



Facultad 5.

VERTEX-Entorno Interactivo 3D

Videojuego para la rehabilitación cognitiva enfocado en la Atención

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor: Ricardo Valdés Díaz

Tutora: Ing. Loyda Cárdenas Rey

Co-tutores: Ing. Orlando Sánchez Palacios

Ing. Yunier René Pérez Valdés

La Habana, curso 2014 - 2015

Año 55 del aniversario de la Revolución

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año ____.

Autor: Ricardo Valdés Díaz

Tutor: Ing. Loyda Cárdenas Rey

Co-tutor: Ing. Orlando Sánchez Palacios


Co-tutor: Ing. Yunier René Pérez Valdés

DATOS DE CONTACTO

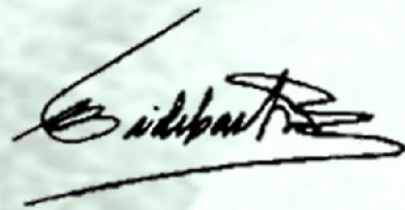
Ricardo Valdés Díaz, estudiante de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (UCI).

Perteneciente al Centro de Entornos Interactivos 3D (VERTEX) de la Facultad 5.

- ✓ Teléfono personal: 5 356 7759
- ✓ Teléfono fijo: 047 38 3105
- ✓ Correo electrónico: ricardovaldes@nauta.cu
- ✓ Dirección particular: Avenida 41 #3034 entre 30 y 32A, San Antonio de los Baños, Artemisa



La computación es inimaginable, nadie es capaz aún de predecir cuál será el alcance de la computación; alguien deberá estudiar esto.



Intervención del comandante en jefe Fidel Castro Ruz en el II Taller Nacional "La Universidad en la Batalla de Ideas" (17 y 18 de enero del 2002).

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradezco a mi familia por ser el apoyo que me impulsa a seguir a delante. En especial, agradezco a mis padres por la confianza que siempre depositaron en mí y por la dicha que tengo de tener unos padres como ellos. A mi hermanita Rosmy, por siempre estar ahí por mí y por lo feliz que me hace ser su hermano, a Yasmany por su ayuda. A mis dos súper abuelos Mami y Papi, que andan siempre como dos niños pequeños haciendo disparates, por preocuparse siempre por mí y no dejar de asombrarme con sus ocurrencias. A Pipo y a Mima, que aunque hoy no me acompañan físicamente, sé que lo hacen desde el corazón de mi papá. A mis tíos Manoly y Gisela le agradezco por ser mis segundos padres, por guiarme por el buen camino y siempre estar al tanto de mí. A tío Rodolfo y Lurdita por siempre estar presentes en cada momento importante de la familia. A mi prima Yaimy, mi tía en ocasiones y por todo lo que ha hecho por mí, a Pedry por ser un apoyo más para la familia. A mi mamá de la UCI, la TECA jefa, Andrea, por ser la que me ha mantenido a raya y controlado. A Yunier mi primo, por acceder a co-tutorarme la tesis, por estar presente cuando lo necesitaba y muchas gracias por sacarme de mis muchos apuros. A mi tutora Loyda, por la paciencia que me ha tenido y por siempre tener un minuto hasta el final para mi tesis y para mí. A Orlando mi co-tutor por su gran apoyo. A toda mi gente del aula por ser los mejores compañeros que uno pueda pedir. A mi compañero de cuarto Lara o Larakashi, por ser tan buena influencia. A Omar por los tremendos 5 años de compartir un mismo cuarto. A la profe Susej por ser la mejor jefa de año de la UCI y siempre estar al tanto de todos. A la Mile, por ser quien es y por ser la mejor amiga que pueda existir. A todas las personas que de una forma u otra estuvieron involucrados en la realización de esta tesis. A todos los profesores con lo que eh compartido durante estos años. A todos ustedes, muchas gracias.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico especialmente a Miriam C. Díaz Gonzáles y Ricardo Valdés Díaz quienes son el verdadero motivo que me inspira a salir adelante y a quienes no existen palabras para agradecerles todo el amor y la confianza depositada que en mi han depositado.

A toda mi familia quienes fueron de mucho apoyo para lograr ser la persona que soy y seré.

RESUMEN

La rehabilitación cognitiva en Cuba hace poco uso de sistemas informáticos, los procesos de restablecimiento de las funciones cognitivas no están automatizados y no se ejecutan de manera lúdica, por lo que surge la necesidad de crear un software que resuelva los problemas mencionados. El trabajo investigativo que se presenta tiene como objetivo fundamental desarrollar un videojuego para el tratamiento de las funciones cognitivas alteradas, específicamente en el área de la atención.

Para alcanzar el objetivo propuesto se hizo uso de los métodos científicos: observación, entrevista, histórico – lógico, analítico – sintético y modelación los que permitieron llegar a los resultados siguientes: En la confección del videojuego serio que pertenece al género lógica se utilizan teorías validadas internacionalmente como son el taller de atención del cuaderno de “Estimulación cognitiva para adultos” (Sardinero Peña, 2010), los test de Matrices Atencionales y “Evaluación Cognitiva Montreal” (MoCA). También se tienen en cuenta los procesos que se ejecutan en las terapias de rehabilitación cognitiva del instituto “Servicio Provincial de Atención Integral Comunitaria a los Trastornos de Memoria” (SPAICTM) que pertenece a la provincia Artemisa, Cuba. Se utilizan además diseños gráficos en tres dimensiones (3D) y sonidos. El proceso de desarrollo del software se realizó con la utilización de la metodología Huddle y el motor de videojuegos *Unity 3D*. Las pruebas de jugabilidad y rendimiento arrojaron resultados satisfactorios.

Palabras Clave: rehabilitación cognitiva, videojuegos serios, atención.

ÍNDICE

INTRODUCCION	10
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
Introducción	14
1.1. Videojuegos	14
1.1.1. Clasificación de los Videojuegos	15
1.1.2. Clasificación de los Videojuegos serios	15
1.2. Videojuegos para la rehabilitación cognitiva	16
1.3. Rehabilitación Cognitiva	18
1.3.1. Áreas básicas que se deben reforzar en terapias cognitivas	19
1.4. Proceso de la terapia cognitiva	19
1.5. Test Cognitivos	20
1.5.1. <i>Montreal Cognitive Assessment (MoCA)</i>	21
1.5.2. Matrices Atencionales	23
1.6. Colección “Estimulación Cognitiva para Adultos”	24
1.7. Motor de Videojuego.	26
1.7.1. <i>Unity 3D</i>	26
1.8. Persistencia de datos. <i>eXtensible Markup Language (XML)</i>	27
1.9. Fases del proceso de Diseño y Desarrollo de un videojuego	28
1.9.1. Proceso de Desarrollo	28
1.9.2. Fase de Pre-producción	29
1.9.3. Fase de Producción	30
1.9.4. Fase Post-Producción	32
1.10. Metodología de desarrollo de software	32
Conclusiones parciales del capítulo	35
CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	36
Introducción	36
2.1. Plantilla del Documento de Diseño	36
Agilidad mental / Rompecabezas, Lógica	36

2.2.	Descripción de la solución	54
2.2.1.	Lógica del videojuego.....	54
2.3.	Arquitectura del sistema	54
	Conclusiones parciales del capítulo.....	55
CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....		56
	Introducción	56
3.1.	Funcionalidades del Sistema.....	56
3.1.1.	Requisitos funcionales	56
3.1.2.	Requisitos no funcionales	59
3.2.	Casos de uso.....	61
3.2.1.	Casos de uso del Jugador	62
3.3.	Diagramas de clases	80
3.4.	Implementación	84
3.4.1.	Componentes usados.....	84
3.4.2.	<i>Scripts</i>	85
3.5.	Pruebas.....	90
3.5.1.	Pruebas de rendimiento.....	90
3.5.2.	Pruebas de jugabilidad.....	92
3.6.	Conclusiones parciales del capítulo.....	94
CONCLUSIONES		95
RECOMENDACIONES.....		96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		97
GLOSARIO DE TÉRMINOS:.....		99

INTRODUCCION

La rehabilitación cognitiva es un programa de terapia guiada para aprender (o reaprender) maneras para concentrarse, recordar y resolver problemas después de una lesión o enfermedad que afecta al cerebro. Se trata de un conjunto estructurado de actividades terapéuticas diseñadas para entrenar la capacidad del individuo para pensar, utilizar el juicio y tomar decisiones. (My Child Without Limits, n.d.)

Una lesión cerebral no es hereditaria, congénita, degenerativa o causada por un trauma de nacimiento; afecta a una o más áreas, incluida la cognición, comunicación verbal, memoria, razonamiento, pensamiento abstracto, funciones físicas, comportamiento psicosocial, procesamiento de la información, atención y concentración.

La presente investigación pretende centrarse en el restablecimiento de la funcionalidad cognitiva: atención. La cual en el campo de la rehabilitación representa la mejora y conservación de la capacidad de concentración de pacientes.

Uno de los métodos usados en la rehabilitación cognitiva es el empleo de talleres divididos en distintos campos, que casi siempre corresponden con las áreas afectadas de la persona que se trata. Dichos talleres son una especie de test o juego mental que les son aplicados a los pacientes para estimular las funciones cognitivas. Pueden ser aplicados de diferentes maneras, ya sea en forma de cuadernos de trabajo en los que el paciente cuenta con un cuaderno impreso sobre el cual realiza los ejercicios que se le indiquen o por medio de aplicaciones informáticas.

Una aplicación informática es un programa informático hecho para permitir a un usuario realizar uno o varios tipos de trabajo. Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas complicadas, como es la gestión de datos y simulación de procesos. Existen diferentes tipos de aplicaciones como son: software empresarial/industrial, software de uso general, aplicación local y aplicación en red.

