



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**Instituto Tecnológico de Orizaba División de
Estudio de Posgrado e Investigación**

Maestría en Sistemas Computacionales

TESIS

TÍTULO DEL PROYECTO:

Desarrollo de una aplicación para la mejora del nivel de concentración en
niños con TDAH

PRESENTADO POR:

I.S.C. Jeanny Cristell Cruz Aguilar M16011075

PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestro en Sistemas Computacionales

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Laura Nely Sánchez Morales

CODIRECTOR DE TESIS:

Dr. Giner Alor Hernández

Lugar y Fecha:

Orizaba, Ver., 30 de Junio del 2024

Índice general

Resumen	12
Introducción	13
Capítulo 1. Antecedentes	15
1.1. Marco teórico	15
1.1.1 Trastorno mental	15
1.1.2 Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH – ADHD)	15
1.1.2.1 Tipos de TDAH	16
1.1.2.2 TDAH con predominancia de síntomas de inatención	16
1.1.2.3 TDAH con predominancia de síntomas hiperactivo/impulsivo	16
1.1.2.4 TDAH con presentación combinada	17
1.1.3 Tratamiento del TDAH	17
1.1.4 Habilidades afectada por el TDAH	18
1.1.4.1 Control de conductas impulsivas	18
1.1.4.2 Atención	18
1.1.4.3 Concentración	18
1.1.5 Técnicas para mejorar el nivel de TDAH	19
1.1.5.1 Auditiva	19
1.1.5.2 Técnica memoria	19
1.1.5.3 Técnica cognitiva	19
1.1.5.4 Técnica de percepción visual	20
1.1.5.5 Técnica para ejercitar la lógica	20
1.1.5.6 Técnica de atención selectiva	20
1.1.5.7 Técnica de atención focalizada	21
1.1.5.8 Técnica de coordinación	21
1.1.5.9 Técnicas de funciones ejecutivas	21
1.1.6 Aplicación móvil	21
1.1.7 Motor de videojuego	22
1.1.7.1 Videojuegos	22
1.1.7.2 Videojuegos de estrategia	22

1.1.7.3 Videojuegos de simulación	22
1.1.7.4 Videojuegos educativos.....	23
1.8 Nuevas tecnologías en la educación	23
1.1.8.1 Realidad virtual.....	23
1.1.8.2 Realidad aumentada	23
1.3 Planteamiento del problema.....	24
1.4 Objetivos general y objetivos específicos.....	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivos específicos.....	25
1.5 Justificación.....	26
Capítulo 2 estado de la práctica	28
2.1 Trabajos relacionados	28
2.1.1 Herramientas para la mejora de los niveles de concentración de personas con TDAH	28
2.1.2 Técnicas para la mejora del nivel de concentración en TDAH	34
2.2 Análisis comparativo.....	41
2.2.1 Análisis comparativo de técnicas.....	48
2.3 Solución propuesta.....	52
2.3.1 Tecnologías de la capa de presentación	52
2.3.1.2 Unity versión 2020.3.39f1	52
2.3.2 Tecnologías de la capa de motor de juego	53
2.3.2.1 Oculus sdk.....	53
2.3.2.2 Blender®	53
2.3.2.3 Maya®	53
2.3.2.4 Photoshop®	54
2.3.2.5 Illustrator®	54
2.3.3 Tecnologías de la capa de lógica de juego.....	55
2.3.3.1 C#.....	55
2.3.3.2 Visual studio code®	55
2.3.4 Tecnologías de la capa de gestión de niveles	55

2.3.4.1 Mysql	55
2.3.5 Justificación de la solución	56
Capítulo 3 aplicación de la metodología.....	57
3.1 Análisis	58
3.1.1 Análisis de los videojuegos para identificar las funcionalidades principales.....	58
3.1.2 Identificación de las actividades relacionadas con las técnicas de mejora de los niveles de concentración	65
3.1.3 Análisis de requerimiento	69
3.2 Diseño	82
3.2.1 Diseño de la arquitectura.....	82
3.2.2 Modelo de persistencia.....	85
3.2.2.1 Descripción de la base de datos	85
3.2.2.2 Diccionario de datos.....	86
3.2.3. Diseño de la interfaz.....	88
3.2.3.1 Prototipo de interfaz principal	88
3.2.3.2 Prototipo de interfaz menú	89
3.2.3.3 Prototipo de interfaz avatar	90
3.2.3.4 Prototipo de la interfaz menú con avatar	91
3.2.3.5 Prototipo de la interfaz récord	92
3.2.3.6 Prototipo de la interfaz configuración	93
3.2.3.7 Prototipo de la interfaz sala de espera	94
3.2.3.8 Prototipo de la interfaz pasillo de coordinación	95
3.2.3.9 Prototipo de la interfaz del subnivel 1 de la técnica de coordinación	96
3.2.3.10 Prototipo de la interfaz del subnivel 2 de la técnica de coordinación	97
3.2.3.11 Prototipo de la interfaz del subnivel 3 de la técnica de coordinación.....	98
3.2.3.12 Prototipo de la interfaz de almacenamiento de información	99
3.3 Desarrollo	100
3.3.1 Desarrollo del videojuego de coordinación.....	100
3.3.2 Esquema de jugabilidad del videojuego de coordinación	100
3.3.2.1 Descripción de la jugabilidad.....	101

3.3.2.2 Descripción del subnivel 1	102
3.3.2.3 Descripción del subnivel 2	114
3.3.2.4 Descripción del subnivel 3	125
3.3.2.5 Descripción de estadísticas	135
Capítulo 4 resultados	137
4.1 Caso de estudio	137
4.2 Diseño de evaluación	137
4.3 Formulas para la evaluación de métricas	139
4.4 Resultados de la evaluación.....	141
4.4.1 Caso de estudio 1: sujeto 1 sin TDAH (negativo).....	142
4.4.2 Caso de estudio 2: sujeto 2 con TDAH (positivo)	147
4.4.3 Caso de estudio 3: sujeto 3 sin TDAH (negativo).....	152
4.4.4 Caso de estudio 4: sujeto 4 sin TDAH (negativo).....	157
4.4.5 Caso de estudio 5: sujeto 5 con TDAH (positivo)	160
4.5 Resultados	164
Capítulo 5 conclusiones	168
5.1 Recomendaciones.....	168
Productos académicos	170
Referencias	171

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Análisis comparativo de Herramientas para la mejora de los niveles de concentración de personas con TDAH, de los artículos relacionados.....	42
Tabla 2.2 Análisis comparativo de las Técnicas para la mejora del nivel de concentración en TDAH de los artículos relacionados.	48
Tabla 3.1 Análisis de las aplicaciones vinculadas a la técnica de coordinación	65

Índice de figuras

Figura 3.1 Metodología de desarrollo	57
Figura 3.2 Diagrama prisma	61
Figura 3.3 Grafica de técnicas implementadas en las 120 aplicaciones	62
Figura 3.4 Top 10 de aplicaciones con mayor calificación.....	63
Figura 3.5 Top 10 de aplicaciones con mayor descarga.....	64
Figura 3.6 Diagrama de casos del contexto virtdah	69
Figura 3.7 Diagrama de casos del contexto avatar	71
Figura 3.8 Diagrama de casos del contexto configuración.....	74
Figura 3.9 Diagrama de casos del contexto récord	75
Figura 3.10 Diagrama de casos del contexto juego coordinación	76
Figura 3.11 Diagrama de casos del contexto almacenamiento de información.....	80
Figura 3.12 Arquitectura del videojuego virtdah	84
Figura 3.13 Diagrama de base de datos	85
Figura 3.14 Prototipo de interfaz principal	88
Figura 3.15 Prototipo de interfaz menú	89
Figura 3.16 Prototipo interfaz avatar	90
Figura 3.17 Prototipo interfaz menú con avatar.....	91
Figura 3.18 Prototipo interfaz récord	92
Figura 3.19 Prototipo interfaz conFiguración.....	93
Figura 3.20 Prototipo interfaz sala de espera.....	94
Figura 3.21 Prototipo interfaz pasillo de coordinación.....	95
Figura 3.22 Prototipo interfaz subnivel 1 coordinación.....	96
Figura 3.23 Prototipo interfaz subnivel 2 coordinación.....	97
Figura 3.24 Prototipo interfaz subnivel 3 coordinación	98
Figura 3.25 Prototipo interfaz de almacenamiento	99
Figura 3.26 Esquema de jugabilidad del videojuego de coordinación.....	100
Figura 3.27 Interfaz principal	101
Figura 3.28 Selección de subnivel 1	102
Figura 3.29 Escenario de subnivel 1	103

Figura 3.31 Escenario indicación baúl.....	104
Figura 3.32 Escenario de clasificación baúl	105
Figura 3.34 Escenario de clasificación ropero.....	106
Figura 3.35 Escenario indicación cesto.....	106
Figura 3.36 Escenario de clasificación cesto.....	107
Figura 3.37 Escenario de tiempo.....	107
Figura 3.38 Escenario motivacional	108
Figura 3.40 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos	109
Figura 3.41 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo	109
Figura 3.42 Escenario de mensaje para clasificación	110
Figura 3.43 Escenario de objeto clasificado correctamente	110
Figura 3.44 Escenario de objeto clasificado incorrectamente	111
Figura 3.46 Escenario de evaluación de resultados.....	112
Figura 3.47 Escenario de subnivel superado	112
Figura 3.48 Escenario de inténtalo de nuevo	113
Figura 3.49 Escenario de pregunta inténtalo de nuevo	113
Figura 3.50 selección de subnivel 2	114
Figura 3.51 Escenario de subnivel 2	114
Figura 3.52 Escenario de presenta atención.....	115
Figura 3.53 Escenario indicación derecha	115
Figura 3.54 Escenario de clasificación derecha	116
Figura 3.55 Escenario indicación en medio.....	116
Figura 3.56 Escenario de clasificación en medio	117
Figura 3.57 Escenario indicación izquierda.....	117
Figura 3.58 Escenario de clasificación izquierda.....	118
Figura 3.59 Escenario de tiempo.....	118
Figura 3.60 Escenario de selección	119
Figura 3.61 Escenario motivacional	119
Figura 3.62 Escenario de cuenta regresiva 3 segundos	120
Figura 3.63 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos	120

Figura 3.64 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo	121
Figura 3.65 Escenario de mensaje para clasificación	121
Figura 3.66 Escenario de objeto clasificado correctamente	122
Figura 3.67 Escenario de objeto clasificado incorrectamente	122
Figura 3.68 Escenario de evaluación de resultados.....	123
Figura 3.69 Escenario de subnivel superado	123
Figura 3.70 Escenario de inténtalo de nuevo	124
Figura 3.71 Escenario de botón pausa.....	124
Figura 3.72 selección de subnivel 3	125
Figura 3.73 Escenario de subnivel 3	125
Figura 3.74 Escenario de presenta atención	126
Figura 3.75 Escenario indicación refrigerador	126
Figura 3.76 Escenario de clasificación refrigerador.....	127
Figura 3.77 Escenario indicación barra	127
Figura 3.78 Escenario de clasificación barra.....	128
Figura 3.79 Escenario indicación frutero	128
Figura 3.80 Escenario de clasificación frutero.....	129
Figura 3.81 Escenario de tiempo.....	129
Figura 3.82 Escenario de selección	130
Figura 3.83 Escenario motivacional	130
Figura 3.84 Escenario de cuenta regresiva 3 segundos	131
Figura 3.85 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos	131
Figura 3.86 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo	132
Figura 3.87 Escenario de mensaje para clasificación	132
Figura 3.88 Escenario de objeto descendiendo	133
Figura 3.89 Escenario de objetos.....	133
Figura 3.90 Escenario de objeto clasificado incorrectamente	134
Figura 3.91 Escenario de evaluación de resultados.....	134
Figura 3.92 Escenario de inténtalo de nuevo	135
Figura 3.93 Escenario de estadísticas	136

Figura 4.1 Esquema de evaluación	138
Figura 4.2 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 1.....	142
Figura 4.3 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 2.....	143
Figura 4.4 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 3.....	143
Figura 4.5 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 3.....	144
Figura 4.6 Resultados de jugador 1	146
Figura 4.7 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 1.....	147
Figura 4.8 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 2.....	147
Figura 4.9 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 3.....	148
Figura 4.10 Interfaz estadísticas jugador 2	149
Figura 4.11 Resultados de jugador 2.....	151
Figura 4.12 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 1.....	152
Figura 4.13 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 2.....	152
Figura 4.14 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 3.....	153
Figura 4.15 Interfaz estadísticas jugador 3	154
Figura 4.16 Resultados de jugador 3	156
Figura 4.17 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 1.....	157
Figura 4.18 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 2.....	157
Figura 4.19 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 3.....	158
Figura 4.20 Interfaz estadísticas jugador 4	158
Figura 4.21 Resultados de jugador 4	160
Figura 4.22 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 1.....	160
Figura 4.23 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 2.....	161
Figura 4.24 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 3.....	161
Figura 4.25 Interfaz estadísticas jugador 5	162
Figura 4.26 Resultados de jugador 5	164
Figura 4.27 Atención sostenida de los cinco jugadores.....	165
Figura 4.28 Control inhibitorio de los cinco jugadores.....	166
Figura 4.29 Calidad del foco atencional de los cinco jugadores.....	167
Figura 4.30 Atención selectiva de los cinco jugadores	167

Índice de Listados

Listado 4.1. Resultado de caso de estudio de sujeto 1.	145
Listado 4.2. Resultado de caso de estudio de sujeto 2.	150
Listado 4.3. Resultado de caso de estudio de sujeto 3.	155
Listado 4.4. Resultado de caso de estudio de sujeto 4.	159
Listado 4.5. Resultado de caso de estudio de sujeto 5.	163

Resumen

EL Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad también conocido como (TDA/H – ADHD por sus siglas en inglés), es un trastorno del neurodesarrollo comúnmente se percibe en la edad temprana de las personas. Se estima que en la población infantil de entre los 6 y los 9 años, el 8% padece este trastorno. Los principales problemas que presentan los niños con TDAH son la inatención, hiperactividad e impulsividad. Por consiguiente, impacta de manera negativa en las habilidades sociales, cotidianas y su rendimiento académico. La detención de este trastorno es compleja y si no se detecta a tiempo, logra continuar con los síntomas hasta la edad adulta y afectar gravemente su estilo de vida. Uno de los tratamientos existentes son los videojuegos empleados para el aprendizaje en niños con TDAH al tener la capacidad de mejorar la concentración y atención selectiva.

En esta tesis, desarrollo VIRTDAH, un videojuego de realidad virtual basado en la técnica de coordinación. VIRTDAH potencia la concentración de los niños con TDAH al sumergirlos en un entorno virtual que optimiza su enfoque en las actividades diarias. La jugabilidad de VIRTDAH incluye dos juegos, cada uno con tres subniveles. En el juego de coordinación, los niños aprenden a clasificar distintos objetos en escenarios cotidianos de su vida diaria.

Introducción

Un trastorno se asocia con ansiedad o limitaciones funcionales, lo cual provoca problemas graves en la vida diaria de las personas [1]. En este sentido, el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) de acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) mantiene una prevalencia en niños del 5.3% a nivel mundial [2]. Dentro de las principales dificultades que enfrentan los niños con TDAH incluyen la falta de control de conductas impulsivas, falta de atención o concentración, dificultad para relacionarse con otras personas, así como problemas emocionales y cognitivos [3]. Sin embargo, la dificultad para concentrarse es una de las alteraciones más relevantes por lo que existen diferentes técnicas enfocadas en mejorarla. Algunas de estas técnicas son (a) auditiva [4], (b) memoria [5], (c) cognitiva [6], (d) percepción visual [7], (e) lógica [8], (f) atención selectiva [9], (h) atención focalizada [10], y (i) coordinación [11]. En la literatura se reportan diferentes herramientas y aplicaciones para mejorar los niveles de concentración en personas con TDAH, algunas de estas herramientas están basadas en aplicaciones para dispositivos móviles y entornos Web que implementan videojuegos [12]. Otras herramientas implementan terapias asistidas por robots [13]. Sin embargo, la mayoría de estas herramientas y aplicaciones no implementan técnicas con un impacto específico para mejorar los niveles de concentración en niños como la técnica de coordinación. Por lo anterior, es importante diseñar nuevas herramientas que aprovechen las características de tecnologías innovadoras como la realidad virtual para implementar de forma dinámica técnicas como la coordinación que mejoran los niveles de concentración en niños con TDAH. En este sentido, la técnica de coordinación impacta en las destrezas motoras relacionadas con la movilidad de músculos, huesos y tareas de aprendizaje. Esta técnica reconoce y da la capacidad de observar y recordar estímulos que se presentan divididos por un tiempo determinado, por lo que se considera una de las técnicas más importantes para mejorar los niveles de concentración.

Bajo el presente enfoque, se propuso el desarrollo del videojuego "VIRTDAAH", el cual incorpora la técnica destinada a mejorar la concentración de niños con TDAH. Dicha técnica es la coordinación que implementará la clasificación de objetos, estructurada en tres subniveles con el propósito de que el niño adquiera la habilidad de clasificar elementos en diversos escenarios.

Las principales contribuciones de esta investigación se centran en tres aspectos: 1) VIRTDAAH como herramienta para estimular la concentración en niños con TDAH a través actividades de coordinación como la clasificación de objetos; 2) impulsar el uso de tecnologías como los videojuegos para el tratamiento formal de TDAH en niños; y 3) diseño de la arquitectura de VirTDAAH basada en la tecnica de coordinación.

Este trabajo se estructura en cinco capítulos fundamentales. En el primer capítulo, se presentan los elementos conceptuales que constituyen los fundamentos de la tesis, así como la problemática que dio origen a su elaboración, los objetivos y la justificación. En el segundo capítulo, se lleva a cabo una recopilación y análisis de los trabajos relacionados, además de describir la propuesta de solución para la problemática planteada. El tercer capítulo detalla la metodología seguida para el desarrollo de la tesis, junto con la arquitectura de la aplicación. En el cuarto capítulo, se exponen los resultados obtenidos tras el desarrollo de la aplicación. Finalmente, en el quinto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Capítulo 1. Antecedentes

En el siguiente capítulo presentan fundamentos base de la tesis; de igual manera, se especifica la problemática que origino su elaboración. Así como los objetivos y la justificación de la realización de la tesis.

1.1. Marco Teórico

En este apartado se describen los conceptos básicos necesarios para comprender de una mejor manera el presente proyecto de tesis.

1.1.1 Trastorno Mental

Considerado como una modificación del estado de salud normal debido o no a una enfermedad, con una serie de síntomas, acciones o comportamientos. Según la Undécima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) un trastorno mental se asocia a angustia o a discapacidad funcional, lo que ocasiona problemas en la vida cotidiana, por ejemplo, trabajo, relaciones interpersonales o en la escuela [14]. Las formas de actuar, los pensamientos o los sentimientos causan igualmente malestar, decepción, perturbación y distracción. De acuerdo con la OMS [2](2003, 2005) en el mundo se tiene un promedio de 450 millones de personas, que sufren de trastorno mental, generándoles dolor e inhabilidad.

1.1.2 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH – ADHD)

El TDAH se considera un trastorno de salud mental con mayor frecuencia dentro de la población pediátrica. Se estima su número más elevado del 8%, dentro de una población infantil entre los 6 y los 9 años. El TDAH es un trastorno, que contiene diferentes niveles de gravedad, ligeros y serios; catalogados como un trastorno de conducta. El TDAH se distingue, por la hiperactividad, impulsos y problemas para desarrollar con atención una única actividad, lo que ocasiona en el niño dificultades dentro de su aprendizaje académico, así como su convivencia personal con sus compañeros, maestros y familiares [15]. Un paciente con TDAH muestra las siguientes formas de comportamiento:

- Dificultades para concentrarse.

- Problemas de convivencia con los demás.

1.1.2.1 Tipos de TDAH

La ausencia de atención y el comportamiento hiperactivo – impulsivo son las principales características del TDAH. Por ello se clasifica en tres tipos de TDAH, la representación de cada uno llega a ser mínimo o severo.

1.1.2.2 TDAH con predominancia de síntomas de inatención

Presentado en niños y adolescentes con facilidad de distracción, no muestran perseverancia para elaborar una tarea en casa o dentro de la escuela. Al solicitar una tarea que requiera de esfuerzo físico o mental, tales como problemas matemáticos, ocasiona aburrimiento. Niños con este trastorno se identifican por realizar varias actividades sin concluir alguna de ellas ya que cualquier estímulo les distraer [16]. Una persona con TDAH predominante inatento muestra las siguientes formas de comportamiento:

- No identifican los detalles
- Dificultades en atención sostenida
- Ignoran cualquier tipo de advertencia
- Problemas para concluir actividades
- Falta de organización y planificación
- Extravió de pertenencias
- Se distrae con estímulos irrelevantes

1.1.2.3 TDAH con predominancia de síntomas hiperactivo/impulsivo

Los efectos se caracterizan por un pensamiento inconsciente lo que ocasiona grandes riesgos en sus conductas. La detención a destiempo de este trastorno provoca mayor problema para su tratamiento. Este tipo de TDAH se presenta en niños que están en constante movimiento, son traviesos, su comportamiento hiperactivo suele llegar a molestar a los demás. Las dificultades que se presentan en clases con este trastorno son alumnos que no se mantienen sentados durante mucho tiempo, suelen cambiar de sitio, hablan o molestan a sus compañeros, con mayor regularidad. Siempre tienen

urgencia para terminar todo y una parte de incompetencia motora lo que ocasiona accidentes frecuentes [17].

Un paciente con TDAH predominante hiperactivo muestra las siguientes formas de comportamiento:

- Habla en exceso
- Mueve continuamente manos y pies
- Dificultad para esperar el turno
- Cambia continuamente de lugar en clase
- Corre o da saltos en situaciones que no es apropiado hacerlo
- Complicación para realizar actividades tranquilas
- Responde de forma precipitada

1.1.2.4 TDAH con presentación combinada

Los niños con este tipo de TDAH exhiben hiperactividad-impulsividad y falta de atención. Sin embargo, a medida que se acercan a la adolescencia, a menudo experimentan una disminución en los problemas de hiperactividad-impulsividad [18].

1.1.3 Tratamiento del TDAH

Los tratamientos actuales para trabajar con personas con TDAH consiguen mejorar al 80-90% de los pacientes. La academia Norteamericana de Psiquiatría de la infancia y de la Adolescencia (ANPIA), considera al metilfenidato, las anfetaminas y la atomoxetina como tratamientos de primera línea para el TDAH [19]. Actualmente existen diversos procedimientos, como lo son terapia conductual la cual es útil en tratamiento como depresión, ansiedad, ira e impulsividad entre otros, con el objetivo de transmitir a los pacientes la idea de que ellos son aceptados tal como son [20]. Medicamentos, tratamientos multimodales y farmacológicos los cuales aportan beneficio en educación para el hogar, conformación escolar o laboral el uso de medicamentos son recomendados por un clínico médico psiquiatra o por un neuropediatra que tenga experiencia en el tema cada dos de cada tres pacientes con

TDAH logran beneficiarse de un tratamiento farmacológico, si este el procedimiento más eficaz para el TDAH [21].

1.1.4 Habilidades afectada por el TDAH

Los Niños con TDAH presentan problemas en habilidades como: Control de conductas impulsivas y la más importante, la falta de atención y concentración lo que impide centrar voluntariamente la atención sobre un objetivo.

1.1.4.1 Control de conductas impulsivas

Considerada como la dificultad que presenta el niño para frenar ciertos comportamientos o conductas, así como retrasar respuestas y esperar largos periodos de turno. Las conductas impulsivas son la causa del incumplimiento de norma. niños con TDAH tienen un retraso en el control de los impulsos, lo que proporciona problemas de inhibición el cual se evidencia por la falta de desarrollo adecuado de los mecanismos que controlan la atención, la reflexividad y la actividad. Esto se manifiesta principalmente en la dificultad o la incapacidad para mantener la atención voluntaria en ciertas actividades, tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana [22].

1.1.4.2 Atención

La atención es un estado cerebral neurocognitivo de preparación que se encuentra en la percepción y a la acción con el objetivo de dirigir el interés en una fuente particular. La atención utiliza la consciencia para agregar información y activar al cerebro para tener respuestas apropiadas. Tener atención es una conducta que demanda un esfuerzo neurocognitivo anterior a la percepción, la intención y la acción. Por lo que el sistema nervioso dirige a la consciencia para adquirir información [23].

1.1.4.3 Concentración

Considerada la habilidad principal para el aprendizaje o el trascurso de conocimiento, el cual tiene lugar a nivel cognitivo. Lo que permite enfocarse hacia aquellos estímulos que son relevantes que ocurre a nivel cognitivo, lo que permite dirigirse hacia los estímulos relevantes., y dejar a un lado a los que no lo son. La concentración tiene el talento de construir, seleccionar y posicionar un grado de activación correcto.

Actualmente, la dificultad que presenta una persona para enfocar y sostener la atención en un objetivo crea gran dificultad para lograr concentrarse [24].

1.1.5 Técnicas para mejorar el nivel de TDAH

Por medio de técnicas clave se logra reducir en el niño tanto la inquietud motriz, como la falta de atención, que suelen ser la principal causa que dañan a niños con TDAH, a través del aumento de su atención. Las técnicas de concentración tienen como objetivo modificar los hábitos, conductas y actitudes negativas en niños que tienen TDAH.

1.1.5.1 Auditiva

Lo que le da particularidad a esta técnica es que se caracterice por el sonido. Esta técnica emplea retroalimentación, un proceso natural del cuerpo humano que nos ayuda a comprender y ajustar las señales de sonido y voz en tiempo real. A través de esta técnica, los oídos reciben la señal y el cerebro la interpreta. La técnica auditiva acelera la llegada de los estímulos sonoros manipulados al cerebro y los presenta de una manera naturalmente estimulante [4].

1.1.5.2 Técnica Memoria

Es de acuerdo con [5], la capacidad de reunir y procesar cierta información, ya sea visual o auditiva, e involucra un proceso de atención y organización. No sólo depende de la cantidad de información, sino el tiempo en el que somos capaces de repetirla. Para trabajar esta técnica en niños con TDAH se suele repetir la congruencia y acercamiento de los materiales e inspeccionar tareas complicadas o extensivas.

1.1.5.3 Técnica cognitiva

Se considera la orientación psicoterapéutica que cuenta con mayor respaldo empírico y experimental sobre su eficacia para problemas y trastornos psicológicos. Esta técnica permite la capacidad de resolver problemas y integrarse fácilmente en tratamientos interdisciplinarios, además de mejorar la capacidad de pensamiento y resolución de problemas de los pacientes. Esta técnica afecta el estado de ánimo y la conducta de los pacientes [6].

1.1.5.4 Técnica de percepción visual

El escaso rendimiento en la lectura, comportamiento y otras inhabilidades que ocasionan problemas al aprendizaje, la técnica de percepción visual se considera de las áreas importantes para las habilidades de evaluación temprana en TDAH. Esta habilidad es necesaria para distinguir las formas, tamaño o lugar de las letras o patrones. La técnica de percepción visual se considera un proceso donde la conciencia agrega los impulsos sensoriales percibidos desde objetos, momentos, incluso hechos, convierte los momentos en un experimento de interpretación significativa. Esta técnica reconoce, discrimina e interpreta los estímulos visuales asociándolos con experimentos que se realizan, así como la capacidad para observar y recordar estímulos que se presentan divididos por un tiempo determinado [7], [8].

1.1.5.5 Técnica para ejercitar la lógica

Esta técnica se encarga de estimular el razonamiento lógico por medio de observación, atención visual y la autoevaluación por medio de ejercicios como los juegos de memoria, los cuales desarrollan la capacidad retentiva a través de la interacción y estimulan la lógica. Esta técnica incluye actividades interactivas, lo que desarrolla la capacidad lógica, por medio de retos o actividades con recompensas, que mejoran la capacidad de concentración [8]

1.1.5.6 Técnica de Atención selectiva

Permite al cerebro recibir estímulos relevantes y deja a un lado los estímulos irrelevantes ligados a la información importante [9]. Por ejemplo, el momento donde una persona se detiene a observar algo que le llamo la atención, este contiene, información importante o irrelevante; la capacidad de procesar información, y separar lo esencial de lo necesario es atención selectiva. Sin embargo, no es fácil entender la información, ya que se suele englobar la información como un todo, y por consecuencia se obtiene un retraso de la respuesta deseada. El propósito de medir, de manera veloz y precisa la atención selectiva es por medio de los instrumentos como el Test D2 de Rolf Brickenkamp.

1.1.5.7 Técnica de Atención focalizada

Es la técnica que permite al cerebro mantener la atención en un estímulo sin importar el tiempo. La atención focalizada permite observar tanto a los estímulos externos (un ruido, olor o cambios de temperatura), así como los estímulos internos (sed, hambre, sueño o malestar), al igual permite realizar diversas actividades durante el día, así como guiar el foco atencional el cual depende de la atención focalizada, decidir a qué se prestará atención, dirigir el estímulo para lograr cumplir las tareas y activar los sistemas de alerta (que proporcionan un estado óptimo de atención) [10].

1.1.5.8 Técnica de coordinación

Las técnicas de coordinación tienen el objetivo de ayudar a las personas a realizar movimientos de una manera precisa, eficiente y ordenada. La técnica de coordinación logra que el movimiento de músculos y huesos sea de forma sincronizada y ofrece un proceso para solución de errores de coordinación que se presenta en el trazo de las letras o escritura irregular, tachones, soldaduras, interlineado y márgenes ondulantes, así como ayuda en accidentes como caídas y tropezones frecuentes en niños con deficiencias en su motricidad gruesa [11].

1.1.5.9 Técnicas de Funciones ejecutivas

De acuerdo con [25], estas técnicas mantienen la actividad cognitiva del sujeto ante cualquier tipo de estímulo o tarea por medio del tiempo. Las técnicas de funciones ejecutivas son consideradas herramientas muy fuertes para mejorar el comportamiento de los niños. Lo que permite guiar su conducta por medio de reglas. Las funciones ejecutivas se encargan de visualizar y promediar las reacciones emocionales, así como obtener metas y bloquear emociones desfavorables para la ocupación de las tareas. El trabajo de esta función requiere un plan para alcanzar una meta.

1.1.6 Aplicación móvil

Diseñada para trabajar en dispositivos móviles como Smartphone y Tablet. La aplicación móvil se considera una aplicación informática, y está disponible por medio de plataformas operadas por compañías de sistemas operativos móviles como Play

Store® para Android™, APP Store® para iOS®, Windows Store® y para iPhone®, entre otros [26].

1.1.7 Motor de videojuego

Considerado como un software o conjunto de herramientas que provee las capacidades necesarias para crear y desarrollar juegos digitales. Estos motores proporcionan una variedad de funcionalidades, como gráficos en 2D o 3D, física del juego, sonido, inteligencia artificial, animación, herramientas de desarrollo y mucho más. Los motores de videojuegos aceleran el proceso de creación y permiten la producción de juegos de alta calidad de manera más eficiente [27]

1.1.7.1 Videojuegos

La real academia de la lengua considera a los videojuegos como juegos interactivos los cuales contienen información y aprendizaje. Los videojuegos se utilizan como instrumentos de conocimiento ya que ofrecen un mejor desarrollo cognitivo y social de niños y adolescentes, ayudan en el desarrollo de estrategias como la memoria, la concentración espacial o la solución de problemas. Los videojuegos suelen ser atractivos por su contenido como su estímulo auditivo y visual [28].

1.1.7.2 Videojuegos de estrategia

Los videojuegos de estrategia aportan habilidades en el desarrollo matemático, físico, alfabetización, creativo, así como en el desarrollo social y personal al igual permiten mostrar las ventajas que se obtienen, al comprender juegos que involucran la aportación en estrategias como lo son las estrategias cognitivas y las simulaciones basadas en la vida real. La intención de los videojuegos de estrategias es que la persona piense más allá y comprenda de mejor manera lo que es tomar una decisión [29].

1.1.7.3 Videojuegos de simulación

Los videojuegos de simulación contienen animaciones, gráficos y entornos interactivos que permiten la estimulación de los niños, este tipo de videojuegos recrean aspectos

de la vida real que sirvan como reto al jugador. se utilizan en diversos temas con enfoques que no se ven en clases tradicional [30].

1.1.7.4 Videojuegos educativos

Los juegos educativos proporcionan motivación, aprendizaje implícito de diferentes conceptos, técnicas de aprendizaje, atracción entre otros conceptos. Los juegos educativos enfrentan a los usuarios a tareas que constituyen retos para mantener la motivación durante su aprendizaje lo que favorece al jugador en su desarrollo de competencia y habilidad social Un videojuego educativo involucra al jugador en la experiencia de juego y, por ende, en la experiencia educativa que subyace [31]

1.8 Nuevas tecnologías en la educación

Las nuevas tecnologías desarrollan soportes de alto nivel para transmitir cualquier información que con anterioridad era inimaginable en el campo de educación.

1.1.8.1 Realidad Virtual

Se define como diferentes secuencias multimedia que imitan la realidad de forma casi real, la realidad virtual se considera un recurso pedagógico que ayuda al aprendizaje, comprensión y creatividad de los estudiantes. Una de sus ventajas es ser accesible para diversos medios como lo es el teléfono móvil. La realidad virtual es eficaz en la formación y evaluación de los estudiantes, genera una mejor comprensión y rendimiento de los contenidos planteados. En el ámbito educativo la realidad virtual presenta gran efecto significativo en las personas que la utilizan, así como mejor aprendizaje, motivación y un mejor nivel de atención [32]

1.1.8.2 Realidad Aumentada

Es una tecnología que combina la impresión y la interacción con el mundo real, lo que permite a los usuarios sumergirse en un entorno real enriquecido con información generada por el ordenador. La realidad aumentada tiene como objetivo enriquecer el mundo real que observa el usuario, agregando información virtual, lo que le permite mantener contacto con el entorno real que ve y, al mismo tiempo, interactuar con la información virtual [33]

1.2 Situación tecnológica, económica y operativa de la empresa

El Instituto Tecnológico de Orizaba es una institución de educación superior dispuesta a la mejora de la ciencia y la innovación a través de la preparación de recursos humanos y la investigación en dichas áreas, para el fortalecimiento económico y social de la gran región montañosa en el punto focal del territorio de Veracruz. El instituto se encuentra ubicado en Avenida Oriente 9 Núm. 852, Colonia Emiliano Zapata, C.P. 94320, Orizaba, Veracruz. Brinda educación superior, orientada al desarrollo de la ciencia y la técnica. Actualmente, en el instituto se imparten carreras a nivel licenciatura y estudios de posgrado. A nivel licenciatura, cuenta con ocho programas educativos. Dentro del instituto, se encuentra el área de la Maestría en Sistemas Computacionales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba que es un programa de estudios de posgrado que responde a las necesidades de los sectores de la sociedad y, asimismo, ofrece un Doctorado en Ciencias de la Ingeniería.

1.3 Planteamiento del problema

El TDAH frecuentemente es el trastorno con alto diagnóstico en la población infantil. Habitualmente en la población mundial más del 4% tiene TDAH [34]. Algunas de las funciones cognitivas dañadas en TDAH son: el razonamiento perceptivo, la atención, así como la estimación y la fluidez verbal. Las áreas cognitivas en las que se presenta el TDAH son: la atención, la memoria, el cálculo, el entendimiento y la coordinación visomotora. En la actualidad existe desconocimiento respecto al origen de este trastorno, como consecuencia esto afecta directamente a los pacientes, familiares, amigos y personas de su círculo cercano. Los problemas que surgen durante la convivencia y la realización de tareas diarias afectan a los familiares de un niño con TDAH. Según algunos estudios [35], [36] los padres de niños con TDAH suelen experimentar niveles elevados de estrés, exigencia y dedicación. Por esta razón es importante adquirir información sobre este trastorno para que las personas que lo padecen tengan una mejor calidad de vida. El tratamiento para el TDAH en recientes años involucró el uso de tecnologías como herramientas de apoyo para mejorar

afectaciones como la concentración. En la literatura se reportan diferentes herramientas y aplicaciones para mejorar los niveles de concentración en personas con TDAH. Sin embargo, la mayoría de estas herramientas y aplicaciones no implementan técnicas con un impacto específico para mejorar los niveles de concentración en niños como la técnica de coordinación. Por lo anterior, es importante diseñar nuevas herramientas que aprovechen las características de tecnologías innovadoras como la realidad virtual para implementar de forma dinámica técnicas como la coordinación que mejora los niveles de concentración en niños con TDAH. Sin embargo, es fundamental destacar que estas tecnologías no constituyen procedimientos válidos para el tratamiento de TDAH, sino que actúan como complemento a los enfoques terapéuticos tradicionales.

1.4 Objetivos General y Objetivos Específicos

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

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un videojuego para el mejoramiento de nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de coordinación.

1.4.2 Objetivos específicos

- Estudiar y comparar el estado de la práctica en los contextos de las aplicaciones existentes y sus técnicas para que los niños con TDAH tengan un mejor nivel de concentración.
- Analizar las tecnologías adecuadas para el desarrollo de un videojuego para niños con TDAH.
- Diseñar un conjunto de ejercicios a partir de las técnicas de concentración identificadas en el estado de la práctica para realizar el prototipo de las interfaces de usuario del videojuego.
- Desarrollar el videojuego que permita mejorar el nivel de concentración en niños con TDAH usando la técnica de coordinación.

- Evaluar el videojuego desarrollado mediante un caso de estudio como prueba de concepto.

1.5 Justificación

El TDAH representa un problema de gran magnitud con mayor tendencia en niños varones que en las niñas. Por su alta prevalencia, cronicidad y psicopatología se considera un problema de salud pública que afecta en el bienestar social, académico y psicológico de la persona que lo padece. Personas con TDAH presentan serios problemas como la falta de atención, desequilibrio emocional, problemas cognitivos hiperactividad e impulsividad entre otros. Por tal razón, algunos estudios [36] sugieren que un uso racional y adecuado de videojuegos, ayuda a mejorar los síntomas del TDAH. Los niños con TDAH responden muy bien a videojuegos que les otorgan recompensas o un premio por lograr ciertas actividades o tareas. La dopamina que liberan los niños al ser acreedores a recompensas está compuesta por serotonina la cual regula el sentimiento de ánimo y las emociones, lo que de alguna forma activa el proceso de atención. El beneficio que se considera al emplear la técnica de coordinación en niños con TDAH incluyen mejoras en la coordinación motora, desarrollo de habilidades cognitivas, estímulo de la atención y concentración y la capacidad para distinguir detalles y patrones visuales. El beneficio que se obtiene de una aplicación para mejorar el nivel de concentración en un niño con TDAH en el ámbito social, incluye una mejor adaptación social, y una mejor comunicación entre el niño y su entorno. En el sector salud la importancia que tiene una aplicación enfocada en manejo de tratamiento y sobre todo en gestión de enfermedades crónicas ayuda a incrementar la adopción de hábitos saludables, una mayor adherencia al tratamiento y una mejor motivación.

En la actualidad el desarrollo tecnológico se ve cada vez más relacionado en el sector de la salud. Por medio de este trabajo, al utilizar técnicas de concentración, se pretende obtener resultados superiores en los niveles de concentración en niños con TDAH. Como consecuencia de esto, se realizaría una contribución a la población y al

estado de la práctica para que el tratamiento mejore el nivel de concentración en niños con TDAH.

Capítulo 2 Estado de la práctica

El TDAH se conoce como un trastorno neurológico y se define por problemas de atención, así como hiperactividad e impulsividad. A continuación, se presenta una cantidad de resúmenes de trabajos relacionados con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.

2.1 Trabajos relacionados

Se encuentran clasificados los trabajos relacionados para una mejor comprensión por Herramientas para la mejora de los niveles de concentración de TDAH y Técnicas para la mejora del nivel de concentración en TDAH.

2.1.1 Herramientas para la mejora de los niveles de concentración de personas con TDAH

Dentro de la literatura se reportaron diversos enfoques cuyo objetivo fue informar sobre las herramientas para el tratamiento o una mejor concentración en niños con TDAH. En este sentido, en [37] tuvo como objetivo el proyecto BRAVO que consistió en desarrollar juegos serios basados en realidad extendida para mejorar el autocontrol, la atención y el comportamiento de niños con TDAH. La propuesta incluyó la creación de tres categorías de juegos: topológicas, corredor infinito y planificación, diseñadas para abordar objetivos educativos logopédicos y conductuales. Los resultados de pruebas experimentales realizadas durante seis meses mostraron que los pacientes que utilizaron los juegos BRAVO experimentaron mejoras significativas en funciones cognitivas y conductuales, superando las mejoras observadas en pacientes que recibieron terapias tradicionales. Los niños mejoraron en comprensión de oraciones, atención e inhibición motora, destacando especialmente el juego de planificación, donde se notaron avances a pesar del aumento de dificultad.

El ingreso al nivel de educación superior no fue fácil, de acuerdo con [38], un niño para ingresar al nivel de educación superior debía tener un stock en el conocimiento de los números y las letras, en ocasiones era complicado de obtener. En este sentido, los

juegos educativos permitieron a los niños enfocar su concentración y proporcionaron un buen estímulo para una mejor concentración y atención. El objetivo de la investigación fue evaluar la concentración de niños con TDAH mediante juegos para nivel primario. Como propuesta se presentó un videojuego de una aplicación móvil llamado mármol. Mármol, implementó actividades para adivinar números/letras, reventar globos, adivinar imágenes, adivinar sombras, Figuras/letras de burbujas y destreza. Todo ello con la finalidad de obtener la atención de niños, en base a un método de atención y concentración. Por último, los autores recomendaron jugar de forma continua estos juegos en el hogar a padres con niños de TDAH, para que así los pequeños adquirieran un mejor nivel de concentración. Por otro lado, los autores llegaron a la conclusión de que los juegos educativos permiten a niños con TDAH tener mayor capacidad de atención.

