 2342–2355, nov. 2022, doi: 10.1080/07448481.2020.1862127.
- [20] S. S. Hamilton, “Evaluation of clumsiness in children”, *Am Fam Physician*, vol. 66, núm. 8, 2002.

- [21] G. Li, J. A. Anguera, S. V. Javed, M. A. Khan, G. Wang, y A. Gazzaley, “Enhanced attention using head-mounted virtual reality”, *J Cogn Neurosci*, vol. 32, núm. 8, pp. 1438–1434, 2020, doi: 10.1162/jocn_a_01560.
- [22] “Software colaborativo de revisión de diseño | Unity Reflect Review”. Consultado: el 24 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://unity.com/es/products/unity-reflect-review>
- [23] “Unity - Manual: Integrated development environment (IDE) support”. Consultado: el 14 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingToolsIDEs.html>
- [24] “Ya puedes comprar las nuevas gafas de realidad mixta y virtual Meta Quest 3 | Meta Store”. Consultado: el 9 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.meta.com/es/quest/quest-3/>
- [25] I. Peñuelas-Calvo *et al.*, “Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review”, el 1 de enero de 2022, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s00787-020-01557-w.
- [26] D. Bavelier, C. S. Green, D. H. Han, P. F. Renshaw, M. M. Merzenich, y D. A. Gentile, “Brains on video games”, diciembre de 2011. doi: 10.1038/nrn3135.
- [27] T. S. Rivero, L. M. H. Nuñez, E. U. Pires, y O. F. A. Bueno, “ADHD rehabilitation through video gaming: A systematic review using PRISMA guidelines of the current findings and the associated risk of bias”, 2015, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fpsy.2015.00151.
- [28] R. Castro y D. Huamanchahua, “Development and Validation of a Gamified Videogame for Math Learning in Attention Deficit Hyperactivity Disorder Children (ADHD)”, 2020.
- [29] A. Doulou y A. Drigas, “A new decade for social changes Electronic, VR & Augmented Reality Games for Intervention in ADHD”, *www.techniumscience.com*, vol. 28, p. 2022, [En línea]. Disponible en: www.techniumscience.com
- [30] G. A. Tiraboschi, G. L. West, E. Boers, V. D. Bohbot, y C. Fitzpatrick, “Associations Between Video Game Engagement and ADHD Symptoms in Early Adolescence”, *J Atten Disord*, vol. 26, núm. 10, pp. 1369–1378, ago. 2022, doi: 10.1177/10870547211073473.
- [31] M. V. Tiitto y R. A. Lodder, “Therapeutic Video Games for Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)”.
- [32] J. A. Anguera *et al.*, “Enhancing attention in children using an integrated cognitive-physical videogame: A pilot study”, *NPJ Digit Med*, vol. 6, núm. 1, dic. 2023, doi: 10.1038/s41746-023-00812-z.

- [33] C. Kefalis, E. Z. Kontostavlou, y A. Drigas, “The effects of video games in memory and attention”, *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 10, núm. 1, pp. 51–61, 2020, doi: 10.3991/ijep.v10i1.11290.
- [34] L. G. Pérez-Puelles, D. M. Mendoza, J. E. S. García, y R. T. Díaz, “Training with videogames for improving sustained attention in children with a high risk of learning disorders”, *Educar*, vol. 58, núm. 1, pp. 173–188, 2022, doi: 10.5565/rev/educar.1333.
- [35] J. E. Munoz, D. S. Lopez, J. F. Lopez, y A. Lopez, “Design and creation of a BCI videogame to train sustained attention in children with ADHD”, en *2015 10th Colombian Computing Conference, 10CCC 2015*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., nov. 2015, pp. 194–199. doi: 10.1109/ColumbianCC.2015.7333431.
- [36] M. W. G. Dye y P. C. Hauser, “Sustained attention, selective attention and cognitive control in deaf and hearing children”, *Hear Res*, vol. 309, pp. 94–102, mar. 2014, doi: 10.1016/j.heares.2013.12.001.
- [37] A. Serrano-Barroso *et al.*, “Detecting attention levels in adhd children with a video game and the measurement of brain activity with a single-channel bci headset”, *Sensors*, vol. 21, núm. 9, may 2021, doi: 10.3390/s21093221.
- [38] J. Mercado, L. Escobedo, y M. Tentori, “A BCI video game using neurofeedback improves the attention of children with autism”, *Journal on Multimodal User Interfaces*, vol. 15, núm. 3, pp. 273–281, sep. 2021, doi: 10.1007/s12193-020-00339-7.
- [39] L. Shalev, Y. Tsal, y C. Mevorach, “Computerized progressive attentional training (CPAT) program: Effective direct intervention for children with ADHD”, *Child Neuropsychology*, vol. 13, núm. 4, pp. 382–388, jul. 2007, doi: 10.1080/09297040600770787.
- [40] A. D. Samson *et al.*, “Videogame exposure positively associates with selective attention in a cross-sectional sample of young children”, *PLoS One*, vol. 16, núm. 9 September, sep. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0257877.
- [41] R. I. Lagos-Hernández, D. Pizarro Pino, y G. A. Fuentes Vilugrón, “Programa de desarrollo cognitivo y motor para atención selectiva y sostenida de niños y niñas con TDAH”, *Revista Educación*, vol. 43, núm. 2, p. 29, jun. 2019, doi: 10.15517/revedu.v43i2.30518.
- [42] C. Rodríguez *et al.*, “La atencion como factor esencial de la escritura en alumnos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)y dificultades de aprendizaje”, *Revista de Psicodidáctica*, vol. 3, núm. 2, 2009.
- [43] S. Álava, M. Cantero-García, H. Garrido-Hernansaiz, I. Sánchez-Iglesias, y J. Santacreu, “Atención Sostenida y Selectiva en subtipos de TDAH y en Trastorno

de Aprendizaje: una comparación clínica”, *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, vol. 19, núm. 53, 2021, doi: 10.25115/ejrep.v19i53.3778.

- [44] N. Corrigan, C.-R. Păsărelu, y A. Voinescu, “Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: a systematic review and meta-analysis”, *Virtual Real*, vol. 27, núm. 4, pp. 3545–3564, 2023, doi: 10.1007/s10055-023-00768-1.
- [45] M. Martin-Moratinos *et al.*, “Effectiveness of a Serious Video Game (MOON) for Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Protocol for a Randomized Clinical Trial”, *JMIR Res Protoc* 2024;13:e53191 <https://www.researchprotocols.org/2024/1/e53191>, vol. 13, núm. 1, p. e53191, feb. 2024, doi: 10.2196/53191.
- [46] É. Slattery, P. Ryan, D. Fortune, y L. McAvinue, “Evaluation of a School-Based Attention Training Program for Improving Sustained Attention”, *Mind, Brain, and Education*, vol. 18, nov. 2023, doi: 10.1111/mbe.12396.
- [47] M. A. Teruel, J. Sanchis, N. Ruiz-Robledillo, N. Albaladejo-Blázquez, R. Ferrer-Cascales, y J. Trujillo, “Measuring attention of ADHD patients by means of a computer game featuring biometrical data gathering”, *Heliyon*, vol. 10, núm. 5, p. e26555, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26555>.
- [48] A. Lavalle, M. A. Teruel, J. Sanchis, N. Ruiz-Robledillo, B. Costa-López, y J. Trujillo, “Gamifying Attention Assessment for Attention Deficit Hyperactivity Disorder”, *SSRN*, 2024, doi: 10.2139/SSRN.4713241.