Las aplicaciones informáticas en la actualidad utilizan estrategias para lograr capturar la atención del usuario. Sin embargo los programas que demuestran un rol destacado en disparar la variable motivación son los videojuegos. "Los videojuegos como medio de entretenimiento, han evolucionado de manera abrupta en los últimos años, convirtiéndose en una industria multimillonaria, superando en ocasiones a la industria del cine, en casos de superproducciones de varios años de desarrollo que cuentan con cientos de

programadores, artistas gráficos y de sonido, narración, marketing, leyes, inclusive actores.” (Jesús Arce, 2011).

Las personas que interactúan con los videojuegos adquieren mejores estrategias de conocimiento, modos de resolver problemas, se benefician con la adquisición de habilidades espaciales y aumenta su precisión, capacidad de reacción, atención y concentración.

En Cuba la rehabilitación cognitiva hace poco uso de aplicaciones informáticas y como consecuencia de programas y videojuegos. Los procesos de restablecimiento de las funciones cognitivas no están automatizados. Los ejercicios que se utilizan en los diferentes espacios como talleres y test no se ejecutan de manera lúdica. Aunque los especialistas han logrado constituir o adquirir ejercicios validados internacionalmente, las sesiones de terapia se vuelven demasiado tediosas, lentas e incluso en muchas ocasiones los pacientes no logran culminar las tareas y deben retomarla en la siguiente consulta. Cuando dichos paciente intentan continuar muestran una devolución en el desarrollo de las funciones cognitivas comparado con los últimos retos que tuvo que afrontar y resolver. Por tanto es necesario analizar la situación motivacional y los espacios que necesita el paciente para poder avanzar en una rehabilitación tan complicada como la de las funciones cognitivas.

Después de identificar las deficiencias del proceso de rehabilitación cognitiva se determina como **problema de la investigación**: ¿Cómo integrar un taller de atención de la rehabilitación cognitiva en un programa informático capaz de fortalecer la recuperación parcial o total del paciente con lesiones o disfunciones cerebrales?

Se plantea como **objetivo general** desarrollar un videojuego para el tratamiento de las funciones cognitivas alteradas de pacientes, para mejorar y mantener la capacidad de concentración. Como **objeto de estudio** se toman los videojuegos para la rehabilitación cognitiva y como **campo de acción** los videojuegos para la rehabilitación cognitiva centrada en la atención de pacientes con lesiones o disfunciones cerebrales.

Idea a defender: Se puede desarrollar un videojuego de entrenamiento cerebral enfocado a la atención que rehabilite las funciones cognitivas asociadas a la capacidad de concentración de las personas que sufren de deterioro cognitivo leve.

Para alcanzar los objetivos propuestos se realizarán las siguientes **tareas**:

- Caracterización de los fundamentos teóricos generales que sustentan el objeto de la investigación.
- Caracterización de los elementos que componen los conceptos y definiciones del dominio del problema: rehabilitación cognitiva, atención y videojuegos serios.
- Caracterización de los videojuegos como herramienta en la rehabilitación.
- Identificación de las herramientas y metodologías de desarrollo de software para la realización de un videojuego con el fin de rehabilitar.
- Desarrollo de un prototipo a partir de los elementos identificados en las tareas anteriores.
- Ejecución de la metodología de desarrollo para la elaboración de la solución técnica.
- Implementación de la solución propuesta.
- Realización de pruebas para la validación de la aplicación.

Posibles resultados:

Un videojuego para la mejora y conservación de la capacidad de concentración de pacientes en la rehabilitación cognitiva de funciones cognitivas alteradas provocadas por lesiones o disfunciones cerebrales.

Para alcanzar los objetivos propuestos se utilizan los siguientes métodos científicos:

Métodos Empíricos

Observación: Se empleó como método referencial al observar distintos videojuegos que sirvieron como objeto de análisis y comparación para establecer las características y elementos fundamentales que debía cumplir la propuesta que plantea el autor.

Entrevista: este método permitió establecer una comunicación con los especialistas para obtener información acerca de los procesos de rehabilitación y los usuarios escogidos para la realización de las pruebas de jugabilidad y aceptación del videojuego.

Métodos teóricos

Histórico y Lógico: se empleó para la fundamentación y sistematización de los aspectos teóricos contemplados en el desarrollo de la investigación acerca de los videojuegos, la rehabilitación cognitiva y demás elementos relacionados con el contenido del trabajo, así como para la comprensión de los

antecedentes y su evolución como base para la investigación acerca de los videojuegos para la rehabilitación.

Analítico - Sintético: Durante el proceso de investigación permitió descubrir los elementos esenciales, concepciones y conceptos entorno al objeto de investigación.

Modelación: Se empleó para la confección del videojuego para la rehabilitación cognitiva en el área de la atención, al tener en cuenta los elementos teóricos y prácticos que lo caracterizan a partir del sustento teórico que aporta la rehabilitación.

El presente documento consta de Resumen, Introducción y 3 capítulos que constituyen el cuerpo de la tesis, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas, Glosario y Anexos. Los capítulos son:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En este capítulo se realiza un estudio acerca de elementos necesarios para la definición de los videojuegos y la rehabilitación de las funciones cognitivas de manera general, en específico los videojuegos orientados a la rehabilitación. Se describen antecedentes, características, metodologías y herramientas a utilizar para el desarrollo de la solución a la problemática planteada.

Capítulo 2: Desarrollo de la solución

En este capítulo se describe la metodología de desarrollo de software utilizado, las particularidades técnicas y los artefactos generados en cada una de las fases para el desarrollo del módulo que da solución al problema de la investigación.

Capítulo 3: Aplicación de la solución

En este capítulo se muestran las pruebas realizadas a la aplicación desarrollada por el autor para la validación de su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción

El presente capítulo propone al lector un acercamiento a los videojuegos y la rehabilitación cognitiva, desde el punto de vista conceptual, así como las características fundamentales y las clasificaciones que ostentan. También esboza los procesos para el restablecimiento de funciones cognitivas alteradas que luego se utilizarán como teoría para el desarrollo del videojuego serio. Además analiza y determina una serie de metodologías y herramientas necesarias para el desarrollo del software.

1.1. Videojuegos

En el presente epígrafe se puede encontrar una variedad de definiciones y conceptos sobre los temas: juego, videojuego y videojuego serio, que se recopilaron mediante la investigación. A continuación se observa una muestra de los términos acordes a la aplicación que se desarrolla:

Juego: Se denomina como “todas las actividades que se realizan con fines recreativos o de diversión, que suponen el goce o el disfrute de quienes lo practican” (Definición.mx, 2013). Mike Zyda, en 2005, propone el concepto de juego como: “una prueba física o mental, llevada a cabo de acuerdo con unas reglas específicas, cuyo objetivo es divertir o recompensar al participante”.

Videojuego: Se suele definir como un programa informático que sirve para entretener a los usuarios.

Acorde al diccionario de la Real Academia Española (RAE), videojuego es un “dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de un ordenador”.

Por su parte Sid Meier, famoso diseñador de videojuegos entre los cuales está la saga “*Civilization*”, define videojuego como “una sucesión de decisiones interesantes”. También se dice que: “lo que diferencia un videojuego de cualquier otro tipo de aplicación no son sus gráficos ni su sonido, sino el conjunto de retos y reglas que estimulan la interacción con el usuario” (Tejedor Navarro, et al., 2008).

Mike Zyda propone también que un videojuego es: “una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con ciertas reglas, cuyo fin es la diversión o esparcimiento, o ganar una apuesta.”

Videojuego Serio: “Es una aplicación para educar o entrenar, de acuerdo con reglas específicas, haciendo uso de la diversión como modo de formación. Su uso es variable, tanto por entidades gubernamentales o

corporativas, en el ámbito de la educación, sanidad, política pública y comunicación estratégica.” (Juega Libre, 2013)

Mike Zyda propone el siguiente concepto sobre videojuego serio: “prueba mental, de acuerdo con unas reglas específicas, que usa la diversión como modo de formación gubernamental o corporativa, con objetivos en el ámbito de la educación, sanidad, política pública y comunicación estratégica.”¹³

1.1.1. Clasificación de los Videojuegos

Con el tiempo los videojuegos han evolucionado y se han creado nuevos géneros para clasificarlos. En la actualidad es común encontrar videojuegos que pertenezcan a más de un género por lo que la categorización se considera una aproximación.

Entre las clasificaciones se encuentran las siguientes: Aventura, Deportivos, Disparo, Educativos, Lucha, Rompecabezas, Rol, Simulación, Estrategia, Carreras, “*Arcade*”, Lógica y Nuevas tendencias. El presente trabajo se cataloga en cuanto a género como:

Lógica: Hacen uso de la capacidad para resolver acertijos, problemas de lógica, estrategia, planificación o la habilidad que tiene el jugador para avanzar niveles. También se puede decir que es un videojuego de agilidad mental.

Los juegos de este género no tienen una lógica de juego común y generalmente cada uno crea la suya propia (Tetris consiste en acoplar piezas y el Buscaminas en detectar bombas mediante el uso de patrones).

1.1.2. Clasificación de los Videojuegos serios

La clasificación de los videojuegos serios es algo que todavía tiene que consolidarse, existen, sin embargo una serie de términos que se han comenzado a utilizar en la actualidad los cuales se muestran a continuación:

Advergaming: publicidad y juego, es la práctica de usar videojuegos para publicitar una marca, producto, organización o idea.

Edutainment: este es un término que resulta de la unión de *education* (educación) y *entertainment* (entretenimiento), es decir, educación y entretenimiento o diversión.

Aprendizaje basado en juegos: tienen como objetivo mejorar el aprendizaje. Están diseñados en general manteniendo un equilibrio entre la materia y la jugabilidad teniendo en cuenta la capacidad del jugador para retener y aplicar dicha materia en el mundo real.