En [39] se indicó que el TDAH logró afectar a los niños tres veces más que a las niñas. En la actualidad, las personas fueron diagnosticadas alrededor del 30% al 50% en su infancia y continuaron con problemas en la edad madura. La finalidad del artículo evaluó si los niños jugaban tranquilamente los juegos realizados para niños con TDAH. Para resolver la incógnita, sobre los juegos realizados se desarrolló un juego llamado Cube Invasión, su nombre se asoció por ser un juego en 3D con cubos que rodeaban al jugador. El juego consistió en que el niño tratara de golpear la mayoría de las casillas para obtener la puntuación más alta en menos tiempo. Después de obtener resultados favorables, del juego del niño se implementaron niveles más complicados que ayudaron a infantes con TDAH a obtener un mejor nivel de concentración. Se concluyó que diversos juegos desarrollados para niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad lograron obtener gran impacto en ellos. Cube Invasión dio una visión clara de cómo identificar el trastorno en los niños con la idea de crear nuevos juegos para combatir el desorden y así lograr la máxima eficiencia. Lo que hizo posible que niños con TDAH, por medio de programas tecnológicos, obtuvieran una mejor cura, basada en aplicar juegos en 3D.

El siguiente artículo [40] presentó una solución para una mejor concentración en niños con TDAH. Se realizó un análisis de estudios en neurobiofeedback (NF) a través de la ratio beta/theta. La cual midió la atención en general, independientemente de la tarea a realizar, para aumentar los niveles de activación cortical y así disminuir los síntomas de inatención, impulsividad e hiperactividad. Una vez culminado el análisis, se obtuvieron 198 estudios, los cuales dieron como resultado una mejor atención en niños con TDAH. Lo que llevó a concluir a los autores que las aplicaciones traslacionales de NF en educación mostraron cierto potencial y que existía la necesidad de comprender cómo se lograba ayudar a niños con trastornos concretos del aprendizaje al utilizar técnicas NF.

Tras la investigación de los efectos en SG (Serious games), los cuales fueron examinados en alumnos con TDAH. En [41], se revisó cómo dichos juegos fueron fundamentales como herramienta educativa y terapeuta para niños con TDAH. Como objetivo principal se consideró potenciar diferentes inteligencias, talentos o habilidades a través de videojuegos educativos, a estudiantes con problemas de aprendizaje para obtener una solución importante en este trastorno. Los autores realizaron una evaluación donde se utilizaron medidas de atención de ejecución y observación, en un juego serio basado en inteligencias múltiples, de una muestra de 44 alumnos (rango de edad = 6 - 16 años; grupo experimental = 24; grupo control = 20). Cada participante entrenó con 10 juegos basados en inteligencias múltiples, durante una intervención de 28 sesiones (10 min cada una). Como resultado con los grupos experimentales se obtuvo una importante mejora en el desempeño de la atención visual posterior a la intervención, así como la gestión de duración, la planificación, y disminución de los síntomas de hiperactividad. En conclusión, los autores concluyeron de estos hallazgos la obligación de crear videojuegos educativos con beneficios a diversas comunidades, específicamente para aquellas con problemas en control de procesos cognitivos, como la atención.

Se presento en [42] un estudio donde el objetivo fue mejorar la capacidad de aprendizaje de niños con TDAH mediante una aplicación interactiva para tabletas

llamada "Say-It & Learn". La propuesta incluyó una app con reconocimiento facial y de voz, diseñada para ofrecer un entorno amigable y atractivo donde los niños pudieran aprender alfabetos, contar y reconocer formas, además de proporcionar recordatorios saludables y música relajante. En una investigación con cinco niños con TDAH, los resultados mostraron que la aplicación no solo capturó el interés de los niños, sino que también mejoró su capacidad de aprendizaje y concentración. Los padres y cuidadores expresaron una alta satisfacción con el diseño y funcionalidad de la aplicación.

Con el objetivo de determinar el efecto del juego de rompecabezas educativo en la concentración de niños con TDAH, en [43] se diseñó un preexperimental con un grupo de preprueba y posprueba, para generar hipótesis para evaluar las variables obtenidas y observar los efectos del juego. Como solución, a un grupo de intervención se le administró la prueba inicial (pretest), posteriormente se impartió el tratamiento en forma de juego de rompecabezas educativo, y se evaluó a niños con TDAH durante 15 minutos en 5 días consecutivos. Después de los 5 días, recibieron la prueba final (prueba posterior) para dar un período de gracia entre la prueba previa y la posterior, por lo que el encuestado no recordaba la pregunta y la respuesta. Por medio del preexperimental se observó la ventaja de este juego y cómo los niños avanzaban de nivel con menos esfuerzo y sin darse cuenta. Los autores concluyeron que los juegos de rompecabezas educativos desarrollan las habilidades especiales y trabajan otras áreas como el razonamiento perceptivo en niños con TDAH. Como resultado, observaron un aumento en la concentración durante el valor antes y después de recibir terapia en el juego de rompecabezas educativo durante los 5 días. La principal conclusión que se deriva de estos hallazgos permite saber que existe una influencia del juego de rompecabezas educativo en los niños concentrados con déficit de atención e hiperactivos con un valor $p < \alpha$ ($0,000 < 0,05$).

En el estudio de [44], se desarrolló un sistema de rehabilitación cognitiva para niños con TDAH mediante juegos interactivos y tecnología Unity3D. La propuesta incluyó entrenar habilidades cognitivas a través de juegos específicos, usando habla y animación para inducir y cultivar estas habilidades. El sistema ajustaba de manera

inteligente el progreso y la dificultad del juego mediante el monitoreo de datos. También ofrecía apoyo a los padres mediante información médica y foros comunitarios. Los resultados mostraron que el sistema ayudó a los niños a mejorar su capacidad de integración social, atención y proporcionó a los padres herramientas para un tratamiento más efectivo y científico de sus hijos con TDAH.

Los prototipo de agente conversacional para ayudar a niños con TDAH a completar sus tareas diarias rutinarias mediante una estrategia de auto instrucción ayudan a niños con TDAH a mejorar su atención y concentracion. La propuesta en [45], consistió en una aplicación para tabletas que utilizaba interacción de voz para permitir a los niños establecer, recordar, implementar y verificar sus objetivos de comportamiento. En una prueba de campo realizada con cinco maestros y sus hijos sin TDAH durante ocho días, se exploró la idoneidad de la aplicación como herramienta de asistencia. Los resultados mostraron que la aplicación ayudó a los niños a iniciar y completar tareas diarias, fomentando la regularidad y mejorando la función ejecutiva. Los maestros observaron que la aplicación era efectiva y proporcionaron retroalimentación positiva, lo que indica que el prototipo tiene el potencial de ser una herramienta valiosa para niños con TDAH.

Los investigadores en [46] , descubrieron cómo un robot social lograría ser una gran herramienta en las terapias con niños para mejorar la eficiencia en su educación. Como destino de la investigación se analizó el impacto de la Terapia Asistida por Robot (RAT) en niños no verbales con forma severa de TDAH. Después se observaron una serie de evaluaciones en niños emocionados con un robot y aún más en niños capaces de seguir su movimiento. Como resultado, la Terapia Asistida por Robot (RAT) ayudó a los niños a evitar distracciones. En conclusión, se afirmó que logró interesar y mantener la atención de los niños. La Terapia Asistida por Robot (RAT) fue eficaz para mejorar la interacción no verbal, como el contacto visual del sujeto de prueba y la mejora general de la comprensión de la instrucción.

En el estudio [47] se analizó como mejorar la autoeficacia de niños con baja capacidad cognitiva y TDAH mediante un agente conversacional que les ayudó a iniciar y

completar tareas diarias. El estudio piloto, realizado con diez niños durante ocho semanas, mostró una tasa de cumplimiento promedio del 76.1%. Los resultados revelaron que los niños experimentaron mejoras en su autoeficacia y una reducción en los síntomas de TDAH. El agente conversacional promovió la confianza en sí mismos a través de experiencias repetidas de dominio, utilizando un proceso de autoinstrucción para guiar a los niños en la realización de tareas. A pesar de las limitaciones del estudio, como su pequeña escala, los resultados sugieren que los agentes conversacionales pueden ser efectivos en mejorar la calidad de vida de niños con TDAH y otros trastornos del neurodesarrollo.

En el estudio [48] se exploró el uso de la realidad virtual (VR) como una herramienta para mejorar el rendimiento académico de 27 estudiantes universitarios con TDAH. El objetivo principal fue evaluar el impacto de la VR y los auriculares con cancelación de ruido en la concentración, motivación y esfuerzo de los estudiantes al completar tareas diarias. Además, se investigó la efectividad de proporcionar retroalimentación automatizada sobre la atención de los estudiantes a través de una sonda tecnológica. Los resultados cuantitativos mostraron aumentos significativos en los niveles de concentración, motivación y eficiencia durante las sesiones de VR. Los datos cualitativos indicaron que la VR ayudó a mitigar distracciones externas y mejorar la eficiencia en el trabajo. A pesar de las opiniones mixtas sobre la retroalimentación automatizada, el estudio concluyó que la realidad virtual tiene un gran potencial para mejorar la concentración y reducir las distracciones en estudiantes con TDAH, sugiriendo que puede ser una herramienta valiosa para mejorar sus resultados académicos.

En [49] se estudió como mejorar la función ejecutiva y reducir la falta de atención en niños con TDAH mediante el uso de tres aplicaciones de software: una aplicación de Android con un agente conversacional para ayudar a los niños en sus tareas diarias, una aplicación móvil para el seguimiento parental y una página web para la gestión docente. La propuesta incluyó un proceso de "Objetivo, Planificación, Ejecución y Verificación" que permitió a los niños establecer, recordar, implementar y verificar sus

objetivos de tareas, con recompensas a través de un sistema de economía de fichas. Participaron veinte escuelas y estudiantes de primer grado utilizaron la aplicación durante seis semanas, con seguimiento por parte de padres y profesores. Los resultados mostraron mejoras en la función ejecutiva y una reducción en la falta de atención, según encuestas de padres y profesores, demostrando el potencial de un sistema de apoyo a la salud mental escolar basado en la colaboración entre escuelas y familias.

Por otro lado, los autores de [50] propusieron desarrollar un dispositivo portátil para mejorar el comportamiento en la tarea de niños y jóvenes con TDAH, considerando que el tiempo dedicado a la tarea es crucial para el éxito académico y que la dificultad para mantener la atención es un síntoma central del TDAH. La propuesta consistió en crear un dispositivo que ofreciera señales de vibración personalizadas y entrenamiento en tiempo real a través de mensajes de texto programados, ajustados a las necesidades del niño durante el día escolar, para evitar la habituación y maximizar la efectividad. Además, el dispositivo recolectaba datos sobre la atención del niño para ajustar las intervenciones. Los conceptos fundamentales del dispositivo incluyeron digitalización para reducir el estigma, entrenamiento en el momento y recopilación continua de datos para evaluar el comportamiento. Los estudios de prueba de concepto y los datos piloto se explorarían en futuras investigaciones.

En [51] revisaron la literatura para investigar el impacto de los juegos serios (SG) en el tratamiento del TDAH, y concluyó que la intervención gamificada es una técnica prometedora para mejorar las funciones ejecutivas (FE) en personas con TDAH. Basándose en el análisis de varios estudios, el artículo demostró que los SG podrían ser una alternativa eficaz al tratamiento médico convencional. La investigación se centró en cómo los juegos diseñados para mejorar las FE impactaron el desempeño de las personas con TDAH y destacó el crecimiento de las contribuciones tecnológicas en la capacitación especial para personas con necesidades especiales. Los resultados sugirieron que la intervención gamificada puede ser una estrategia efectiva para el manejo del TDAH.

2.1.2 Técnicas para la mejora del nivel de concentración en TDAH

Dentro de la literatura se identificaron diversos enfoques cuyo objetivo fue informar sobre las técnicas para el tratamiento o mejora en los niveles de concentración en niños con TDAH. En [52], los autores encontraron posibles mecanismos neurofisiológicos de acción, donde el ejercicio beneficiaba las actividades ejecutivas y el control atencional en niños con este trastorno. El problema y la prevalencia del TDAH necesitaban tratamientos de urgencia que proporcionaran o aumentaran los efectos de la medicación y terapia cognitiva y perfeccionaran el día a día de niños con TDAH. Estudios recientes estimaron la cantidad del TDAH en niños y adolescentes en todo el mundo con un porcentaje alrededor del 7%, un aumento sustancial con respecto a hace una década la investigación evaluó el procesamiento de estímulos EEG y la reducción de recursos atencionales después de una sola sesión de ejercicio. Una propuesta implementada para este propósito fue desarrollar la prueba de elementos finitos. Como resultados finales, argumentaron que la actividad beneficiaba la técnica ejecutiva, así como la atención en niños con TDAH. Los efectos beneficiosos fueron comparables a los informados por PBC, particularmente después de un ejercicio prolongado, con mejoras sustanciales y consistentes en varias pruebas de función cognitiva. Por tanto, esto nos lleva a concluir que el TDAH fue un diagnóstico general. Por el contrario, si bien los diagnósticos categóricos tuvieron valor clínico y práctico, simplificaron en exceso combinaciones complejas de características cognitivas.

Por otro lado, los autores de [53] propusieron un marco en el que demostraron que proporcionar a niños con TDAH una simbólica economía redujo el comportamiento adverso en el salón y mejoró el trabajo de concentración. El objetivo comprendía la eficacia de la economía de fichas para un mejor nivel de atención y concentración en niños con TDAH al completar tareas. Para abordar este problema, se llevó a cabo un estudio con un estudiante de ECE de 5 años con TDAH. Los datos se recolectaron por observación directa, que se realizó en al menos dos configuraciones diferentes. Además, se entrevistaron a padres y maestros. Las observaciones generales se llevaron a cabo a través de registros anecdóticos detallados que revelaban estados

físicos, habilidades cognitivas, emociones, interacciones sociales y habilidades de comunicación. La evaluación también se realizó y se observó durante dos semanas para determinar la concentración. La línea de base se refería al estado inicial sin ningún procesamiento.

En [54] se buscó evaluar la eficacia inmediata y a largo plazo de una intervención digital para mejorar la atención en niños con TDAH. Se realizó un ensayo controlado aleatorio con 104 niños de entre 5 y 8 años, asignados aleatoriamente a un programa de entrenamiento de la atención basado en un juego digital adaptativo (TALI Train) o a un programa de aritmética como control. Ambos programas se realizaron en tabletas y consistieron en cinco sesiones de 20 minutos por semana durante cinco semanas. Las evaluaciones incluyeron medidas de atención y control inhibitorio, así como otros aspectos como memoria de trabajo y funcionamiento ejecutivo, antes, inmediatamente después y a los tres meses del programa. El TALI Train, diseñado para ser utilizado en diversos entornos sin necesidad de asistencia clínica regular, demostró mejoras en la atención cognitiva y los comportamientos en el aula y el hogar. Este estudio también examinó los efectos a largo plazo de la intervención y los predictores de los resultados de la capacitación.

En [55] se presentó un estudio piloto que investigó el deterioro cognitivo en niños afectados por el TDAH y Patologías Neurológicas como la Esclerosis Múltiple de inicio Pediátrico (POMS). El estudio indicó mayor atención, rapidez de elaboración, memoria de trabajo y facilidad cognitiva, así como la virtud de un programa computarizado en casa para volver a entrenar la disfunción de la atención en dos equipos de pacientes con POMS y TDAH mediante un ensayo controlado aleatoriamente a doble ciego. Para abordar este problema, los pacientes con POMS y TDAH que fallaron al menos en 2/4 de las pruebas de atención en la batería neuropsicológica se asignaron aleatoriamente a un entrenamiento computarizado específico o no específico, dos veces por semana durante una sesión cada mes. El resultado primario fue el efecto del entrenamiento sobre el rendimiento neuropsicológico. La principal conclusión extraída de estas demostraciones observó cómo un programa de rehabilitación cognitiva orientado a la

atención contenía funcionalidad apropiada para perfeccionar la función cognitiva general en pacientes con POMS, mientras que tenía efectos de transferencia menos pronunciados en pacientes con TDAH

En [56] se presentó cómo la técnica PARS mejoró diferentes dominios cognitivos en niños con TDAH, incluidos los dominios de entrenamiento, atención sostenida y selectiva. La finalidad fue calificar el resultado de un programa de lápiz y papel por medio de la rehabilitación y mejora de la técnica (PARS) en niños con TDAH. Dicho análisis se llevó a cabo con 30 niños con TDAH, los cuales fueron aleatoriamente divididos en dos equipos de intervención y control. El grupo de intervención recibió de 12 a 15 intervenciones a través de PARS, lo que evaluó la atención sostenida, selectiva y desviada, así como el control inhibitorio. Mientras que el segundo grupo evaluó la memoria de trabajo y el registro de palabras. Como resultado, el análisis reveló que el equipo experimental mostró una mejor atención selectiva y sostenida en comparación con el equipo de control. Los autores concluyeron que PARS tenía efectos de transferencia de corto y largo alcance tanto en dominios perturbadores como no perturbadores. El entrenamiento de la técnica a través de PARS mejoró significativamente la atención sostenida y selectiva como dos dominios específicos.

El estudio que se presentó en [57], evaluó cómo el TDAH es un trastorno que se presenta de manera más frecuente en hombres que en mujeres durante el neurodesarrollo, con un promedio del 4%. Como solución a este problema, se constó de 90 elementos divididos en 10 subescalas agrupadas en tres escalas (Relación, Desarrollo y Estabilidad). El objetivo consistió en analizar la capacidad diferencial de una intervención multimodal en comparación con una intervención farmacológica sola para mejorar los problemas que presentan niños con TDAH (en la escuela y en el hogar). Para ello, se llevó a cabo una encuesta que mostró que las intervenciones multimodales mejoraron el ambiente familiar (cohesión, expresividad, autonomía y control); el ambiente escolar con apoyo en actividades de competitividad y organización; claridad, en comparación con intervenciones farmacológicas aisladas y el grupo de control. Además, se mejoró su rendimiento académico en el dominio de

atención. Los autores llegaron a la conclusión de que el tratamiento multimodal es superior al tratamiento farmacológico, con mejoras en el ambiente social (escuela y hogar) y rendimiento matemático para niños varones con TDAH en la escuela primaria

De acuerdo con [58], la revisión sistemática y metanálisis investigó el impacto de las intervenciones de actividad física (AF) crónica en las funciones ejecutivas (FE) de niños con TDAH, comparando los resultados con grupos de control sin tratamiento. Se incluyeron 12 estudios elegibles, evaluando la influencia de la demanda cognitiva de la AF y el uso de metilfenidato (MPH) en los efectos de estas intervenciones. Los resultados indicaron que la AF tuvo efectos positivos en los dominios de cambio y memoria de trabajo, aunque la magnitud de los beneficios varió. La demanda cognitiva de la AF afectó su impacto según el dominio de FE, mientras que el efecto de la AF no mostró una dependencia significativa del consumo de MPH. En general, los niños con TDAH se beneficiaron de la AF en términos de mejor desempeño en funciones ejecutivas, aunque se recomendó considerar las demandas cognitivas y el uso de MPH al implementar estas intervenciones como tratamiento complementario.

En [59], se puntualizó que los niños que presentan síntomas de TDAH a menudo mostraban problemas para centrar su atención en los elementos y presentar atención durante las actividades o los juegos, no obedecían instrucciones, no completaban la tarea o los deberes, tenían problemas para organizar tareas y mostraban renuencia a formar parte de ejercicios que requerían esfuerzo mental. La presencia de padres y profesores en el tratamiento consiguió tres aspectos importantes: (1) la implicación de los implicados con el niño con TDAH, y (2) la aplicación del tratamiento en dos entornos (hogar y colegio) donde los síntomas del trastorno estaban presentes y donde se necesitaba reforzar. Y (3) técnicas cognitivo-conductuales apoyaron a tomar conciencia de (pensamientos imprecisos o negativos). La investigación determinó que los síntomas centrales de TDAH tuvieron un mayor efecto para el tratamiento cognitivo conductual (TCC), atención sostenida, estilo cognitivo impulsivo, ansiedad y autoestima. Como efecto, mostraron después del tratamiento una gran disminución en la inatención, estilo cognitivo impulsivo, impulsividad, hiperactividad, y un nivel alto en

la atención sostenida en el equipo experimental. En conclusión, los autores concluyeron que el TCC redujo la inatención, la impulsividad-hiperactividad, el estilo cognitivo impulsivo y aumentó la atención sostenida de niños con TDAH.

En [60], se examinó un peligro mundial de salud pública impulsado por la propagación de un nuevo coronavirus con síndrome agudo severo (SARS-CoV-2), conocido como COVID-19, que modificó el día a día de los seres humanos, además de recibir educación especial o de manera diferente. Niños con TDAH enfrentaron enormes desafíos en el aula. En algunos puntos, esto llevó a que los niños mostraran una frustración que condujo al fracaso académico. Las acciones pedagógicas específicas que involucraron a maestros dedicados tuvieron como objetivo fortalecer el TDAH, así que se incorporaron áreas en lectura, escritura y aritmética. Por meta, se implementó un entorno de realidad virtual para apoyar a maestros de educación primaria en monitorear las actividades escolares de niños con TDAH. El entorno entró en la fase de desarrollo de AttentionVR con niños en las áreas de TDAH indicadas en los perfiles de usuario identificados. Estos dominios incluyeron: atención, posición, retroalimentación, organización y secuencia, motivación y estimulación, recompensa y más. Como resultado, AttentionVR se integró en el plan de estudios para soportar las limitaciones de estar en línea y mezclar con niños con TDAH por la pandemia de COVID-19. El resultado fue un sentido de uso real y satisfacción positiva, con algunos indicadores como la recolección de monedas, los segundos en el barco pirata, y las ocasiones en que un asistente virtual cumplió indicaciones, permitieron conocer que el comportamiento de los niños fue emotivo.

Todos los maestros y el 50% de los Educación de la primera infancia (ECE) explicaron en [61] cómo algunos niños con TDAH lograron durante períodos de tiempo mantener la atención en un nivel de concentración alto, mientras se interesaban en algo, a lo que se denominó hiperconcentración. Los educadores notaron los desafíos que manejaban a los niños en el aula, como las interrupciones y la impulsividad, algunos de los comportamientos más desafiantes, tanto en el manejo del salón de clases como en las interacciones con los compañeros. La conciencia de los educadores sobre estas

características abordó mejor a niños con TDAH. Para solucionar el problema se desarrolló un programa que otorgaba a los niños una ventaja en la escuela, brindándoles un aprendizaje atractivo durante todo el día basado en el deseo innato de jugar de los niños. El Departamento de Educación creó el programa FDK para demostrar que todos los niños son capaces y están listos para aprender, con el objetivo de proporcionar a los niños facilidad para crecer física, emocional, social e intelectualmente. Para ello se realizó un cotejo intencional para reclutar participantes que tuvieran experiencia personal en la enseñanza a niños con TDAH en FDK basado en el juego. Los autores llegaron a la conclusión de que el 75% de los ECE enfatizaron la importancia de proporcionar un entorno abierto basado en los intereses de niños con TDAH.

En [62], se observó que la terapia de retroalimentación neurocognitiva fue la indicada para entrenar la concentración de niños con TDAH. Los videojuegos multijugador-interactivos resultaron ideales para el uso terapéutico a corto y largo plazo, ya que aumentaban el interés y la participación entre niños con TDAH. El objetivo se llevó a cabo en una revisión semi-sistemática para recopilar los resultados del trabajo empírico y teórico para avanzar en la comprensión del uso de la interfaz cerebro-computadora (BCI) en niños con TDAH y adultos. Esta investigación se diseñó para aumentar los niveles de concentración y atención de niños con TDAH. Después de 10 semanas y 20 tratamientos, los resultados mostraron una mejoría en los síntomas de concentración e hiperactividad en los grupos de intervención y control. Se concluyó que los tratamientos de neurofeedback **son efectivos** para fortalecer la atención en niños con TDAH, ya que el TDAH es una afección neurológica definida por problemas para realizar tareas cognitivas, impulsividad, hiperactividad y pérdida de atención.

En [63], se analizó cómo el e-learning fue una herramienta importante para enseñar un gran número de diversas expresiones fáciles de entender, que se adaptaron a una variedad de necesidades y preferencias de aprendizaje de niños con TDAH. Con la finalidad de ayudar y guiar a profesores durante el desarrollo del diseño del curso, el marco UDL propuso las siguientes plantillas: i) Una plantilla de conocimiento de clase

para ayudar a profesores a observar los puntos clave, debilidades y selección de estudiantes. ii) Una plantilla de barreras curriculares para ayudar a los maestros a definir posibles obstáculos inherentes a los materiales y enfoques del curso planificado. iii) La plantilla de solución UDL apoyó a los profesores a tener en cuenta los obstáculos anteriores. La conclusión de los autores fue que, para ayudar y guiar a los docentes en este proceso curricular, el marco UDL realizó tres funciones: aportar múltiples formas de representación, proporcionar en gran medida medios de acción y expresión, y aportar diversos medios de participación, lo que significaba estimular el beneficio y el impulso por el aprendizaje, así como apoyar el aprendizaje afectivo y la concentración en niños con TDAH.

El siguiente caso de estudio [64] tuvo como objetivo evaluar la eficacia del entrenamiento cognitivo en un entorno clínico para mejorar la memoria de trabajo, la atención y la impulsividad en niños con TDAH y trastornos específicos del aprendizaje (SLD). Se emplearon pruebas t de muestras pareadas y un análisis de redes psicométricas para analizar los datos de 43 niños en edad escolar. Los resultados mostraron que, tras el entrenamiento cognitivo, se observaron mejoras en la atención y la memoria de trabajo. Además, el análisis de redes reveló cambios estructurales en las capacidades cognitivas medidas antes y después del entrenamiento. Los hallazgos sugirieron que el entrenamiento cognitivo puede mejorar habilidades específicas relacionadas con el rendimiento académico y proporcionó evidencia de la interconexión entre distintas habilidades cognitivas. Estos resultados destacaron la importancia del entrenamiento cognitivo para el desarrollo de intervenciones clínicas y escolares, subrayando el valor del análisis de redes para comprender las relaciones entre habilidades cognitivas.

En [65] se realizó la revisión sistemática, registrada en PROSPERO y realizada siguiendo las directrices PRISMA, tuvo como objetivo evaluar la eficacia de los videojuegos como herramientas de evaluación y tratamiento para el TDAH en niños. Se analizaron 22 estudios extraídos de cuatro bases de datos (PubMed, PsycInfo, Embase y clinicaltrials.gov). La mayoría de los estudios emplearon plataformas de PC,

aunque algunos utilizaron consolas, pads o dispositivos 3D. Los resultados indicaron que las herramientas de evaluación basadas en videojuegos fueron eficaces para diferenciar entre niños con TDAH y controles, así como entre subtipos de TDAH. Además, las intervenciones terapéuticas basadas en videojuegos demostraron ser bien aceptadas y efectivas para mejorar funciones cognitivas y reducir síntomas del TDAH. La revisión sugirió que la gamificación y el entrenamiento cognitivo podrían ser claves en la eficacia de estas herramientas. La optimización del software y una mayor colaboración entre desarrolladores y profesionales de la salud fueron identificadas como áreas prioritarias para futuras investigaciones.

2.2 Análisis comparativo

En la siguiente tabla (Tabla 2.1) se muestra un análisis comparativo de trabajos presentados en el punto anterior con el fin de observar sus similitudes y diferencias más importantes.

Tabla 2.1 Análisis comparativo de Herramientas para la mejora de los niveles de concentración de personas con TDAH, de los artículos relacionados.

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
V. De Luca et al. 2024.	Evaluar el proyecto BRAVO que consistió en desarrollar juegos serios basados en realidad extendida para mejorar el autocontrol, la atención y el comportamiento de niños con TDAH.	No	Móvil	10 a 15 años	Psicólogo terapeuta

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
Qaulan Raniyah et al. 2021	Evaluar el comportamiento y los cambios de niños con TDAH encontrados y observados en el campo.	No-37	Móvil	3 a 7 años	Profesor
Ramiz S. M et al. 2020.	Examinar si para los niños es posible jugar tranquilamente los juegos realizados para "TDAH".	No-38	Web	3 a 7 años	Maestro
Abhishhek Uday Patil et al 2022.	Diseñar una técnica NF la cual se utiliza para entrenar la actividad cerebral eléctrica y facilitar el aprendizaje entre los niños con TDAH.	No-39	Web	10 a 15 años	Psicólogo Terapeuta Farmacológico
Hanna et al. 2023.	Analizar una aplicación interactiva para tabletas llamada "Say-It & Learn". Diseñada para ofrecer un entorno amigable y atractivo	No	Móvil	4 a 6 años	Terapeuta

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
	donde los niños pudieran aprender alfabetos, contar y reconocer formas, además de proporcionar recordatorios saludables y música relajante.				
Ibrahido et al. 2020.	Analizar si los juegos basados en dispositivos móviles involucraron a niños con TDAH. El boceto del juego móvil se basó en la literatura existente sobre cómo retener la atención e involucrar a niños con TDAH.	No-41	Móvil	12, 13 y 17 años	Profesor
D. Park et al. 2022.	Analizar un sistema de rehabilitación cognitiva para niños con TDAH mediante juegos interactivos y tecnología Unity3D.	No	Web	5 a 12 años	Profesor Psicólogo

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
Cibrian et al 2020.	Diseñar un prototipo de agente conversacional para ayudar a niños con TDAH a completar sus tareas diarias rutinarias mediante una estrategia de auto instrucción ayudan a niños con TDAH a mejorar su atención y concentración	No	Móvil	8 a 12 años	Psicólogo Terapeuta Profesor
Daniela Jácome et al 2019.	Examinar si las interfaces propuestas en el prototipo son adecuadas para niños con TDAH, tomo en cuenta los factores de diseño e interacción con el prototipo.	No-44	Móvil	5 a 12 años	No específico
Cuber et al 2024.	Evaluar un agente conversacional que les ayudó a iniciar y completar tareas diarias. El agente	No	Web	10 a 12 años	No específico

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
	conversacional promovió la confianza en sí mismos a través de experiencias repetidas de dominio, utilizando un proceso de autoinstrucción para guiar a los niños en la realización de tareas.				
D. Park et al 2024.	Analizar el uso de la realidad virtual (VR) como una herramienta para mejorar el rendimiento académico.	No-46	Software	18 años	Psicólogo y Terapeuta
Ayearst et al 2023.	Analizar el uso de tres aplicaciones de software para mejorar la función ejecutiva y reducir la falta de atención en niños con TDAH	No-47	Software	7 a 12 años	No específico

Autor -Año	Objetivo	Certificación Médica	Tipo de aplicación	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
E. Alabdulakar et al. 2020.	Diseñar un dispositivo portátil para mejorar el comportamiento en la tarea de niños y jóvenes con TDAH. La propuesta consistió en crear un dispositivo que ofreciera señales de vibración personalizadas y entrenamiento en tiempo real.	No	Móvil	7 años	Terapeuta
Irianjani et al 2020.	Evaluar los juegos serios (SG) en el tratamiento del TDAH. La investigación se centró en cómo los juegos diseñados para mejorar las FE impactaron el desempeño de las personas con TDAH.	No	Móvil	No específico	Profesores

2.2.1 Análisis comparativo de técnicas

En la siguiente tabla (Tabla 2.2) se presenta un análisis comparativo de las técnicas utilizadas para mejorar el nivel de atención y concentración en niños con TDAH, enfatizando sus similitudes y diferencias más significativas.

Tabla 2.2 Análisis comparativo de las Técnicas para la mejora del nivel de concentración en TDAH de los artículos relacionados.

Autor - Año	Objetivo	Técnica	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
Lasse Christensen et al. 2019	Examinar los correlatos EEG del procesamiento de estímulos y la asignación de recursos atencionales después de una sola sesión de ejercicio. El estudio reveló aumentos en la holgura del componente P300 tanto en niños con TDAH.	1.- Pruebas de FE. 2.-Cuestionario 50	No específico	No específico
Nora Devi Irianjani et al. 2020	Analizar la validez en la economía de fichas para una mejor atención de niños con TDAH al completar una tarea.	Fichas económicas-51	3 a 11 años	Psicólogo Padre e hijo
Nejati et al 2021.	Evaluar la eficacia inmediata y a largo plazo de una intervención digital para mejorar la atención en niños con TDAH.	Programa TALI	5 a 11 años	Psicólogo

Autor - Año	Objetivo	Técnica	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
Vahid Nejati et al 2021.	Evaluar el efecto de un programa de lápiz y papel para la rehabilitación y fortalecimiento de la atención (PARS) en niños con TDAH.	Técnica PARS-53	8 y 14 años	Psicólogo
Laura et al 2022.	Analizar la virtud oposicional de una intervención multimodal versus farmacológica de forma lejana para mejorar el estado social (escolar y hogar) y el trabajo en matemáticas en un registro de 20 niños con edad de 7 a 9 años, los cuales presentaron TDAH.	Clima social-54	7 a 9 años	Farmacólogo Profesores Padres
Giorgia Micheli et al 2022.	Evaluar los perfiles clínicos y de electroencefalografía (EEG) previos al tratamiento como predictores del resultado del tratamiento en niños asignados al azar a estos diferentes medicamentos.	Combinación de d-metilfenidato y guanfacina-55	7 a 14 años	Doctor

Autor - Año	Objetivo	Técnica	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
H. Cardona et al 2021.	Examinar la revisión sistemática y metanálisis del impacto de las intervenciones de actividad física (AF) crónica en las funciones ejecutivas (FE) de niños con TDAH.	Prueba FE	9 años	Psicólogo
Erica P et al 2021.	Diseñar a los niños una ventaja inicial en la escuela al proporcionar un aprendizaje atractivo durante todo el día basado en el deseo natural de los niños por jugar.	Programa FDK-57	6 a 10 años	Maestros Psicólogo
Hector 2021.	Diseñar de ambientes de realidad virtual como ayuda a los docentes de educación básica para realizar un seguimiento de los ejercicios escolares con niños que presentan TDAH.	Realidad virtual AttentionVR-58	3 a 6 años	Maestro Psicólogo
Kyung eun et al 2018.	Evaluar hallazgos de trabajos empíricos y teóricos para aumentar la comprensión sobre el uso de Brain Computer Interface (BCI) basado en niños y adultos que presentan TDAH.	CogoLand-59	8 a 12 años	Terapeuta

Autor - Año	Objetivo	Técnica	Población de estudio	Especialistas/Profesionales
Denis et al 2020.	Diseñar una ayuda a los docentes en este proceso de diseño curricular, el marco UDL, en niños con TDAH.	Aprendizaje e-Learning-60	No específico	Psicólogo
Qaulan Raniyah et al 2020.	Evaluar como jugar juegos educativos centra la concentración de los niños y estimula el trabajo cognitivo para tener un impacto positivo para niños con TDAH	Juegos educativos-61	3 a 8 años	Psicólogo
Calvo et al 2022	Evaluar la eficacia del entrenamiento cognitivo en un entorno clínico para mejorar la memoria de trabajo, la atención y la impulsividad en niños con TDAH y trastornos específicos del aprendizaje (SLD).	Análisis de redes psicometricas	No específico	No específico

Tal como se observó en la literatura, gracias al desarrollo de aplicaciones móviles existen mejoras en el comportamiento infantil, los procesos cognitivos y funciones ejecutivas, así como la retención de atención en los niños con TDAH. Sin embargo, la mayoría de estas aplicaciones no se enfocan en una técnica de concentración específica que examine su validez e impacto para apoyar el manejo de las dificultades de inatención o falta de concentración. Los videojuegos se consideran un mecanismo

aplicable en el tratamiento y la disposición de trastornos en niños que presentan TDAH. Además, los videojuegos representan nuevos métodos de conocimiento para mejorar la motivación y concentración en niños con TDAH. Aunque el desarrollo de videojuegos con tecnologías novedosas como la realidad virtual para el tratamiento de TDAH representan una contribución importante en el ámbito de la salud, la eficiencia de estas tecnologías aún requiere de investigación.

2.3 Solución propuesta.

Al tener en cuenta las ventajas, desventajas, costos y beneficios de las diferentes tecnologías de desarrollo disponibles para cada elemento del módulo, se diseña la siguiente propuesta como la solución más adecuada para el desarrollo del videojuego. A continuación, se describen cada una de las tecnologías consideradas.

2.3.1 Tecnologías de la capa de presentación

2.3.1.1 Unity Hub®

Unity Hub® es una herramienta de gestión de proyectos desarrollada por Unity Technologies. Permite a los desarrolladores crear, abrir y supervisar proyectos de Unity de manera sencilla y eficaz. También permite descargar e implementar versiones específicas del motor de Unity para garantizar la compatibilidad de los proyectos con las versiones adecuadas del software.

Unity Hub® es una herramienta esencial para el desarrollo con Unity. Simplifica la gestión de proyectos, la instalación de versiones de Unity y el acceso a recursos educativos. Estas funciones optimizan el proceso de desarrollo al proporcionar a los desarrolladores mayor eficiencia y organización [66]

2.3.1.2 Unity versión 2020.3.39f1

La versión 2020.3.39f1 de Unity es un motor de juego gratuito y de código abierto que se utiliza para crear videojuegos y otras experiencias interactivas. Esta versión de Unity admite una amplia gama de efectos visuales, que incluyen:

- Mapeado de reflejos

- Mapeado de relieve
- Mapeado por paralaje
- Mapeado por oclusión ambiental
- Efectos de post-procesamiento de pantalla completa

Además, la versión 2020.3.39f1 de Unity utiliza sombras dinámicas y mapas de sombras para crear sombras realistas [67]

2.3.2 Tecnologías de la capa de motor de juego

2.3.2.1 Oculus SDK

Conjunto de herramientas de desarrollo de software (SDK) que proporciona Oculus VR para crear aplicaciones y juegos de realidad virtual (VR) para dispositivos de Oculus, como el Oculus Rift y Oculus Quest, abarca una amplia gama de bibliotecas, controladores y documentación que permiten a los desarrolladores crear experiencias inmersivas en realidad virtual. Estas herramientas facilitan la gestión del seguimiento de movimiento, la renderización de gráficos, la interacción del usuario, el audio espacial y otros aspectos técnicos esenciales para la creación de aplicaciones de alta calidad en el campo de la realidad virtual [68]

2.3.2.2 Blender®

Software de código abierto para crear contenido tridimensional, como modelos, animaciones, imágenes y efectos visuales. Es una herramienta versátil y potente que se utiliza en una variedad de industrias, como la animación, los gráficos por computadora, la creación de juegos, la arquitectura y la cinematografía [69], proporciona una amplia gama de herramientas y funciones para crear contenido tridimensional. Estas herramientas incluyen: Creación de modelos lo que permite a los usuarios crear modelos 3D de objetos y personajes, texturización, iluminación, animación de personajes y escenarios y producción de imágenes de alta calidad.

2.3.2.3 Maya®

Software de modelado 3D desarrollado por Autodesk que se utiliza para crear gráficos 3D detallados y realistas. Es una herramienta versátil que se utiliza en una variedad

de industrias, incluyendo la cinematografía, la televisión, los videojuegos y la animación. Maya® proporciona una amplia gama de herramientas y funciones para crear contenido 3D. Estas herramientas incluyen: Modelado que permite a los usuarios crear modelos 3D de objetos y personajes, animación, texturización, simulación y producción de imágenes al permitir a los usuarios crear imágenes 3D de alta calidad.

Maya® es una herramienta potente y flexible que se utiliza por profesionales de los efectos visuales, animadores y diseñadores para crear contenido visual impactante [70]

2.3.2.4 Photoshop®

Photoshop® es un software de edición de imágenes digitales desarrollado por Adobe. Es una herramienta versátil que se utiliza en una variedad de industrias, incluyendo la fotografía, el diseño gráfico, el arte digital y el diseño web, proporciona una amplia gama de herramientas y funciones para editar imágenes como ajustes de color y tonalidad, eliminación de imperfecciones, recorte y cambio de tamaño, manipulación de capas entre otras.

Photoshop® es una herramienta flexible que se utiliza por profesionales de la fotografía, el diseño gráfico, el arte digital y el diseño web para crear imágenes de alta calidad [71]

2.3.2.5 Illustrator®

Illustrator® es un software de diseño gráfico vectorial desarrollado por Adobe. Es una herramienta versátil que se utiliza en una variedad de industrias, incluyendo el diseño gráfico, el arte digital y la impresión, proporciona una amplia gama de herramientas y funciones para crear gráficos vectoriales como dibujo de formas, trazado de líneas, creación de patrones, manipulación de objetos entre otros. Illustrator® es una herramienta flexible que se utiliza por profesionales del diseño gráfico, ilustradores, artistas digitales y profesionales de la impresión para crear gráficos y obras de arte de alta calidad [72].

2.3.3 Tecnologías de la capa de lógica de juego

2.3.3.1 C#

Considerado como un moderno lenguaje de programación, ajustado para objetos y con tipos de seguridad. C# autoriza a desarrolladores innovar gran número de seguras aplicaciones y sólidas que se ejecutan en .NET. C# es un lenguaje orientado a objetos. Para los programadores de C, C++, Java y JavaScript forma parte de la familia de lenguajes C [73]. C# provee construcciones de lenguaje, al crear y utilizar componentes de software, se considera como un lenguaje natural. Desde su inicio C# contiene características que permiten nuevas técnicas de trabajo y prácticas de bosquejo de software emergentes. C# es un lenguaje de programación orientado a componentes y a objetos.

2.3.3.2 Visual Studio Code®

Facilita el desarrollo de aplicaciones ya sean móviles o de escritorio con .NET MAUI. Los desarrolladores tienen la tarea de monitorizar la duración de vida de sus aplicaciones de iOS™, Android™, Windows™ y macOS™. Así como realizar las pruebas en verdaderos dispositivos, distribuirlos a probadores beta y tiendas de aplicaciones, monitorizar el uso en el mundo real con datos analíticos [74] . Este IDE cuenta con gran gama de funciones, como la limpieza, resaltado de sintaxis, finalización de código inteligente, fragmentos, refactorización de código y Git integrado. Es conciliable con C, C ++, C #, F #, JavaScript, entre otros.