Edumarket Games: cuando un juego serio combina varios aspectos (por ejemplo, los propios del *advergaming* y del *edutainment* u otros relacionados con la prensa y la persuasión), se dice que la aplicación es un juego de tipo *edumarket*, término que resulta de la unión de *education* (educación) y *marketing* (publicidad). Un ejemplo es *Food Force*, un juego con objetivos en el ámbito de las noticias, la persuasión y el *edutainment*.

News Games: son juegos periodísticos (*news*, es decir, noticia) que informan sobre eventos recientes o expresan un comentario editorial.

Simuladores o videojuegos de simulación: son juegos que se emplean para adquirir o ejercitar distintas habilidades o para enseñar comportamientos eficaces en el contexto de situaciones o condiciones simuladas.

Militainment: este es un término que resulta de la unión de *military* y *entertainment* (militar y entretenimiento o diversión). Son juegos financiados por el ejército o que, de lo contrario, reproducen operaciones militares con un alto grado de exactitud. (Clark C, 1987)

La clasificación “aprendizaje basado en juegos” se considera como la más adecuada para la solución, porque los pacientes deben reaprender la funcionalidad cognitiva: atención.

1.2. Videojuegos para la rehabilitación cognitiva

En los últimos años desde el terreno de la neurociencia se han llevado a cabo numerosas investigaciones encaminadas a comprobar si el uso moderado de videojuego puede favorecer ciertas capacidades cognitivas del cerebro, lo que ha arrojado resultados muy favorables tanto en niños como en adultos. Habilidades como la capacidad espacial, la memoria, los reflejos y la velocidad de reacción, el razonamiento y la resolución de problemas o el pensamiento multitarea pueden verse desarrolladas gracias a los videojuegos, así como otras con algún componente fisiológico como la percepción visual o auditiva, la habilidad manual o la coordinación psicomotriz. (Garrido, 2014)

Tras estudios realizados con mediciones en laboratorio, algunas de las conclusiones alcanzadas por Daphne Bavelier¹ revelan que los videojuegos de acción y disparos producen efectos positivos, especialmente en habilidades como: mejora de la atención visual, la concentración en una tarea concreta o el pensamiento multitarea.

En un estudio realizado (Figura 1) con ancianos de más de 65 años se comparan a jugadores de videojuegos de acción (*Action Game*) y entrenamiento cerebral (*Brain Fitness Game*), los resultados muestran que no hay grandes diferencias en habilidades como visión (*Vision*), tiempo de reacción (TR), memoria (*Memory*), coordinación ojo-mano (*Hand-Eye Coord*), razonamiento (*Reasoning*) o multitarea (*MultiTasking*), pero sí en acciones más cotidianas tales como conducir o recordar fechas importantes (*Everyday Ability*).

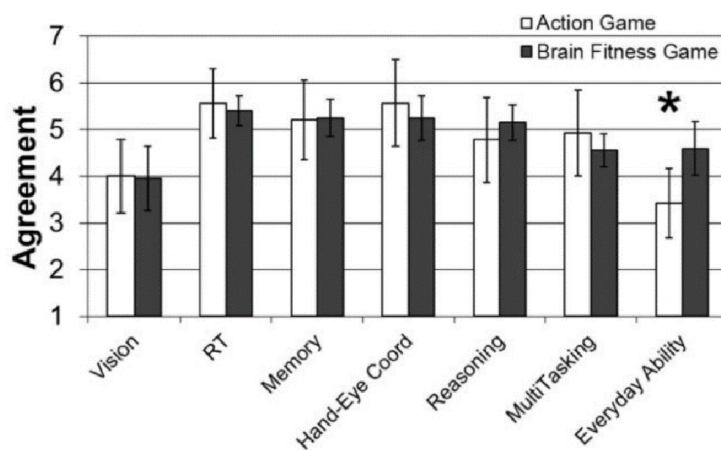


Figura 1: Percepción subjetiva de mejoras en capacidades cognitivas según el tipo de juego. (Boot et al., 2013)

El neurocientífico y autor del libro “El cerebro cambiante”, Diego Redoblar, plantea en una entrevista: “Cualquier actividad que ayude a mantener activo el cerebro es positiva. Lo importante es conservarlo despierto. Los programas de *brain training* que conozco están muy bien diseñados para potenciar algunas funciones que se pueden ver más deterioradas con la edad, pero si una persona lleva una vida intelectual más o menos rica con actividades: como leer, hacer crucigramas o pasear y orientarse por una ciudad nueva, por ejemplo– ya se va a ver beneficiada. Cualquier cosa que mantenga el cerebro activo ayuda, pero

¹ Neurocientífica de la Universidad de Rochester y una de las investigadoras más influyentes en cuanto a la búsqueda de respuestas acerca de los efectos positivos de los videojuego en el cerebro

también lo hace el ejercicio físico, ya que incrementa el riego cerebral y la oxigenación, lo cual repercute positivamente en la función cerebral” (Domínguez, 2013).

Por tanto queda demostrado por investigaciones llevadas a cabo en los últimos años, que el uso de los videojuego puede aumentar las capacidades cognitivas del cerebro humano.

1.3. Rehabilitación Cognitiva

Para introducir al lector sobre el contenido mediante el cual está basado el videojuego es necesario explicar ¿qué es? y en que consiste la rehabilitación cognitiva y los mecanismos o modalidades que la definen.

Rehabilitación cognitiva: “es el tratamiento de las funciones cognitivas alteradas en la esfera neuroconductual y orientada a la modificación de conductas desadaptativas originadas por lesiones o disfunciones cerebrales” (Askenasy, 1987).

Revisiones bibliográficas exhiben un abordaje de la rehabilitación desde distintos enfoques teóricos que se mencionan a continuación: conductual, cognitivo, cognitivo-conductual y socio-histórico. En este caso el punto de vista cognitivo es el enfoque teórico mediante el cual se orientará la solución.

Enfoque cognitivo: denominado “procesamiento de la información”, no constituye toda la psicología cognitiva, pero sí es una de las principales vertientes o líneas de investigación. Las raíces o antecedentes se pueden encontrar en los trabajos de Piaget², Vygotski³, la psicología Gestalt⁴, la lingüística, la teoría de la información y la ciencia informática. Este enfoque, en la actualidad, aún se encuentra en pleno desarrollo. Reconoce de manera general tres sistemas de tratamiento de la información cerebral: input⁵ (entrada), *performance* (rendimiento) y output⁹ (salida). Con esta visión del enfoque cognitivo (procesamiento de la información) se han realizado estudios en niños para la rehabilitación de funciones perceptivo-visuales, del aprendizaje y la atención.

En la bibliografía actual con frecuencia se encuentra la utilización de diversos términos para referirse a los mecanismos a utilizar en la rehabilitación cognitiva. Se les suelen denominar: modelos, mecanismos, niveles

² Jean Piaget (1896-1980), epistemólogo, psicólogo, biólogo suizo y creador de la epistemología genética.

³ Lev Vygotski (1896-1934), psicólogo ruso, fundador de la psicología histórico-cultural.

⁴ Corriente de la psicología moderna, surgida en Alemania a principios del siglo XX, y cuyos exponentes más reconocidos han sido los teóricos Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Kurt Lewin.

⁵ Aclarar que es una palabra de origen inglesa aprobada por la Real Academia Española (RAE)

o estrategias. Los mecanismos para desarrollar la rehabilitación cognitiva son: restauración, compensación, sustitución, activación-estimulación e integración; éstos se relacionan y en ocasiones pueden coexistir, es decir, pueden existir programas de rehabilitación que combinen diferentes mecanismos a la vez. El mecanismo más acorde a la solución propuesta es:

Restauración: (denominado también restitución) Es el mecanismo a través del cual se estimulan y mejoran las funciones cognitivas mediante la actuación directa sobre ellas. Se utiliza cuando existe pérdida parcial de un área circunscrita, con disminución de una o varias de las funciones elementales, pues se puede reorganizar o reconstituir por entrenamiento.

“La cognición o **Funciones Cognitivas** son los procesos mentales que permiten llevar a cabo cualquier tarea. Estas hacen posible que el sujeto tenga un papel activo en los procesos de recepción, selección, transformación, almacenamiento, elaboración y recuperación de la información, lo que las personas desarrollan en el mundo que le rodea” (NeuronUP, 2014).

1.3.1. Áreas básicas que se deben reforzar en terapias cognitivas

El programa de rehabilitación y mantenimiento cognitiva buscan intervenir y estimular las siguientes áreas: memoria, funciones ejecutivas frontales, lenguaje, cálculo, praxias, orientación y atención. Dentro del alcance establecido, el trabajo de investigación se centra en el área básica de orientación y atención el cual se expone a continuación:

Orientación y atención: Ambas funciones son fundamentales para poder realizar y aplicar el resto de las funciones cognitivas, no obstante definir sus características específicas resulta ciertamente difícil. En casos de alteración de la atención aparece falta de persistencia, facilidad de distracción, vulnerabilidad a la interferencia y dificultad para inhibir respuestas inmediatas inapropiadas. En los casos de deterioro más avanzado de la capacidad atencional, aparece desorientación, generalmente primero temporal y luego espacial. (Leturia, Yanguas, Arriola y Uriarte, 2001)

1.4. Proceso de la terapia cognitiva

El proceso o los pasos mediante el cual se realizan las sesiones o talleres de rehabilitación varían según el centro o los especialistas encargados del proceso, además en dependencia del paciente, la enfermedad, el tratamiento a aplicar o el estado al momento de comenzar con la sesión. La modalidad de las sesiones

pueden ser individuales o grupales, en el caso de la modalidad grupal pueden interactuar de 3 a 5 participantes seleccionados de acuerdo a su nivel de compromiso cognitivo, de modo que sea lo más homogéneo posible para que todos se beneficien de igual manera y promueva la identificación entre los participantes.

En general, al iniciar si es la primera terapia en la que participa el paciente, se toman sus datos para la historia clínica. Luego se le realizan una serie de preguntas en forma de cuestionario como: ¿Cuál es el día de la semana?, ¿Cuál es el día del mes?, ¿Cuál es el nombre del mes?, ¿Cuál es el número del año actual?, ¿Cuál es la hora actual? Las preguntas sirven para preparar al paciente para la actividad y ayudan además a identificar si existen problemas. Seguidamente se le aplica un test cognitivo para medir al paciente antes de comenzar con el entrenamiento cognitivo. Del test aplicado se obtiene un puntaje que indica el estado mental de paciente para ese test en específico.

Posteriormente, mediante la realización de ejercicios interactivos se estimulan los procesos cognitivos, como parte fundamental de la sesión. Los ejercicios varían según diferentes técnicas validadas, ejemplo de ello es la colección propuesta en el epígrafe 1.6. Al finalizar la sesión de ejercicios, se le vuelve a aplicar el test para poder observar el progreso mostrado por el paciente, de ser positivo se notará un resultado mejor al alcanzado en la primera iteración del test.

1.5. Test Cognitivos

Como parte de la sesión de rehabilitación a los pacientes se les realiza un test cognitivo antes de comenzar la terapia al taller al que va a participar. Existe una diversidad de test para las diferentes áreas de la rehabilitación, entre ellos se puede mencionar los siguientes:

- ✓ *Set-test* de Isaacs.
- ✓ Test del Dibujo del Reloj (TDR) o *Clock Drawing Test (CDT)*.
- ✓ Cuestionario Portátil del Estado Mental de Pfeiffer (SPMSQ).
- ✓ *Mini-Mental State Examination (MMSE)*.
- ✓ Mini-Examen Cognoscitivo de Lobo (MEC).
- ✓ Escala de demencia de Blessed (BDS).
- ✓ Test del Informador (TIN o IQCODE).
- ✓ Juego de azar de Iowa.

- ✓ *Montreal Cognitive Assessment (MoCA).*
- ✓ Matrices Atencionales.

Después de una entrevista sobre la propuesta de recrear el taller de atención de la colección “Estimulación Cognitiva para Adultos” realizada a las especialistas en rehabilitación MSc. Saily Sosa Pérez⁶, Lic. Nelky Urrutia Amable⁷ y Lic. Yolanda Álvarez Chávez⁸ del Servicio Provincial de Atención Integral Comunitaria a los Trastornos de Memoria (SPAICTM) en Artemisa, las doctoras, como parte del ciclo de rehabilitación que practican, proponen el uso de los test de Matrices Atencionales y MoCA, de este último solamente la sección de atención del test.

1.5.1. Montreal Cognitive Assessment (MoCA).

Montreal Cognitive Assessment (MoCA) creado en 1996 por el Dr. Ziad Nasreddine en Montreal, Quebec, Canadá. Fue validado en el marco del deterioro cognitivo leve y posteriormente adoptado en numerosos entornos clínicos. Es un test de una sola página administrado en aproximadamente 10 minutos, examina las siguientes habilidades: atención, concentración, funciones ejecutivas, memoria, lenguaje, capacidades visuoconstructivas, cálculo y orientación. El puntaje máximo es de 30; un puntaje igual o superior a 26 se considera normal. Su acceso es libre para todos los clínicos en 35 idiomas o dialectos, disponible en el sitio web “www.mocatest.org”.

La habilidad de atención del test, sección a la que está enfocado el videojuego y recomendada por las especialistas consta de 3 partes para un total de 6 puntos, las cuales son:

- **Secuencia numérica (2 puntos):**
 - Secuencia numérica: El examinador lee una secuencia de cinco números (2-1-8-5-4) a un ritmo de uno por segundo, luego de haber dado las siguientes instrucciones: “Le voy a leer una serie de números y cuando haya terminado, me gustaría que repita estos números en el mismo orden en el que yo los he dicho”. Se asigna un punto si la secuencia es repetida correctamente (2-1-8-5-4).

⁶ Master en Ciencias "longevidad Satisfactoria", Especialista de 1er y 2do grado en Medicina Interna, Profesor Auxiliar e Investigador Agregado.

⁷ Licenciada en Psicología y Profesor Instructor

⁸ Licenciada en Defectología (Psicopedagogía Especial) y Profesor Asistente

- Secuencia numérica inversa: El examinador lee una secuencia de 3 cifras (7-4-2) a un ritmo de una por segundo, luego de haber dado las siguientes instrucciones: “Le voy a leer una serie de números y cuando haya terminado, me gustaría que repita los números en el orden inverso al que yo los he dado”. Se asigna un punto si la secuencia es repetida correctamente a la inversa (2-4-7).
- **Concentración (1 punto):**
 - El examinador lee una serie de letras a un ritmo de una por segundo, luego de haber dado las instrucciones siguientes: “Voy a leerle una serie de letras. Cada vez que diga la letra "A", dé un golpecito con la mano. Cuando diga una letra que no sea la "A", no dé ningún golpecito”. No se asigna ningún punto si se cometen más de 2 errores.
- **Substracción en secuencia de 7 (3 puntos):**
 - El examinador da las instrucciones siguientes: “Ahora me gustaría que calcule 100 menos 7 y así sucesivamente: continúe restando 7 a la cifra de su respuesta anterior, hasta que le pida que pare”. El examinador puede repetir las instrucciones una vez más si lo considera necesario. No se asigna ningún punto si ninguna sustracción es correcta; se asigna 1 punto por 1 sustracción correcta, 2 puntos por 2 o 3 sustracciones correctas, 3 puntos por 4 o 5 sustracciones correctas. Cada sustracción se evalúa individualmente. Si el paciente comete un error en la sustracción y da una cifra errónea, pero sustrae 7 correctamente de dicha cifra errónea, se asignan puntos, por ejemplo, 100 - 7 = 92 - 85 - 78 -71 -64; “92” es incorrecto, pero todos los números siguientes son correctos. Dado que se trata de 4 respuestas correctas, el puntaje es de tres puntos.

ATENCIÓN	Lea la serie de números (1 número/seg.)	El paciente debe repetirla. [] 2 1 8 5 4	___/2
		El paciente debe repetirla a la inversa. [] 7 4 2	
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.	[] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB	___/1
	Restar de 7 en 7 empezando desde 100.	[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65	___/3
	4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.		

Figura 2: Montreal Cognitive Assessment (MoCA), sección de atención.

1.5.2. Matrices Atencionales.

Los Test de Matrices Atencionales son muy variados, además, pueden ser útiles no sólo para el diagnóstico, sino también como entrenamiento, pues la capacidad de concentración puede aumentarse hasta cierto punto con métodos adecuados. Utilizan símbolos y caracteres semejantes o números que propician la confusión para dificultar su detención. Este tipo de test mide la capacidad de realizar tareas rutinarias sin cometer errores y con rapidez. Es importante que el paciente se encuentre relajado y concentrado mientras lo realice, ya que si se pusiera nervioso(a) podría echar al traste toda la prueba.

Está validado para su uso en el SPAICTM de Artemisa por las especialistas a las que se les realizó la entrevista. En este caso el test se presenta en 3 etapas en las que el paciente deberá indicar el número de veces que se repiten uno o varios números en una matriz numérica de 13 filas por 10 columnas, donde las dos primeras filas nombradas "A" y "B" se utilizan de muestra o para explicarle al paciente la forma en que debe proceder a realizar la actividad; las restantes 11 filas se nombran desde el 1 hasta el 11 con el uso de los números romanos para ello.

Como se muestra en la figura 3, en la primera etapa se debe indicar la cantidad de veces que se repite el número "5", habiéndole explicado antes al paciente que como puede observar en las filas "A" y "B" de muestras el número "5" se repite 4 veces. Así mismo se aplica la explicación para las siguientes segunda y tercera etapas en las que se debe indicar la cantidad de veces que se repiten los números "2" y "6" y "1", "4" y "9"; después de haberles mostrados que se repiten 6 y 8 veces respectivamente los números en las 2 filas de muestra.

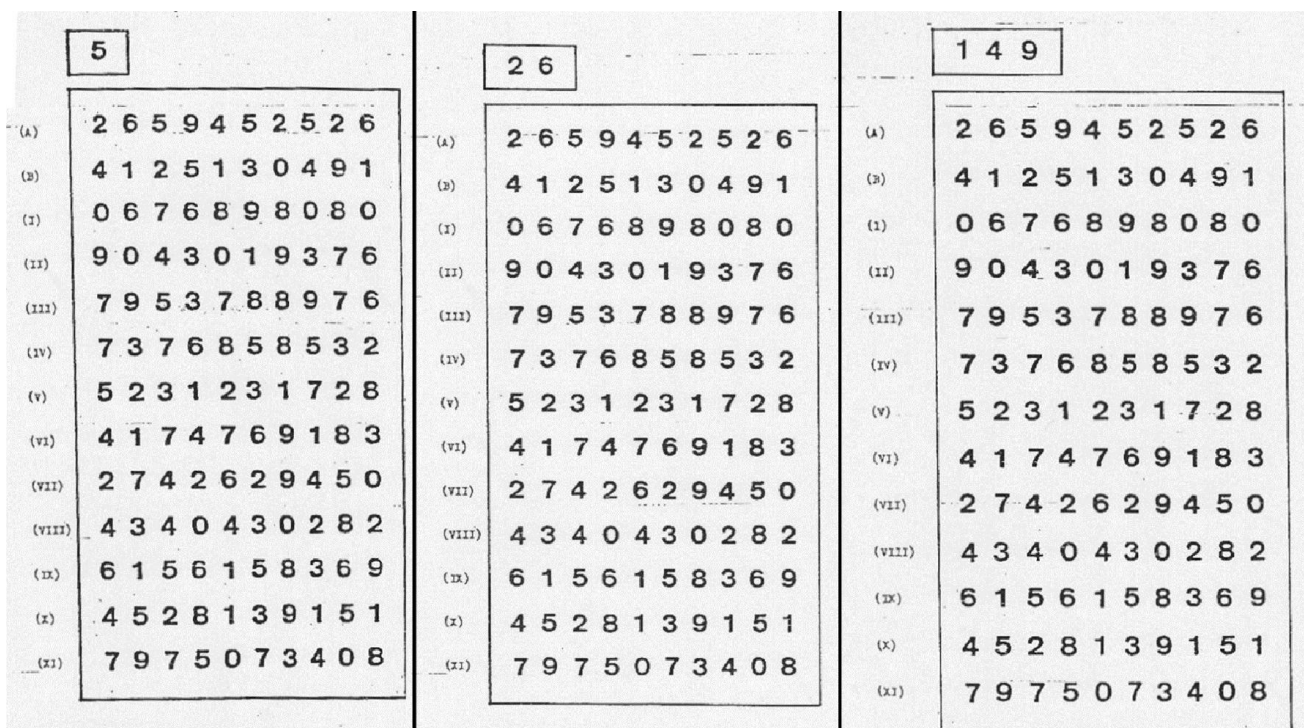


Figura 3: Test de Matrices Atencionales. Etapas.