2.3.4 Tecnologías de la capa de gestión de niveles

2.3.4.1 Mysql

Considerada como base de datos más popular del mundo y de código abierto. La base de datos MySQL es un marco cliente/servidor el cual forma parte de un servidor SQL de varios niveles para mantener diferentes backends, algunos proyectos y bibliotecas de distintos clientes, instrumentos de regulación y una gran variedad en puntos de interfaces de programación de aplicaciones (API) [75] . Se clasifica en el segundo lugar de base de datos, detrás de Oracle Database. Se proporciona MySQL como una biblioteca multiproceso que, para tener un producto independiente de menor tamaño,

más veloz y sencillo de administrar, se vincula a su aplicación. MySQL apoya muchas de las aplicaciones con gran número de visitas, incluidas Twitter, Facebook, Netflix, Uber, Airbnb, Shopify y Booking.com. incluye numerosas características para el desarrollo en una cooperación con los usuarios durante más de 25 años.

2.3.5 Justificación de la solución

La solución propuesta, se enfoca en el análisis de las ventajas y desventajas de las tecnologías disponibles y su idoneidad para cada uno de los elementos del videojuego a desarrollar. En este caso, se utilizaron las siguientes herramientas y tecnologías:

Unity Hub® como gestor de proyectos, que simplifica la gestión de proyectos, proporciona acceso a una amplia variedad de recursos y facilita la instalación de diferentes versiones de Unity.

Oculus SDK como motor de juego, que suministra las bibliotecas y controladores necesarios para implementar la realidad virtual en el videojuego.

Maya® y Blender® para la creación de modelos 3D, que ofrecen una variedad de herramientas para desarrollar contenido tridimensional, como modelos y animaciones de personajes y escenarios.

Photoshop® para la aplicación de texturas a los objetos y entornos, que ofrece diversas funciones para la edición de imágenes, creación de gráficos y composiciones complejas.

Illustrator® para la creación de iconos.

Visual Studio Code® como entorno de desarrollo integrado (IDE), que es ligero y rápido, lo que garantiza un alto rendimiento al ejecutar los motores de juego.

MySQL para la gestión de niveles, que es escalable, fiable y compatible, lo que proporciona una sólida estructura para gestionar los niveles del juego de manera eficiente y confiable.

Capítulo 3 Aplicación de la metodología

En este capítulo, se detalla el proceso de desarrollo del videojuego y la implementación de las tecnologías propuestas, dividido en cuatro fases fundamentales:

1. **Análisis:** En esta etapa, se delinearon los requisitos específicos para analizar los videojuegos de coordinación. También se identificaron las actividades relacionadas con estas técnicas.
2. **Diseño:** En esta fase, se abordó el diseño fundamental del videojuego, así como la jugabilidad y la propuesta para la interfaz gráfica.
3. **Desarrollo:** En esta etapa, se crearon y refinaron las interfaces del videojuego y se describió en detalle el videojuego resultante.
4. **Pruebas:** Finalmente, se presentan los resultados del videojuego mediante casos de estudio que validan su funcionalidad y eficacia.

A través de estas fases, se logró no solo concebir la idea del videojuego, sino también llevarla a cabo de manera efectiva, garantizar su coherencia con los requisitos iniciales y una experiencia de juego sólida y bien estructurada.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se representa gráficamente el flujo de trabajo a seguir durante el desarrollo de la metodología.

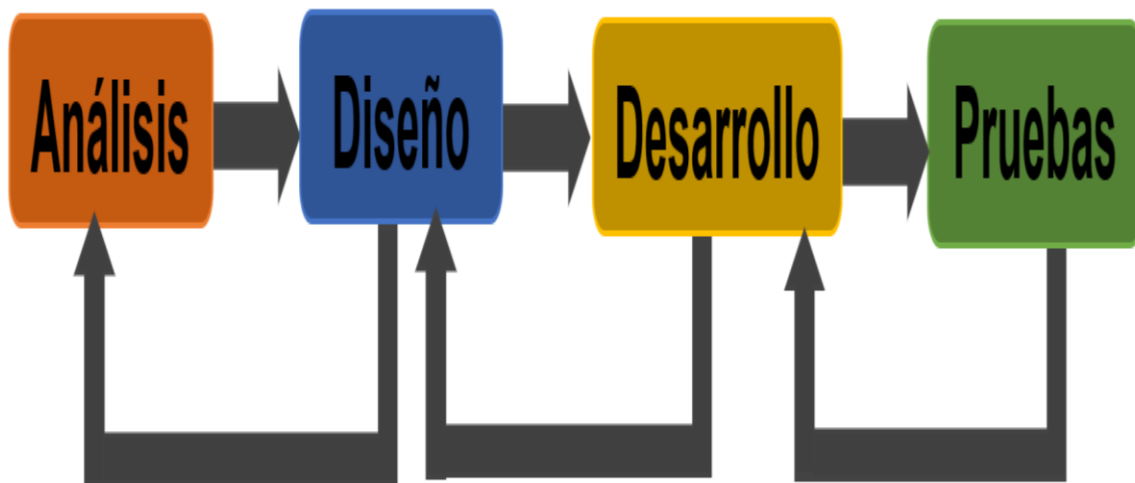


Figura 0.1 Metodología de desarrollo

3.1 Análisis

En esta sección, se presenta un análisis detallado de las funcionalidades principales relacionadas con la técnica de coordinación de los videojuegos existentes.

3.1.1 Análisis de los videojuegos para identificar las funcionalidades principales

Esta sección revisa las aplicaciones existentes para mejorar la concentración de niños con TDAH. Se utilizó la metodología PRISMA 2020 [76] para identificar los estudios relevantes, evaluar su calidad y sintetizar sus resultados. Esta metodología permitió llegar a conclusiones sólidas sobre la eficacia de las aplicaciones para mejorar la concentración de niños con TDAH.

Métodos

Este estudio examina aplicaciones diseñadas para mejorar la concentración en niños con TDAH. Identifica y destaca aplicaciones específicas encontradas durante la investigación. Además, analiza en detalle las técnicas que estas aplicaciones utilizan para mejorar la concentración en estos niños. Esta revisión proporciona información crucial sobre cada aplicación, incluyendo su descripción, el número de descargas obtenidas, la calificación promedio por parte de los usuarios, el rango de edad al que se destinan, el idioma en el que están disponibles y la plataforma a la que pertenecen, ya sea iOS, Android u otros sistemas operativos. Además, investiga si estas aplicaciones requieren una membresía de pago para acceder a todas sus funciones o si ofrecen características adicionales de forma gratuita. También analiza detenidamente la actividad que cada aplicación propone para mejorar la concentración en niños con TDAH. Un criterio importante evaluado en este análisis es la presencia de certificación médica que respalde la eficacia de cada aplicación. Este detalle es esencial para garantizar que las aplicaciones recomendadas sean seguras y efectivas para su uso en niños con TDAH.

Los criterios de inclusión y exclusión. En la primera etapa de la investigación, se encontraron 48.824 aplicaciones relacionadas con la concentración disponibles en plataformas como la App Store® y Google Play Store®. A continuación, se presentan

los criterios que se utilizaron para determinar si las aplicaciones se incluían o excluían de la revisión:

Criterios de Inclusión:

(1) Aplicaciones para Niños con TDAH, (2) Juegos para Niños con TDAH, (3) Aplicaciones de Concentración para Niños con TDAH, (4) Aplicaciones de Atención para Niños con TDAH y (5) Aplicaciones para Mejorar la Concentración en Niños con TDAH.

Criterios de Exclusión:

Se descartaron las aplicaciones que no cumplían los siguientes requisitos:

(1) Aplicaciones destinadas a niños con TDAH: Se excluyeron las aplicaciones que no estaban diseñadas específicamente para niños con diagnóstico de TDAH.

(2) Enfoque en la mejora de la concentración: Se rechazaron las aplicaciones cuyo objetivo principal no era mejorar la capacidad de concentración en niños con TDAH. Después de aplicar estos criterios, se identificaron 120 aplicaciones.

Este proceso minucioso permitió asegurar que solo las aplicaciones más relevantes y efectivas fueran consideradas para la revisión. Por lo tanto, la evaluación se basará en herramientas específicamente diseñadas para ayudar a los niños con TDAH a desarrollar y mejorar sus habilidades de concentración y atención.

Las palabras clave utilizadas en los criterios de búsqueda se identificaron y clasificaron en dos categorías: "concentración" y "aplicaciones TDAH". Para una búsqueda más exhaustiva, se incluyeron términos adicionales relacionados con el TDAH, como "concentración", "atención", "hiperactividad", "déficit de atención", "ejercicios cognitivos", "mejora del enfoque" y "control de impulsos". Estos grupos de palabras clave proporcionaron una base sólida para orientar la búsqueda de aplicaciones específicas. Se utilizaron bases de datos científicas digitales como Science Direct, IEEE Xplore, ACM Digital Library, así como las tiendas de aplicaciones App Store® y Play Store® para acceder a una variedad de recursos

confiables y actualizados. La búsqueda exhaustiva se llevó a cabo durante el período comprendido entre enero y febrero de 2024, lo que permitió acceder a la información más reciente y relevante en el campo de las aplicaciones para la concentración en niños con TDAH.

Estrategia de búsqueda. Una vez que se visualizaron los detalles de las aplicaciones existentes, se llevó a cabo una investigación minuciosa en las tiendas correspondientes, es decir, la App Store® y Play Store®, con el objetivo de obtener un registro detallado y completo de cada aplicación disponible en el contexto del TDAH y la concentración. Para identificar las técnicas de concentración en cada aplicación, se realizó una búsqueda exhaustiva en Internet. La selección se fundamentó en la información proporcionada en la descripción de cada aplicación, donde algunos autores mencionan explícitamente las técnicas utilizadas. En otros casos, se llevó a cabo una evaluación meticulosa, considerando la definición de la técnica para asociarla con el contenido y la descripción de la aplicación correspondiente. En cuanto al aspecto del respaldo médico, se verificó cuidadosamente tanto en la descripción de las aplicaciones como en otras fuentes confiables que mencionaban su uso. Esta diligencia asegura que cada aplicación incluida en el análisis contará con una base sólida de apoyo médico, lo que respalda su eficacia y seguridad para los niños con TDAH.

Proceso de selección. Se encontró un total de 120 aplicaciones, las cuales se clasificaron y ordenaron meticulosamente según su número de descargas y calificación. La clasificación se realizó de mayor a menor descargas y de mayor a menor calificación, lo que permitió obtener una visión clara del panorama de aplicaciones disponibles. Posteriormente, tras este proceso de clasificación detallado, se identificaron las 10 aplicaciones más descargadas, así como las 10 menos descargadas. Además, también se determinaron las 10 aplicaciones mejor calificadas y las 10 con la calificación más baja. Esta evaluación proporcionó una perspectiva completa de la popularidad y calidad de las aplicaciones disponibles, lo que permitió

ofrecer un análisis integral en la revisión, y saber cuáles eran las técnicas con menor implementación e impacto.

Recogida y análisis de datos. Tras la selección de las aplicaciones, se generó una tabla que mostró las repeticiones entre las aplicaciones e identificó las técnicas utilizadas con mayor y menor frecuencia. El análisis de esta tabla reveló que la técnica de coordinación es la menos utilizada entre las aplicaciones analizadas. Esta información adicional brinda una perspectiva más completa sobre las tendencias en las técnicas utilizadas en las aplicaciones disponibles, lo que permite realizar un análisis más detallado y significativo.

El diagrama de flujo PRISMA de la Figura 3.2 describe la estrategia de búsqueda de aplicaciones para mejorar la concentración en niños con TDAH. Los resultados de la búsqueda mostraron que la técnica de coordinación fue la menos utilizada.

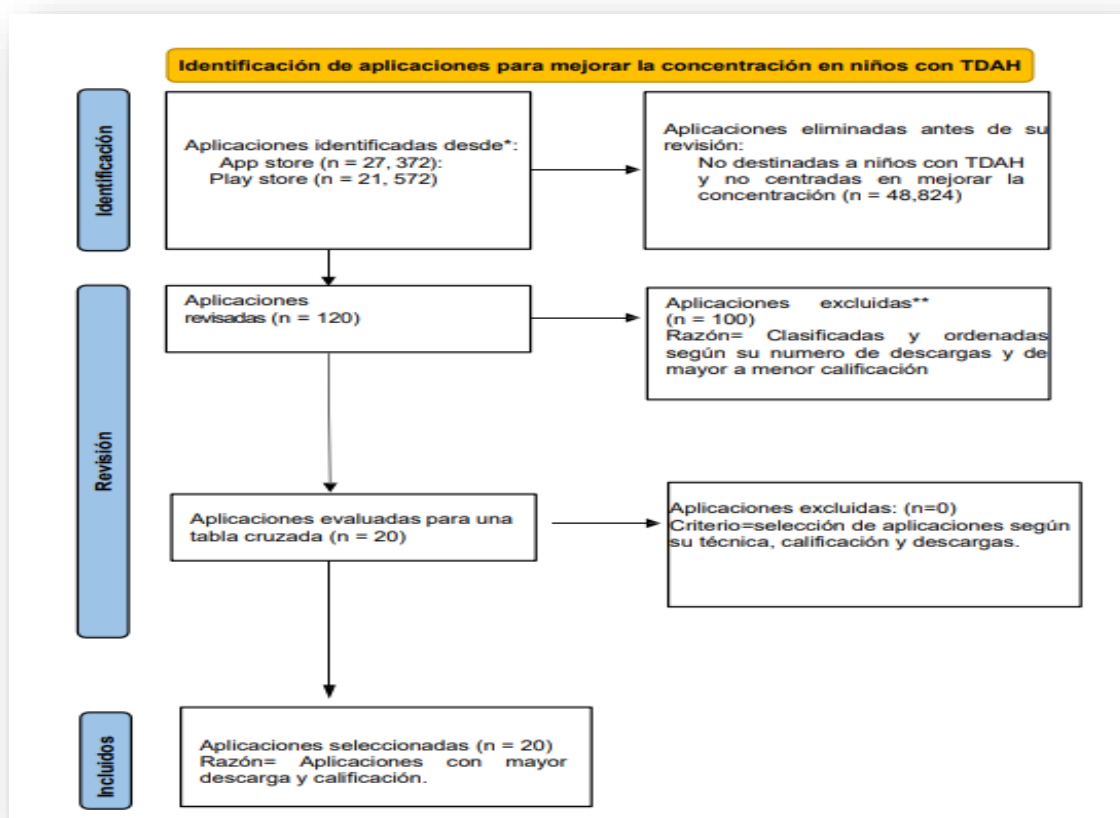


Figura 0.2 Diagrama PRISMA

El estudio realizado basado en el Modelo Prisma 2020 evaluó las aplicaciones para mejorar la concentración en niños con TDAH. Los resultados del estudio mostraron que la técnica de coordinación fue la menos utilizada entre las aplicaciones analizadas. El estudio destaca la importancia de incluir estas técnicas en las aplicaciones para mejorar la concentración en niños con TDAH. Las aplicaciones que utilizan estas técnicas son una herramienta eficaz para ayudar a los niños a desarrollar las habilidades necesarias para concentrarse y mejorar su rendimiento académico y social.

La Figura 3.3 muestra los resultados del análisis de 120 aplicaciones, disponibles tanto en la Play Store® como en App Store®. Estas aplicaciones se basan en dispositivos móviles, entornos web o videojuegos, y la mayoría emplea técnicas específicas diseñadas para mejorar la concentración en niños con TDAH.

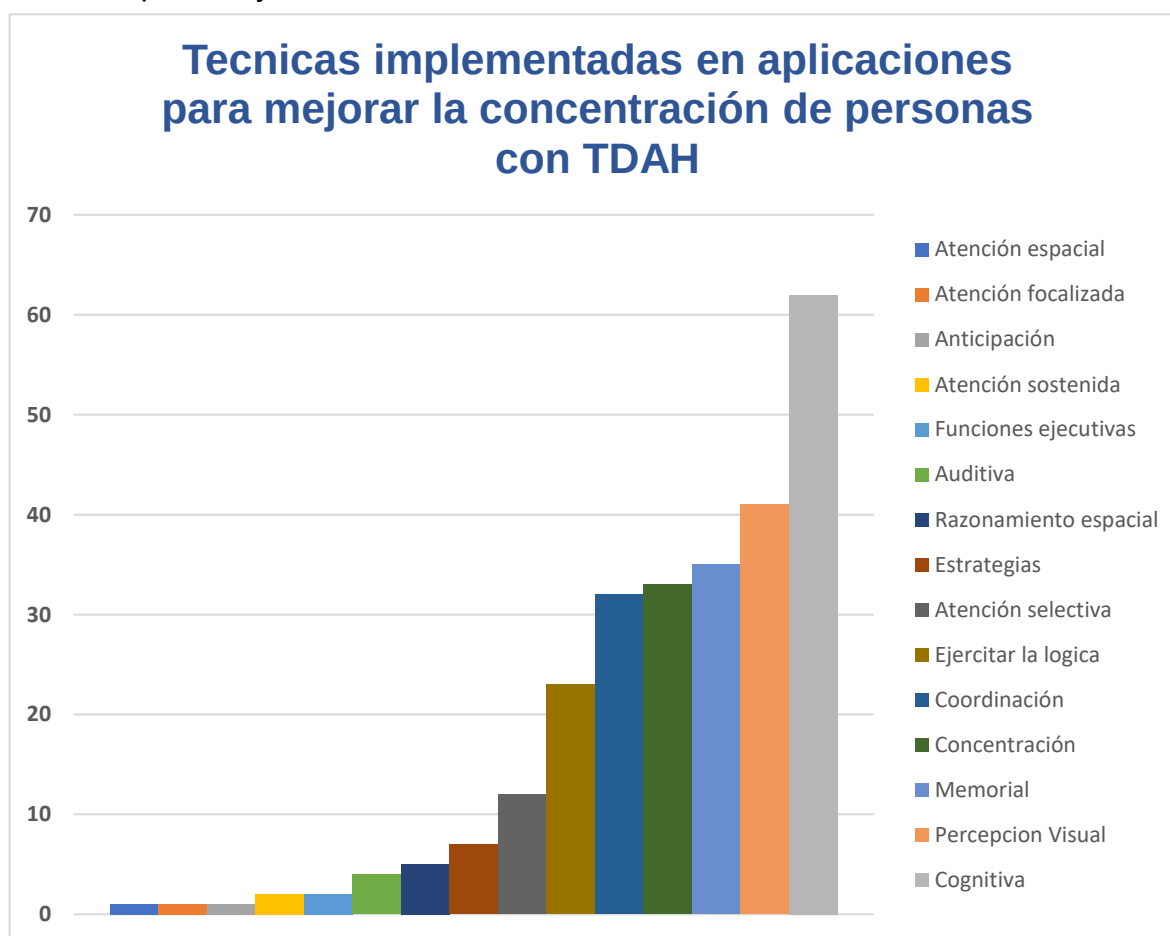


Figura 0.3 Gráfica de técnicas implementadas en las 120 aplicaciones

La Figura 3.4 muestra los resultados del análisis de las 10 aplicaciones mejor calificadas y las técnicas que utilizan para mejorar la concentración. Las aplicaciones utilizan principalmente técnicas cognitivas, funciones ejecutivas y concentración. El objetivo era identificar las técnicas que no tenían un impacto específico. Cada aplicación tiene un objetivo diferente.

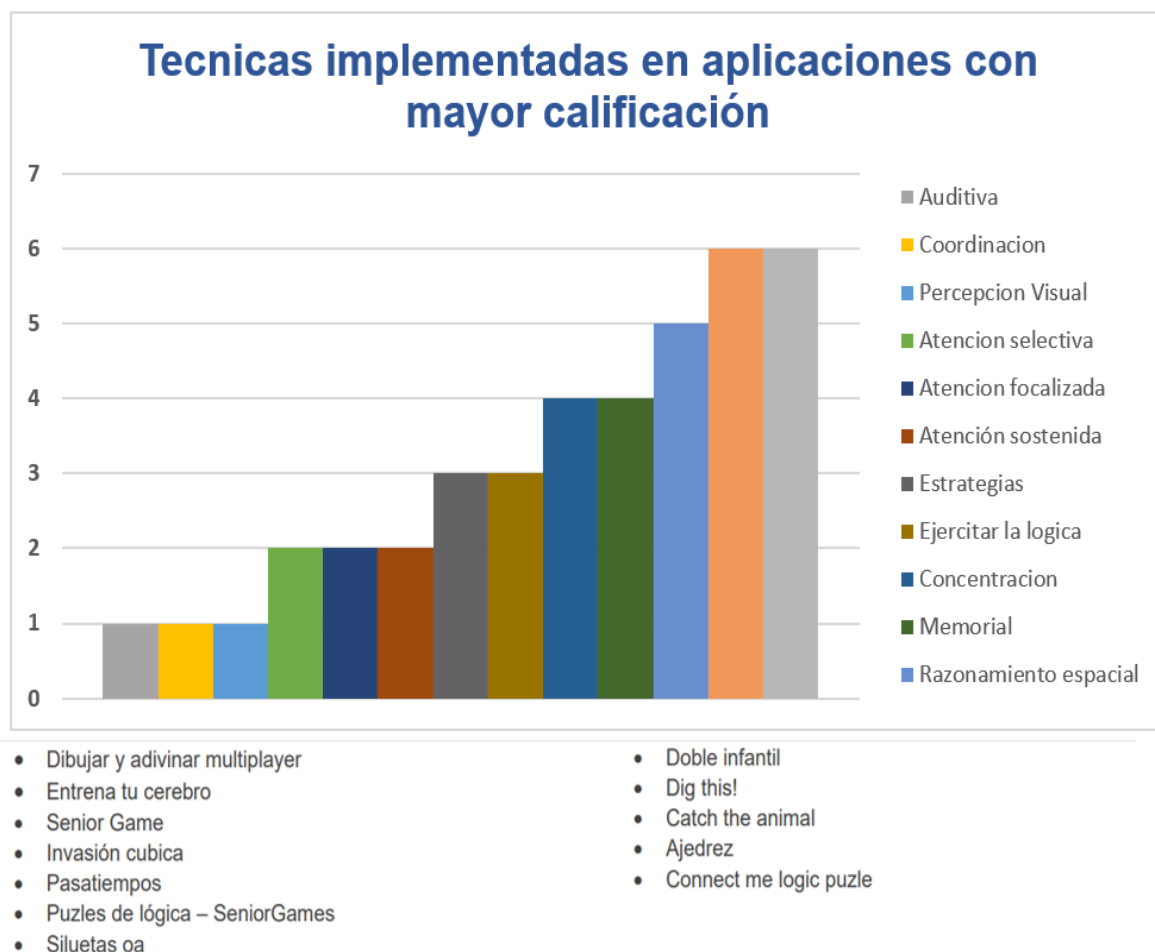


Figura 0.4 Top 10 de aplicaciones con mayor calificación

La Figura 3.5 muestra los resultados del análisis de las 10 aplicaciones con mayor número de descargas y las técnicas que utilizan para mejorar la concentración. Las aplicaciones utilizan principalmente técnicas cognitivas, funciones ejecutivas y técnicas memoriales. Las técnicas auditiva, coordinación y atención sostenida son menos utilizadas.

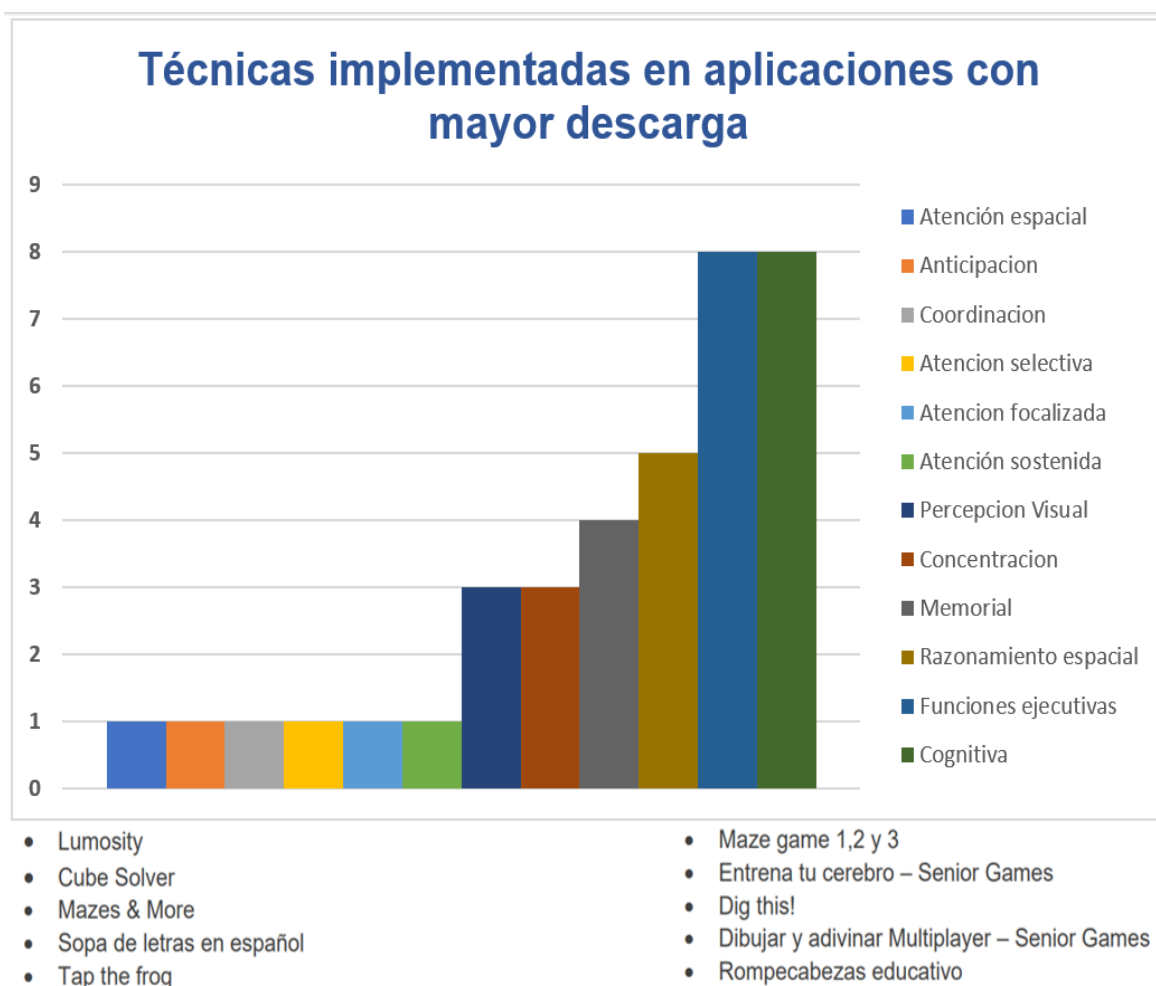


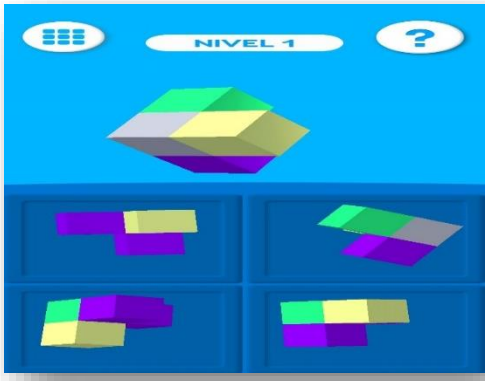
Figura 0.5 Top 10 de aplicaciones con mayor descarga

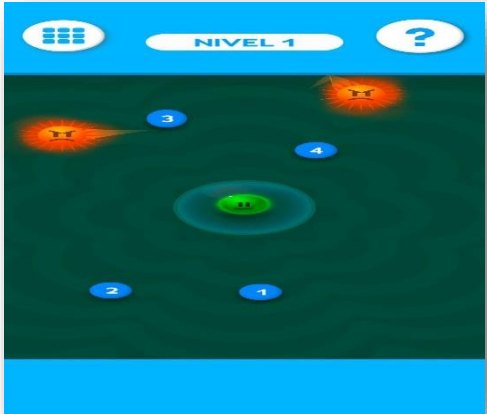
3.1.2 Identificación de las actividades relacionadas con las técnicas de mejora de los niveles de concentración

Las actividades identificadas son el resultado del análisis presentado en la sección anterior, 3.1.1, donde se destacaron las técnicas con menor calificación y descarga. La Tabla 3.1 muestra las actividades que se utilizan en la técnica de coordinación, que afecta a las habilidades motoras relacionadas con el movimiento de los músculos, los huesos y las tareas de aprendizaje. También muestra las imágenes de los juegos más populares de cada actividad.

Tabla 3.1 Análisis de las aplicaciones vinculadas a la técnica de coordinación

Actividad	Juego
Seguimiento de patrones. Ejercicio mental que implica observar y analizar secuencias específicas de elementos, como números, letras, formas geométricas o colores, para detectar patrones, relaciones o regularidades entre ellos.	 Entrenar cerebro. Coordinación

Actividad	Juego
Clasificación. Permite al niño desarrollar la capacidad de ordenar diversos elementos mediante un criterio común al establecer semejanzas, diferencias, o relaciones de pertenencia.	 Entrenar cerebro. Coordinación
Construcción. Ejercicio mental o físico que implica crear, ensamblar o estructurar algo de manera ordenada y sistemática. Este tipo de actividad varia considerablemente e incluye desde juegos de construcción físicos, como bloques o rompecabezas, hasta actividades virtuales que implican.	 Entrenar cerebro. Coordinación

Actividad	Juego
Equilibrio. Ejercicios físicos y mentales para promover la estabilidad y la coordinación del cuerpo, al mismo tiempo que se fortalece la capacidad de concentrarse y mantener la atención en una tarea específica.	 Laberintos
Obstáculos. Desafíos físicos o mentales que requieren una concentración intensa, coordinación y toma de decisiones rápida. Los juegos de obstáculos son una forma divertida y desafiante de poner a prueba las habilidades físicas, mentales y de resolución de problemas de los jugadores.	 Entrenar cerebro. Coordinación

Actividad	Juego
Unir puntos. Ejercicio mental que implica conectar una serie de puntos numerados o etiquetados en orden secuencial para formar una imagen o patrón.	A 5x5 grid puzzle. The grid is divided into colored regions: blue (top-left), orange (top-right), green (middle-left), purple (middle-right), and red (bottom-right). A central white square contains a blue dot. Colored paths are drawn across the grid: a blue path starts at a blue dot in the top-left and ends at a blue dot in the center; an orange path starts at an orange dot in the top-right and ends at an orange dot in the center; a green path starts at a green dot in the middle-left and ends at a green dot in the center; a purple path starts at a purple dot in the middle-right and ends at a purple dot in the center; and a red path starts at a red dot in the bottom-right and ends at a red dot in the center. The paths are interconnected, forming a complex pattern. Conecta los puntos

3.1.3 Análisis de requerimiento

Los diagramas de casos de uso para cada contexto contemplado en el desarrollo de la tesis se muestran a continuación.

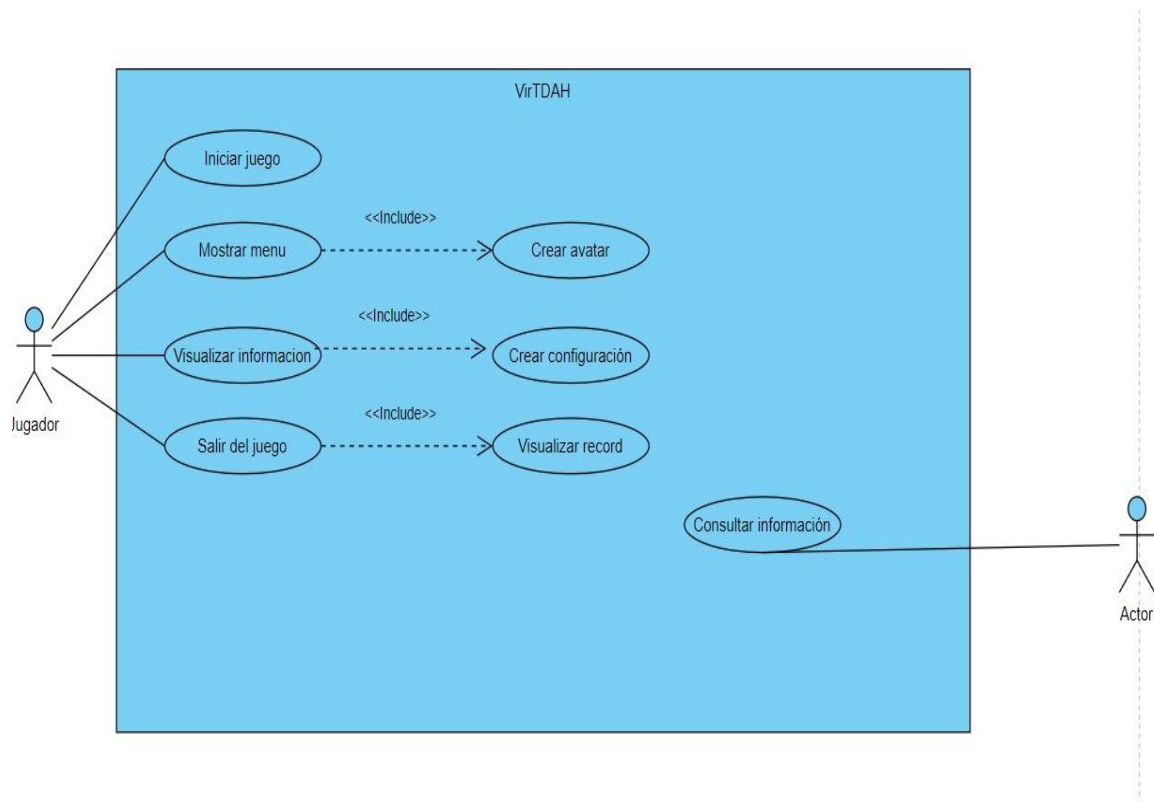


Figura 0.6 Diagrama de casos del contexto VIRTDAH

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

Caso de uso	Mostrar menú	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador muestra el menú principal.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El menú principal está visible.		

Caso de uso	Crear avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador crea su avatar personalizado.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene un avatar personalizado.		

Caso de uso	Crear configuración	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador crea su configuración personalizada.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene una configuración personalizada.		

Caso de uso	Visualizar información	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador visualiza información del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene la información deseada.		

Caso de uso	Visualizar récord	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador visualiza su récord personal.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene su récord personal.		

Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	Se cierra el juego.		

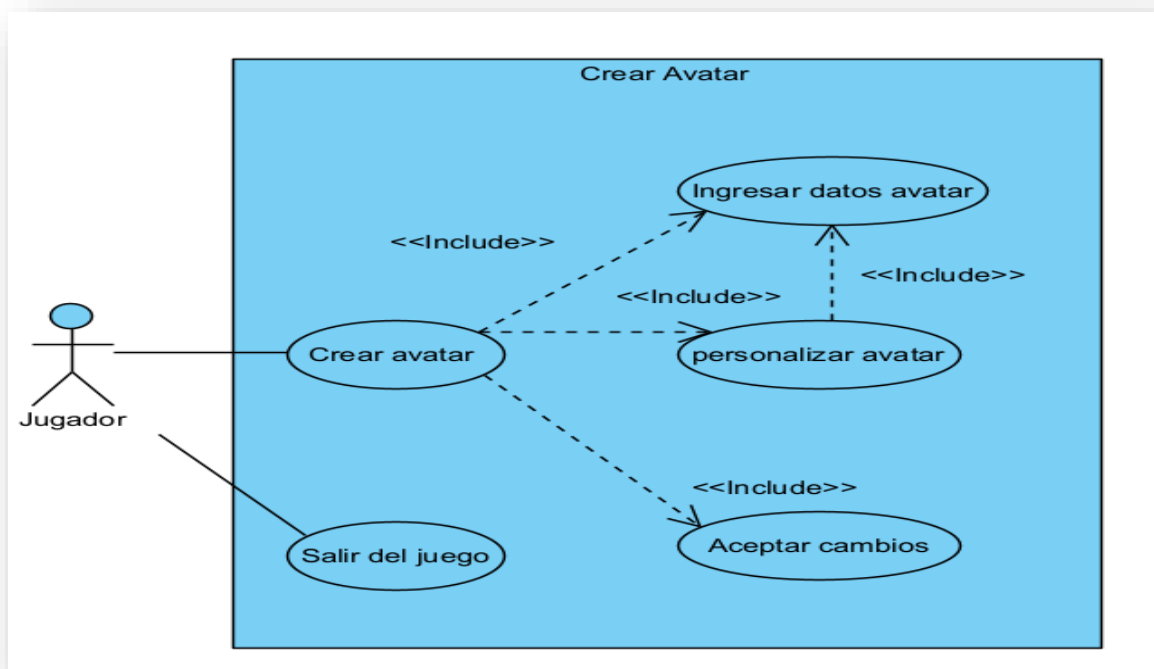


Figura 0.7 Diagrama de casos del contexto Avatar

Caso de uso	Consultar información	Contexto	Pruebas
Descripción	El Administrador consulta la información.		
Actor	Administrador		
Relaciones	Caso de uso: [Almacenamiento Información. Información de coordinación]		
Precondiciones	El jugador jugo subniveles.		
Postcondiciones	El jugador completo subniveles.		

Caso de uso	Crear avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador crea su avatar personalizado.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene un avatar personalizado.		

Caso de uso	Ingresar datos avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador ingresa la información básica de su avatar		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene la información básica de su avatar.		

Caso de uso	Personalizar avatar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador personaliza el aspecto de su avatar		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador ingresa los datos básicos de su avatar.		
Postcondiciones	El jugador tiene un avatar personalizado.		

Caso de uso	Aceptar cambios	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador acepta los cambios realizados en su avatar.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador personalizo su avatar.		
Postcondiciones	Los cambios en el avatar se aplican		

Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El juego se ha cerrado.		

Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El juego se cerró.		

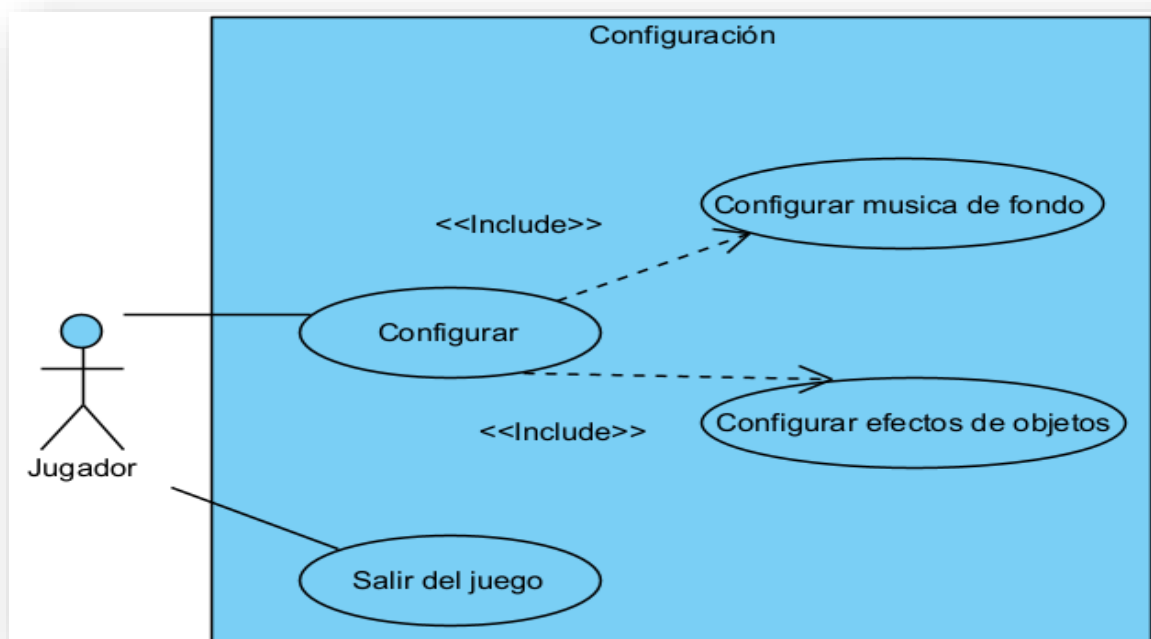


Figura 0.8 Diagrama de casos del contexto configuración

Caso de uso	Configurar	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador crea su configura el volumen de los efectos de los objetos y de la música de fondo		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador iniciado el juego.		
Postcondiciones	El jugador tiene una configuración		

Caso de uso	Configurar música de fondo	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador configura la música de fondo del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador configura volumen de música.		
Postcondiciones	La música de fondo está configurada.		

Caso de uso	Configurar efectos de objetos	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador configura los efectos de objetos del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador configura efectos de sonido.		
Postcondiciones	Los efectos de objetos están configurados.		

Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicia el juego.		
Postcondiciones	El juego se cerró.		

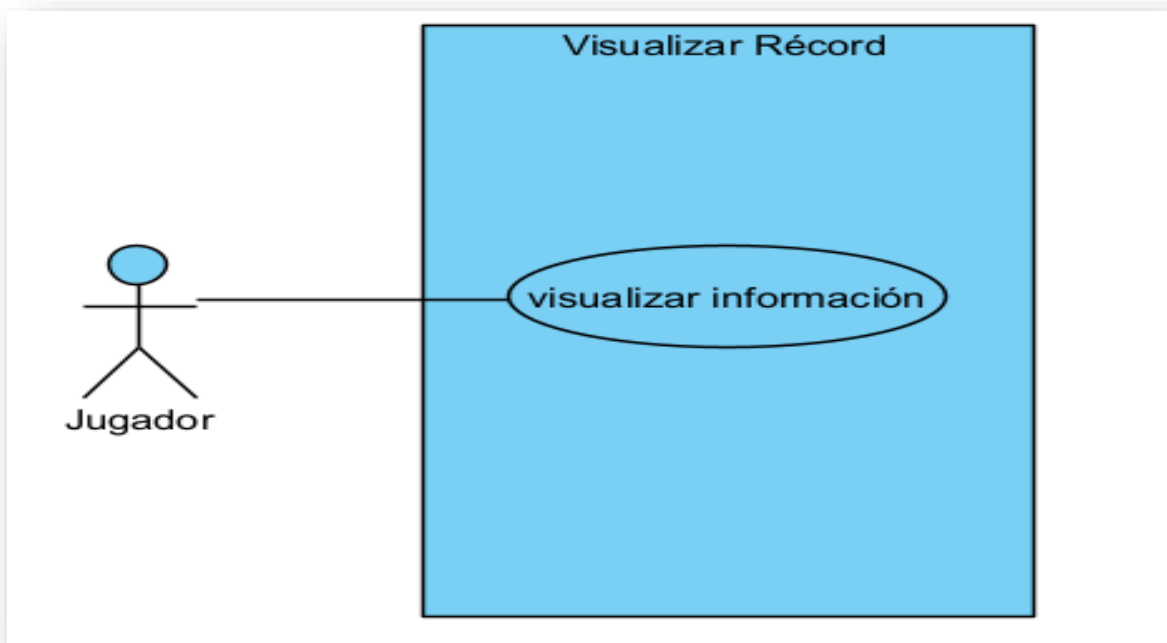


Figura 0.9 Diagrama de casos del contexto récord

Caso de uso	Iniciar nivel 1	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego carga el primer subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	Seleccionar técnica.		
Postcondiciones	El jugador juega subnivel 1.		

Caso de uso	Jugar subnivel 1	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego comienza en primer subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	Caso de uso: [VIRTDAH. Seleccionar técnica]		
Precondiciones	Cargar subnivel 1.		
Postcondiciones	El jugador completa subnivel 1.		

Caso de uso	Completar subnivel 1	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego inicia y se comienza a jugar.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador juega subnivel 1.		
Postcondiciones	Se cumplió el objetivo del subnivel.		

Caso de uso	Iniciar subnivel 2	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego carga el segundo subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	Seleccionar técnica.		
Postcondiciones	El jugador juega subnivel 2.		

Caso de uso	Jugar subnivel 2	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego comienza en segundo subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	Caso de uso: [VIRTDAH. Seleccionar técnica]		
Precondiciones	Cargar subnivel 2.		
Postcondiciones	El jugador completa subnivel 2.		

Caso de uso	Completar subnivel 2	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego inicia y se comienza a jugar.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador juega subnivel 2.		
Postcondiciones	Se cumplió el objetivo del subnivel.		

Caso de uso	Iniciar subnivel 3	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego carga el tercer subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	Seleccionar técnica.		
Postcondiciones	El jugador juega subnivel 3.		

Caso de uso	Jugar subnivel 3	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego comienza en tercer subnivel.		
Actor	Jugador		
Relaciones	Caso de uso: [VIRTDAH. Seleccionar técnica]		
Precondiciones	Cargar subnivel 3.		
Postcondiciones	El jugador completa subnivel 3.		

Caso de uso	Completar subnivel 3	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego inicia y se comienza a jugar.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador juega subnivel 3.		
Postcondiciones	Se cumplió el objetivo del subnivel.		

Caso de uso	Pausar juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego se pausa		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicio el juego.		
Postcondiciones	El juego está en pausa.		

Caso de uso	Detener juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego se detiene.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicio el juego.		
Postcondiciones	El juego se ha detenido.		

Caso de uso	Reiniciar juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego se reinicia.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicio el juego.		
Postcondiciones	El juego se reinició.		

Caso de uso	Reiniciar subnivel inicial	Contexto	Pruebas
Descripción	El juego se reinicia al subnivel inicial.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador vuelve a iniciar el juego.		
Postcondiciones	El juego se reinició al subnivel inicial.		

Caso de uso	Salir del juego	Contexto	Pruebas
Descripción	El jugador sale del juego.		
Actor	Jugador		
Relaciones	NA		
Precondiciones	El jugador inicio el juego.		

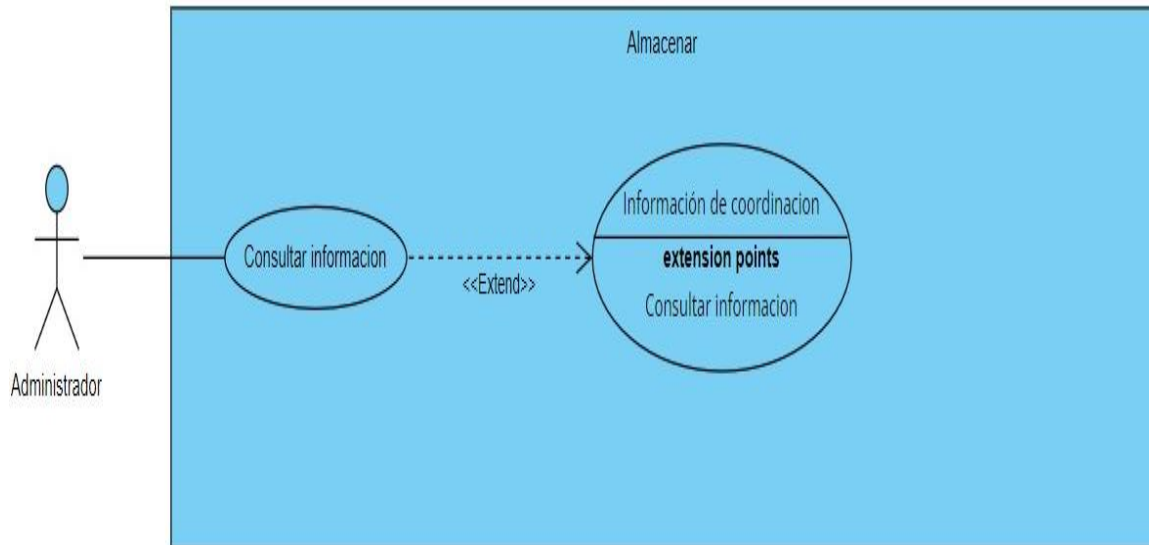


Figura 0.11 Diagrama de casos del contexto almacenamiento de información

Caso de uso	Consultar información	Contexto	Pruebas
Descripción	El administrador accede al juego.		
Actor	Administrador		
Relaciones	Caso de uso: [VIRTDAAH. Crear avatar]		
Precondiciones	El jugador creo un avatar. Se jugo al menos los tres subniveles de una técnica		
Postcondiciones	El administrador observa los resultados.		

Caso de uso	Información de coordinación	Contexto	Pruebas
Descripción	Se almacena los resultados de los subniveles y técnicas que se jugaron.		
Actor	Administrador		
Relaciones	Caso de uso: [Juego Coordinación. Jugar subnivel 1] Caso de uso: [Juego Coordinación. Jugar subnivel 2] Caso de uso: [Juego Coordinación. Jugar subnivel 3]		
Precondiciones	El jugador completo subniveles.		
Postcondiciones	El administrador observa los resultados.		

3.2 Diseño

En esta sección, se describe el diseño de la arquitectura, así como también, el fundamento teórico y gráfico para el control de la información y diseño de interfaces gráficas.

3.2.1 Diseño de la arquitectura

A continuación, se presenta el diseño la arquitectura de un videojuego llamado VIRTDAH El estilo de la arquitectura se basa en capas lo que permite una mejor escalabilidad y modularidad. A continuación, se describen las capas y componentes de la arquitectura propuesta:

Capa de presentación. Esta capa se encarga de la representación visual del juego y la interfaz de usuario en RV. El componente en esta capa es GUI:

Componente GUI. El componente muestra los elementos de la interfaz de usuario en el entorno de RV, este componente permite al jugador acceder al escenario de cada subnivel mediante el menú del videojuego. Este componente se comunica con el módulo de Controladores de RV el cual se encuentra en el componente de Realidad Virtual de la capa de motor de juego, para que el jugador tenga acceso al entorno virtual.

Capa de motor del juego. Esta capa se encarga de la ejecución del juego, así como de administrar la entrada del jugador desde los dispositivos de RV. Los componentes en esta capa son:

Componente de realidad virtual. Se encarga de la lógica específica de RV, configuración y calibración de la RV, detección del movimiento del jugador mediante los dispositivos de realidad virtual, cámaras, y la integración con el hardware Oculus. Contiene dos módulos, un módulo de controladores de RV y un módulo de cámaras de RV. El módulo de controladores de RV gestiona la entrada del jugador al entorno virtual y se comunica con el módulo de cámaras de RV del componente de Realidad Virtual. Posteriormente, el módulo de cámara de RV se comunica con el componente Control de movimientos.

Componente control de movimientos. Este componente gestiona la interacción del jugador en el entorno virtual como tocar, seleccionar, mover y manipular los objetos virtuales, y se comunica con el módulo de motor de gráficos del componente de funciones.

Componente de funciones. Se encarga de ejecutar los módulos para gráficos, animaciones y sonido. El módulo de Gráficos se encarga de renderizar gráficos de alta calidad y dar soporte para efectos visuales avanzados. El módulo de Animaciones ejecuta las animaciones de los avatares y los diferentes objetos en el videojuego. El módulo de Sonido es donde se gestionan los efectos de sonido y música de fondo. Una vez que se ejecutó el módulo de sonido, este se comunica con el componente Scripts de control del avatar de la capa de lógica del juego.

Capa de lógica del juego. Esta capa contiene la lógica central del juego e incluye la gestión de eventos. Los componentes en esta capa son:

Componente scripts de control del avatar. Controla el movimiento y las acciones del avatar en el juego, este componente se comunica con el componente Scripts del juego para implementar las reglas y mecánicas del juego.

Componente scripts de juego. Implementa las reglas y mecánicas del juego en los tres subniveles. Por ejemplo, en el primer subnivel se valida que se clasifiquen durante 2 minutos 10 objetos, en el subnivel dos que se clasifiquen durante 2 minutos 13 objetos, para el subnivel tres valida que se clasifiquen durante 01:30 minutos 16 objetos. Posteriormente este componente se comunica con el componente de sistema de gestión de eventos.

Componente sistema de gestión de eventos. Este componente permite la comunicación y la coordinación entre diferentes partes del juego. Se encarga de enviar eventos de colisión y de interacción del jugador cuando se logra superar un subnivel y se comunica al componente scripts de transición de niveles.

Componente scripts de transición de niveles. Una vez que un evento llega a este componente, se controla la carga y descarga de escenas en Unity. Además, se

comunica con el componente de datos de niveles para almacenar los datos en el componente datos de niveles de la capa de gestión de niveles.

Capa de gestión de niveles. Esta capa se encarga de almacenar la información del jugador de acuerdo con los resultados obtenidos en cada subnivel.

Componente datos de niveles. Almacena información sobre el estado actual del subnivel, como el número de objetos que se clasificaron y subniveles completados. Una vez que esta información es recopilada, este componente se comunica con el componente de scripts de transición de niveles para activar un nuevo evento en el componente sistema de gestión de eventos de la capa de lógica del juego.

En la Figura 3.12 se muestra el diseño de la arquitectura propuesta, donde se observa la interacción entre los componentes y las diferentes capas.

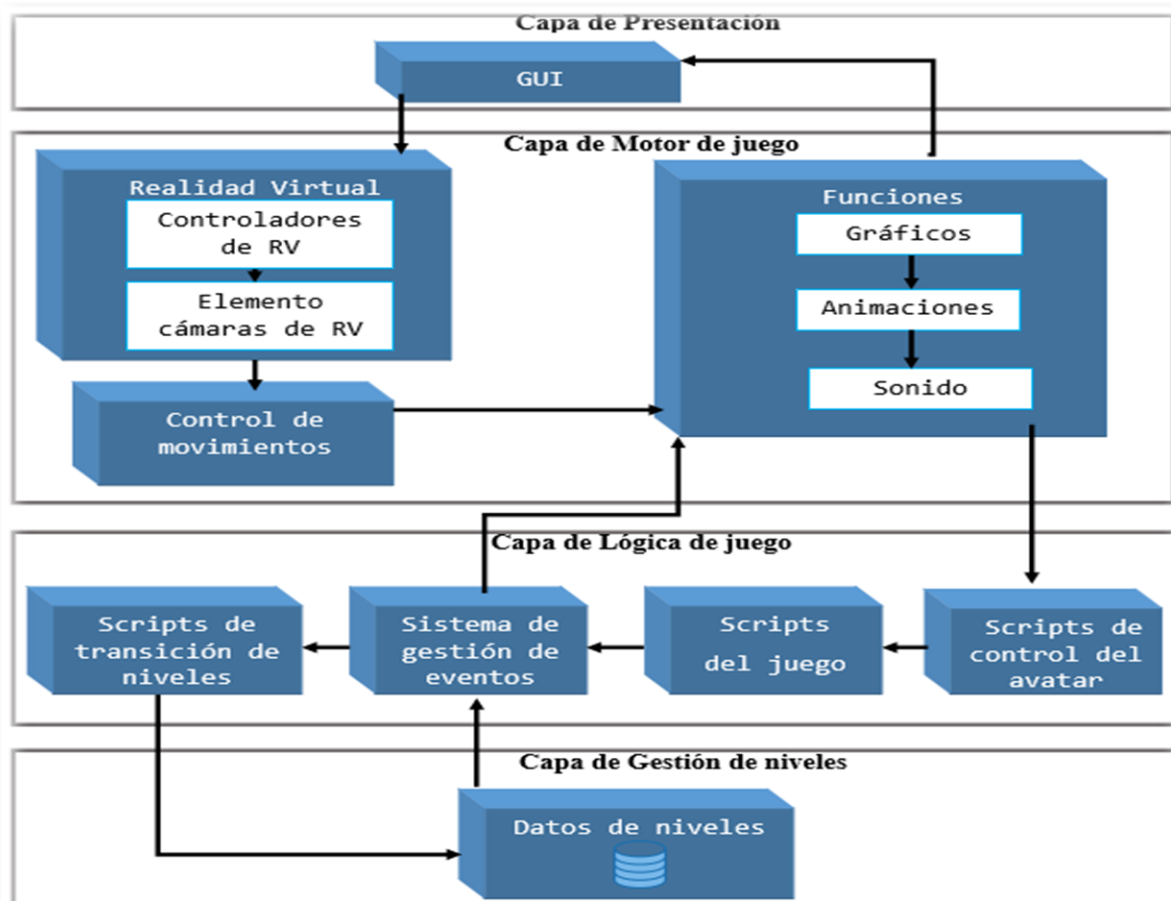


Figura 0.12 Arquitectura del videojuego VIRTDAH

3.2.2 Modelo de persistencia

En esta sección, se describe el diseño de la base de datos del videojuego. El diseño se basa en una estructura relacional, que es la más adecuada para los videojuegos.

3.2.2.1 Descripción de la base de datos

En la Figura 3.13 se muestra el diseño de la base de datos del videojuego.

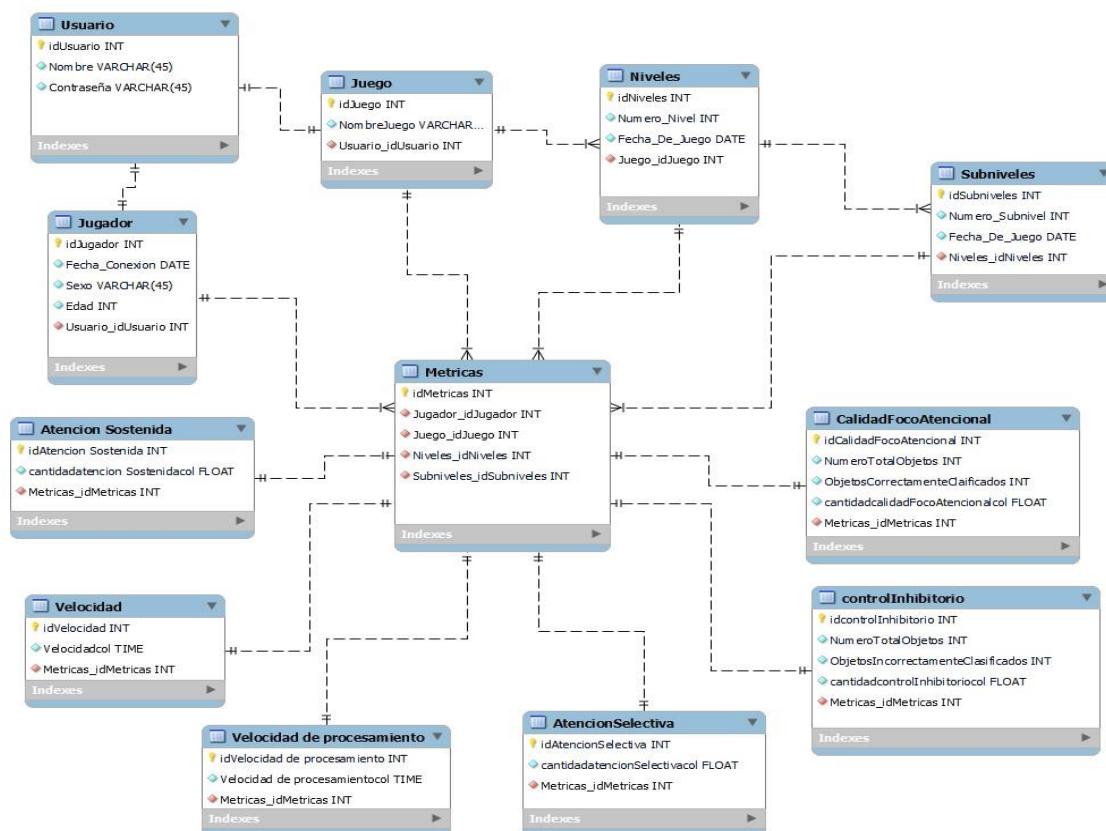


Figura 0.13 Diagrama de base de datos

Las relaciones entre las tablas de una base de datos se definieron a partir de los datos que contenían. En este caso, la base de datos estaba diseñada para almacenar información vital relacionada con la experiencia de juego y el desempeño de los usuarios. Se componía de varias tablas interconectadas, cada una dedicada a una faceta específica del juego y del jugador.

3.2.2.2 Diccionario de datos.

La tabla de Usuario contiene los datos básicos de cada usuario registrado, como nombre y contraseña cifrada para la autenticación. Esta tabla sirve como punto de partida para todas las interacciones del usuario con el sistema.

Por otro lado, la tabla Juego almacena información sobre los juegos disponibles en el sistema, incluyendo detalles como nombre del juego y el ID del usuario. Esta información gestiona el catálogo de juegos y facilitaba la navegación del usuario.

Además, la tabla Niveles almacena la estructura jerárquica de los juegos, describe los distintos números de niveles, fecha en que jugó y el ID del juego que los componen.

Por su parte, la tabla subniveles almacena información sobre los subniveles de cada nivel, incluyendo su número de subnivel, fecha de juego e ID de los Niveles.

Asimismo, la tabla Jugador registra el progreso individual de cada usuario en los juegos, incluyendo datos como ID del jugador, Fecha de conexión, sexo, edad y el ID del usuario. Esta información permite personalizar la experiencia de juego y ofrecer recomendaciones personalizadas a los usuarios.

De igual manera, la tabla Métricas desempeña un papel crucial en la evaluación del rendimiento y la experiencia del usuario. Aquí se almacenan todos los datos relacionados con las métricas utilizadas para medir el nivel de concentración de los jugadores. Incluyendo la ID de la métrica, el ID del jugador, el ID del juego, el ID del nivel, el ID del subnivel.

Por otra parte, la tabla Velocidad almacena información sobre el resultado de la velocidad de procesamiento de los jugadores, incluyendo la ID de la velocidad, el ID de la métrica y el resultado de la velocidad del jugador.

De manera similar, la tabla Atención Sostenida almacena información sobre la atención sostenida de los jugadores, incluyendo la ID de la atención sostenida, el ID de la métrica y el resultado de la cantidad de atención sostenida.

La tabla Calidad Foco Atencional almacena información sobre la calidad del foco atencional de los jugadores, incluyendo la ID de la calidad del foco atencional, el ID de la métrica, el número total de objetos, la cantidad de objetos correctamente clasificados y el resultado de la calidad del foco atencional del jugador.

Igualmente, la tabla Control Inhibitorio almacena información sobre el control inhibitorio de los jugadores, incluyendo la ID del control inhibitorio, el ID de la métrica, el número total de objetos, la cantidad de objetos incorrectamente clasificados y el resultado del control Inhibitorio del jugador.

Por último, la tabla de Atención Selectiva almacena información sobre la atención selectiva de los jugadores, incluyendo la ID de la atención selectiva, el ID de la métrica, y el resultado de la atención selectiva del jugador.

3.2.3. Diseño de la interfaz

El videojuego de realidad virtual VIRTDAH consta de un nivel, conformado de tres subniveles. Las interfaces del nivel muestran un entorno virtual interactivo, donde los jugadores exploran y participan en diversas actividades diseñadas para mejorar su coordinación y habilidades motoras. Las interfaces están compuestas por elementos visuales atractivos y fácilmente comprensibles.

3.2.3.1 Prototipo de interfaz principal

El prototipo de la interfaz inicial del juego VIRTDAH presenta un diseño de Aerostato autopropulsado con globos de color marrón y amarillo. El nombre del videojuego está escrito en los globos, también incluye una barra de carga, sobre la cual una elipse se desplaza gradualmente hasta alcanzar el extremo de la barra, el diseño para este apartado se muestra en la Figura 3.14.

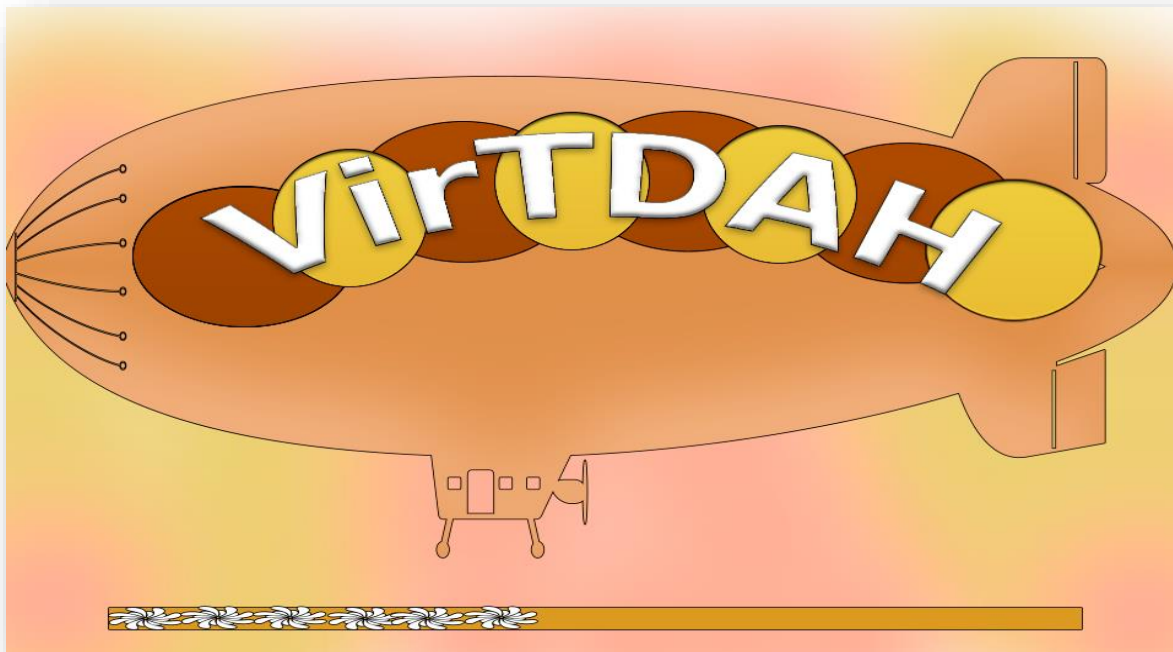


Figura 0.14 Prototipo de interfaz principal

3.2.3.2 Prototipo de interfaz menú

La Figura 3.15 muestra el prototipo de la interfaz menú del videojuego VIRTDAH. El nombre del videojuego aparece en globos de color marrón y amarillo. Además, hay botones con las opciones "Jugar", "Récord", "Avatar", "Configuración" y "Salir". Estos botones permiten realizar diversas actividades y se representan por iconos únicos.



Figura 0.15 Prototipo de interfaz menú

3.2.3.3 Prototipo de interfaz avatar

La Figura 3.16 muestra el prototipo de la interfaz avatar del videojuego VIRTDAH. El prototipo presenta varios botones, como "Salir", "Aceptar", "Inicio", "Flechas de selección" y "Selección de avatar". El botón de inicio representa un icono de casa. Además, el prototipo muestra una cuadrícula de cuadros que presenta los avatares disponibles. La palabra "Avatar" se muestra en globos de color marrón y amarillo. También hay campos de texto donde el usuario ingresa su nombre, sexo y fecha de nacimiento.



Figura 0.16 Prototipo interfaz avatar

3.2.3.4 Prototipo de la interfaz menú con avatar

La Figura 3.17 muestra el prototipo de la interfaz menú con avatares del videojuego VIRTDAH. El prototipo es idéntico al prototipo de interfaz del menú estándar, e incluye los botones "Jugar", "Récord", "Avatar", "Configuración" y "Salir", cada uno con su propio icono.

Después de que el niño cree su avatar, este aparecerá en el prototipo de interfaz junto con su nombre y la imagen del avatar seleccionado.



Figura 0.17 Prototipo interfaz menú con avatar

3.2.3.5 Prototipo de la interfaz récord

La Figura 3.18 muestra el prototipo de la interfaz "Récord" del videojuego VIRTDAH. El prototipo presenta los botones "Salir" e "Inicio", cada uno con su propio icono. También incluye áreas de texto predeterminados donde se mostrarán el rango, el avatar, el nombre y el puntaje del jugador. En la sección de puntajes, estos se indican mediante un icono de estrella.

Esta interfaz permite al administrador revisar los récords acumulados durante el juego del jugador en los distintos subniveles. La palabra "Récord" aparece sobre globos de color marrón y amarillo.



Figura 0.18 Prototipo interfaz récord

3.2.3.6 Prototipo de la interfaz configuración

La Figura 3.19 muestra el prototipo de la interfaz de configuración del videojuego VIRTDAH. El prototipo presenta los botones "Créditos", "Aceptar", "Salir" e "Inicio", acompañados de iconos para la música, efectos de objetos, selección e inicio. También incluye una barra de selección que permite ajustar el volumen de la música de fondo y de los efectos de sonido de los objetos. En esta interfaz, la palabra "Configuración" está escrita en globos de color marrón y amarillo.



Figura 0.19 Prototipo Interfaz configuración

3.2.3.7 Prototipo de la interfaz sala de espera

La Figura 3.20 muestra el prototipo de la interfaz de la sala de espera del videojuego VIRTDAH. El prototipo presenta dos puertas, cada una con un letrero que describe la técnica del juego asociado. El usuario elige abrir la puerta de coordinación para acceder a los subniveles disponibles.

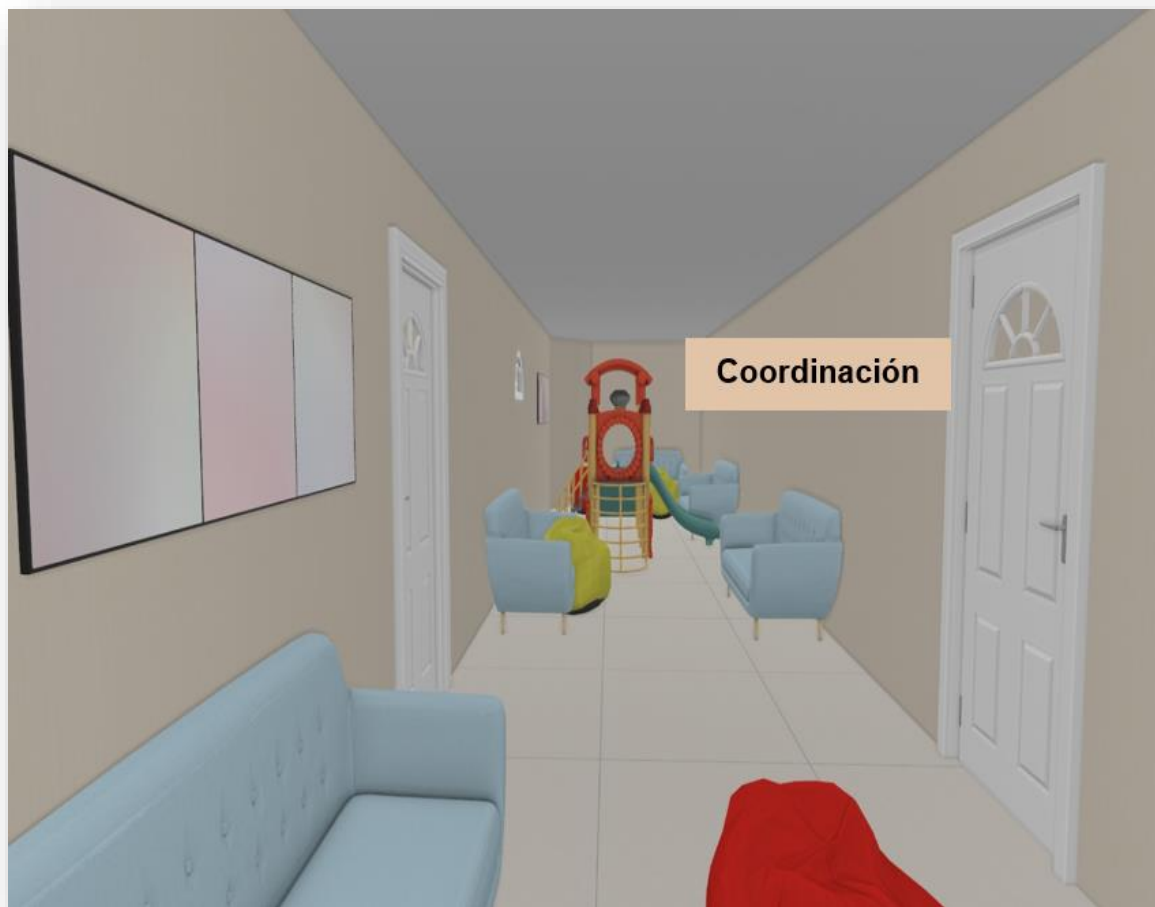


Figura 0.20 Prototipo interfaz sala de espera

3.2.3.8 Prototipo de la interfaz pasillo de coordinación

La Figura 3.21 muestra el prototipo de la interfaz del pasillo de coordinación del videojuego VIRTDAH. En este prototipo, se utilizaron tonos terrosos para crear una atmósfera acogedora y estimulante. El pasillo cuenta con tres puertas, cada una con un letrero que muestra el subnivel respectivo, con letras de color negro sobre un fondo de tonalidades terrosas.



Figura 0.21 Prototipo interfaz pasillo de coordinación

3.2.3.9 Prototipo de la interfaz del subnivel 1 de la técnica de coordinación

El prototipo de la interfaz del Subnivel 1 de coordinación del videojuego VIRTDAH se diseñó como una acogedora recámara para niños. La interfaz incluye elementos esenciales para la clasificación de objetos, como un ropero, un cesto y un baúl. Además, incluye un cronómetro para medir el tiempo y un cartel con la indicación del subnivel 1. Los colores seleccionados para la recámara son tonos tierra, como se aprecia en detalle en la Figura 3.22.

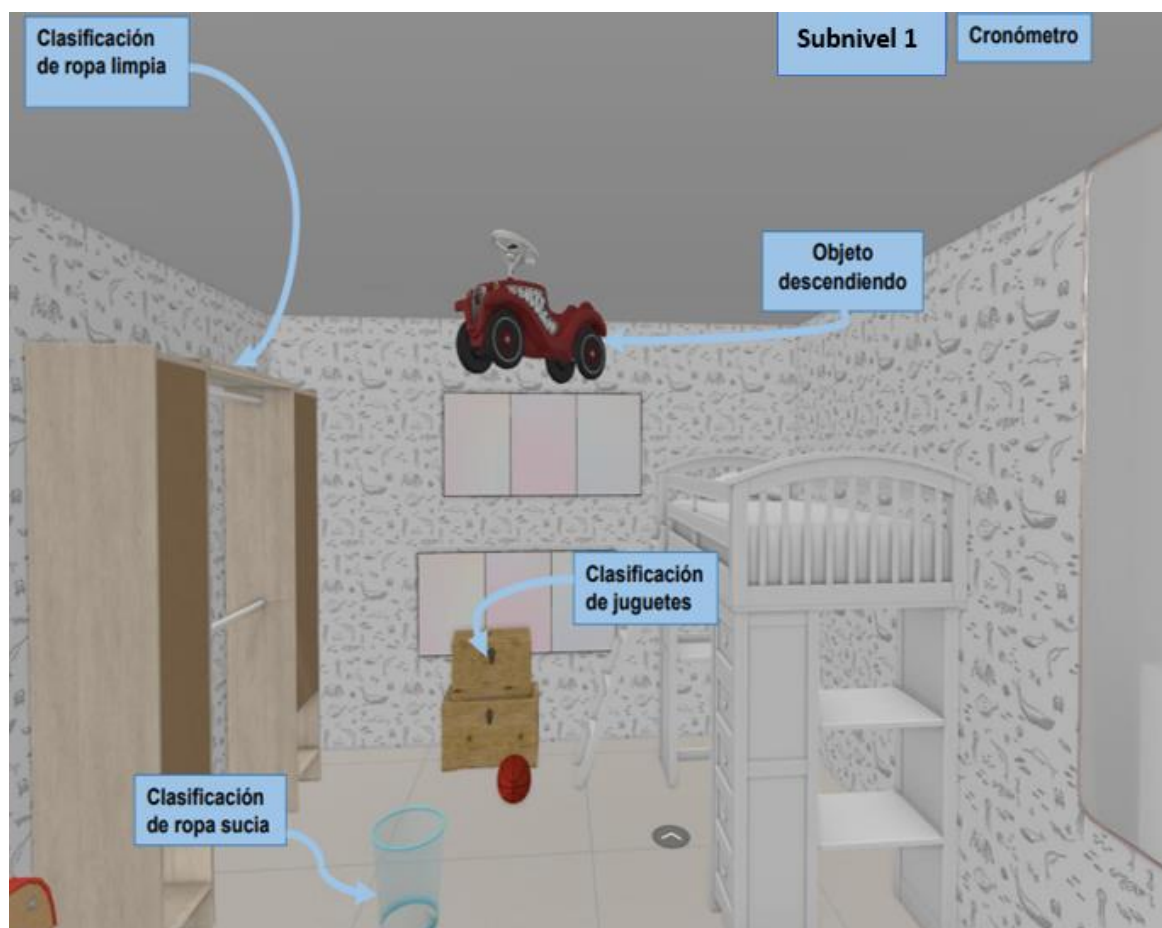


Figura 0.22 Prototipo interfaz subnivel 1 coordinación

3.2.3.10 Prototipo de la interfaz del subnivel 2 de la técnica de coordinación

El prototipo de la interfaz del Subnivel 2 de coordinación del videojuego VIRTDAH se diseñó como una cocina virtual. El espacio incluye elementos esenciales para la clasificación de objetos, como un frutero, un refrigerador y una barra. También incluye una variedad de objetos para clasificar, como frutas, verduras y alimentos chatarra. Esta variedad permite a los niños desarrollar habilidades de clasificación. Además, el prototipo incluye un cronómetro para medir el tiempo dedicado a las actividades de clasificación. Para facilitar la identificación del subnivel, se añadió un cartel con la indicación del subnivel 2. El cartel tiene letras negras que contrastan con el ambiente colorido de la cocina, como se aprecia en detalle en la Figura 3.23.

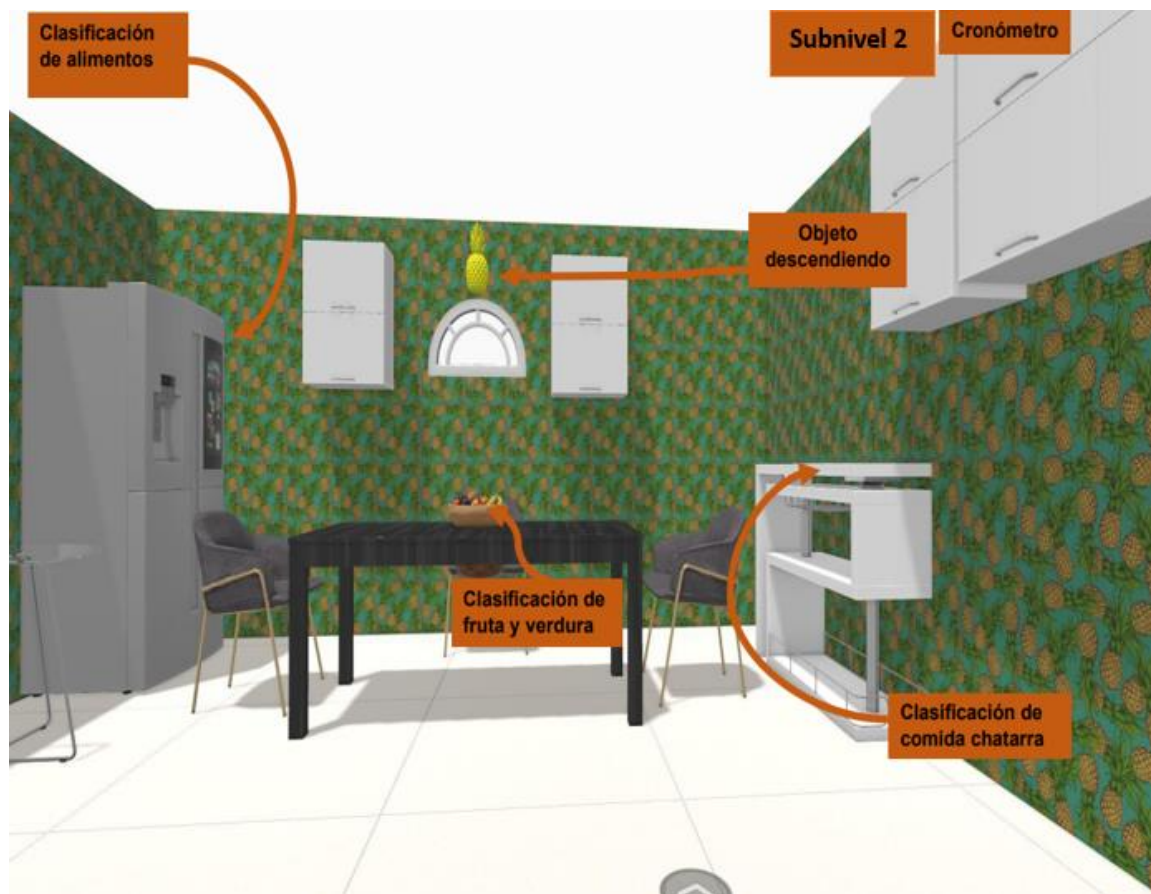


Figura 0.23 Prototipo interfaz subnivel 2 coordinación

3.2.3.11 Prototipo de la interfaz del subnivel 3 de la técnica de coordinación

El prototipo de la interfaz del Subnivel 3 de coordinación del videojuego VIRTDAH se diseñó como un salón de clases virtual. En este espacio, los niños tienen la tarea de clasificar números, letras y dibujos en un pizarrón interactivo. El prototipo incluye estos elementos educativos y un cronómetro para medir el tiempo dedicado a las actividades de clasificación. Para facilitar la identificación del subnivel, se agregó un cartel con la indicación del subnivel 3. El cartel tiene letras negras que contrastan con el contexto del salón de clases virtual. Como se aprecia en detalle en la Figura 3.24.

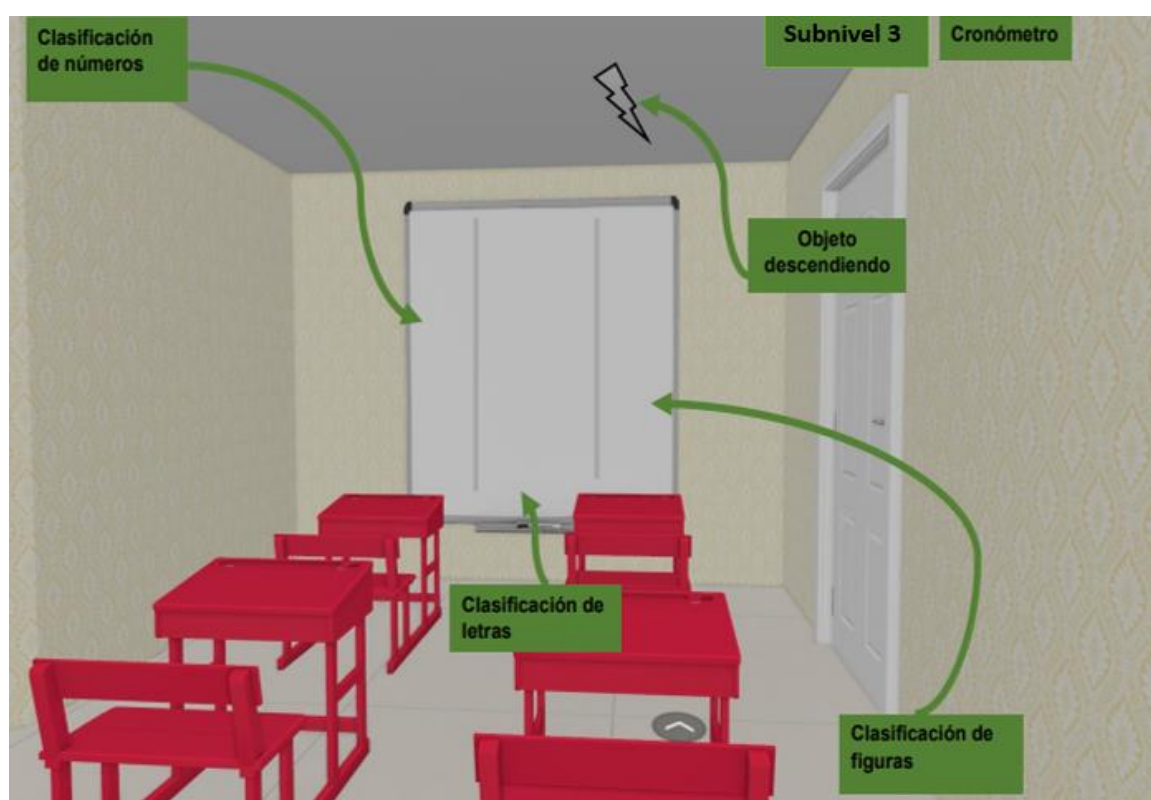


Figura 0.24 Prototipo interfaz subnivel 3 coordinación

3.2.3.12 Prototipo de la interfaz de almacenamiento de información

La Figura 3.25 muestra el prototipo de la interfaz de almacenamiento de información. Esta interfaz presenta tres tablas de los tres subniveles de VirTDAH donde el jugador observa la cantidad de objetos que clasifico de manera correcta o incorrecta.