1.6. Colección “Estimulación Cognitiva para Adultos”

La Colección “Estimulación Cognitiva para Adultos” es un cuaderno de introducción y ejemplos para la Estimulación Cognitiva. Su autor Andrés Sardinero Peña⁹. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación en el campo de la Neuropsicología y Psicología de los Procesos Básicos. Centra su actividad clínica en la rehabilitación y estimulación cognoscitiva de personas mayores y personas con enfermedades neurodegenerativas. Actualmente dirige el centro RehabilitaMemoria.com y realiza talleres de intervención grupales e individuales para la recuperación y mantenimiento de las funciones intelectuales.

Con este cuaderno, el autor, brinda al terapeuta la oportunidad de descubrir brevemente las actividades que componen la colección Estimulación Cognitiva. La colección está constituida por 6 talleres diferentes: “Taller

⁹ Es psicólogo Especialista en Neuropsicología, Postgrado en Neuropsicología y Demencias y Diplomado en Estimulación Cognitiva del Daño Cerebral

de Atención”, “Taller de Funciones Ejecutivas”, “Taller de Lenguaje”, “Taller de Memoria”, “Taller de Percepción”, “Taller de Lectoescritura y Visoconstrucción”.

Cada taller está dividido en 5 cuadernos ordenados por nivel de dificultad. Así ofrece un total de 30 cuadernos y más de 2000 fichas diferentes de ejercicios, con los correspondientes ejemplos y soluciones.

	Nivel más fácil	Nivel intermedio	Nivel mas complejo		
Taller de Atención	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Taller de Funciones ejecutivas	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Taller de Lenguaje	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Taller de Memoria	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Taller de Percepción	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Taller de Lectoescritura y Visoconstrucción	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5

Figura 4: Relación taller – nivel de dificultad.

“Todos los talleres y cuadernos constan al comienzo de una guía para el terapeuta en la que se describen las técnicas de rehabilitación más oportunas para cada proceso cognitivo y los modos de presentar los ejercicios a los pacientes. Todas las actividades de la Colección han sido desarrolladas acorde a los modelos teóricos y principios provenientes de la neuropsicología cognitiva. Han sido graduadas en niveles de dificultad para modificar de una manera exhaustiva las variables propias que afectan a cada tarea. Las actividades han sido seleccionadas por su pertinencia y su gran utilidad clínica, al mantener en mente siempre la función rehabilitadora de las mismas. En todo caso, los estímulos utilizados, como fotografías, palabras escritas, textos y dibujos atienden al perfil de intereses de la persona adulta” (Sardinero Peña, 2010).

En el caso del “Taller de la Atención”, el desarrollo de las actividades está enfocado a “mejorar y mantener la capacidad de concentración y atención” de la persona en todas las modalidades: atención focalizada, sostenida, selectiva, alternante y dividida; orientación espacial de la atención, nivel de alerta y atención ejecutiva. Además, se le facilita al terapeuta un abanico de fichas con una alta validez ecológica, es decir, que simulan el funcionamiento de la atención en el ámbito cotidiano. En todo caso, el experto terapeuta puede utilizar abiertamente las tareas y elegir entre el amplio repertorio de los cinco niveles de dificultad de esta colección, para ajustar así las características de la tarea al nivel atencional de la persona que recibe la

intervención.(Sardinero Peña, 2010) El “Taller de la Atención” se utiliza como base para el desarrollo de la solución.

1.7. Motor de Videojuego.

Un motor de videojuego es un término que hace referencia a una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego. Del mismo modo existen motores de juegos que operan tanto en consolas de videojuegos como en sistemas operativos. La funcionalidad básica de un motor es proveer al videojuego de un motor de renderizado para los gráficos 2D y 3D, motor físico o detector de colisiones, sonidos, *scripting*, animación, inteligencia artificial, redes, *streaming*, administración de memoria y un escenario gráfico. El proceso de desarrollo de un videojuego puede variar notablemente por reutilizar o adaptar un mismo motor de videojuego para crear diferentes juegos.

Existen diversos motores de juegos, como los motores gráficos siguientes: *Doom Engine*, *Euphoria*, *Rockstar Advanced Game Engine*, *Unity 3D* y *Unreal Development Kit (UDK)*

En algunas bibliografías se exponen una serie de variables para la comparación entre *Unity 3D* y *UDK* (Palacios, 2013). Como consecuencia del análisis de la referencia se propone utilizar el motor de juego es *Unity 3D* en su versión 5.0 para el desarrollo de la solución propuesta, ya que esta herramienta está enfocada en los bloques de construcción (*assets*) que permiten desarrollar *plugins* y módulos integrables a la interfaz de usuario de manera flexible, lo cual potencia la reutilización, obteniéndose como consecuencia la aceleración y optimización del tiempo de desarrollo y minimizar el esfuerzo necesario para su realización ya que las soluciones creadas son fácilmente adaptable a futuros cambios. Además *Unity* tiene la ventaja de contar con un sistema de interfaces de usuarios (*User Interfaces: UI*) que permite la creación rápida o intuitiva de un medio de comunicación entre el jugador y el equipo.

1.7.1. Unity 3D

Unity 3D: es un motor de gráficos 3D para PC y *Mac* que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. *Unity* puede implementar contenido para múltiples plataformas como *PC*, *Mac*, *Nintendo Wii* e *iPhone*. El motor también puede publicar juegos basados en web mediante el uso del *plugin* “*Unity Web Player*”.

El contenido del juego es construido desde el editor del programa con el uso de lenguajes de guion (*scripts*). Esto significa que los desarrolladores no necesitan ser unos expertos en C++ para crear videojuegos con *Unity*, ya que las mecánicas de juego son compiladas usando una versión de *JavaScript*, *C#* o *Boo*. (Unity Technologies, 2010)

Unity 3D integra *MonoDevelop* como entorno de desarrollo integrado (IDE) diseñado primordialmente para *C#* y lenguajes *.NET*. Además este es el entorno de desarrollo incluido por defecto en *Unity 3D*. Las características de *MonoDevelop* que potencian su uso son: el ambiente sumamente amigable y simple, la ayuda es muy completa e incluye ejemplos de casi todo, posee autocompletado de sintaxis, un navegador incorporado y es multiplataforma (Mono, 2013). Por tanto *MonoDevelop* es ideal para el desarrollo de la solución.

1.8. Persistencia de datos. eXtensible Markup Language (XML).

Al ser un videojuego orientado a la rehabilitación cognitiva, el especialista necesita almacenar información vital sobre el paciente y su progreso en cada sesión; por lo que se propone hacer uso del lenguaje de marcas extensibles (*eXtensible Markup Language: XML*): Estándar universal para intercambio electrónico de datos. Este estándar es un metalenguaje que puede ser utilizado para describir la estructura lógica y el contenido de diversos documentos; además puede ser adaptado para satisfacer numerosas aplicaciones.

Estos atributos de ser universal y extensible abre un rango ilimitado de usos para el XML, desde procesadores de texto, páginas web, el comercio electrónico, hasta las más complejas soluciones de almacenamiento en bases de datos. En términos comparativos, se puede decir que XML ha causado el mismo impacto que produjo la aparición del SQL. A diferencia de otros lenguajes, XML da soporte a bases de datos, siendo útil cuando varias aplicaciones deben comunicarse entre sí o integrar información. Tiene un papel muy importante en la actualidad ya que permite la compatibilidad entre sistemas para compartir la información de una manera segura, fiable y fácil.

Entre las ventajas se encuentran:

- Es extensible: Después de diseñado y puesto en producción, es posible extender XML con la adición de nuevas etiquetas, de modo que se pueda continuar su uso sin complicación alguna.

- El analizador es un componente estándar, no es necesario crear un analizador específico para cada versión de lenguaje XML. Esto posibilita el empleo de cualquiera de los analizadores disponibles. De esta manera se evitan bugs y se acelera el desarrollo de aplicaciones.
- Si un tercero decide usar un documento creado en XML, es sencillo entender su estructura y procesarla. Mejora la compatibilidad entre aplicaciones. Se pueden comunicar aplicaciones de distintas plataformas, sin que importe el origen de los datos, por ejemplo tener una aplicación en Linux con una base de datos *Postgres* y comunicarla con otra aplicación en Windows y Base de Datos MS-SQL Server.
- Se transforman datos en información, pues se le añade un significado concreto y se asocian a un contexto, con lo cual se tiene flexibilidad para estructurar documentos.

Como el videojuego propuesto no necesita salvar una inmensa cantidad de información o usuarios, el XML es el más adecuado a utilizar para la persistencia de datos del juego.

1.9. Fases del proceso de Diseño y Desarrollo de un videojuego.

A lo largo de este apartado se comentará cómo se diseña un videojuego y cómo se conforma el equipo de desarrollo. Se describirá la metodología de Ingeniería del Software usada y qué actividades se realizan para crear un videojuego. Se podrá definir diseño y desarrollo de un videojuego como las actividades multidisciplinarias en la cual se diseña y se produce un videojuego, desde su concepto inicial, hasta su versión final.