Figura 0.25 Prototipo interfaz de almacenamiento

3.3 Desarrollo

3.3.1 Desarrollo del videojuego de coordinación

VIRTDAAH es un videojuego que utiliza la técnica de coordinación, incorporando actividades de clasificación de objetos. Esta dinámica permite a los niños desarrollar la capacidad de ordenar elementos diversos a través de un criterio común estableciendo semejanzas o diferencias. Esta técnica contiene un juego con un nivel principal, este nivel está dividido en tres subniveles. Cada subnivel cuenta con un grado de dificultad, y conforme el niño avanza, se da acceso a los subniveles siguientes.

3.3.2 Esquema de jugabilidad del videojuego de coordinación

La siguiente Figura 3.26 detalla el objetivo de cada subnivel, así como la cantidad de objetos a clasificar para progresar al siguiente subnivel.

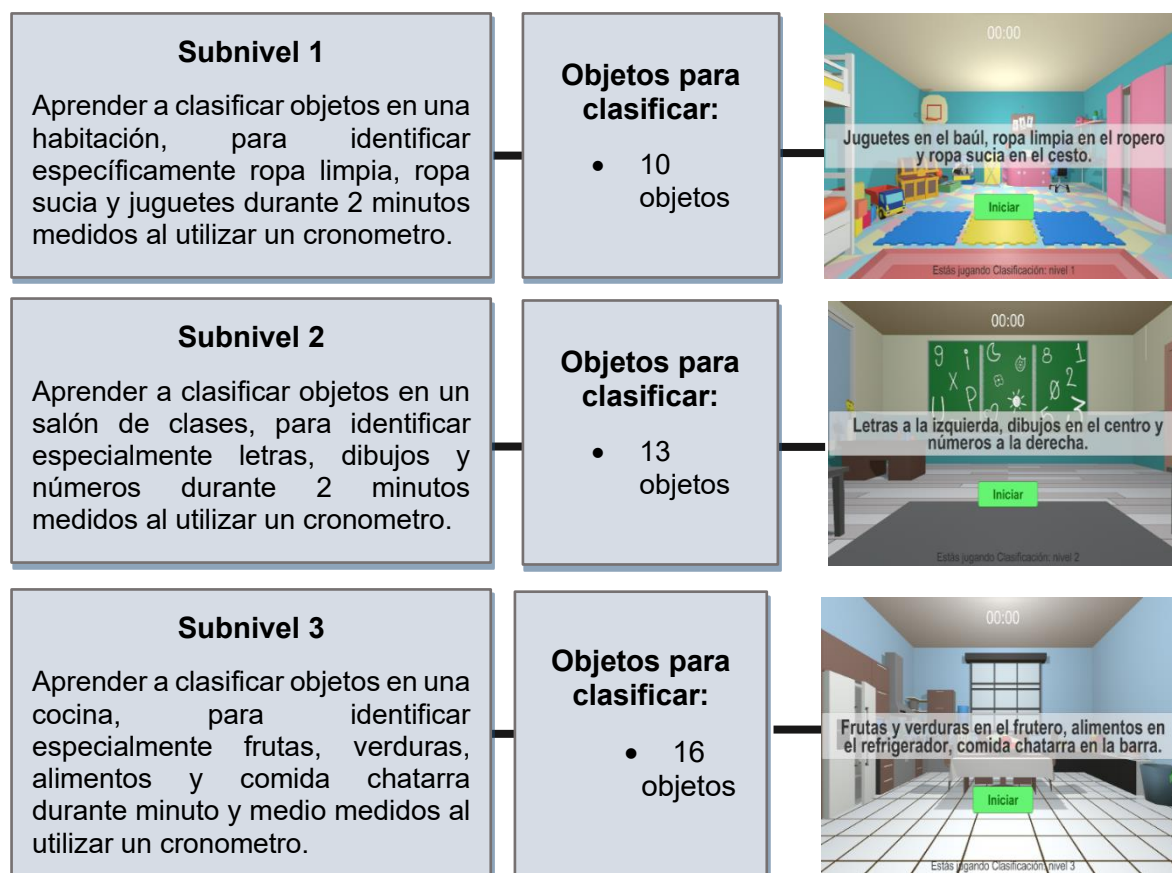


Figura 0.26 Esquema de jugabilidad del videojuego de coordinación

3.3.2.1 Descripción de la jugabilidad

Al iniciar el juego, se presenta la interfaz del videojuego VIRTDAH, el cual consta de dos juegos divididos en tres subniveles. Los desafíos se vuelven progresivamente más difíciles, lo que requiere habilidades de rapidez y coordinación por parte del jugador para superarlos y avanzar en el juego, en esta interfaz se presentan tres botones, el botón de iniciar permite ingresar al primer juego de VIRTDAH el cual es de clasificación, el botón avatar que permite crear al jugador un avatar y el botón configuración que permite aumentar o disminuir el sonido en el juego. (Figura 3.27).



Figura 0.27 Interfaz principal

3.3.2.2 Descripción del subnivel 1

La Figura 3.28 muestra la pantalla inicial para la selección del primer subnivel del juego de coordinación. En este subnivel, el objetivo principal del niño es aprender a clasificar objetos comunes de una habitación, como ropa limpia, ropa sucia y juguetes. La actividad se complica con la incorporación de un cronómetro, que agrega un componente de rapidez y destreza a la tarea.



Figura 0.28 Selección de subnivel 1

La Figura 3.29 muestra el escenario del primer subnivel, que representa una habitación infantil. Al iniciar el juego, se muestra un mensaje instructivo que indica que al presionar el botón el juego iniciara. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, brindando una experiencia más completa al jugador. Además, el diseño del escenario es colorido y atractivo, lo que proporciona un ambiente visualmente estimulante para el jugador.



Figura 0.29 Escenario de subnivel 1

La Figura 3.30 muestra un mensaje con la palabra Presta atención con el fin de que el jugador se enfoque en las instrucciones que se mostraran. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, lo que asegura que el jugador reciba la información de manera tanto visual como auditiva.

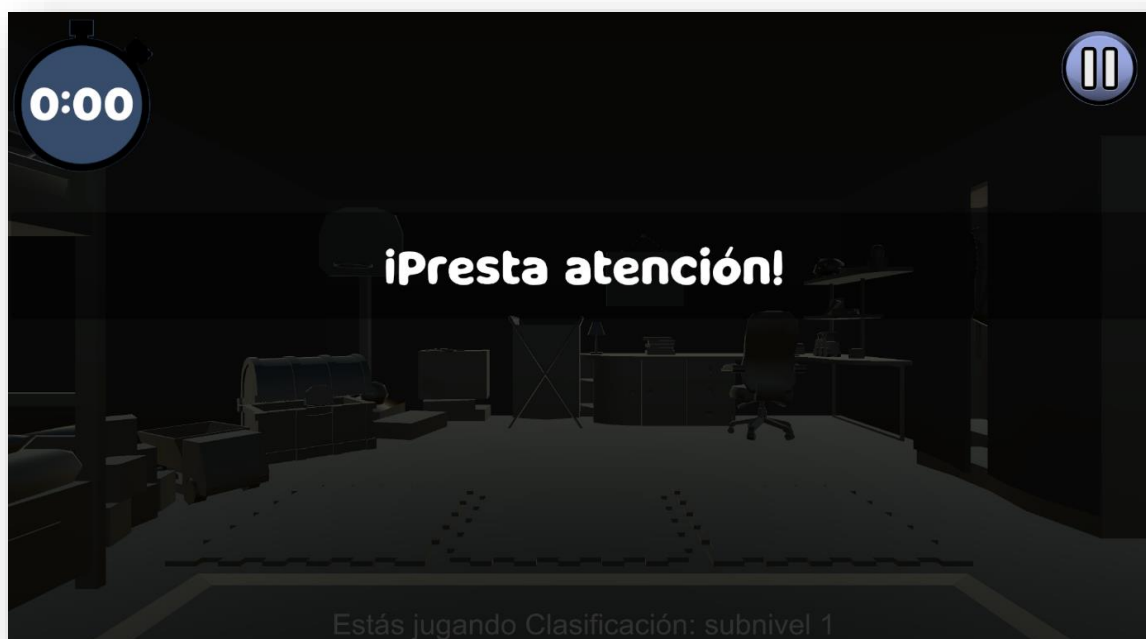


Figura 0.30 Escenario de presenta atención

La Figura 3.31 muestra la instrucción del lugar donde se clasifican los juguetes. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, para que el jugador reciba la información de manera tanto visual como auditiva.



Figura 0.31 Escenario indicación baúl

La Figura 3.32 muestra la cantidad de objetos a clasificar en el baúl. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, para que el jugador reciba la información de manera tanto visual como auditiva. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.

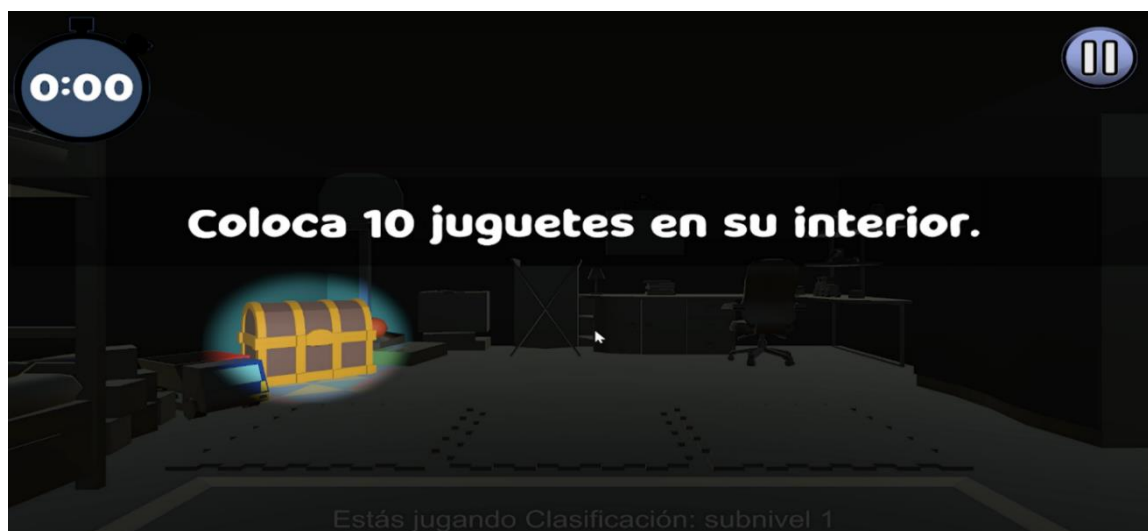


Figura 0.32 Escenario de clasificación baúl

La Figura 3.33 muestra la instrucción del lugar donde se clasifican la ropa limpia. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, para que el jugador reciba la información de manera tanto visual como auditiva.



Figura 0.33 Escenario indicación ropero

La Figura 3.34 muestra la cantidad de objetos a clasificar en el ropero este mensaje cuenta con audio. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.



Figura 0.34 Escenario de clasificación ropero

La Figura 3.35 muestra la instrucción del lugar donde se clasifica la ropa sucia. Este mensaje no solo se muestra en la pantalla, sino que también se escucha, para que el jugador reciba la información de manera tanto visual como auditiva.



Figura 0.35 Escenario indicación cesto

La Figura 3.36 muestra la cantidad de objetos a clasificar en el cesto este mensaje cuenta con audio. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.



Figura 0.36 Escenario de clasificación cesto

La Figura 3.37 muestra el mensaje de aviso que el jugador observa y escucha para notificar el tiempo que tiene de clasificación.

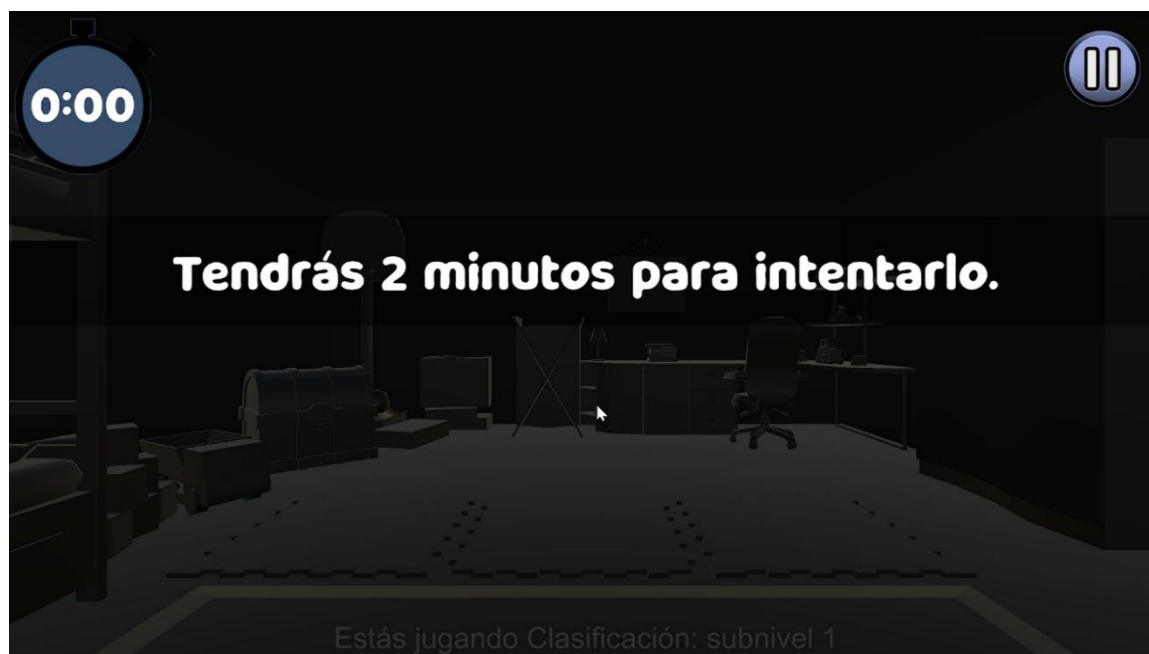


Figura 0.37 Escenario de tiempo

La Figura 3.38 muestra la interfaz de un mensaje y audio motivacional que el jugador visualiza antes de la cuenta regresiva



Figura 0.38 Escenario motivacional

La Figura 3.39 muestra la interfaz después del tutorial. En esta interfaz se activa un cronómetro con cuenta regresiva que indica mediante un mensaje y audio el inicio del descenso de los objetos.

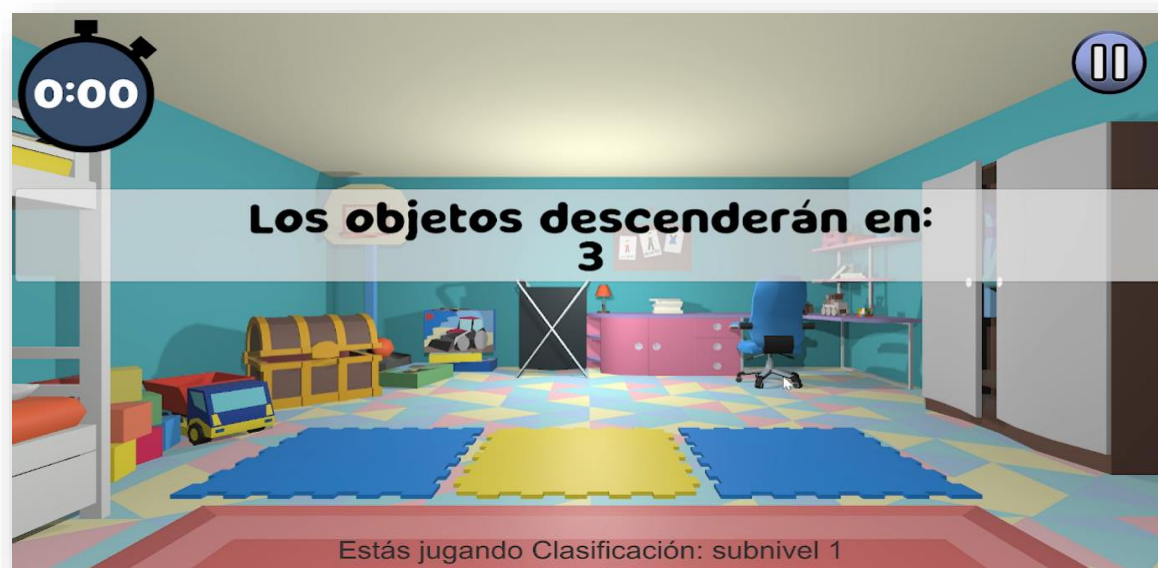


Figura 0.39 Escenario de cuenta regresiva 3 segundos

La Figura 3.40 muestra la interfaz de la cuenta regresiva de dos segundos. que indica mediante un mensaje y audio el inicio del descenso de los objetos.

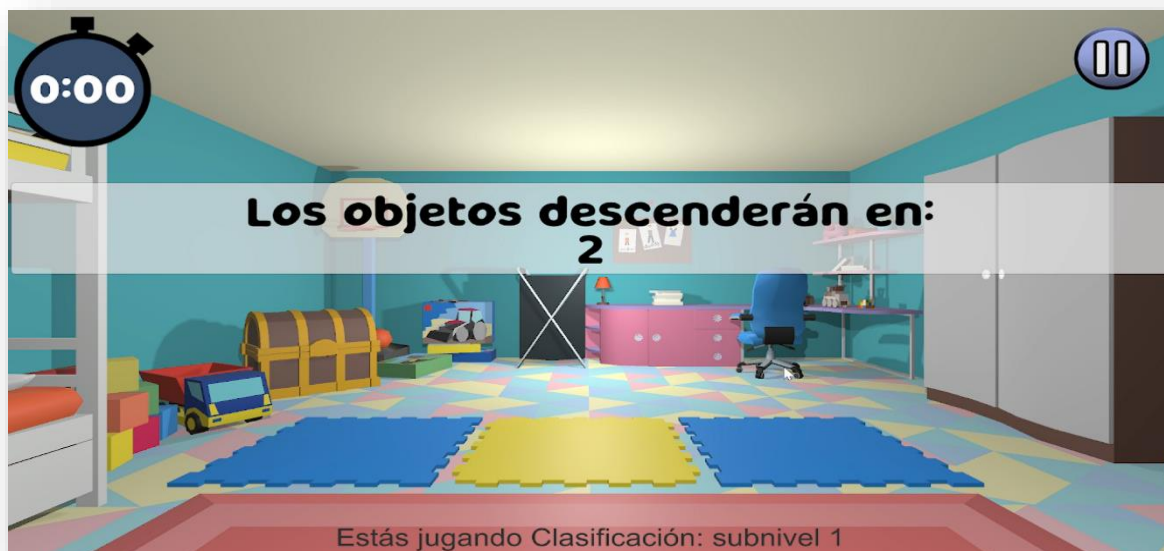


Figura 0.40 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos

Con el mismo diseño de la interfaz anterior, la Figura 3.41 muestra una cuenta regresiva de un segundo.

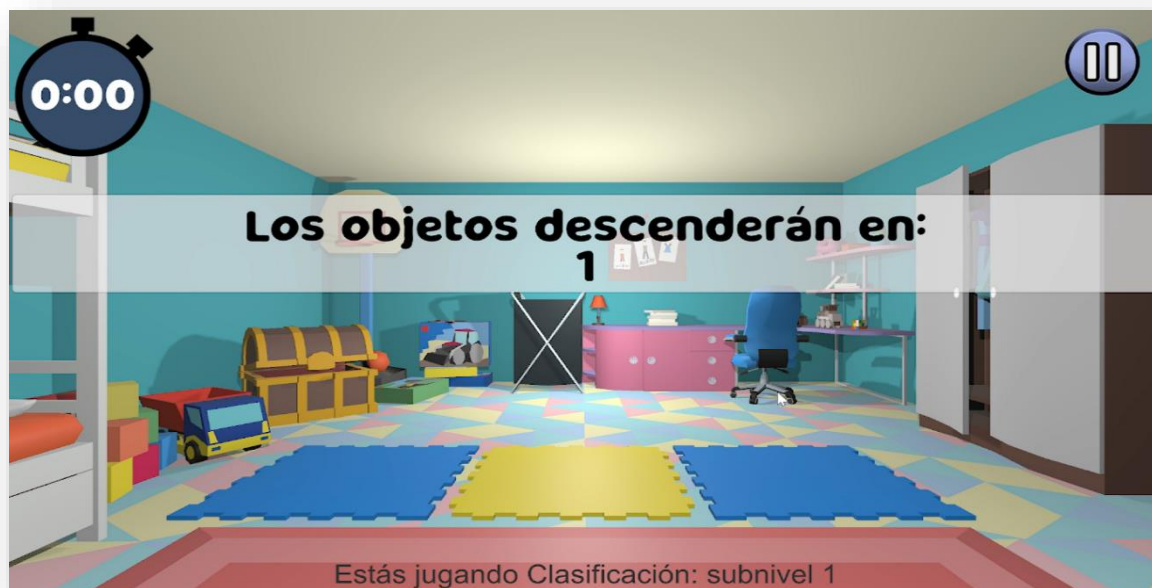


Figura 0.41 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo

Al finalizar la cuenta regresiva en la Figura 3.42, muestra el mensaje con audio "Clasifícalos".



Figura 0.42 Escenario de mensaje para clasificación

La Figura 3.43 muestra los contenedores para la clasificación tienen un contador que comienza en cero. Cuando un objeto se clasifica correctamente, se emite un sonido de campanas y el contador del contenedor correspondiente aumenta en uno.

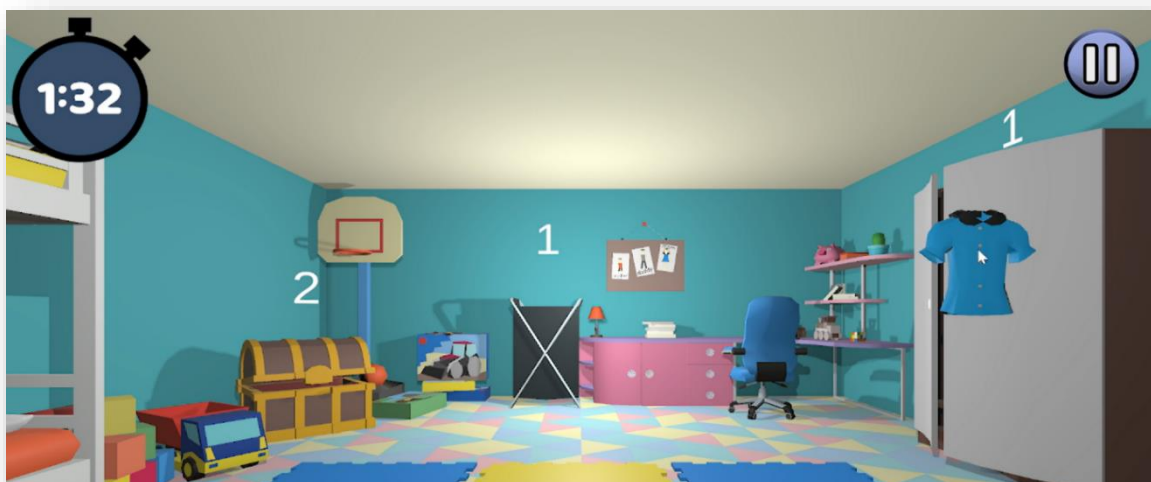


Figura 0.43 Escenario de objeto clasificado correctamente

La Figura 3.44 muestra la interfaz de retroalimentación auditiva. Si el niño clasifica incorrectamente un objeto, el juego emite un sonido de error. Esta retroalimentación auditiva ayuda al niño a identificar el error y aprender de él durante el proceso de clasificación.



Figura 0.44 Escenario de objeto clasificado incorrectamente

La Figura 3.45 muestra la interfaz cuando se logra clasificar el número correspondiente de los objetos.

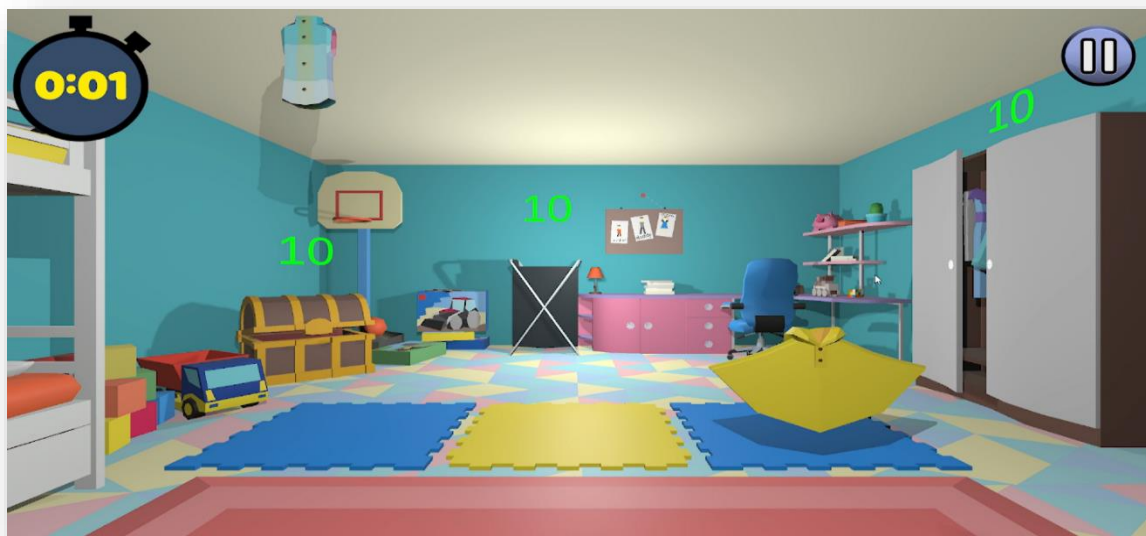


Figura 0.45 Escenario de logro de clasificación

La Figura 3.46 muestra la interfaz de finalización del juego. Al finalizar el juego, el cronómetro cambia a color rojo y se muestra un mensaje con audio que indica la evaluación de los resultados.



Figura 0.46 Escenario de evaluación de resultados

La Figura 3.47 muestra la interfaz de finalización del subnivel 1. Para superar este subnivel, se tiene que clasificar correctamente 10 objetos en cada contenedor. Si el niño clasifica correctamente todos los objetos y cumple el número de objetos clasificados, se escucha un audio y se muestra una leyenda de "Nivel Superado" y se emite un sonido de trompetas.



Figura 0.47 Escenario de subnivel superado

La Figura 3.48 muestra la interfaz de finalización del subnivel 1 en caso de fracaso. Si el niño no logra el objetivo, se escucha un audio y se muestra una leyenda de "Tendrás que intentarlo de nuevo" y se emite un sonido.



Figura 0.48 Escenario de inténtalo de nuevo

La Figura 3.49 muestra la interfaz de un mensaje y audio con la pregunta si desea volver a intentarlo.



Figura 0.49 Escenario de pregunta inténtalo de nuevo

3.3.2.3 Descripción del subnivel 2

La Figura 3.50 muestra la interfaz de selección del segundo subnivel del juego de coordinación. En este subnivel, el jugador clasifica números, letras y Figuras en un salón de clases. La actividad es más desafiante, ya que se incorpora un cronómetro que agrega un componente de rapidez y destreza a la tarea.

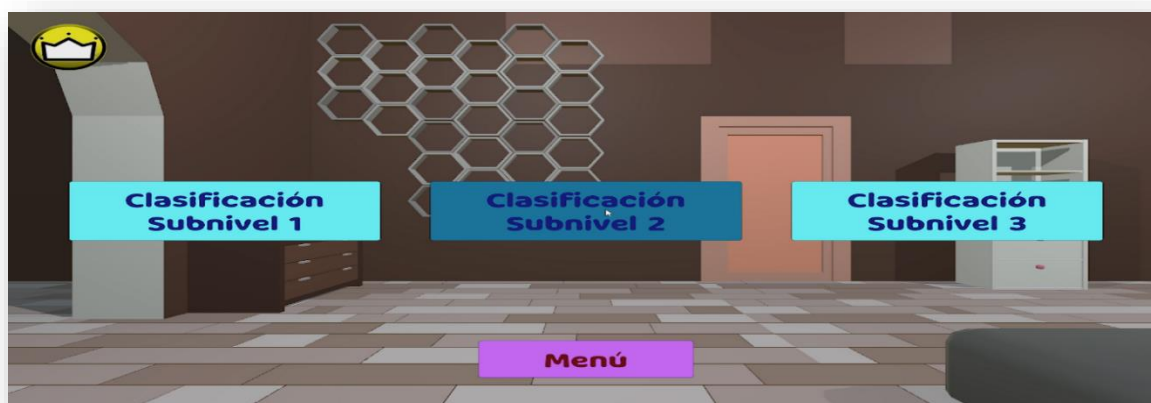


Figura 0.50 Selección de subnivel 2

La Figura 3.51 muestra el escenario del primer subnivel, que presenta un salón de clases. Al iniciar el juego, se escucha un audio y se muestra un mensaje instructivo que indica que al presionar el botón el juego iniciará.

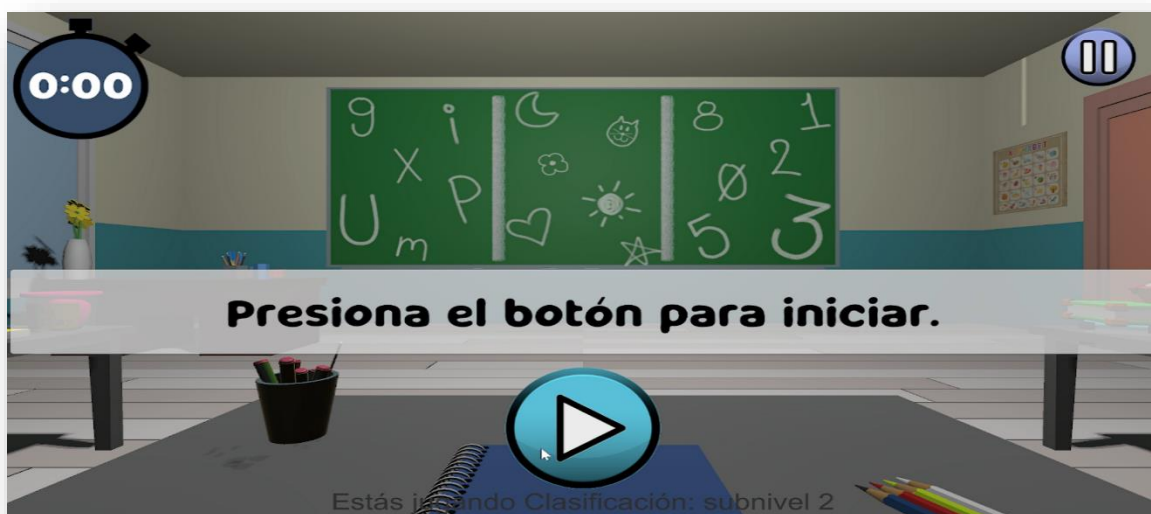


Figura 0.51 Escenario de subnivel 2

En la Figura 3.52, se presenta un mensaje con audio que dice "Presta atención", con el propósito de dirigir la atención del jugador hacia las próximas instrucciones que se mostrarán.

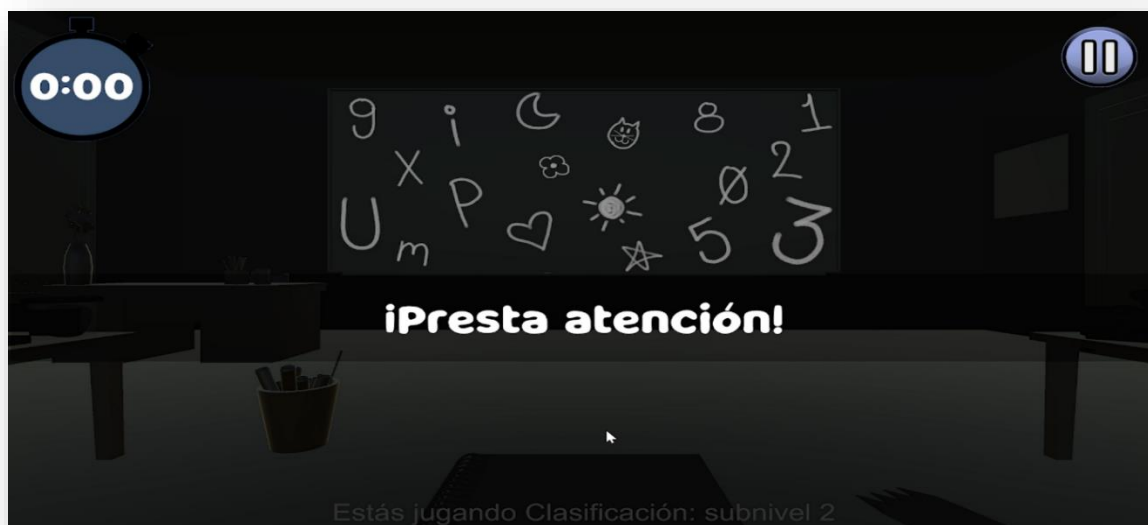


Figura 0.52 Escenario de presenta atención

La Figura 3.53 muestra la instrucción acompañada de un mensaje con audio, que indica el lugar donde se clasifica las letras.

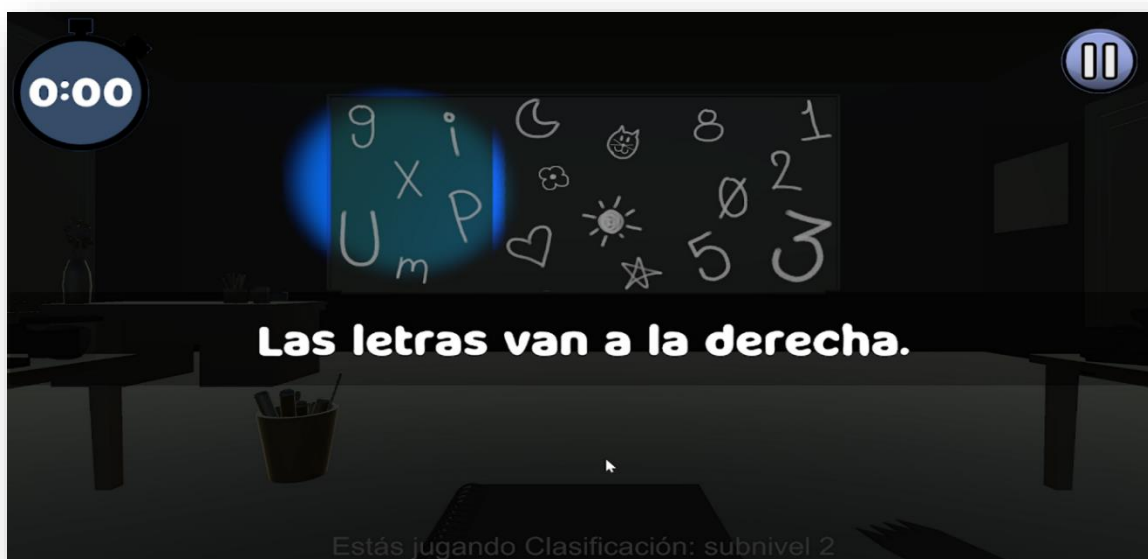


Figura 0.53 Escenario indicación derecha

La Figura 3.54 muestra un mensaje con audio de la cantidad de objetos a clasificar a la derecha del pizarrón. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.

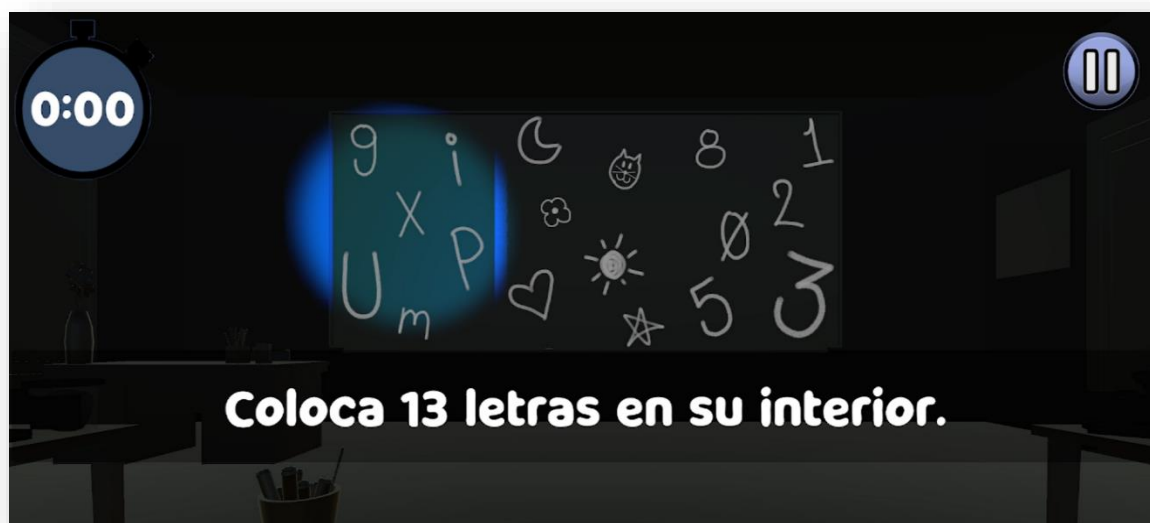


Figura 0.54 Escenario de clasificación derecha

La Figura 3.55 muestra la instrucción con mensaje y audio del lugar donde se clasifican los dibujos y figuras

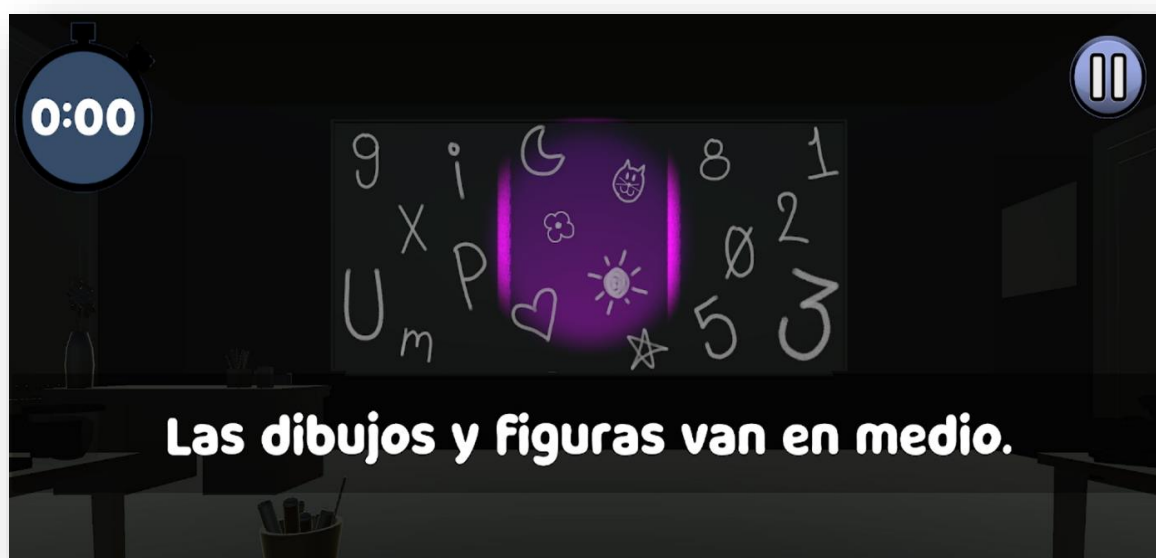


Figura 0.55 Escenario indicación en medio

La Figura 3.56 muestra un mensaje con audio de la cantidad de objetos a clasificar en medio del pizarrón. El jugador realizar estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.

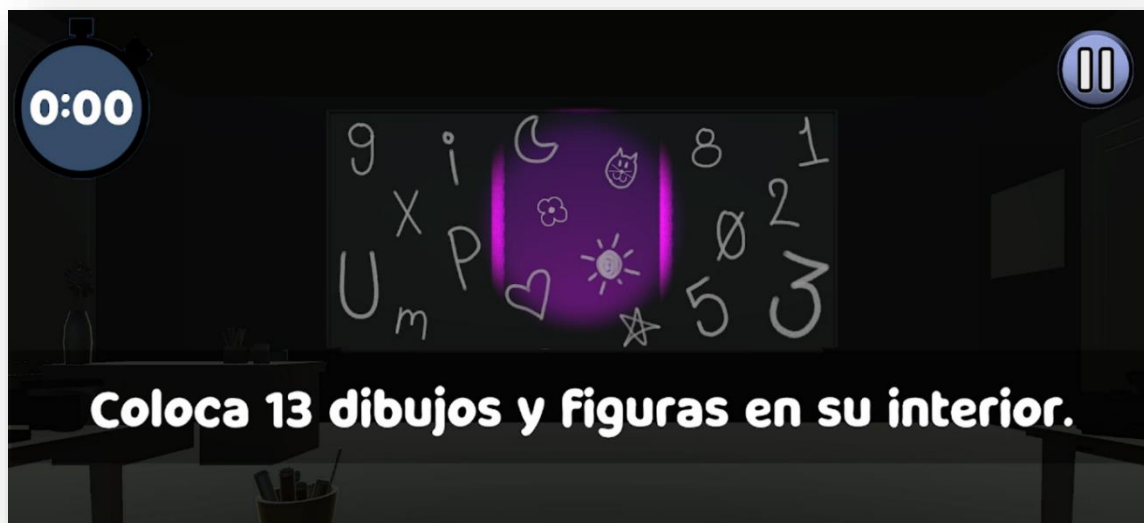


Figura 0.56 Escenario de clasificación en medio

La Figura 3.57 muestra la instrucción del lugar donde se clasifica los números.