1.9.1. Proceso de Desarrollo

Aunque los videojuegos se consideran un tipo de software más, no existe una metodología común y propia para su diseño y posterior desarrollo. Se puede asegurar, que realizar un videojuego no es una tarea sencilla y que requiere de mecanismos y metodologías de desarrollo de software propio, sin embargo, no existe una metodología estándar que rija dichos procesos y asegure su calidad. Son las propias compañías las que fijan cuál será su filosofía de trabajo a lo largo de la creación de un juego. En lo que sí coinciden diversos autores como Rollings (Rollings&Morris, 2003) y especialmente Bethke (Bethke, 2003), es que el desarrollo del juego, a lo largo de su ciclo de vida, se puede asemejar al de una película de cine, pudiéndose segmentar en tres fases ampliamente diferenciadas: Pre-Producción, Producción y Post-producción, cada una con sus etapas características.

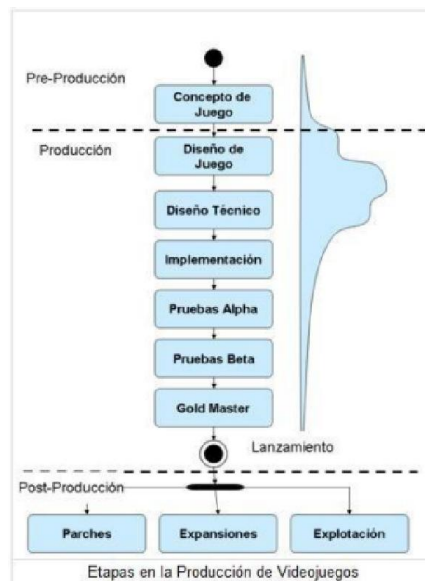


Figura 5: Etapas en la producción de videojuegos

1.9.2. Fase de Pre-producción

La fase de Pre-producción es la etapa inicial del proceso de desarrollo, se caracteriza sobretodo porque se realiza la concepción de la idea del videojuego, es decir, los aspectos fundamentales que conformarán el videojuego a lo largo de su construcción, a continuación se definen cada una de las tareas a realizar en esta etapa:

Género: Se debe especificar el género o los géneros al que pertenece el juego para así establecer las características básicas para su posterior diseño.

Historia: Se debe realizar un esbozo de la trama o historia a desarrollar por el juego, indicando qué se quiere contar y cómo se quiere contar (*storyline* y *storytelling*).

Bocetos: Se crean bocetos o diseños preliminares de los personajes y dónde transcurrirá la acción del juego, ya sean decorados, ambientaciones, ropaje, música, movimientos entre otros.

Gameplay: Es la parte de más importancia de este proceso de concepción del juego. El *gameplay* es un concepto amplio y difuso, que se define de manera diferente en cada juego. Se podría definir como la esencia, interactividad, grado o naturaleza del videojuego. Es aquí donde se define cómo se va a jugar, qué

cosas se pueden hacer en el juego y cómo va a reaccionar el entorno del juego a las acciones del jugador a través del personaje. A su vez se establece cómo será la curva de aprendizaje del jugador. Todo esto sin entrar en detalles gráficos, sonoros o de historia.

Una vez cerrada la fase de Pre-producción se debe crear la primera versión del documento de diseño del videojuego (del inglés *Game Design Document*, *GDD*). En esta versión se muestran las primeras especificaciones del juego, plasmando los puntos anteriores. Es la base fundamental para comenzar la fase de Producción, en especial la de diseño del videojuego, pues fija todo lo que se trabajará en ella.

1.9.3. Fase de Producción

Es la fase del proceso que más tiempo demora, es donde los mayores esfuerzos se invierten en las etapas de diseño del videojuego y del diseño técnico. Es en estas etapas donde más personas colaborarán, pues al equipo de diseño de video juego inicial se le incorporará el resto de la plantilla asociada a la producción del juego. Concluida todas las etapas que componen la etapa de producción se tiene una primera versión del producto final. A continuación, se describen cada una de las etapas.

Diseño de Juego: se detallan todos los elementos que compondrán el juego, dando una idea clara a los miembros del grupo desarrollador de cómo son. Se termina el GDD diseñando en profundidad los aspectos anteriormente especificados.

Diseño Artístico: se crea la Biblia de la Historia donde se recogen todas las historias de los personajes del mundo donde sucede el videojuego, de su pasado y de los personajes secundarios que aparecen, creando el hilo argumental completo, con todos los detalles.

Sonido: Se diseñan todos los elementos sonoros del videojuego: voces, ambiente, efectos y música. Se comienza el motor de sonido.

Interfaz: Se describe la forma en que se verán los elementos GUI (del inglés *Graphical User Interface*) y HUD (del inglés *Head-Up Display*), mediante los cuales el usuario interactuará con el juego.

Gráficos: Dependiendo de si el juego es 2D o 3D se diseñarán los elementos gráficos como los *sprites*, modelos 3D, cámaras y luces a utilizar. Se da comienzo al motor gráfico.

Diseño Mecánico: Se diseña cómo se va a interactuar en el juego y las reglas que rigen a éste y las comunicaciones que deben darse en caso de jugarse on-line. Además, se diseña el comportamiento de los personajes y del mundo que les rodea, así como las habilidades y otros detalles. Se comienza a diseñar la Inteligencia Artificial (IA) del juego y el motor asociado a ella. También se diseña el Motor Físico, encargado de generar diversos aspectos físicos de los elementos y del mundo donde se lleva a cabo el juego (explosiones, disparos, caídas).

Motor del Juego: Es el elemento de más importancia y se puede decir que es la parte fundamental de este proceso tan costoso y duradero. El Motor del Juego hace referencia a una serie de rutinas que permiten la representación de todos los elementos del videojuego. Del mismo modo en que la carrocería, la pintura y los exteriores no andan sin un motor, el arte y los guiones del juego no funcionan sin un motor del juego. Es aquí donde se debe controlar cómo se representan los elementos del juego y cómo se interactúa con ellos. Se gestionará la IA del videojuego, los sonidos asociados a cada elemento y todos los aspectos gráficos asociados a éstos, incluida la cinemática de éste. Se puede decir que el Motor del Juego equivale a una conjunción del Motor Gráfico, Motor de Sonido, Gestor de IA y Motor Físico, más las reglas necesarias para crear el universo completo del juego.

Diseño Técnico: Esta es la etapa más relacionada con el diseño del Software, pues es donde se tratará el videojuego como un verdadero producto de software. Esta etapa describirá cómo se llevará a cabo la implementación del videojuego en una máquina real a través de una determinada metodología y mediante un lenguaje concreto. Se generarán los diagramas que describan el funcionamiento estático y dinámico, la interacción con los usuarios y los diferentes estados que atravesará el videojuego como software.

Esta fase incluye la planificación del juego y en ella se identifican las tareas necesarias para desarrollarlo repartiéndolas entre los distintos componentes del equipo desarrollador.

Implementación: La etapa de implementación consiste en “montar todas las piezas” descrito anteriormente utilizando el Motor del Juego. Se finalizan todos los contenidos del juego: misiones, *scripts*, efectos e IA. Este proceso tiene pocas innovaciones y es donde se pulen errores detectados en el diseño inicial. No existen dependencias y el ritmo de trabajo debe ser constante por parte del equipo de desarrollo. Se pueden desechar ideas que son buenas, pero que no encajan al final del juego y corregir imprevistos.

Pruebas Alpha: Durante las pruebas Alpha o Code Complete se tiene un producto terminado. Este producto es probado por un equipo pequeño, que ha estado involucrado en el diseño y desarrollo del juego, en busca de errores para su refinamiento. Uno de los aspectos a probar es la Jugabilidad y de la forma de probarla se hablará a lo largo de este trabajo.

Pruebas Beta: En las pruebas Beta o Content Complete se terminan todas las variaciones del contenido (decorado de misiones, gráficos, textos en diferentes idiomas, doblaje). Estas pruebas se realizarán por un equipo externo al equipo de desarrollo, ya sean externos a la empresa o pertenecientes al proyecto, intentando conseguir que el videojuego vea la luz con la menor cantidad posible de defectos.

Gold Master: Es exactamente el juego que se publicará y se enviará a la fábrica para su producción con todo el contenido de arte (diseño de portada, caja) y manuales de usuario.

1.9.4. Fase Post-Producción

El punto de partida de esta fase es el lanzamiento del videojuego. La etapa del post-producción genera un reporte cuyo propósito es escribir en detalle las actividades específicas que fueron más efectivas para el proyecto desde el inicio del proceso hasta la entrega del producto; de igual manera, describe las actividades que llegaron a perjudicar el desarrollo junto con sugerencias para corregir dichos problemas con la finalidad de no acarrearlos al siguiente proyecto.

Para realizar esta fase, el equipo se reúne y se analizan los aspectos positivos y negativos del proyecto. Una manera de llevar estas reuniones es responder entre todos los integrantes las siguientes preguntas: ¿Qué salió bien?, ¿Qué salió mal?, ¿Qué obstáculos se presentaron? Y ¿Qué mejoras pueden existir?

De esta reunión saldrán sugerencias que deberán ser analizadas y filtradas con la intención de generar un reporte que incluya todas aquellas propuestas de mejora al proceso con el objetivo de que sean incorporadas en el próximo proyecto.

1.10. Metodología de desarrollo de software

Los videojuegos son considerados aplicaciones informáticas también, por lo que es necesario una metodología o proceso de desarrollo que guíe el ciclo de vida del videojuego. La industria del videojuego se aferró muchos años a utilizar la metodología cascada para guiar los procesos de desarrollo (Keith, 2009),

está metodología no era la más óptima pues no estaba orientada a la construcción de videojuegos, lo cual hizo necesario la búsqueda de otras alternativas. No existen muchas metodologías creadas específicamente para videojuegos, por lo general la adaptación de metodologías ágiles como Programación Extrema (en inglés *eXtreme Programming, XP*) o *Scrum* era la opción más utilizada por los equipos de desarrollo pequeños, inmersos en la creación de juegos. Esto originó la búsqueda de procesos ya existentes para el desarrollo de software; se analizaron entorno a las actividades, roles y artefactos para ver qué tan plausibles eran para guiar proyectos de videojuegos.

En la siguiente tabla se hace un análisis de tres de las metodologías ya existentes:

Tabla 1: Metodologías de Software.

Procesos Viabiles al Desarrollo de Videojuegos		
Metodología	Descripción	Valoración
Modelo en Cascada	Proceso de desarrollo de Software especializado secuencial en el cual el desarrollo se basa en el modelo Cascada a través de las fases de concepción, iniciación, análisis, diseño, construcción y pruebas (Flood, 2003).	El producto final se demora más de lo esperado ya que cualquier problema que se presente en una de las etapas se tiene que regresar a una anterior para corregirlo. Requiere hacer muchos cambios a los documentos y regresarse a etapas anteriores propicia a que se vuelva un proceso muy desordenado. Sin embargo es uno de los procesos más populares en la industria de los videojuegos.
<i>Rational Unified Process</i>	Es un proceso de desarrollo de software iterativo, es adaptable y entallable para satisfacer las necesidades del equipo del proyecto (Kruchten, 2004). Comúnmente sigue una metodología pesada.	Proceso muy completo pero no está enfocado al desarrollo de videojuegos. Demasiada documentación permite realizar un buen producto con lo que ello conlleva (tiempo, dinero y personas involucradas). Sin embargo esta

		metodología genera mucha documentación innecesaria para el desarrollo de un videojuego.
<i>Scrum Framework</i>	<i>Scrum</i> es un <i>framework</i> de desarrollo de software iterativo-incremental utilizado en el desarrollo de software ágil. El trabajo está estructurado en ciclos conocidos como <i>sprints</i> . Durante cada sprint los equipos toman los requerimientos de una lista ordenada por prioridades conocidas como historias de usuario. Al terminar cada sprint, se tiene una versión potencialmente final del producto (Scrum_Alliance, 2009).	<i>Scrum</i> facilita la iteración, permite a los equipos entregar características pulidas para probar la calidad del juego a lo largo de su desarrollo y así incorporar la retroalimentación de jugadores. <i>Scrum</i> no es solo para programadores, involucra a muchas personas a un solo proyecto. Es útil debido a que los videojuegos hoy en día se vuelven más complejos e involucran a personas multidisciplinares. Por dichas razones, se considera <i>Scrum</i> ideal para el desarrollo de videojuegos.

Después del estudio de las diferentes metodologías, se conoce que no existen procesos específicos para el desarrollo de videojuegos de manera pública. En tal sentido se publica poca información, modelos, plantillas y herramientas, por lo tanto puede considerarse que no existe una metodología estándar para el desarrollo de videojuegos. La metodología “Huddle” surge con el propósito de dirigir el ciclo de vida de un videojuego. Es una de las pocas metodologías de desarrollo que está al alcance de todos, ya que cada empresa de videojuego define su propio estilo de trabajo. La misma tiene las siguientes características:

- Ágil
- Óptimo para equipos multidisciplinares de 5 a 10 personas
- Iterativo
- Incremental
- Evolutivo.

Sin embargo, puede utilizarse en equipos de menos de cinco elementos. Permite guiar proyectos de videojuegos, la cual está fundamentada siguiendo la analogía de SCRUM y su base es proveniente de las fases de desarrollo propuestas por Rollings y Morris en el 2003, las cuales se exponen en el epígrafe 1.6.

Todo el proceso se divide en 3 fases: preproducción, producción y postmortem.

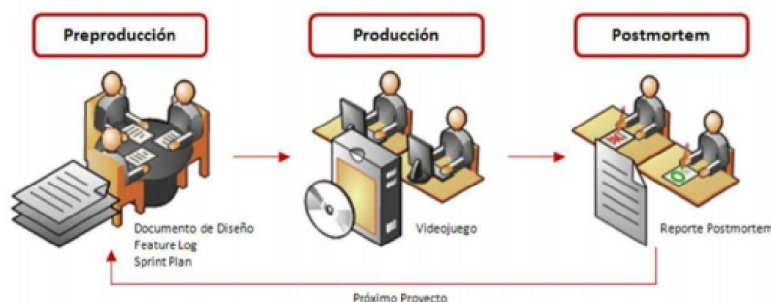


Figura 6: Las 3 fases del proceso de Huddle

Conclusiones parciales del capítulo

Tras la investigación realizada y analizar los conceptos relacionados a la rehabilitación cognitiva y los videojuegos, se muestra que existen investigaciones que aparentemente demuestran que la utilización de los videojuegos para la estimulación cognitiva en la rehabilitación de pacientes con lesiones o disfunciones cerebrales, provoca cambios en habilidades cognitivas que podrían ser cambios neurofisiológicos. No obstante “Para evolucionar hay que cuestionar los dogmas científicos. La realidad que percibimos no tiene por qué ser la realidad en su totalidad. Puede haber muchas cosas que trasciendan nuestra visión” (Redolar, Diego, 2013), para ello se debe demostrar en la práctica las verdaderas potencialidades de los videojuegos y sin entrar en especulaciones hacer revisiones exhaustivas con especialistas para medir progreso de habilidades cognitivas enfocado a la atención por vías tradicionales y luego mediante la aplicación del videojuego. Así la teoría de esta investigación se vería proyectada en la práctica.

Como resultado de dicha teoría se puede percibir posibles cambios continuos en la atención del paciente mediante el Taller de Atención del especialista en neuropsicología Andrés Sardinero Peña; el impacto de los videojuegos serios de lógica y basados en el aprendizaje en la vertiente de la rehabilitación cognitiva; las potencialidades del motor de videojuego *Unity 3D* acompañado de la metodología *Huddle* para un desarrollo ágil de la aplicación.

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Introducción

El presente capítulo contiene todas las especificaciones necesarias para comenzar el proyecto. En el mismo se asienta toda la información detallada para la composición del guion técnico siguiendo las características de la metodología Huddle. Esta información queda registrada en un artefacto ingenieril llamado documento de diseño (Tabla 2), artefacto esencial de la metodología Huddle.

2.1. Plantilla del Documento de Diseño

Tabla 2: Plantilla del Documento de Diseño.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
CONCEPTO	
Título	NEURONIX. Videojuego para la rehabilitación cognitiva enfocado en la Atención.
Estudio/Diseñadores	Ricardo Valdés Díaz
Género	Agilidad mental / Rompecabezas, Lógica
Plataforma	Computadora Personal
Versión	1
Sinopsis de Jugabilidad y Contenido	El juego comienza cuando el jugador puede escoger entre jugar o realizar la rehabilitación, la diferencia está en que al seleccionar comenzar realiza una serie de test antes y después de comenzar a jugar para ofrecerle información a los especialistas sobre el estado mental del paciente en ese momento. Si selecciona jugar se iniciaría una serie de ejercicios cognitivos con el nivel de dificultad que elija el jugador.
Categoría	-

Mecánica	El jugador mediante el uso del ratón (<i>mouse</i>) podrá acceder a las funciones del videojuego y resolver los ejercicios que se le proponen. Además con el uso del teclado podrá introducir los datos necesario para el videojuego.
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hardware (Requerimientos mínimos): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tratamiento Gráfico de 64 MB ➤ Dual-Core 1.6 GHz ➤ 1 GB RAM ❖ Software: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gráficos 2D: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corel PHOTO-PAINT X7 ▪ Adobe Photoshops CC ▪ Adobe Illustrator CC ➤ Gráfico 3D: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Blender 3D v2.74 ➤ Motor de Videojuego: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Unity 3D</i> v5.0 ➤ IDE: <ul style="list-style-type: none"> ▪ MonoDevelop v4.0.1 ❖ Lenguaje de programación: <ul style="list-style-type: none"> ➤ C Sharp (C#)
Público	Está dirigido a personas con lesiones o disfunciones cerebrales, aunque puede ser jugado por cualquier persona que sepa usar una computadora personal.
HISTORIAL DE VERSIONES	
- Versión 1 (14/06/2015)	
VISIÓN GENERAL DEL JUEGO	

“NEURONIX” surge como una herramienta de apoyo a los medios y formas tradicionales de la rehabilitación cognitiva. Basado en recursos psicológicos y técnicas de diseño de videojuegos para estructurar y organizar el contenido con el uso de animaciones y recursos 2D y 3D, al recrear todo un ambiente para la rehabilitación enfocada en la Atención. Con él, se aporta un recurso motivante para los pacientes o usuarios a los cuales va orientado. Con el mismo se explotan recursos psicológicos para reforzar habilidades con el fin de rehabilitar.

MECÁNICA DEL JUEGO	
Cámara	2D - Vista Isométrica
Periféricos	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mouse</i> - Teclado - Bocinas
Controles	<ul style="list-style-type: none"> - Click izquierdo: para todas las funciones. - Movimiento del mouse: para el movimiento del cursor. - Tecla “Escape”: para pasar del inicio del videojuego hacia el menú inicial
Puntaje	<p>Formas de puntuar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mediante el uso del Test de MoCA¹⁰ o el Test de Matrices Atencionales antes y después de hacer los ejercicios a modo de indicador.
Guardar/Cargar	Al comenzar el videojuego se cargan los jugadores autenticados a partir de un archivo XML, seguidamente el jugador selecciona su usuario en caso que ya se haya autenticado y entra al menú del videojuego, en caso que no lo haya hecho entraría en la creación de un nuevo usuario cuyos datos de guardan en el archivo XML. Después de realizar algún test

¹⁰ Montreal Cognitive Assessment (Evaluación Cognitiva Montreal)

cognitivo, el juego actualiza automáticamente el perfil de jugador con el resultado del test.