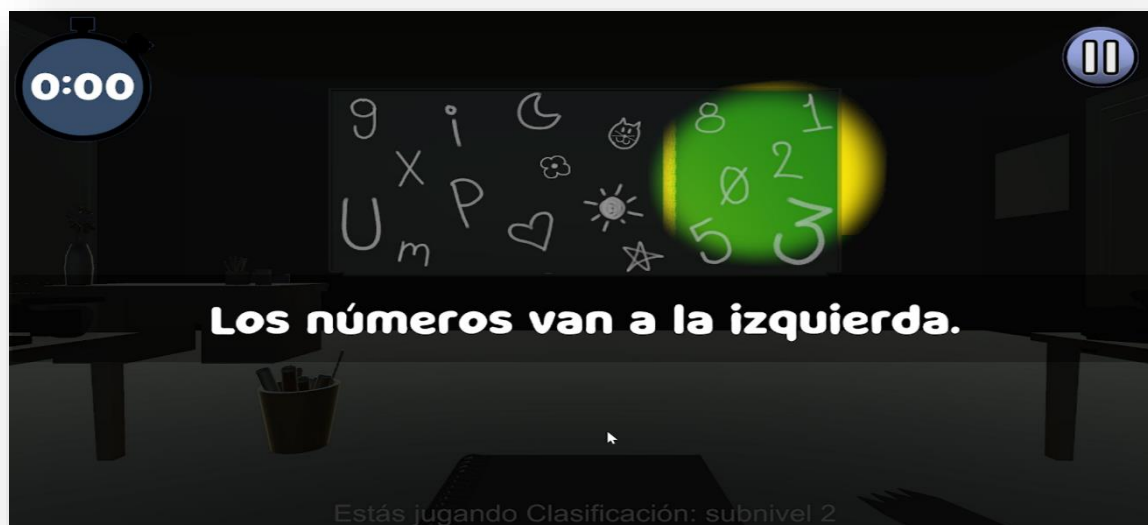


Figura 0.57 Escenario indicación izquierda

La Figura 3.58 muestra un mensaje con audio de la cantidad de objetos a clasificar a la izquierda. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.

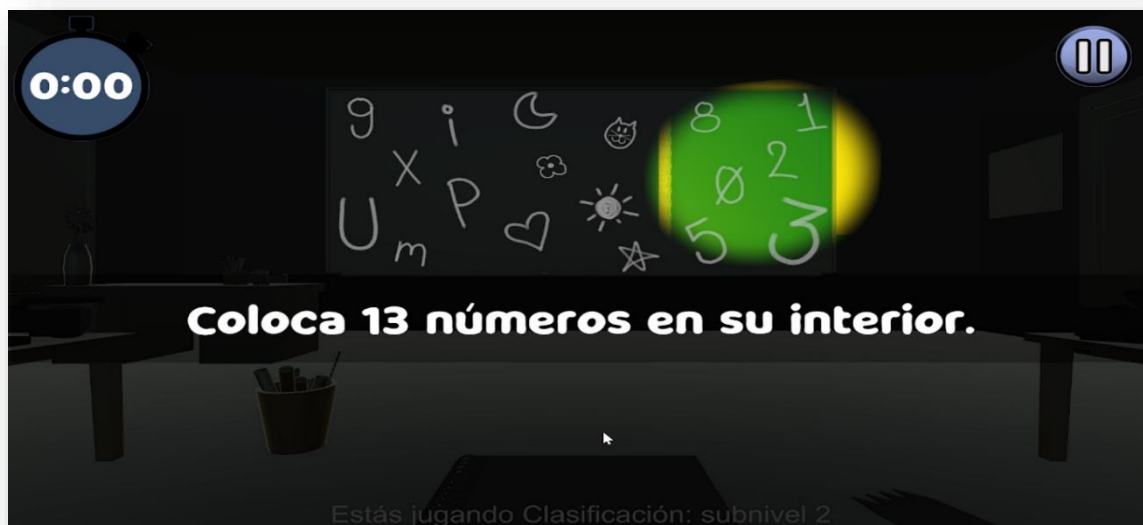


Figura 0.58 Escenario de clasificación izquierda

La Figura 3.59 muestra el mensaje con audio de aviso que se da para notificar el tiempo que tiene de clasificación.

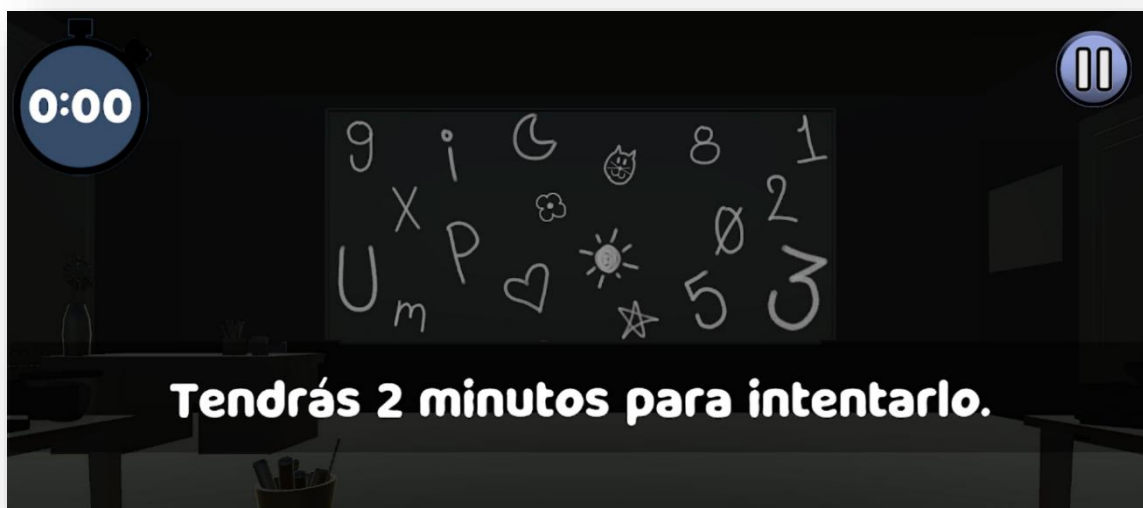


Figura 0.59 Escenario de tiempo

La Figura 3.60 muestra la interfaz de un mensaje con audio el cual muestra al jugador la opción de seleccionar comenzar juego o cancelar.

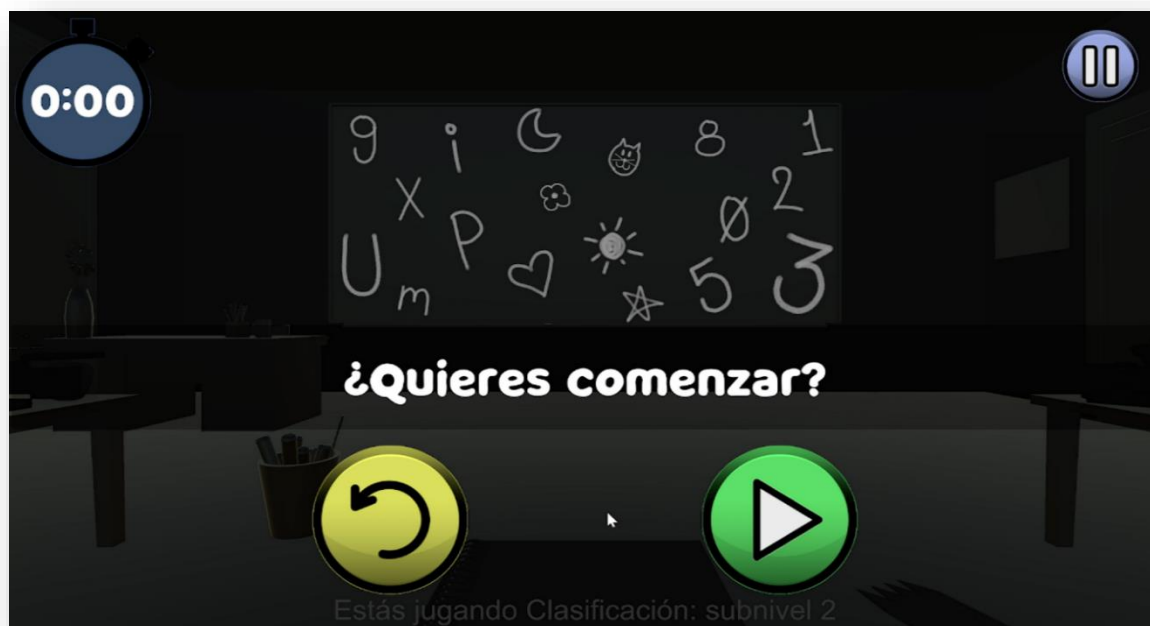


Figura 0.60 Escenario de selección

La Figura 3.61 muestra la interfaz de un mensaje motivacional que el jugador visualiza y escucha antes de la cuenta regresiva

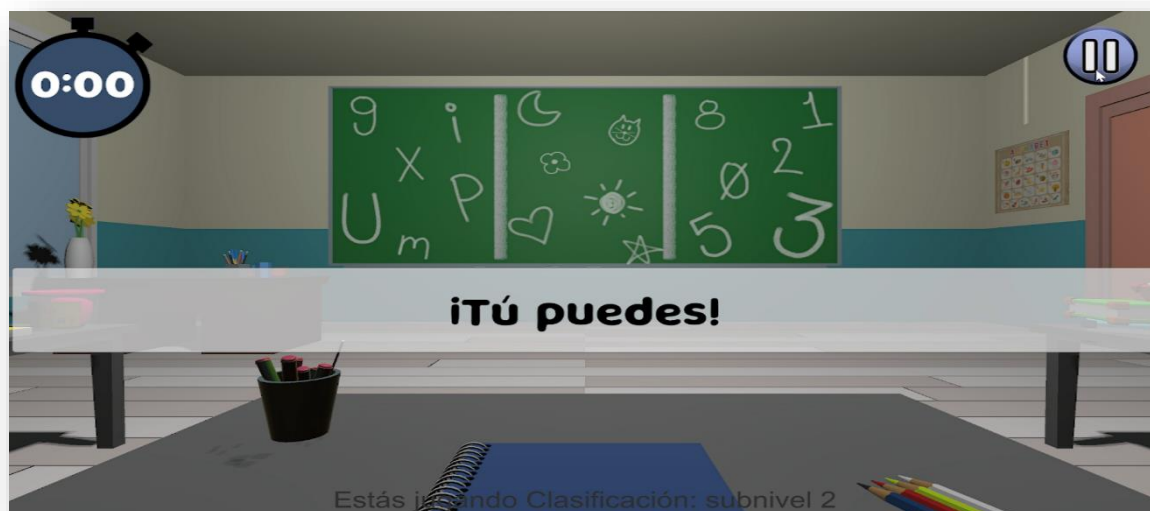


Figura 0.61 Escenario motivacional

La Figura 3.62 muestra la interfaz del botón de inicio del juego de coordinación. Al hacer clic en este botón, se activa un cronómetro con cuenta regresiva que indica con un mensaje con audio el inicio del descenso de los objetos.

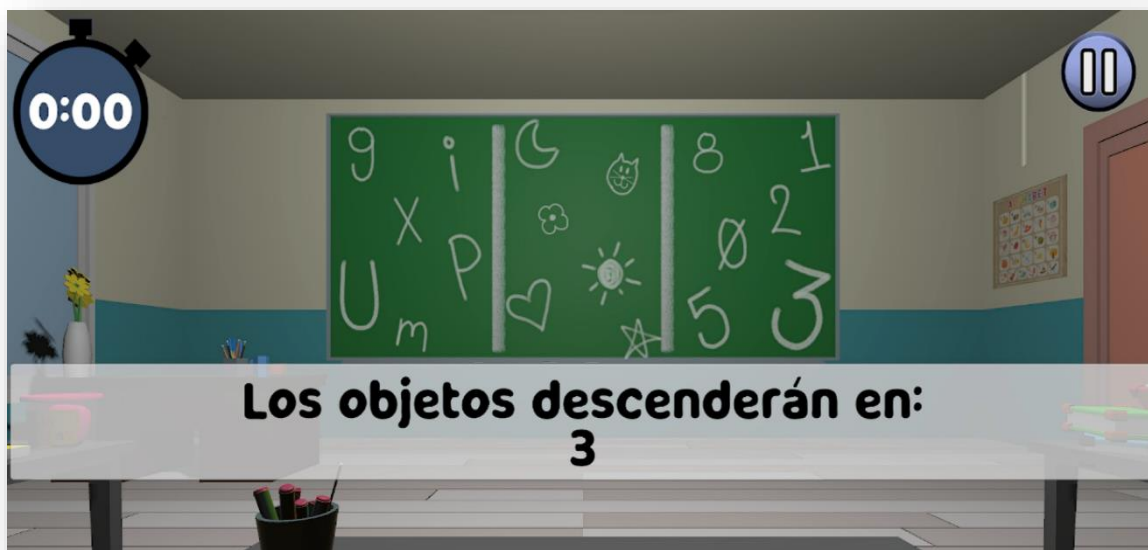


Figura 0.62 Escenario de cuenta regresiva 3 segundos

La Figura 3.63 muestra el prototipo de la interfaz de la cuenta regresiva de dos segundos. Esta interfaz tiene el mismo diseño que la interfaz anterior, pero con un cronómetro que cuenta regresiva desde dos segundos antes de que comience el descenso de los objetos.

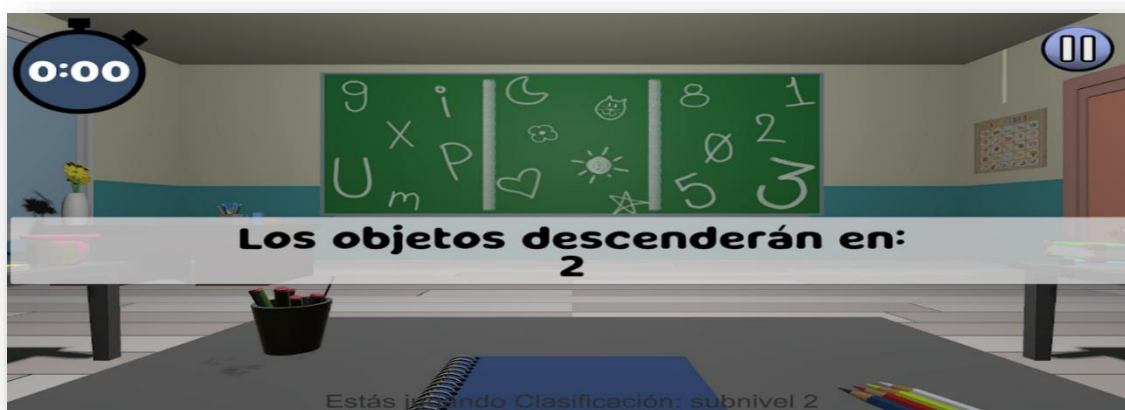


Figura 0.63 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos

Con el mismo diseño de la interfaz anterior, la Figura 3.64 muestra una cuenta regresiva de un segundo.

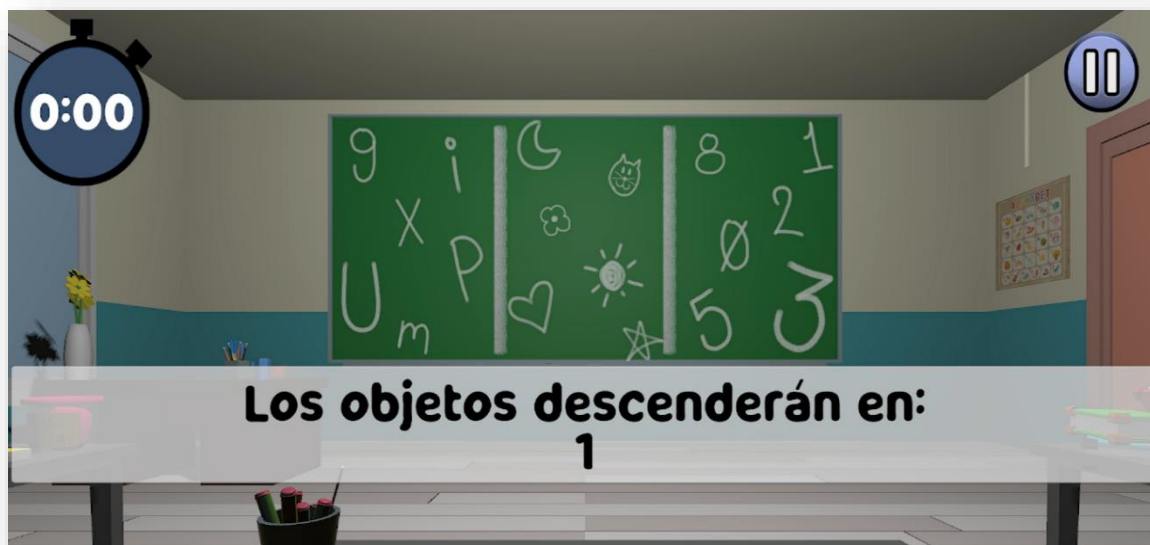


Figura 0.64 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo

Al finalizar la cuenta regresiva en la Figura 3.65, muestra el mensaje con audio "Clasifícalos".

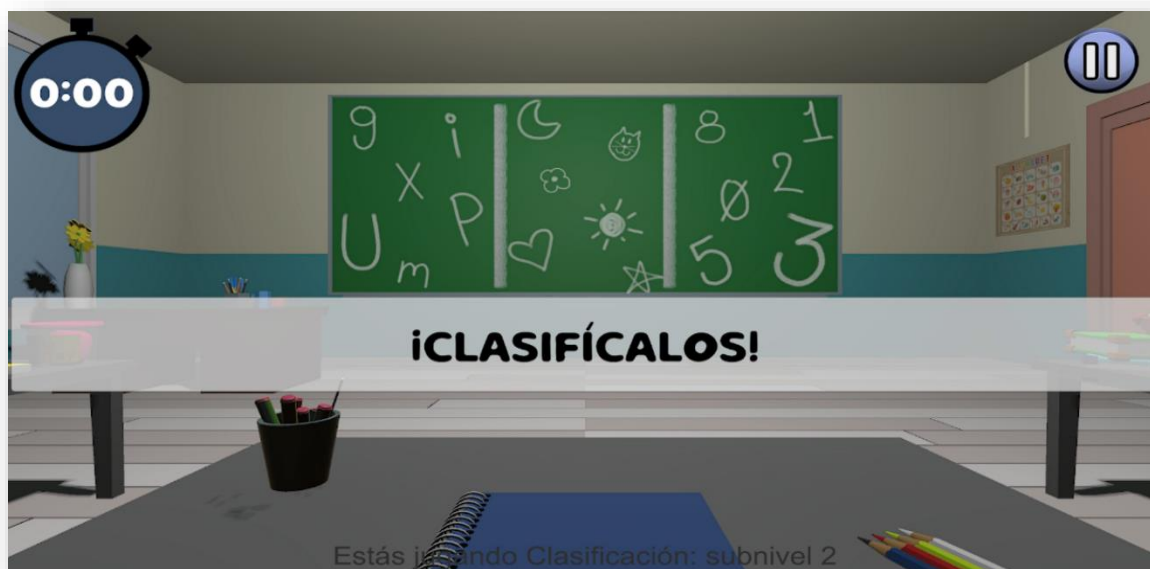


Figura 0.65 Escenario de mensaje para clasificación

El juego inicia con un cronómetro en la parte superior de la pantalla que muestra un tiempo de 02:00 minutos en color blanco. Cada 6 segundos, los objetos descienden de manera lineal. Los contadores de cada tipo de objeto se muestran con cero aciertos. Conforme los objetos se clasifican de manera correcta, el color del pizarrón cambia y se emite un sonido de campanas. (Figura 3.66).

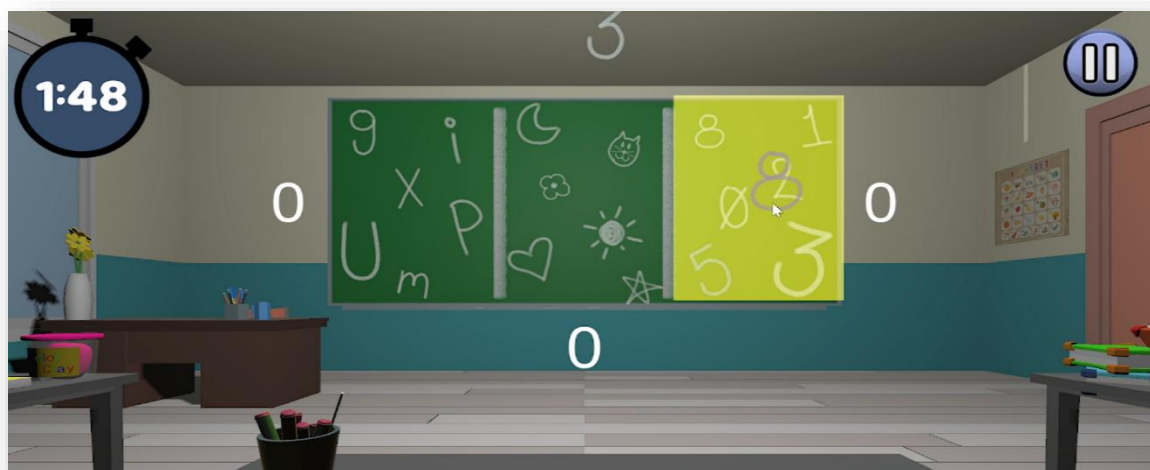


Figura 0.66 Escenario de objeto clasificado correctamente

La Figura 3.67 muestra si el niño clasifica incorrectamente un objeto, el juego emite un sonido de error. Esta retroalimentación auditiva ayuda al niño a identificar sus errores y aprender de ellos durante el proceso de clasificación.

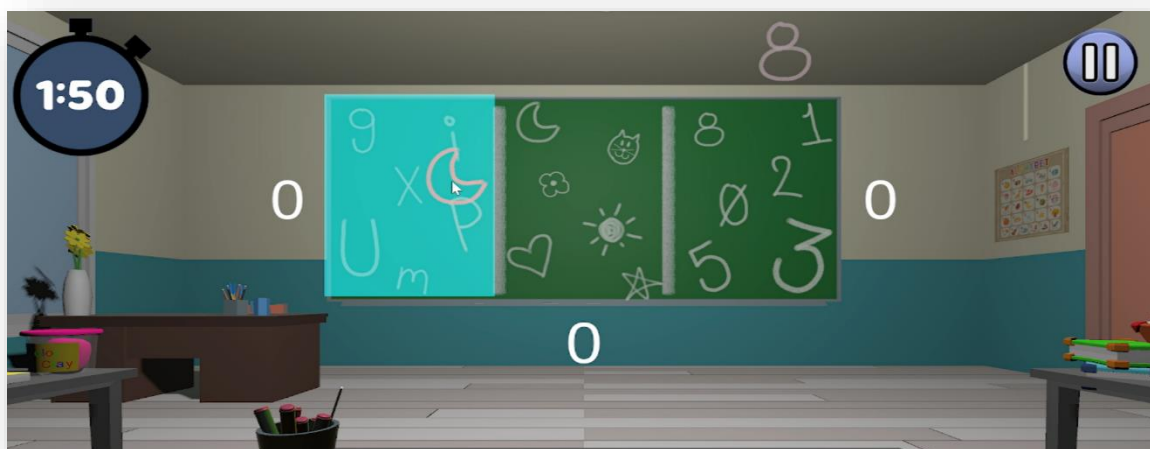


Figura 0.67 Escenario de objeto clasificado incorrectamente

Al finalizar el tiempo del juego, el cronómetro cambia a color rojo y se muestra y escucha un mensaje que indica que la evaluación de los resultados. Para superar este subnivel, se clasifica 13 objetos de manera correcta en cada sección del pizarrón. (Figura 3.68).

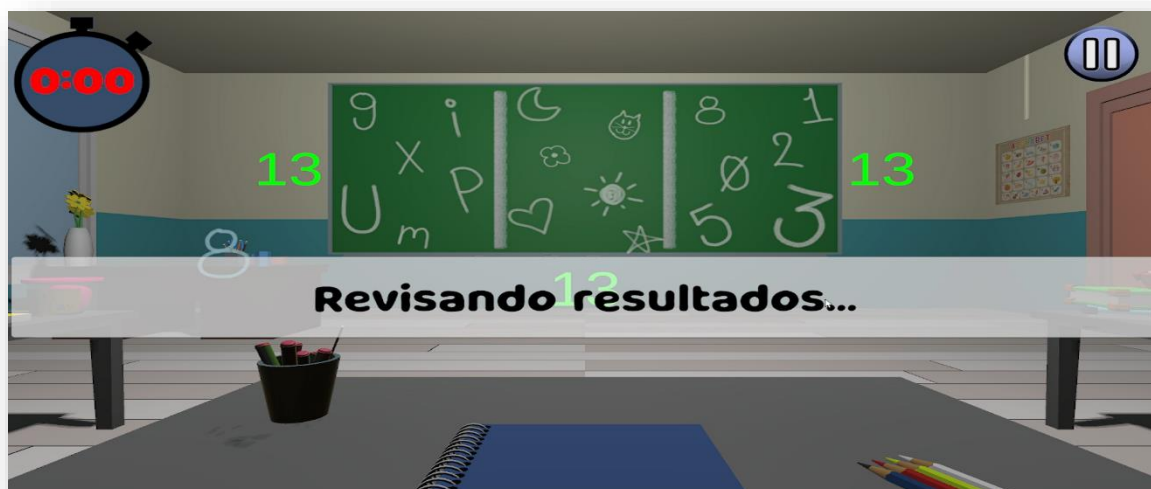


Figura 0.68 Escenario de evaluación de resultados

En la Figura 3.69, si el niño clasifica de manera correcta los objetos y cumple con el número de objetos clasificados, se muestra y se escucha una leyenda "Subnivel Superado" y se emite un sonido de trompetas.

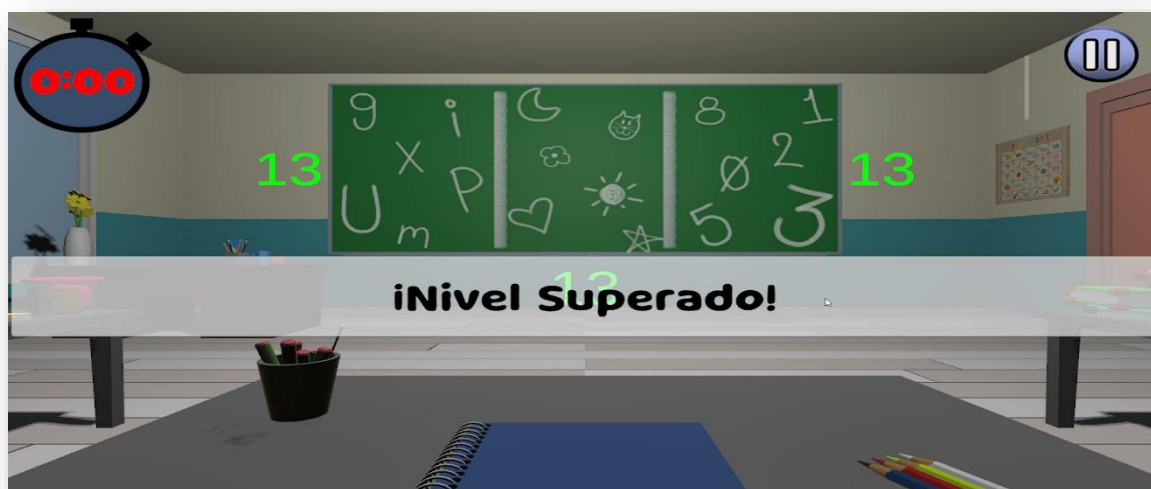


Figura 0.69 Escenario de subnivel superado

La Figura 3.70 muestra la interfaz de finalización del subnivel 1 en caso de fracaso. Si el niño no logra el objetivo, se muestra y se escucha una leyenda "Tendrás que intentarlo de nuevo" y se emite un sonido.

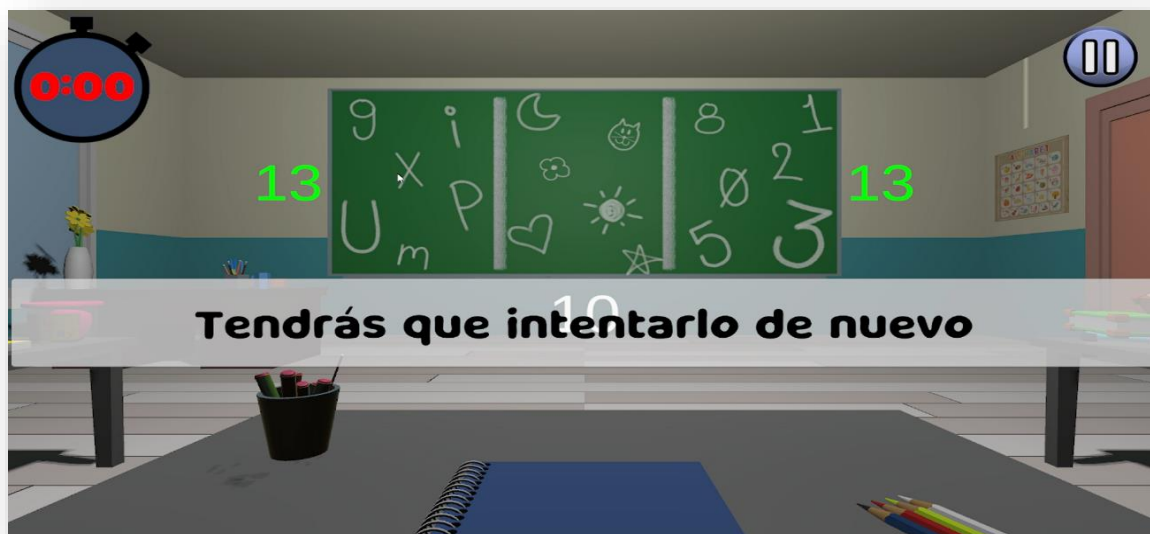


Figura 0.70 Escenario de inténtalo de nuevo

La Figura 3.71 muestra la interfaz que se visualiza al dar clic en el botón de pausa

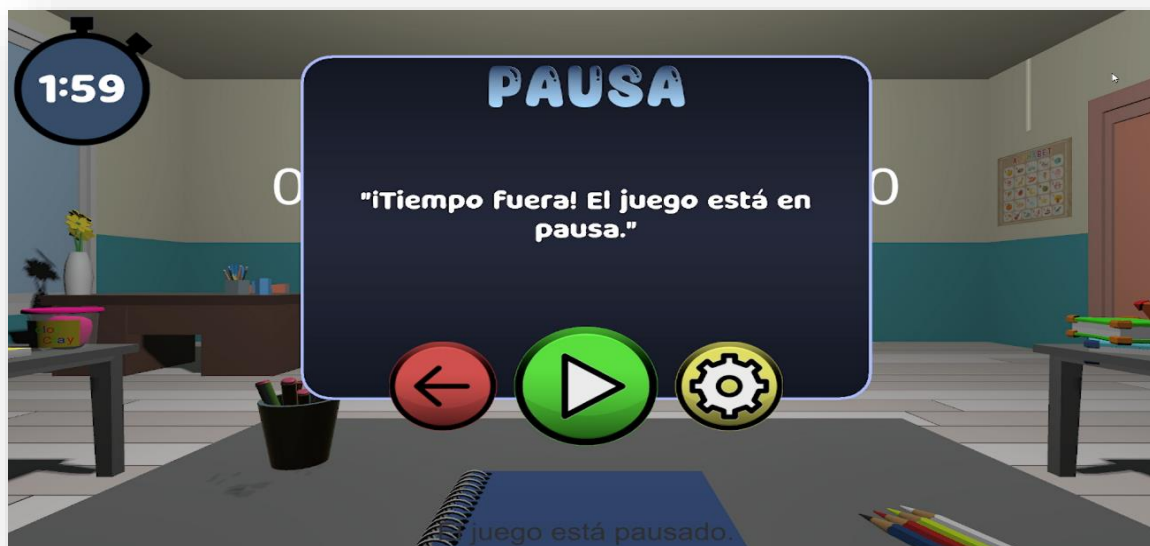


Figura 0.71 Escenario de botón pausa

3.3.2.4 Descripción del subnivel 3

La Figura 3.72 muestra el prototipo de la interfaz de selección del tercer subnivel del juego de coordinación. En este subnivel, el jugador clasifica objetos de una cocina, de manera particular frutas, verduras, alimentos sanos y comida chatarra. El tiempo para completar el subnivel se mide a través de un cronómetro.



Figura 0.72 Selección de subnivel 3

La Figura 3.73 muestra el escenario del primer subnivel, que representa una cocina virtual. Al iniciar el juego, se muestra un mensaje con audio instructivo que indica que al presionar el botón el juego iniciara.



Figura 0.73 Escenario de subnivel 3

La Figura 3.74 muestra un mensaje con audio “Presta atención” con el fin de que el jugador se enfoque en las instrucciones que se mostrarán.



Figura 0.74 Escenario de presenta atención

La Figura 3.75 muestra la instrucción del lugar donde se clasifica los alimentos, con indicación de audio incluida.

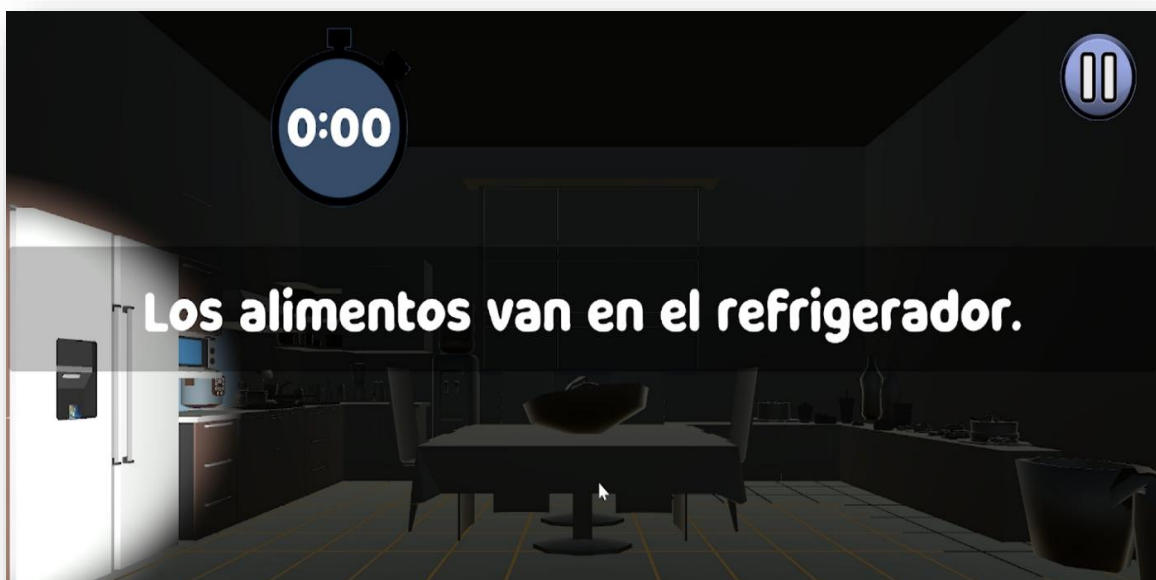


Figura 0.75 Escenario indicación refrigerador

La Figura 3.76 muestra el mensaje con audio de la cantidad de objetos a clasificar en el refrigerador. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa para avanzar en el juego y superar el subnivel.

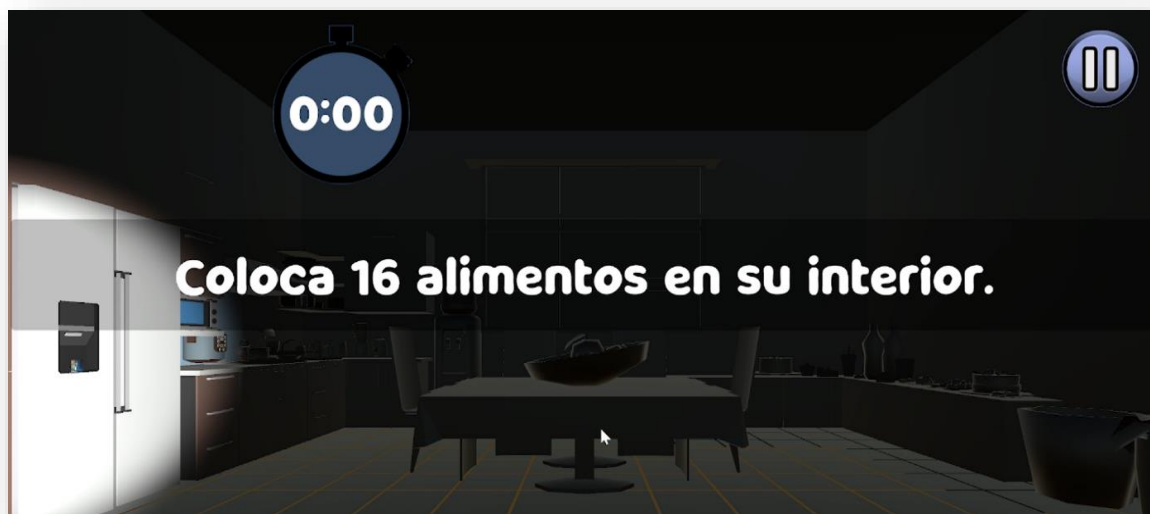


Figura 0.76 Escenario de clasificación refrigerador

La Figura 3.77 muestra la instrucción con audio del lugar donde se clasifica los postres y comida chatarra, con indicación de audio incluida

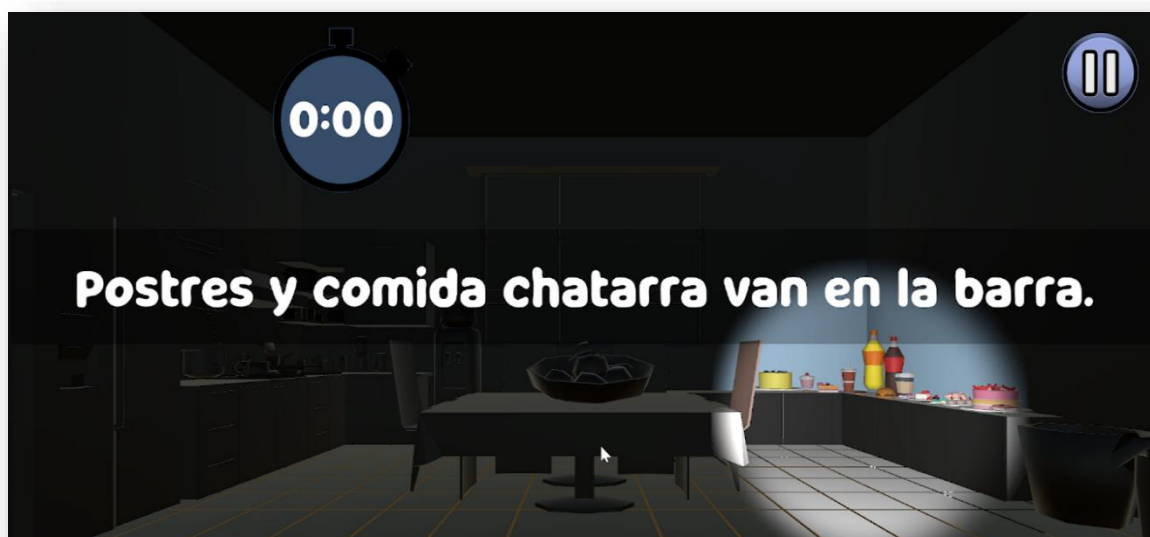


Figura 0.77 Escenario indicación barra

La Figura 3.78 muestra la cantidad de objetos a clasificar en la barra con indicación de audio.

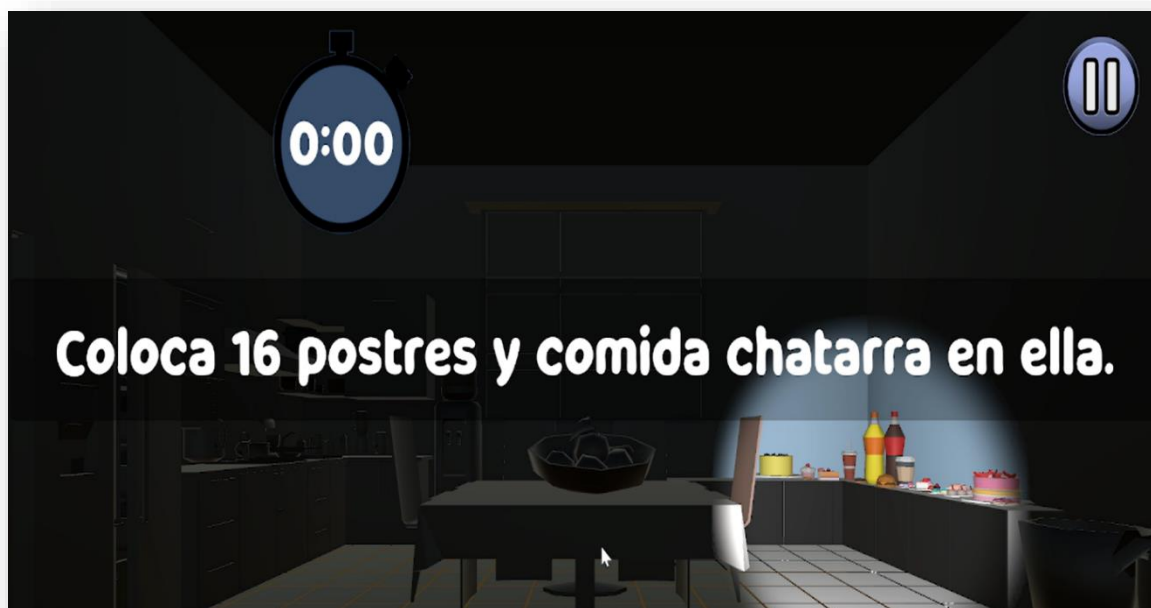


Figura 0.78 Escenario de clasificación barra

La Figura 3.79 muestra la instrucción con indicación de audio del lugar donde se clasifica las frutas y verduras.



Figura 0.79 Escenario indicación frutero

La Figura 3.80 muestra la cantidad de objetos a clasificar en el frutero con indicación de audio. El jugador realiza estas acciones de clasificación de manera rápida y precisa.

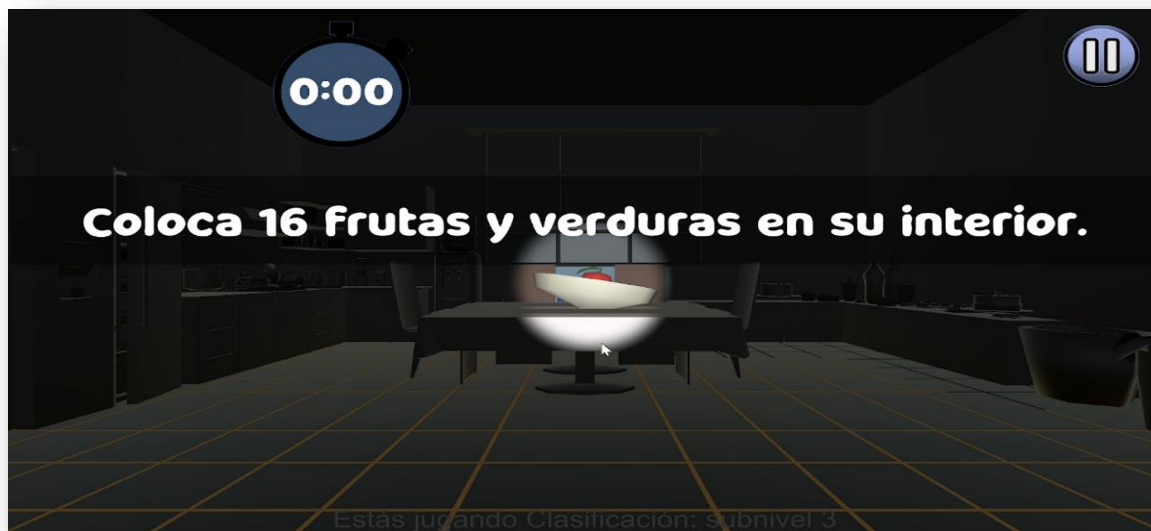


Figura 0.80 Escenario de clasificación frutero

La Figura 3.81 muestra el mensaje con audio de aviso que se da para notificar el tiempo que tiene de clasificación.

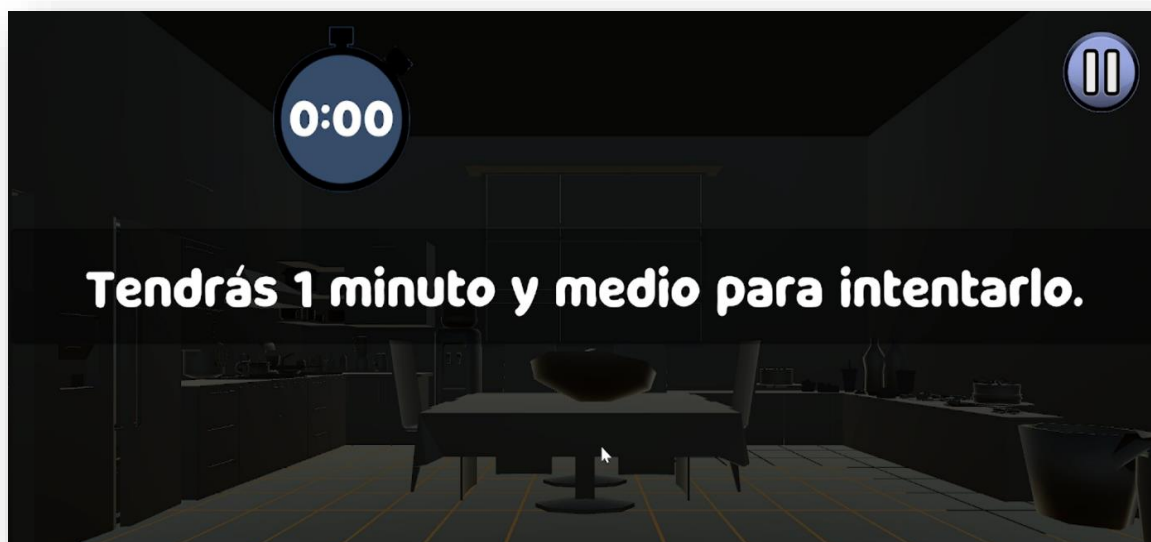


Figura 0.81 Escenario de tiempo

La Figura 3.82 muestra la interfaz de un mensaje con instrucción de audio que se muestra al jugador, en el cual se tiene la opción de seleccionar comenzar juego o cancelar.



Figura 0.82 Escenario de selección

La Figura 3.83 muestra la interfaz de un mensaje con audio motivacional que el jugador visualiza antes de la cuenta regresiva



Figura 0.83 Escenario motivacional

La Figura 3.84 muestra la interfaz del botón de inicio del juego de coordinación. Al hacer clic en este botón, se activa un cronómetro con cuenta regresiva que indica el inicio del descenso de los objetos.



Figura 0.84 Escenario de cuenta regresiva 3 segundos

La Figura 3.85 muestra el prototipo de la interfaz de la cuenta regresiva de dos segundos. Esta interfaz tiene el mismo diseño que la interfaz anterior, pero con un cronómetro que cuenta regresiva desde dos segundos antes de que comience el descenso de los objetos.



Figura 0.85 Escenario de cuenta regresiva 2 segundos

Con el mismo diseño de la interfaz anterior, la Figura 3.86 muestra una cuenta regresiva de un segundo con indicación de audio incluida.



Figura 0.86 Escenario de cuenta regresiva 1 segundo

Al finalizar la cuenta regresiva en la Figura 3.87, muestra el mensaje "Clasificalos" con indicación de audio incluida.



Figura 0.87 Escenario de mensaje para clasificación

Al iniciar el juego, el cronómetro muestra un tiempo de 01:30 minutos. Los objetos descienden cada 4 segundos de forma lineal. Al igual que en los subniveles anteriores, se muestra un contador para cada contenedor que se incrementa a medida que se clasifican los objetos. (Figura 3.88).



Figura 0.88 Escenario de objeto descendiendo

En la Figura 3.89, si el niño clasifica de manera correcta un objeto se muestran efectos visuales. Por ejemplo, el frutero gira sobre su lugar, el refrigerador abre sus puertas y la comida chatarra que esta sobre la barra salta en su mismo lugar.

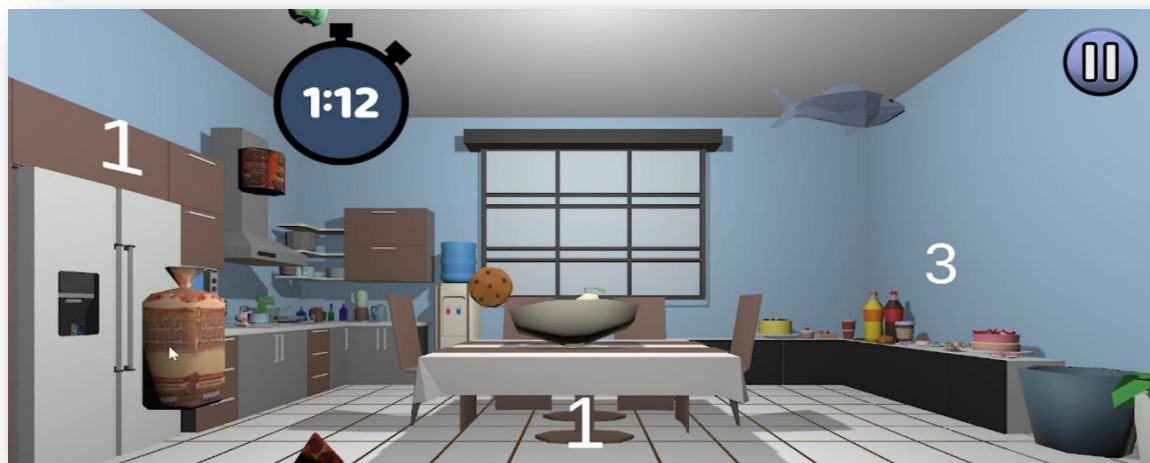


Figura 0.89 Escenario de objetos

Se emite un sonido de error. En el momento que un objeto se clasifique de forma incorrecta (Figura 3.90)



Figura 0.90 Escenario de objeto clasificado incorrectamente

Al finalizar el juego Figura 3.91, el cronómetro cambia a color rojo, se detiene el juego, y se muestra una indicación de audio que indica que los resultados se evalúan.



Figura 0.91 Escenario de evaluación de resultados

Para superar el tercer subnivel, el jugador clasifica correctamente 16 objetos en cada contenedor. Si el jugador no clasifica correctamente los objetos o no clasifica el número requerido de objetos, se muestra y escucha una la leyenda "Tendrás que intentarlo de nuevo" en la (Figura 3.92)



Figura 0.92 Escenario de inténtalo de nuevo

3.3.2.5 Descripción de estadísticas

En la Figura 3.93, se presenta la interfaz de estadísticas, la cual sirve como un repositorio integral de datos sobre los resultados logrados en cada subnivel. En este contexto, se presenta un indicador de semáforo para representar los resultados. El color verde indica que se clasifico el número correspondiente de objetos en un contenedor, mientras que el color amarillo señala que no se clasifico la cantidad correcta de objetos en ese contenedor. Además de esto, se muestra el total de objetos clasificados de manera correcta e incorrecta, así como el número de intentos y victorias en cada subnivel. Esta interfaz proporciona una visión detallada y completa del desempeño en la clasificación de objetos, permite un análisis exhaustivo y una comprensión profunda de los resultados obtenidos en cada fase.



Figura 3.93 Escenario de estadísticas

Capítulo 4 Resultados

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos a partir del proceso de caso de estudio realizado a niños con TDAH. Los casos de estudio se diseñaron con el objetivo de evaluar la efectividad de VirTDAH.

4.1 Caso de estudio

Se desarrolló un caso de estudio como prueba de concepto del videojuego propuesto. En este sentido, se realizaron pruebas con diez niños diagnosticados de TDAH. El grupo de participantes estaba formado por cinco niñas y cinco niños. Para las pruebas se utilizaron las gafas Oculus Quest 2. Estas pruebas se realizaron en colaboración con un centro psicológico ubicado en Córdoba especializado en el tratamiento de trastornos infantiles bajo la supervisión de su director y un equipo de psicólogos.

Se establecieron sesiones individuales en las que cada niño interactúa con VirTDAH. Al principio de cada sesión, se proporcionó a los participantes una explicación detallada del equipo que iban a utilizar. Además, se les explicó en qué consistía el videojuego, qué tipos de retos encontrarían en cada subnivel y cuál era el objetivo que debían alcanzar en cada uno de ellos. Durante dos meses, los participantes jugaron exclusivamente a los tres subniveles del videojuego en tres ocasiones, con una duración de 10 minutos por sesión, realizadas semanalmente. De este modo, cada niño tuvo tres oportunidades de interactuar con VirTDAH.

4.2 Diseño de evaluación

Para evaluar eficazmente la contribución de VirTDAH a la mejora de la atención en niños con TDAH. Se realizó un análisis para identificar un conjunto de variables y métricas. De este análisis surgió el diseño de la evaluación que se muestra en la Figura 4.1.

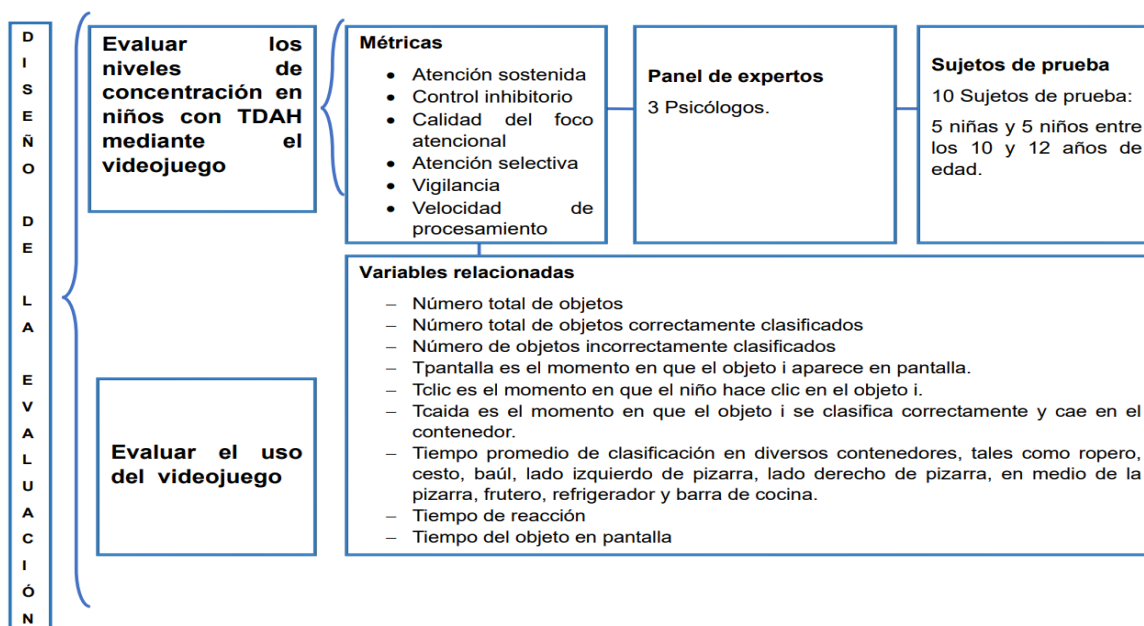


Figura 4.1 Esquema de evaluación

Si bien es esencial considerar una variedad de métricas que aborden diferentes aspectos relacionados con la atención. En este contexto, **se seleccionó** varias métricas que cubren factores críticos como la atención sostenida, la atención selectiva, la vigilancia, además del control inhibitorio y la calidad del foco atencional para comprender cómo VIRTDAH proporciona información de la atención, regular los impulsos y enfocar su atención eficazmente en tareas específicas. Estas métricas se basan en Nesplora Aula School [77] una herramienta dirigida a colegios de primaria y/o secundaria que proporciona información objetiva sobre los perfiles atencionales de los alumnos a través de un test cognitivo en realidad virtual.

Cada métrica implica un conjunto de variables específicas, como el número total de objetos, el número total de objetos correctamente clasificados y el número de objetos incorrectamente clasificados. Además, se consideraron variables para el tiempo medio de clasificación en los distintos contenedores, como el armario, la cesta, el baúl, las distintas posiciones de la pizarra (izquierda, derecha y centro), el frutero, el frigorífico y la encimera de la cocina. Estas métricas son críticas en la evaluación

neuropsicológica y esenciales para analizar eficazmente el progreso de la concentración de los niños con TDAH. La selección cuidadosa de estas variables facilitará el análisis detallado de las funciones cognitivas asociadas con la atención y sirve de base para implementar intervenciones personalizadas para mejorar la capacidad de concentración en niños con TDAH.

4.3 Formulas para la evaluación de métricas

A continuación, se presenta una descripción de las métricas relevantes y las variables asociadas, así como las fórmulas empleadas para obtener los resultados de la evaluación del videojuego.

- **Atención sostenida:** De acuerdo con Nesplora Aula School [77] se define como la capacidad de mantener la concentración en un estímulo o actividad durante un período prolongado. Para evaluar esta habilidad, se consideró variables específicas, como el número total de objetos correctamente clasificados, que indica la cantidad de objetos clasificados correctamente en los contenedores, y la variable número total de objetos, que abarca la totalidad de objetos que caen durante el videojuego, independientemente de si son clasificados o no. Después de la minuciosa selección de estas variables, se aplicó la siguiente fórmula para calcular la atención sostenida, donde la ecuación (1) es.

$$\text{Atención sostenida} = \frac{\text{Número total de objetos correctamente clasificados}}{\text{Número total de objetos}} \quad (1)$$

- **Control inhibitorio:** En Nesplora Aula School [77] el control inhibitorio es la capacidad que tiene un individuo para controlar reacciones impulsivas tanto en el ámbito atencional como comportamental. Para evaluar esta métrica se consideró variables como número total de objetos que abarca la totalidad de objetos que caen durante el videojuego, independientemente de si son clasificados o no, así como número total de objetos incorrectamente clasificados que indica la cantidad de objetos clasificados incorrectamente en los

contenedores. En base a la selección de estas variables, se aplicó la siguiente fórmula para calcular el control inhibitorio, donde la ecuación (2) es.

Control inhibitorio =

$$\frac{\text{Número total de objetos} - \text{Número total de objetos incorrectamente clasificados}}{\text{Número total de objetos}} \quad (2)$$

- **Calidad del foco atencional:** Para Nesplora Aula School [77] es una medida que nos permite valorar la efectividad del enfoque visual del evaluado ante estímulos visuales, sin apartar la mirada del foco de atención. En la evaluación de esta métrica, se consideró variables clave como , el número total de objetos correctamente clasificados, que indica la cantidad de objetos clasificados de manera correcta en los contenedores así como número total de objetos incorrectamente clasificados que indica la cantidad de objetos clasificados incorrectamente en los contenedores. Luego de una detallada selección de estas variables, se aplicó la siguiente fórmula para calcular la calidad del foco atencional. Este proceso nos permite obtener una comprensión más profunda de la habilidad del evaluado para mantener un enfoque preciso y evitar errores al interactuar con los estímulos visuales presentados en la prueba, donde la ecuación (3) es.

$$\text{Calidad del foco atencional} = \frac{\text{Numero total de objetos correctamente clasificados} - \text{Numero total de objetos incorrectamente clasificados}}{\text{Numero total de objetos}} \quad (3)$$

- **Atención selectiva:** En Nesplora Aula School [77] se refiere a la capacidad de enfocarse en un estímulo específico en presencia de distracciones. Para evaluar esta habilidad, se emplearon variables como el número total de objetos correctamente clasificados (que indica la cantidad de objetos clasificados correctamente en los contenedores), el número total de objetos incorrectamente clasificados (que indica la cantidad de objetos clasificados de manera errónea

en los contenedores), y el número total de objetos (abarca todos los objetos que caen durante el videojuego, clasificados o no). La medición de la atención selectiva se llevó a cabo a través de la fórmula, la cual permitió obtener un indicador preciso de la habilidad del evaluado, donde la ecuación (4) es.

Atención selectiva =

$$\frac{\text{Número total de objetos correctamente clasificados} - \text{Número total de objetos incorrectamente clasificados}}{\text{Número total de objetos}} \quad (4)$$

- **Vigilancia:** De acuerdo con Nesplora Aula School [77] es la capacidad de mantener el nivel de alerta durante periodos de minutos y horas, para su evaluación. Para evaluar esta métrica se seleccionaron variables como tiempo de clasificación de ropa limpia, tiempo de clasificación de juguetes, tiempo de clasificación de ropa sucia, tiempo de clasificación de letras, tiempo de clasificación de números, tiempo de clasificación de dibujos y Figuras, tiempo de clasificación de alimentos, tiempo de clasificación de frutas y verduras, tiempo de clasificación de alimentos chatarra y el tiempo de cada subnivel. En base a la selección de estas variables, se aplicó la siguiente fórmula para calcular la vigilancia, donde la ecuación (5) es.

$$\text{Vigilancia} = \frac{T_{\text{Contenedor1}} + T_{\text{Contenedor2}} + T_{\text{Contenedor3}}}{T_{\text{TiempoSubnivel}}} \quad (5)$$

4.4 Resultados de la evaluación

A continuación, se presentan los resultados de la interacción de los niños con VirTDAH. Los resultados abarcan atención sostenida, control inhibitorio, calidad del foco atencional y atención selectiva de los cinco jugadores con mejor desempeño en las pruebas. Estas evaluaciones, fundamentadas en su rendimiento en las tres pruebas

realizadas, ofrecen información crucial sobre el nivel de concentración de los niños con TDAH.

4.4.1 Caso de estudio 1: Sujeto 1

Sujeto femenino de 10 años sin diagnóstico de TDAH. En la Figura 4.2 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 1.



Figura 4.2 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 1

La Figura 4.3 se exhibe la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 2.

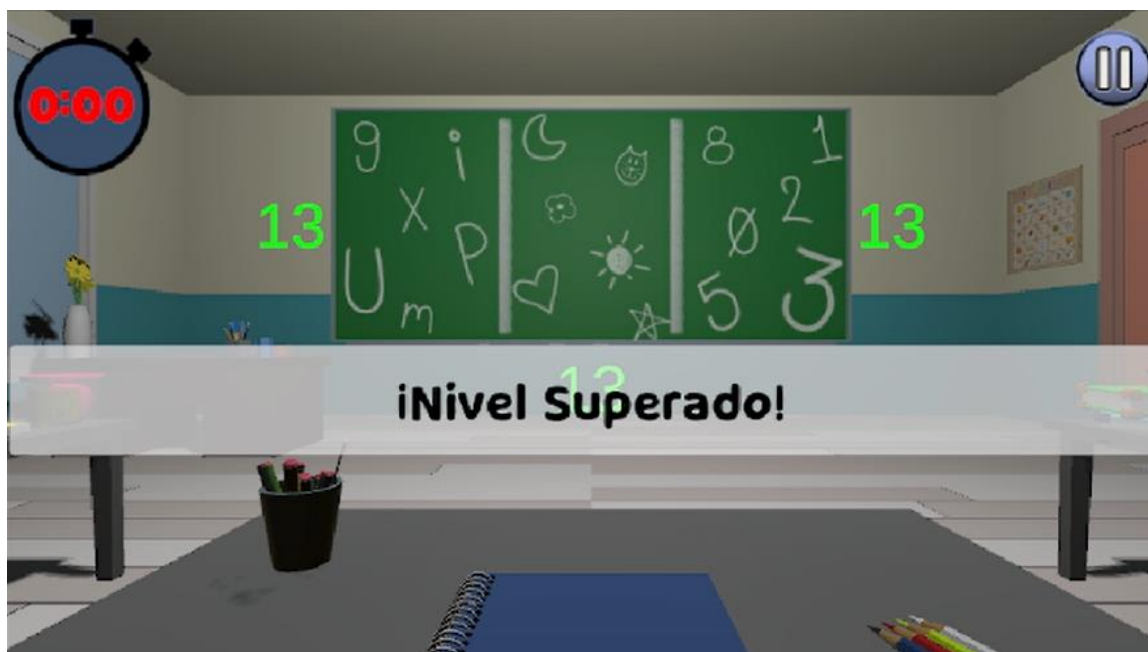


Figura 4.3 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 2

En la Figura 4.4 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 3.

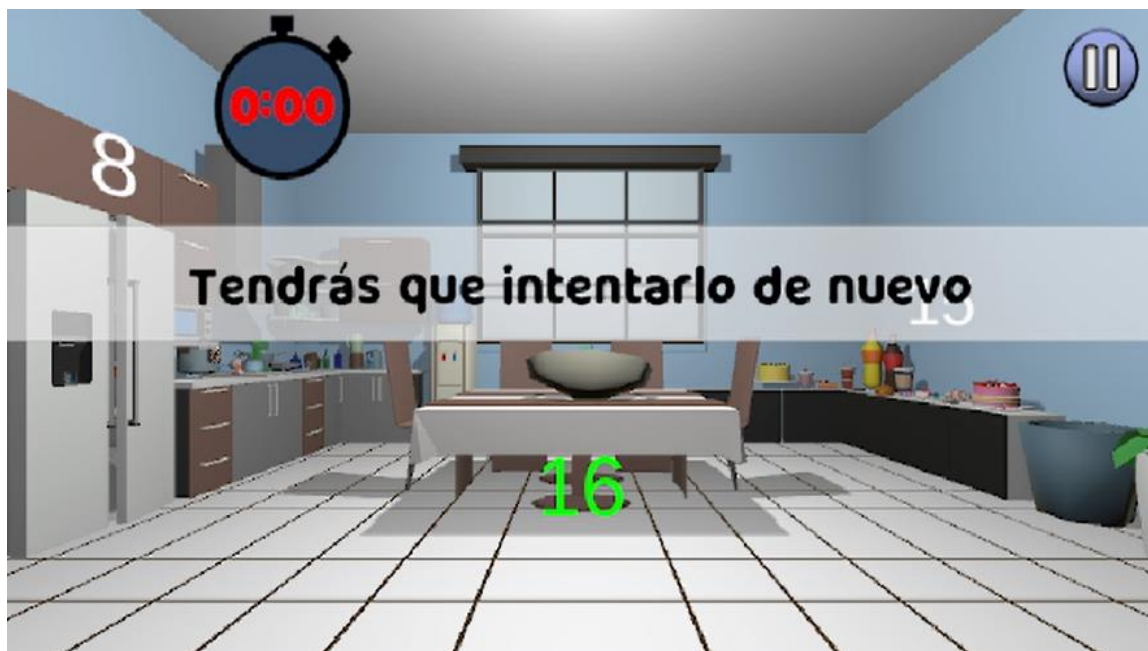


Figura 4.4 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 3

En la Figura 4.5 muestra la cantidad en forma de semáforo de los objetos clasificados correcta e incorrectamente. Si el número de objetos clasificados corresponde a la cantidad correspondiente esta se muestra en color verde, de lo contrario se muestra en color amarillo.



Figura 4.5 Clasificación del jugador 1 en el subnivel 3

El listado 4.1 exhibe el código JSON generado al finalizar la interacción del jugador con VirTDAH. Incluye datos personales del jugador, así como los resultados por subnivel de cada métrica evaluada. Además a partir del código JSON se genera un informe que presenta estos datos en formato gráfico, junto con las recomendaciones proporcionadas por el especialista para el sujeto.

Listado 4.1. Resultado de caso de estudio de sujeto 1.

```
1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Nicole",
4.     "Age": 10,
5.     "Gender": "Female",
6.     "Last Connection": "02/05/2024",
7.     "Avatar": "imagen9.jpg",
8.     "Games": {
9.       "VIRTDAAH": {
10.        "Level played": "Level 3",
11.        "Levels": {
12.          "Level 1": {
13.            "Sublevels": {
14.              "Sublevel 1": {
15.                "Selective Attention": 0.075581395,
16.                "Sustained Attention": 0.104651163,
17.                "Inhibitory Control": 0.967213115,
18.                "Attention Focus Quality": 0.557377049,
19.              },
20.            },
21.            "Sublevel 2": {
22.              "Selective Attention": 0.247787611,
23.              "Sustained Attention": 0.292035398,
24.              "Inhibitory Control": 0.955752212,
25.              "Attention Focus Quality": 0.707964602,
26.            },
27.            },
28.            "Sublevel 3": {
29.              "Selective Attention": 0.409836066,
30.              "Sustained Attention": 0.442622951,
31.              "Inhibitory Control": 0.970930233,
32.              "Attention Focus Quality": 0.895348837,
33.            },
34.          },
35.        },
36.      },
37.    },
38.  },
39. },
40. },
41. }
```

La Figura 4.6 muestra el progreso del jugador 1 en VirTDAH a lo largo de tres sesiones al evaluar cuatro métricas clave: atención sostenida, atención selectiva, control inhibitorio y calidad del foco atencional. Los resultados reflejan mejoras en todos los aspectos: el jugador 1 logró mantener la atención por períodos más prolongados, filtrar mejor la información irrelevante, controlar mejor los impulsos y enfocar la atención con mayor precisión.

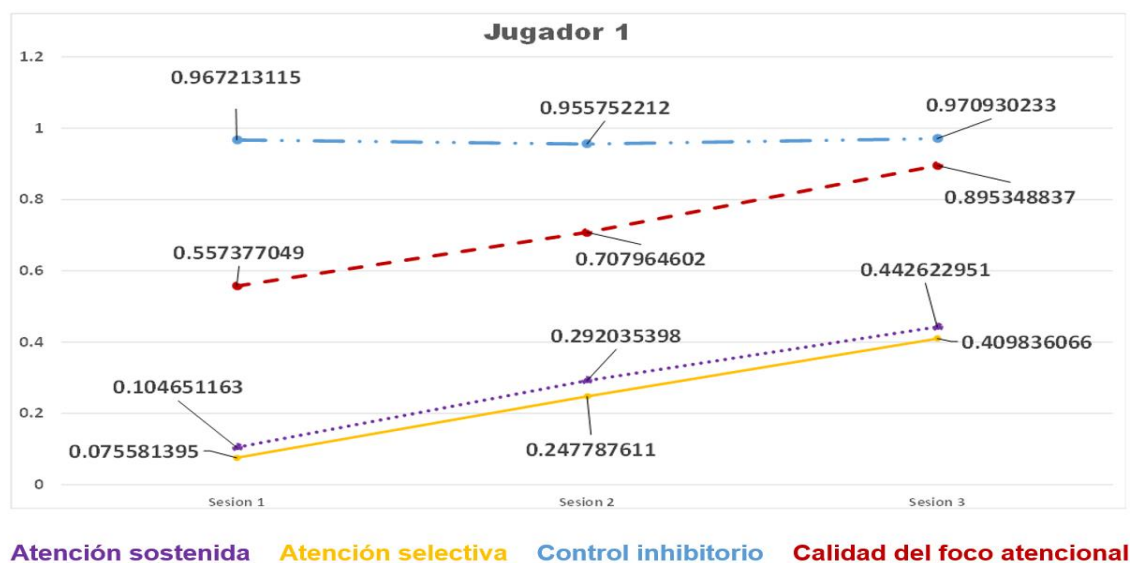


Figura 4.6 Resultados de jugador 1

4.4.2 Caso de estudio 2: Sujeto 2

Sujeto masculino de 11 años diagnosticado con TDAH. En la Figura 4.7 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 1.



Figura 4.7 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 1

La Figura 4.8 se exhibe la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 2.



Figura 4.8 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 2

En la Figura 4.9 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 3.



Figura 4.9 Clasificación del jugador 2 en el subnivel 3

En la Figura 4.10 muestra la cantidad en forma de semáforo de los objetos clasificados correcta e incorrectamente. Si el número de objetos clasificados corresponde a la cantidad correspondiente esta se muestra en color verde, de lo contrario se muestra en color amarillo.



Figura 4.10 Interfaz Estadísticas Jugador 2

De forma similar que en el sujeto 1, se generó un documento JSON. A continuación, se muestra en el Listado 4.2 el resultado.

Listado 4.2. Resultado de caso de estudio de sujeto 2.

```
1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "OMAR",
4.     "Age": 11,
5.     "Gender": "MALE",
6.     "Last Connection": "02/05/2024",
7.     "Avatar": "imagen10.jpg",
8.     "Games": {
9.       "VIRTDAAH": {
10.        "Level played": "Level 3",
11.        "Levels": {
12.          "Level 1": {
13.            "Sublevels": {
14.              "Sublevel 1": {
15.                "Selective Attention": 0.195402299,
16.                "Sustained Attention": 0.224137931,
17.                "Inhibitory Control": 0.935483871,
18.                "Attention Focus Quality": 0.516129032,
19.              },
20.            },
21.            "Sublevel 2": {
22.              "Selective Attention": 0.315789474,
23.              "Sustained Attention": 0.342105263,
24.              "Inhibitory Control": 0.973684211,
25.              "Attention Focus Quality": 0.657894737,
26.            },
27.            },
28.            "Sublevel 3": {
29.              "Selective Attention": 0.419354839,
30.              "Sustained Attention": 0.483870968,
31.              "Inhibitory Control": 0.971264368,
32.              "Attention Focus Quality": 0.775862069,
33.            },
34.          },
35.        },
36.      },
37.    },
38.  },
39. },
40. },
41. }
```

La Figura 4.11 muestra el progreso del jugador 2 en VirTDAH a lo largo de tres sesiones, que evalúa cuatro métricas clave: atención sostenida, atención selectiva, control inhibitorio y calidad del foco atencional. Los resultados indican mejoras significativas en todos los aspectos: el jugador 2 aumentó su capacidad para mantener la atención de manera constante, mejorar su habilidad para ignorar distractores, controlar respuestas impulsivas con mayor eficacia y enfocar su atención de manera más precisa.



Figura 4.11 Resultados de jugador 2

4.4.3 Caso de estudio 3: Sujeto 3

Sujeto femenino de 12 años sin diagnóstico de TDAH. En la Figura 4.12 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 1.



Figura 4.12 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 1

La Figura 4.13 se exhibe la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 2.



Figura 4.13 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 2

En la Figura 4.14 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 3.



Figura 4.14 Clasificación del jugador 3 en el subnivel 3

En la Figura 4.15 muestra la cantidad en forma de semáforo de los objetos clasificados correcta e incorrectamente. Si el número de objetos clasificados corresponde a la cantidad correspondiente esta se muestra en color verde, de lo contrario se muestra en color amarillo.



Figura 4.15 Interfaz Estadísticas Jugador 3

Siguiendo el mismo procedimiento que con el sujeto 1, se generó un documento JSON. Los resultados completos se presentan en el Listado 4.3.

Listado 4.3. Resultado de caso de estudio de sujeto 3.

```
1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Miryam",
4.     "Age": 12,
5.     "Gender": "famale",
6.     "Last Connection": "31/05/2024",
7.     "Avatar": "imagen15.jpg",
8.     "Games": {
9.       "VIRTDAAH": {
10.        "Level played": "Level 3",
11.        "Levels": {
12.          "Level 1": {
13.            "Sublevels": {
14.              "Sublevel 1": {
15.                "Selective Attention": 0.24137931,
16.                "Sustained Attention": 0.247126437,
17.                "Inhibitory Control": 0.983606557,
18.                "Attention Focus Quality": 0.508196721,
19.              },
20.            },
21.            "Sublevel 2": {
22.              "Selective Attention": 0.342105263,
23.              "Sustained Attention": 0.342105263,
24.              "Inhibitory Control": 1,
25.              "Attention Focus Quality": 0.657894737,
26.            },
27.            },
28.            "Sublevel 3": {
29.              "Selective Attention": 0.475409836,
30.              "Sustained Attention": 0.491803279,
31.              "Inhibitory Control": 0.994252874,
32.              "Attention Focus Quality": 0.752873563,
33.            },
34.          },
35.        },
36.      },
37.    },
38.  },
39. },
40. },
41. }
```


La Figura 4.16 muestra el progreso del jugador 3 en VirTDAH a lo largo de tres sesiones, que evalúa cuatro métricas clave: atención sostenida, atención selectiva, control inhibitorio y calidad del foco atencional. Los resultados evidencian mejoras notables en varios aspectos: el jugador 3 mostró una mayor capacidad para mantener la atención en tareas prolongadas, un incremento en la habilidad para centrarse en estímulos relevantes e ignorar los distractores.

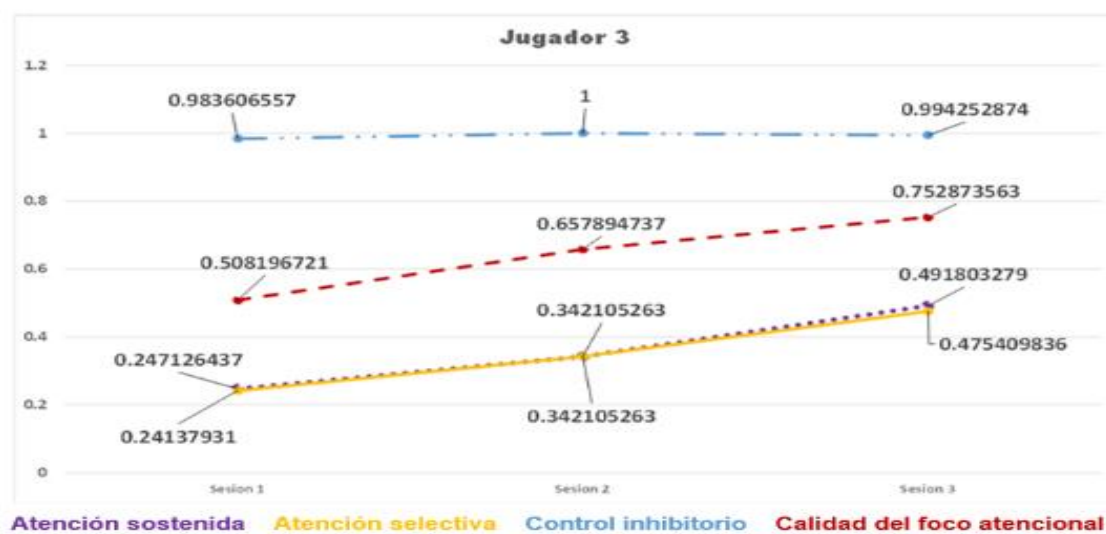


Figura 4.16 Resultados de jugador 3

4.4.4 Caso de estudio 4: Sujeto 4

Sujeto masculino de 10 años sin diagnóstico de TDAH. En la Figura 4.17 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 1.



Figura 4.17 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 1

La Figura 4.18 se exhibe la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 2.



Figura 4.18 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 2

En la Figura 4.19 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 3.



Figura 4.19 Clasificación del jugador 4 en el subnivel 3

En la Figura 4.20 muestra la cantidad en forma de semáforo de los objetos clasificados correcta e incorrectamente. Si el número de objetos clasificados corresponde a la cantidad correspondiente esta se muestra en color verde, de lo contrario se muestra en color amarillo.



Figura 4.20 Interfaz Estadísticas Jugador 4

Al igual que con el sujeto 1, se generó un documento JSON. Este se encuentra detallado en el Listado 4.4.

Listado 4.4. Resultado de caso de estudio de sujeto 4.

```
1. {
2.   "REPORT": {
3.     "Username": "Jesus",
4.     "Age": 10,
5.     "Gender": "Male",
6.     "Last Connection": "31/05/2024",
7.     "Avatar": "imagen15.jpg",
8.     "Games": {
9.       "VIRTDAAH": {
10.        "Level played": "Level 3",
11.        "Levels": {
12.          "Level 1": {
13.            "Sublevels": {
14.              "Sublevel 1": {
15.                "Selective Attention": 0.212643678,
16.                "Sustained Attention": 0.212643678,
17.                "Inhibitory Control": 1,
18.                "Attention Focus Quality": 0.508196721,
19.              },
20.              "Sublevel 2": {
21.                "Selective Attention": 0.298245614,
22.                "Sustained Attention": 0.342105263,
23.                "Inhibitory Control": 0.956140351,
24.                "Attention Focus Quality": 0.657894737,
25.              },
26.              "Sublevel 3": {
27.                "Selective Attention": 0.491803279,
28.                "Sustained Attention": 0.491803279,
29.                "Inhibitory Control": 1,
30.                "Attention Focus Quality": 0.787356322,
31.              }
32.            }
33.          }
34.        }
35.      }
36.    }
37.  }
38. }
39. }
40. }
41. }
```

La Figura 4.21 muestra el progreso del jugador 4 en VirTDAH a lo largo de tres sesiones, que evalúa atención sostenida, atención selectiva, control inhibitorio y calidad del foco atencional. Los resultados indican mejoras en todas las áreas: el

jugador 4 logró mantener la atención durante más tiempo, filtrar mejor los distractores, controlar sus impulsos y enfocar su atención con mayor precisión.

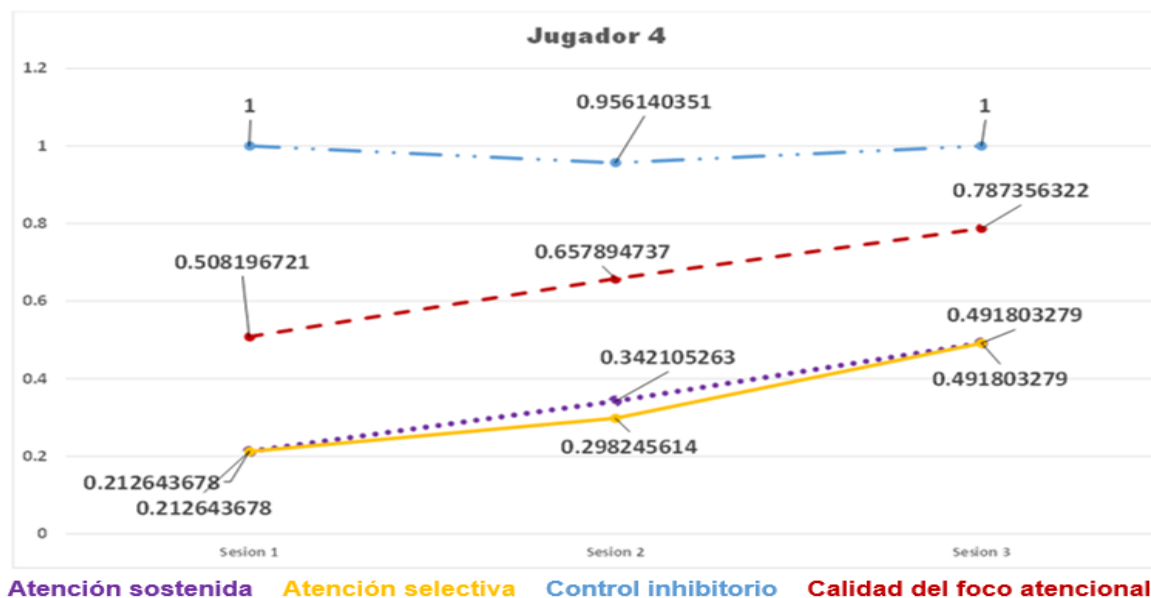


Figura 4.21 Resultados de jugador 4

4.4.5 Caso de estudio 5: Sujeto 5

Sujeto femenino de 11 años diagnosticado con TDAH. En la Figura 4.22 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 1.



Figura 4.22 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 1

La Figura 4.23 se exhibe la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 2.



Figura 4.23 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 2

En la Figura 4.24 muestra la clasificación que obtuvo el jugador en subnivel 3.



Figura 4.24 Clasificación del jugador 5 en el subnivel 3

En la Figura 4.25 muestra la cantidad en forma de semáforo de los objetos clasificados correcta e incorrectamente. Si el número de objetos clasificados corresponde a la cantidad correspondiente esta se muestra en color verde, de lo contrario se muestra en color amarillo.



Figura 4.25 Interfaz Estadísticas Jugador 5

Se replicó el procedimiento utilizado con el sujeto 1 para generar un nuevo documento JSON, el cual se presenta en el Listado 4.5.

Listado 4.5. Resultado de caso de estudio de sujeto 5.

```
1. {  
2.   "REPORT": {  
3.     "Username": "Susana",  
4.     "Age": 11,  
5.     "Gender": "Famale",  
6.     "Last Connection": "31/05/2024",  
7.     "Avatar": "imagen1.jpg",  
8.     "Games": {  
9.       "VIRTDAAH": {  
10.        "Level played": "Level 3",  
11.        "Levels": {  
12.          "Level 1": {  
13.            "Sublevels": {  
14.              "Sublevel 1": {  
15.                "Selective Attention": 0.475409836,  
16.                "Sustained Attention": 0.491803279,  
17.                "Inhibitory Control": 0.983606557,  
18.                "Attention Focus Quality": 0.508196721,  
19.              },  
20.            },  
21.            "Sublevel 2": {  
22.              "Selective Attention": 0.315789474,  
23.              "Sustained Attention": 0.342105263,  
24.              "Inhibitory Control": 0.973684211,  
25.              "Attention Focus Quality": 0.657894737,  
26.            },  
27.            "Sublevel 3": {  
28.              "Selective Attention": 0.172413793,  
29.              "Sustained Attention": 0.195402299,  
30.              "Inhibitory Control": 0.977011494,  
31.              "Attention Focus Quality": 0.804597701,  
32.            },  
33.          },  
34.        },  
35.      },  
36.    },  
37.  },  
38.},  
39.}  
40.}  
41.}
```

La Figura 4.26 ilustra el avance del jugador 5 en VirTDAH a lo largo de tres sesiones, evaluando cuatro métricas fundamentales: atención sostenida, atención selectiva, control inhibitorio y calidad del foco atencional. Los resultados demuestran mejoras significativas en varios aspectos: el jugador 5 mostró una mayor capacidad para mantener la atención en tareas prolongadas, así como un incremento en la habilidad para centrarse en estímulos relevantes e ignorar los distractores.

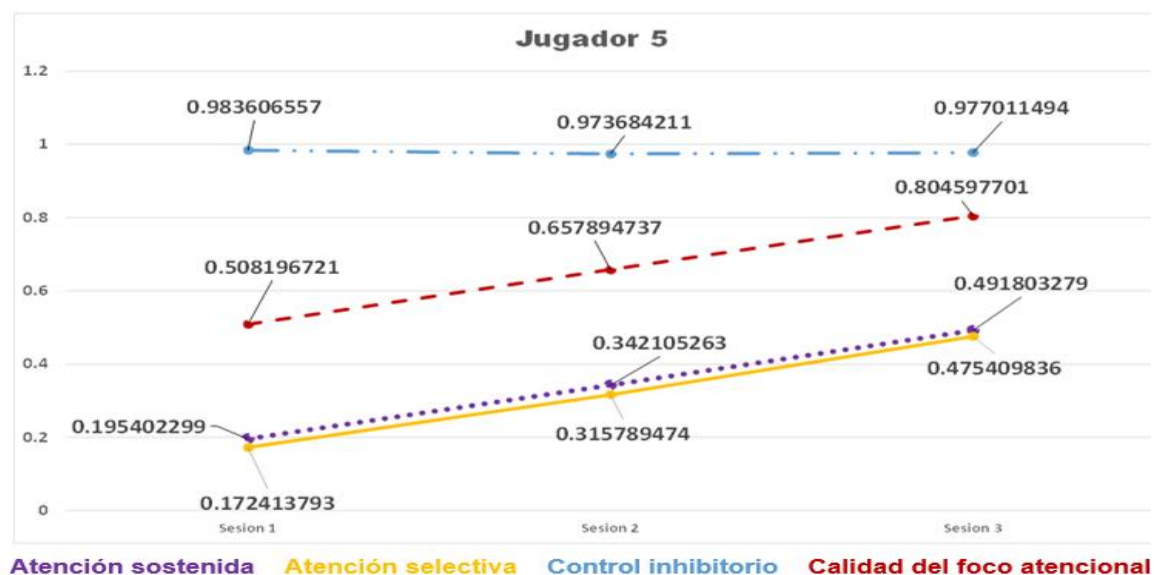


Figura 4.26 Resultados de jugador 5

4.5 Resultados

El análisis detallado de los datos arroja una serie de descubrimientos significativos acerca del rendimiento exhibido por los jugadores en las diferentes métricas evaluadas para medir los niveles de concentración. En este sentido, el desempeño de los jugadores 1 y 4 mostraron mejor resultado en su habilidad para clasificar la mayor cantidad de objetos de manera correcta. Este logro los coloca como los jugadores más destacados en términos de calidad del foco atencional dentro del grupo evaluado.

Por otro lado, los jugadores 2 y 3 se distinguen por exhibir el mejor resultado de atención sostenida, ya que clasificaron una mayor cantidad de objetos correctamente. Asimismo, tanto el jugador 3 como el jugador 4 obtuvieron un mejor resultado en su atención selectiva al obtener menor cantidad de errores y mayor cantidad de objetos correctamente clasificados. Esta habilidad es esencial en la tarea de mantener la atención en los objetos relevantes y evitar distracciones. Además, estos jugadores mostraron mejor resultado en su control inhibitorio, esto a que obtuvieron una menor cantidad de errores en la clasificación de objetos.

En resumen, los datos proporcionados ofrecen una visión detallada del rendimiento de los jugadores en términos de niveles de concentración. Estos resultados subrayan la

importancia de la concentración y señalan áreas de mejora para aquellos jugadores cuyo desempeño no alcanzó el nivel óptimo observado en otros participantes.

La ventaja de obtener resultados detallados de las métricas de los jugadores radica en la capacidad del videojuego para ofrecer intervenciones personalizadas. Al medir de manera precisa las funciones cognitivas clave, el enfoque facilita el diseño de estrategias de videojuego que buscan mejorar la concentración de manera efectiva y adaptada a las necesidades individuales de los niños con TDAH.

La Figura 4.27 muestra una gráfica que ilustra cómo la atención sostenida de los cinco jugadores ha progresado a lo largo de tres sesiones. Este gráfico es esencial para comprender cómo cada jugador ha desarrollado su capacidad de atención sostenida a lo largo del tiempo.

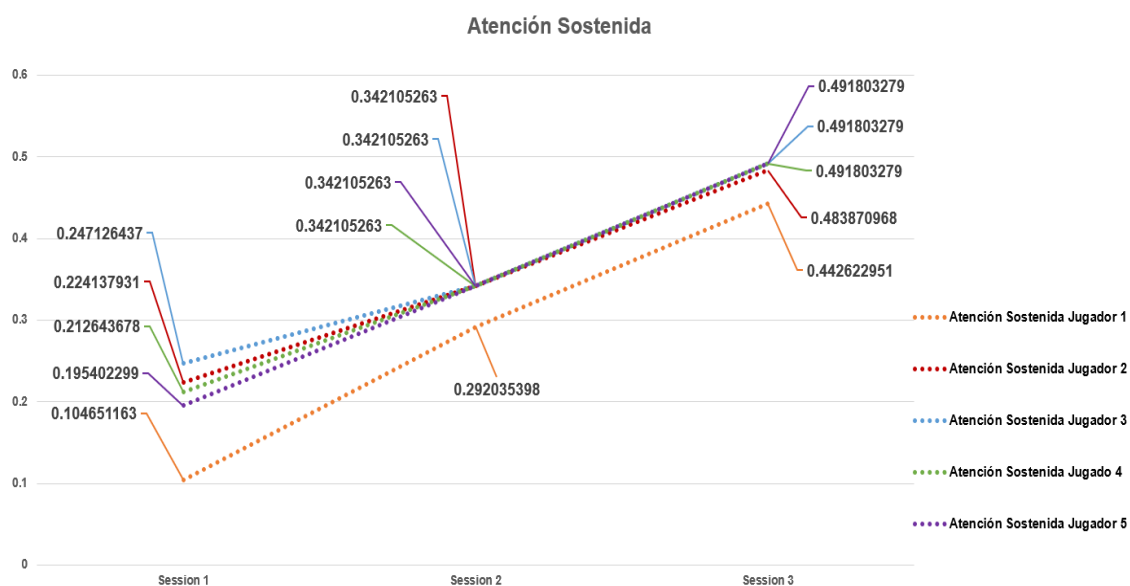


Figura 4.27 Atención sostenida de los cinco jugadores

Por otra parte, la Figura 4.28 muestra un gráfico que representa cómo ha evolucionado el control inhibitorio de los cinco jugadores a lo largo de tres sesiones. Esta representación gráfica es esencial para entender el progreso individual de cada jugador en esta métrica específica. Proporciona una visión detallada del avance en el control inhibitorio, permitiendo identificar patrones y tendencias que podrían indicar áreas de mejora en VirTDAH.

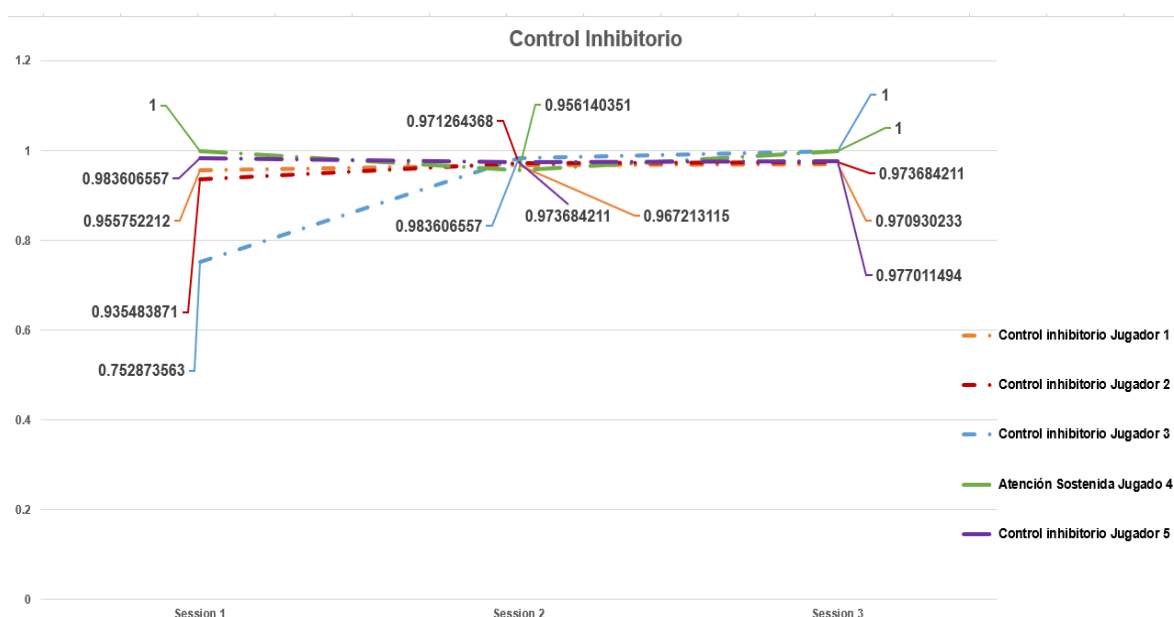


Figura 4.28 Control inhibitorio de los cinco jugadores

En la Figura 4.29 se representa el progreso en la calidad del enfoque atencional de los 5 jugadores. Esta gráfica visualiza cómo ha mejorado esta métrica específica para cada jugador a lo largo del tiempo. Ofrece una perspectiva detallada de las mejoras o cambios en el enfoque atencional.

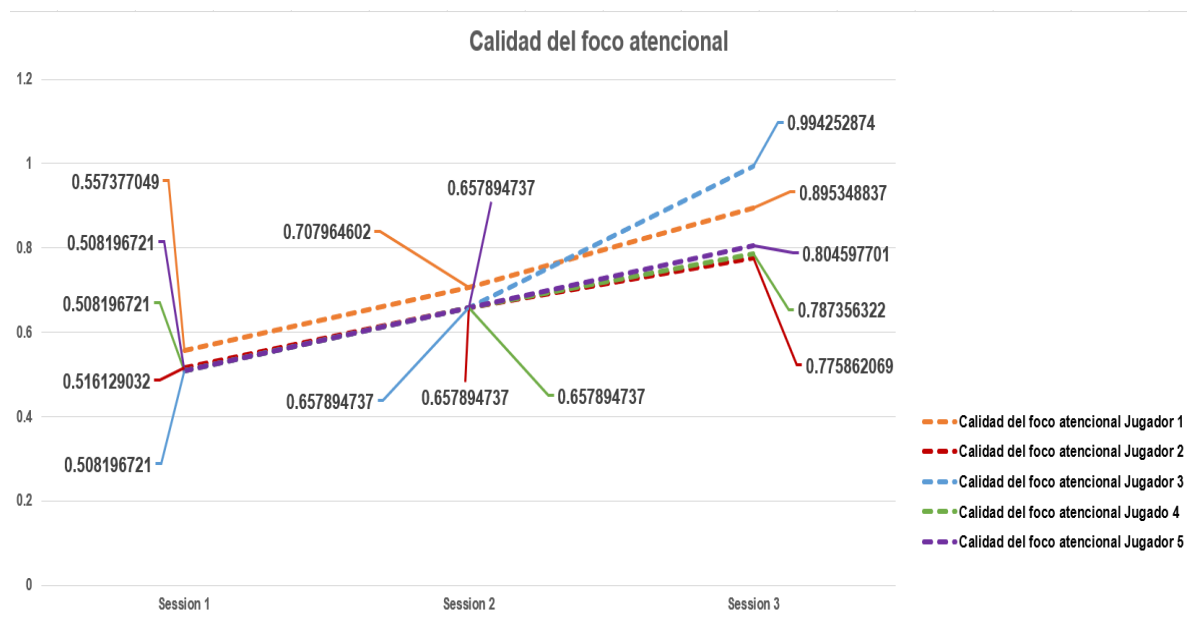


Figura 4.29 Calidad del foco atencional de los cinco jugadores

La Figura 4.30 presenta el avance en la atención selectiva de los 5 jugadores. Esta gráfica permite observar cómo cada jugador ha mejorado en esta habilidad a lo largo del tiempo.

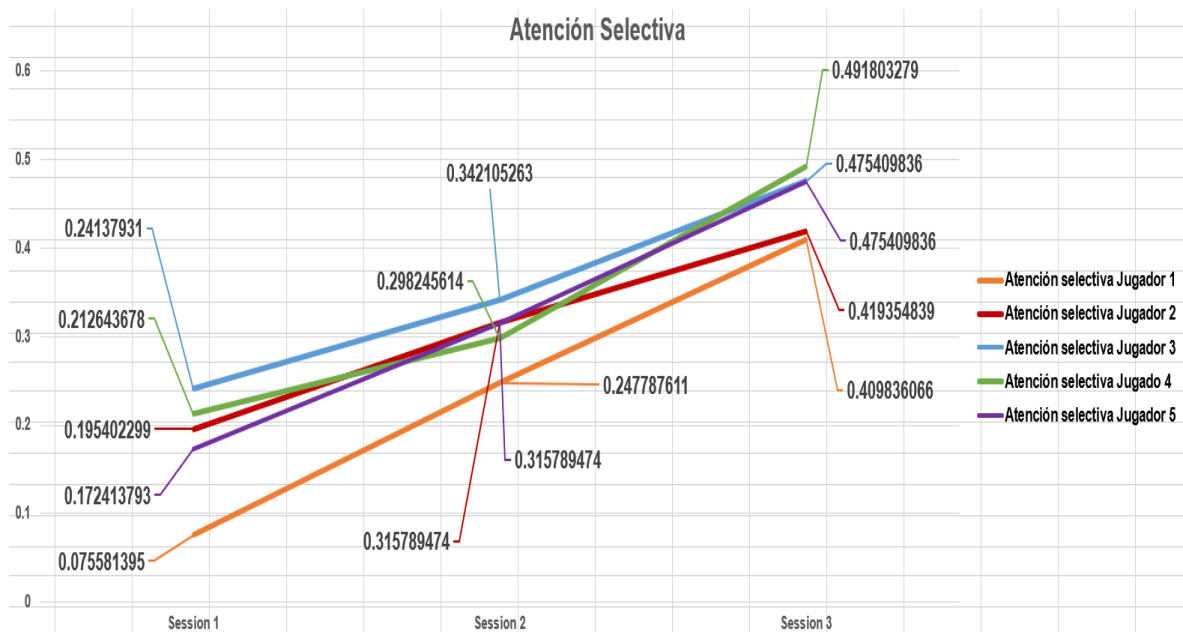


Figura 4.30 Atención selectiva de los cinco jugadores

Capítulo 5 Conclusiones

VirTDAH es una herramienta prometedora para mejorar la concentración de niños con TDAH. El diseño del juego, que implementa la técnica de coordinación, permite a los niños sumergirse en un entorno virtual que les ayuda a centrar su atención en tareas cotidianas. A través de diversas sesiones de juego, los participantes muestran avances significativos en áreas clave como la atención sostenida, la atención selectiva, el control inhibitorio y la calidad del foco atencional.

Una de las características más destacadas de VirTDAH es su capacidad para mantener el interés de los niños, lo cual es esencial para la eficacia del tratamiento. Al ofrecer un entorno de juego interactivo y atractivo, VirTDAH no solo capta la atención de los niños, sino que también los motiva a participar de manera consistente y entusiasta. Este nivel de compromiso es crucial, ya que permite a los niños practicar y mejorar sus habilidades cognitivas esenciales en un contexto que les resulta entretenido y estimulante.

Además, los avances observados en los participantes no se limitan a una mejora temporal; los beneficios del uso continuo de VirTDAH sugieren una consolidación de las habilidades cognitivas desarrolladas, lo que obtiene un impacto duradero en su rendimiento académico y en su vida cotidiana. La atención sostenida y selectiva, junto con el control inhibitorio mejorado, son componentes fundamentales para el éxito en diversas actividades diarias, desde el estudio hasta la interacción social.

5.1 Recomendaciones

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

Incorporación de Retroalimentación Inmediata y Recompensas:

La primera recomendación, es implementar un sistema de retroalimentación inmediata y recompensas dentro del juego para reconocer y reforzar los logros y progresos de los niños.

La retroalimentación inmediata aumenta la motivación y el compromiso de los jugadores, mientras que las recompensas tangibles incentivan la repetición de comportamientos positivos y el esfuerzo continuo.

Modo Multijugador y Competencias Amistosas:

Una recomendación es añadir un modo multijugador que permita a los niños jugar y competir con sus amigos o familiares en tiempo real, promoviendo competencias amistosas y colaboración.

El modo multijugador hace que el juego sea más atractivo y social, ayuda a aumentar la motivación y el disfrute mientras fomenta habilidades sociales y el trabajo en equipo.

Ampliación de Subniveles de Clasificación:

Otra recomendación es expandir la variedad y complejidad de los subniveles de clasificación dentro del juego, al introducir nuevos desafíos y categorías de clasificación que requieran diferentes formas de atención y procesamiento cognitivo.

La ampliación de los subniveles proporcionará una mayor diversidad de tareas y desafíos, que mantiene a los niños comprometidos y proporciona oportunidades para desarrollar habilidades de atención en una variedad de contextos y situaciones.

Productos académicos

Como parte importante del desarrollo de este trabajo de tesis, se realizó la escritura y publicación de los siguientes artículos académicos.

VIRTDAAH a videogame to improve attention in children with ADHD using coordination techniques

Jeanny Cristell Cruz Aguilar^[0000-0003-3904-5401], Laura Nely Sánchez Morales^[0000-0003-4134-2704], Giner Alor Hernández^[0000-0003-3296-6981], Maritza Bustos López^[0000-0002-8207-1990], and José Luis Sánchez Cervantes^[0000-0002-8207-1990]

¹ Tecnológico Nacional de México I.T. Orizaba, División de Investigación y Estudios de Postgrado Orizaba, Veracruz, México

m16011075@orizaba.tecnm.mx, giner.ah@orizaba.tecnm.mx, maritbustos@gmail.com, jose.sc@orizaba.tecnm.mx

² CONAHCYT – Tecnológico Nacional de México I.T. Orizaba, Veracruz, México
laura.sanchez@conahcyt.mx

Abstract. Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) affects children's daily lives by altering impulse control and attention. This article presents VirTDAH, a virtual reality videogame designed to improve concentration through coordination and object-sorting activities. This videogame aims to help children develop skills to order elements by establishing similarities and differences through a standard criterion. A case study applied to ten children diagnosed with ADHD is presented, in which a better level of concentration and improved cognitive abilities were observed by measuring metrics such as inhibitory control and quality of attentional focus.

Keywords: Coordination techniques, Sustained attention, Videogame, Virtual Reality.

J. C Cruz Aguilar, L. N Sánchez Morales. G. Alor Hernández, M. Bustos López y J. L. Sánchez Cervantes, “VIRTDAAH a videogame to improve attention in children with ADHD using coordination techniques”

Presentado en: XIII International conference on software processes improvement.

Referencias

- [1] “Trastornos mentales.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- [2] “Organización Mundial de la Salud.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.who.int/es>
- [3] “[3] Francisco de la Peña Olvera, ‘Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)’ , Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), vol. 43, n.º 6, p. 2, 2000. - de búsqueda.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: [https://mx.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211MX91215G0&p=%5B3%5D+Francisco+de+la+Pe%C3%B1a+Olvera%2C+%22Trastorno+por+d%C3%A9ficit+de+atenci%C3%B3n+e+hiperactividad+\(TDAH\)%22%2C+Trastorno+por+d%C3%A9ficit+de+atenci%C3%B3n+e+hiperactividad+\(TDAH\)%2C+vol.+43%2C+n.%C2%BA+6%2C+p.+2%2C+2000.](https://mx.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211MX91215G0&p=%5B3%5D+Francisco+de+la+Pe%C3%B1a+Olvera%2C+%22Trastorno+por+d%C3%A9ficit+de+atenci%C3%B3n+e+hiperactividad+(TDAH)%22%2C+Trastorno+por+d%C3%A9ficit+de+atenci%C3%B3n+e+hiperactividad+(TDAH)%2C+vol.+43%2C+n.%C2%BA+6%2C+p.+2%2C+2000.)
- [4] “Mejorar la atención con el procesamiento auditivo - The OT Toolbox.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.theottoolbox.com/mejorar-la-atencion-con-el-procesamiento-auditivo/>
- [5] F. Rusca-Jordán and C. Cortez-Vergara, “Attention deficit and hyperactivity disorder in children and adolescents. A clinical review,” *Rev Neuropsiquiatr*, vol. 83, no. 3, pp. 148–156, 2020, doi: 10.20453/RNP.V83I3.3794.
- [6] Walter. Riso, “Terapia Cognitiva : fundamentos teóricos y conceptualización del caso clínico.”, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Terapia_cognitiva_Fundamentos_te%C3%B3ricos.html?hl=es&id=zu2BjSmdtwUC
- [7] T. V. Gómez Caicedo, Y. Hernandez Moreno, and V. Moreno Vera, “Capacidad de percepción visual, atención, concentración y memoria visual en niños de una institución educativa de Santander en edades de 6 a 8 años.”, *Interacciones: Revista de Avances en Psicología*, vol. 3, no. 2, pp. 67–77, May 2019, doi: 10.24016/2017.V3N2.55.
- [8] “Ejercicios de razonamiento: Atención, concentración, etc.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://webdelmaestrocmf.com/portal/ejercicios-razonamiento-atencion-concentracion-incluye-las-respuestas/>
- [9] S. Suarez-Manzano, S. López-Serrano, A.-H. Jadallah, L. Yadira, and Y. Pantoja, “Efecto crónico del C-HIIT sobre la calidad del sueño y atención selectiva en jóvenes TDAH.”, *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, ISSN-e 1988-2041, ISSN 1579-1726, N°. 41, 2021, págs. 199-208, vol. 41, no. 41, pp. 199–208, 2021, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7947385&info=resumen&idioma=ENG>

- [10] “Neuropsicología de la atención. Tipos de procesos atencionales y alteraciones.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.neurones.es/post/neuropsicolog%C3%ADa-de-la-atenci%C3%B3n-tipos-de-procesos-atencionales-y-alteraciones>
- [11] G. F. López Sánchez, L. López Sánchez, and A. Díaz Suárez, “Efectos de un programa de actividad física en la coordinación dinámica general y segmentaria de niños con TDAH,” *Journal of sport and health research*, ISSN-e 1989-6239, Vol. 8, N°. 2, 2016, págs. 115-128, vol. 8, no. 2, pp. 115–128, 2016, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5569455&info=resumen&idioma=ENG>
- [12] B. Moëll, L. Kollberg, B. Nasri, N. Lindefors, and V. Kaldo, “Living SMART — A randomized controlled trial of a guided online course teaching adults with ADHD or sub-clinical ADHD to use smartphones to structure their everyday life,” *Internet Interv*, vol. 2, no. 1, pp. 24–31, Mar. 2015, doi: 10.1016/J.INVENT.2014.11.004.
- [13] A. Sandygulova *et al.*, “Interaction design and methodology of robot-assisted therapy for children with severe ASD and ADHD,” *Paladyn*, vol. 10, no. 1, pp. 330–345, Jan. 2019, doi: 10.1515/PJBR-2019-0027/MACHINEREADABLECITATION/RIS.
- [14] M. Valencia Collazos and M. Valencia Collazos, “Trastornos mentales y problemas de salud mental. Día Mundial de la Salud Mental 2007,” *Salud mental*, vol. 30, no. 2, pp. 75–80, 2007, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252007000200075&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [15] C. Capdevila-Brophy, J. Artigas-Pallarés, and J. Obiols-Llandrich DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE, “SLUGGISH COGNITIVE TEMPO: SYMPTOMS OF PREDOMINANTLY INATTENTIVE ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER OR A NEW CLINICAL ENTITY? Tempo cognitivo lento: ¿síntomas del trastorno de déficit de atención/hiperactividad predominantemente desatento o una nueva entidad clínica?,” 2006.
- [16] “(PDF) ESTRATEGIAS DE IDENTIFICACIÓN DEL ALUMNO INATENTO E IMPULSIVO EN EL CONTEXTO ESCOLAR.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/266524250_ESTRATEGIAS_DE_IDENTIFICACION_DE_L_ALUMNO_INATENTO_E_IMPULSIVO_EN_EL_CONTEXTO_ESCOLAR
- [17] “Dificultades en atención y memoria en alumnado de Educación Primaria con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad - Dialnet.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7298481>
- [18] J. García Campayo, M. Á. S. Germán, C. C. Lanero, and M. A. Díez, “Tratamiento del trastorno por déficit de atención,” *Aten Primaria*, vol. 39, no. 12, pp. 671–674, Dec. 2007, doi: 10.1157/13113962.
- [19] M. José and S. Suárez, “Terapia conductual-dialéctica para pacientes con trastorno límite de la personalidad Title: Dialectical Behavioral Therapy in Patients with Borderline Personality Disorder,” *Rev. Colomb. Psiquiat*, vol. 37, no. 1, 2008.

- [20] V. Solis and M. C. Quijano Martínez, "Rehabilitación neuropsicológica en un caso de TDAH con predominio impulsivo," *Revista Chilena de Neuropsicología*, ISSN 0718-0551, Vol. 9, N°. Extra 2, 2014 (Ejemplar dedicado a: Intervención neuropsicológica infantil), págs. 67-71, vol. 9, no. 2, pp. 67-71, 2014, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5760204&info=resumen&idioma=SPA>
- [21] A. Pelaz Antolín and Á. Autet Puig, "Epidemiología, diagnóstico, tratamiento e impacto del trastorno por déficit de atención e hiperactividad," *Revista española de pediatría: clínica e investigación*, ISSN 0034-947X, Vol. 71, N°. 2, 2015 (Ejemplar dedicado a: Epidemiología, diagnóstico, tratamiento e impacto del trastorno por déficit de atención e hiperactividad), págs. 57-57, vol. 71, no. 2, pp. 57-57, 2015, Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5080440>
- [22] "(PDF) Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria." Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/280009599_Test_de_atencion_D2_Datos_normativos_y_desarrollo_evolutivo_de_la_atencion_en_educacion_primaria
- [23] "La atención, una compleja función cerebr[...]" Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://studylib.es/doc/7153627/la-atenci%C3%B3n--una-compleja-funci%C3%B3n-cerebr-...->
- [24] C. F. Iza Guamán and A. F. Morocho Caiza, "Dispositivo terapéutico para niños con TDAH usando sensores de señales cerebrales para mejorar su concentración.," Dec. 2020, doi: 10.47187/perspectivas.vol3iss1.pp23-31.2021.
- [25] "TDAH: Como interfieren las funciones ejecutivas en el Área académico y social del alumno." Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/tdah-como-interfieren-las-funciones-ejecutivas-en-el-area-academico-y-social-del-alumnoa.html>
- [26] R. A. Garita-Araya, "Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información," *e-Ciencias de la Información*, vol. 3, no. 2, Jul. 2013, doi: 10.15517/ECI.V3I2.10654.
- [27] M. De Creación, I. Ouazzani, and J. Peralta Donate, "MANUAL DE CREACIÓN D VIDEOJUEGO CON UNITY UNIVERSIDAD CARLOS III MANUAL DE CREACIÓN DE VIDEOJUEGO CON UNITY 3D," 2012.
- [28] T. Gómez and D. Castillo Segurado, "Videojuegos y transmisión de valores".
- [29] I. G. Miranda and A. D. Heras, "Uso de videojuegos de simulación empresarial como complemento de aprendizaje en el área de Ingeniería de Organización," *Dirección y Organización*, no. 70, pp. 19-27, Apr. 2020, doi: 10.37610/DYO.V0I70.566.
- [30] C. S. González González and F. Blanco Izquierdo, "Videojuegos educativos sociales en el aula," *Icono14*, ISSN-e 1697-8293, Vol. 9, N°. 2, 2011 (Ejemplar dedicado a: Comunicación y Educación inmersivas), págs. 59-83, vol. 9, no. 2, pp. 59-83, 2011, Accessed: May 07, 2024. [Online].

Available:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3734339&info=resumen&idioma=ENG>

- [31] J. A. Montes González *et al.*, "Videojuegos educativos y pensamiento científico: análisis a partir de los componentes cognitivos, metacognitivos y motivacionales," *Educación y Educadores*, vol. 21, no. 3, pp. 388–408, Feb. 2018, doi: 10.5294/EDU.2018.21.3.2.
- [32] N. C. Soto, M. R. Navas-Parejo, and A. J. M. Guerrero, "Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus," *Alteridad*, vol. 15, no. 1, pp. 47–60, Jan. 2020, doi: 10.17163/ALT.V15N1.2020.04.
- [33] F. Montecé-Mosquera, A. Verdesoto-Arguello, C. Montecé-Mosquera, and C. Caicedo-Camposano, "Impacto De La Realidad Aumentada En La Educación Del Siglo XXI," *European Scientific Journal, ESJ*, vol. 13, no. 25, pp. 129–129, Sep. 2017, doi: 10.19044/ESJ.2017.V13N25P129.
- [34] "Más del 4% de la población mundial tiene TDAH - Fundación INECO." Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.fundacionineco.org/mas-del-4-de-la-poblacion-mundial-tiene-tdah/>
- [35] R. G. Castellar, R. Tarraga-Minguez, and F. Mulas, "[The role played by parents in the development and learning of children with attention deficit hyperactivity disorder]", Accessed: Jun. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/10889555>
- [36] D. Marín-Suelves, G. Esnaola-Horacek, and D. Donato, "Videogames and Education: Analysing of Research Trends," *Revista Colombiana de Educacion*, vol. 1, no. 84, Jan. 2021, doi: 10.17227/RCE.NUM84-12125.
- [37] V. De Luca *et al.*, "Serious Games for the Treatment of Children with ADHD: The BRAVO Project," *Information Systems Frontiers*, pp. 1–23, Jan. 2024, doi: 10.1007/S10796-023-10457-8/FIGURES/21.
- [38] H. Cardona-Reyes, G. Ortiz-Aguinaga, M. L. Barba-Gonzalez, and J. Munoz-Arteaga, "User-Centered Virtual Reality Environments to Support the Educational Needs of Children with ADHD in the COVID-19 Pandemic," *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 16, no. 4, pp. 400–409, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3135194.
- [39] M. Elsayed and R. Salama, "Educational games for miss-concentration students (ADHD students)," *International Journal of Innovative Research in Education*, vol. 7, no. 1, Jun. 2020, doi: 10.18844/IJIRE.V7I1.4762.
- [40] P. García-Redondo, T. García, D. Areces, J. C. Núñez, and C. Rodríguez, "Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 16, no. 14, Jul. 2019, doi: 10.3390/IJERPH16142480.
- [41] S. Butt, F. E. Hannan, M. Rafiq, I. Hussain, C. M. N. Faisal, and W. Younas, "Say-It & Learn: Interactive Application for Children with ADHD," *Lecture Notes in Computer Science (including*

subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 12193 LNCS, pp. 213–223, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-49913-6_18/FIGURES/7.

- [42] “Sci-Hub | The Influence of Educative Puzzle Game to Concentration of Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder In Arogya Mitra Acupuncture Klaten. *Journal of Physics: Conference Series*, 1179, 012129 | 10.1088/1742-6596/1179/1/012129.” Accessed: May 07, 2024. [Online]. Available: <https://sci-hub.ru/10.1088/1742-6596/1179/1/012129>
- [43] L. Chen, L. Lin, J. Weizhou, S. Lin, and W. Lin, “The Research of Cognitive Rehabilitation Training System for ADHD Children,” *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 422–425, Oct. 2020, doi: 10.1145/3377571.3377617.
- [44] D. Park, M. Choo, J. Kim, J. Lee, and Y. J. Shin, “Conversational Agent for Creating Regularity in Children with ADHD,” *MobileHCI 2022 Adjunct - Publication of the 24th ACM International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, Sep. 2022, doi: 10.1145/3528575.3551452.
- [45] F. L. Cibrian, K. D. Lakes, A. Tavakoulia, K. Guzman, S. Schuck, and G. R. Hayes, “Supporting Self-Regulation of Children with ADHD Using Wearables: Tensions and Design Challenges,” 2020, doi: 10.1145/3313831.3376837.
- [46] D. Park *et al.*, “Utilizing a Conversational Agent to Promote Self-efficacy in Children: A Pilot Study on Low Cognitive Ability Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, Apr. 2023, doi: 10.1145/3544549.3585887/SUPPL_FILE/3544549.3585887-TALK-VIDEO.MP4.
- [47] I. Cuber *et al.*, “Examining the Use of VR as a Study Aid for University Students with ADHD,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, May 2024, doi: 10.1145/3613904.3643021/SUPPL_FILE/3613904.3643021-TALK-VIDEO.VTT.
- [48] D. Park, M. Choo, M. Cho, J. Kim, and Y. J. Shin, “Collaborative School Mental Health System: Leveraging a Conversational Agent for Enhancing Children’s Executive Function,” *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, May 2024, doi: 10.1145/3613904.3642593/SUPPL_FILE/3613904.3642593-TALK-VIDEO.VTT.
- [49] L. E. Ayearst, R. M. Brancaccio, and M. D. Weiss, “Improving On-Task Behavior in Children and Youth with ADHD: Wearable Technology as a Possible Solution,” *Journal of Pediatric Neuropsychology* 2023 9:4, vol. 9, no. 4, pp. 175–182, Oct. 2023, doi: 10.1007/S40817-023-00152-6.
- [50] E. Alabdulkareem and M. Jamjoom, “Computer-assisted learning for improving ADHD individuals’ executive functions through gamified interventions: A review,” *Entertain Comput*, vol. 33, p. 100341, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.ENTCOM.2020.100341.
- [51] N. D. Irianjani and F. A. Rohmah, “Applying token economy to improve attention of child with ADHD,” *Journal of Early Childhood Care and Education*, vol. 3, no. 1, p. 1, May 2020, doi: 10.26555/JECCE.V3I1.1926.

- [52] L. Abou Sleimana, A. Kechichianb, and A. Kechichian Khanji-, "A Pilot Visual-Spatial Working Memory Training Protocol in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder," *Research Abstract Journal of Cognitive Neuropsychology*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [53] R. Ponomarev, S. Sklyar, V. Krasilnikova, and T. Savina, "Digital Cognitive Training for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder," *J Psycholinguist Res*, vol. 52, no. 6, pp. 2303–2319, Dec. 2023, doi: 10.1007/S10936-023-10003-2/METRICS.
- [54] V. Nejati, "Program for attention rehabilitation and strengthening (PARS) improves executive functions in children with attention deficit- hyperactivity disorder (ADHD)," *Res Dev Disabil*, vol. 113, p. 103937, Jun. 2021, doi: 10.1016/J.RIDD.2021.103937.
- [55] L. Amado and S. Jarque, "Effectiveness of a Multimodal Intervention on Social Climate (School and Family) and Performance in Mathematics of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder," *Mathematics 2022, Vol. 10, Page 3133*, vol. 10, no. 17, p. 3133, Sep. 2022, doi: 10.3390/MATH10173133.
- [56] G. Michelini *et al.*, "Electrophysiological and Clinical Predictors of Methylphenidate, Guanfacine, and Combined Treatment Outcomes in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder," *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, vol. 62, no. 4, pp. 415–426, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.JAAC.2022.08.001.
- [57] L. Welsch, O. Alliot, P. Kelly, S. Fawcner, J. Booth, and A. Niven, "The effect of physical activity interventions on executive functions in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis," *Ment Health Phys Act*, vol. 20, p. 100379, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.MHPA.2020.100379.
- [58] H. Cardona-Reyes, G. Ortiz-Aguinaga, M. L. Barba-Gonzalez, and J. Munoz-Arteaga, "User-Centered Virtual Reality Environments to Support the Educational Needs of Children with ADHD in the COVID-19 Pandemic," *Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, vol. 16, no. 4, pp. 400–409, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3135194.
- [59] E. P. Miklas, L. S. Jaber, and E. Starr, "The Perceived Effectiveness of Full-Day Kindergarten for Children with ADHD," *Can J Sch Psychol*, vol. 36, no. 4, pp. 275–289, Dec. 2021, doi: 10.1177/08295735211031435/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_08295735211031435-FIG1.JPEG.
- [60] V. Bravou and A. Drigas, "BCI-based games and ADHD," *Research, Society and Development*, vol. 10, no. 4, p. e52410413942, Apr. 2021, doi: 10.33448/RSD-V10I4.13942.
- [61] R. Zekaj, "The Impact of Online Learning Strategies on Students' Academic Performance: A Systematic Literature Review," *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 22, no. 2, pp. 148–164, Feb. 2023, doi: 10.26803/IJLTER.22.2.9.
- [62] K. Bozinovic *et al.*, "U.S. national, regional, and state-specific socioeconomic factors correlate with child and adolescent ADHD diagnoses pre-COVID-19 pandemic," *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/S41598-021-01233-2.

- [63] K. M. ; P. ; Rosales *et al.*, “Utilizing Cognitive Training to Improve Working Memory, Attention, and Impulsivity in School-Aged Children with ADHD and SLD,” *Brain Sciences* 2022, Vol. 12, Page 141, vol. 12, no. 2, p. 141, Jan. 2022, doi: 10.3390/BRAINSCI12020141.
- [64] I. Peñuelas-Calvo *et al.*, “Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review,” *Eur Child Adolesc Psychiatry*, vol. 31, no. 1, pp. 5–20, Jan. 2022, doi: 10.1007/S00787-020-01557-W/METRICS.
- [65] “Unity para principiantes | Unity.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://unity.com/es/learn/get-started>
- [66] “Plataforma de desarrollo en tiempo real de Unity | Motor de 3D, 2D, VR y AR.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://unity.com/es>
- [67] “Descargas.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://developer.oculus.com/downloads/>
- [68] “blender.org - Inicio del proyecto Blender - Software de creación 3D gratuito y abierto - Core77.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.core77.com/listing/108746/blenderorg-Home-of-the-Blender-project-Free-and-Open-3D-Creation-Software>
- [69] “Software Maya | Obtener precios y comprar el producto oficial Maya 2025.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.autodesk.es/products/maya/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- [70] “Adobe Photoshop CC - Descargar.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://adobe-photoshop-wrong.softonic.com/>
- [71] “Adobe Illustrator: software de gráficos vectoriales líder del sector.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.adobe.com/mx/products/illustrator.html>
- [72] “Guía de C#: lenguaje administrado de .NET | Microsoft Learn.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/>
- [73] “Código de Visual Studio: edición de código. Redefinido.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/>
- [74] “Servicio de base de datos MySQL HeatWave | Oráculo.” Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/mysql/>
- [75] J. J. Yepes-Nuñez, G. Urrútia, M. Romero-García, and S. Alonso-Fernández, “Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas,” *Rev Esp Cardiol*, vol. 74, no. 9, pp. 790–799, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.RECESP.2021.06.016.
- [76] “NESPLORA AULA SCHOOL - Nesplora.” Accessed: May 11, 2024. [Online]. Available: <https://nesplora.com/nesplora-aula-school/>