ESTADOS DEL JUEGO

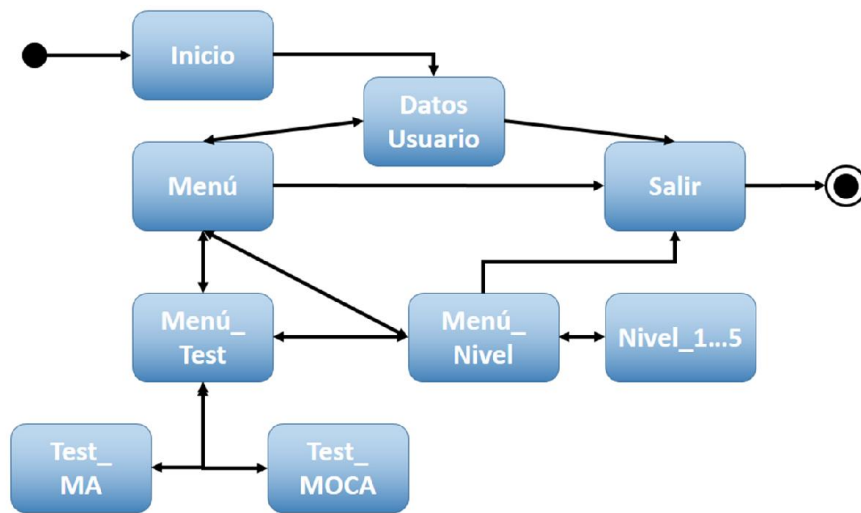



Figura 7: Mapa de navegabilidad.

INTERFACES

Nombre de la Pantalla	Inicio
Descripción de la Pantalla	Muestra los logos de la UCI y del Centro VERTEX
Estados del Juego	Invoca: - Datos Usuario

<p>Imagen</p>	 <p>Figura 8: Pantalla Inicio</p>
<p>Nombre de la Pantalla</p>	<p>Datos Usuario</p>
<p>Descripción de la Pantalla</p>	<p>Inicialmente pide el nombre para en caso de que algún usuario-paciente se encuentre ya logueado (Figura 11); en caso que no sea así, muestra una serie de campos a llenar con datos del usuario-paciente que vaya a entrar por primera vez al juego (Figura 12).</p>
<p>Estados del Juego</p>	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú - Salir <p>La invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inicio - Menú

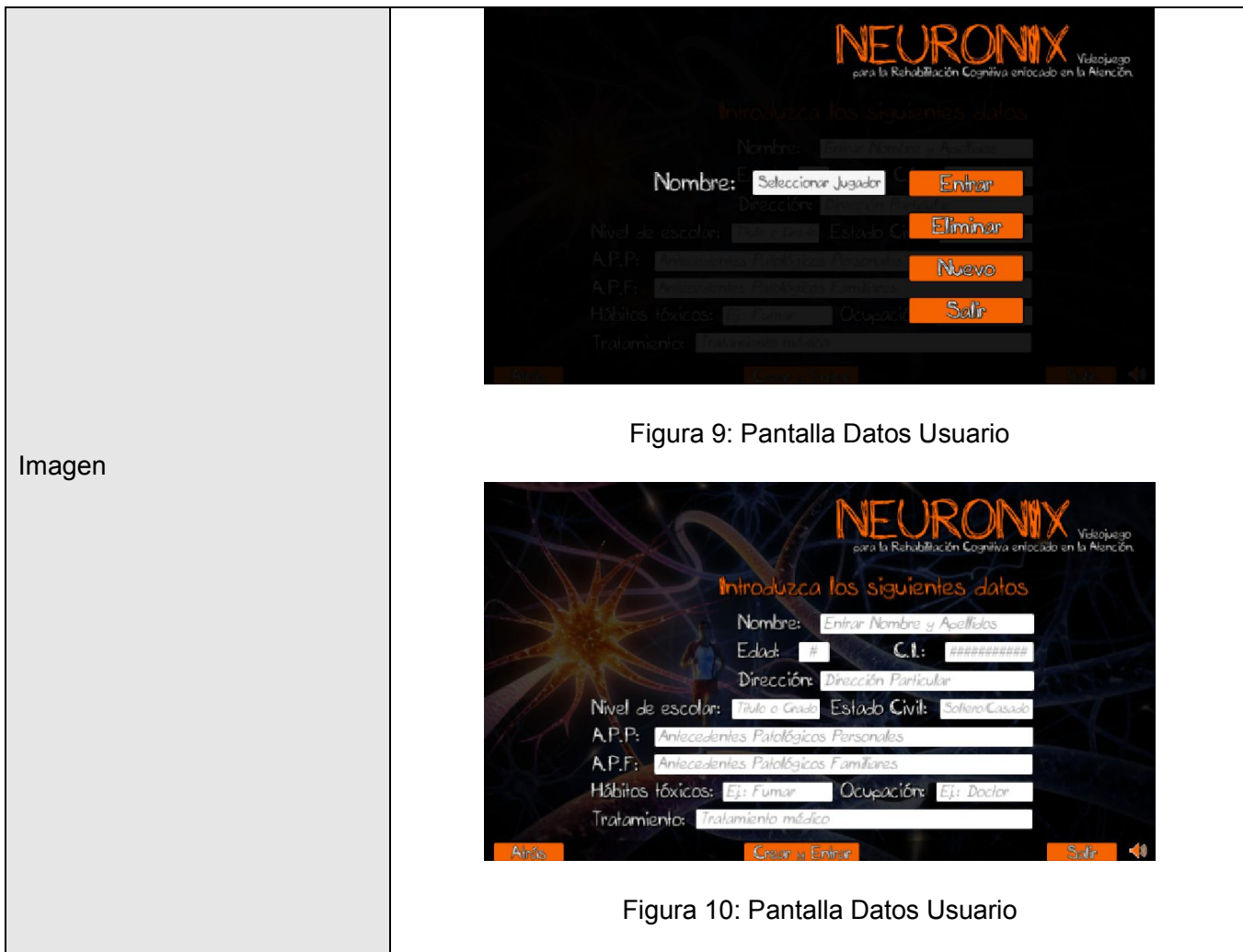
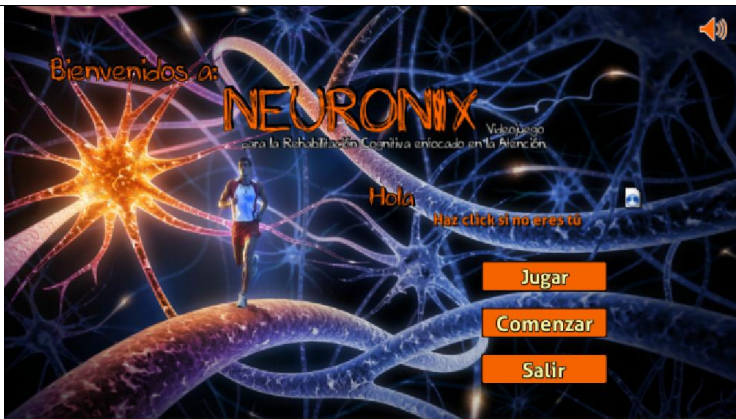
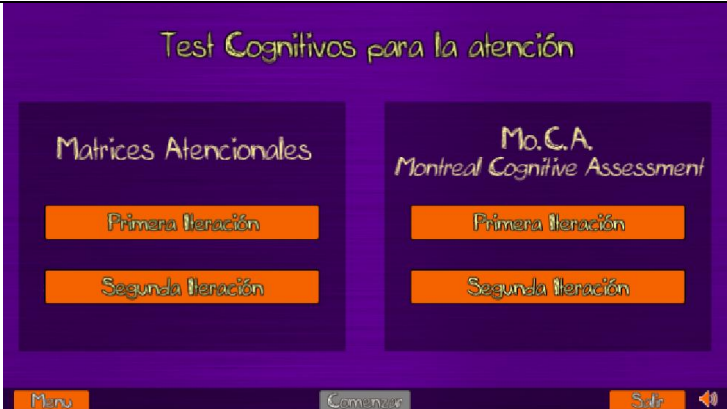



Figura 9: Pantalla Datos Usuario

Figura 10: Pantalla Datos Usuario

Imagen	
Nombre de la Pantalla	Menú
Descripción de la Pantalla	<p>Pantalla principal que permite acceder a las interfaces del videojuego.</p> <p>Muestra los siguientes botones o links:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Haz click si no eres tú: permite cambiar de jugador - Jugar: permite pasar a seleccionar un nivel de dificultad para jugar sin realizar los test.

	<ul style="list-style-type: none"> - Comenzar: permite comenzar con la sesión de rehabilitación. - Salir
Estados del Juego	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos Usuario - Menú_Test - Menú_Nivel - Salir <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos Usuario - Menú_Test - Menú_Nivel
Imagen	 <p style="text-align: center;">Figura 11: Pantalla Menú</p>
Nombre de la Pantalla	Menú_Test
Descripción de la Pantalla	Permite seleccionar aplicar el Test de MoCA, el Test de Matrices Atencionales o ambos

Estados del Juego	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú - T_MOCA - T_MA - Menú_Nivel - Salir <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú - T_MOCA - T_MA - Menú_Nivel
Imagen	 <p style="text-align: center;">Figura 12: Pantalla Menú_Test</p>
Nombre de la Pantalla	Test_MOCA
Descripción de la Pantalla	Para realizar el Test MoCA (Montreal Cognitive Assessment) enfocado en la atención
Estados del Juego	Invoca:

	<ul style="list-style-type: none"> - Menú_Test <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú_Test
Imagen	 <p style="text-align: center;">Figura 13: Pantalla Test_MOCA</p>
Nombre de la Pantalla	Test_MA
Descripción de la Pantalla	Para realizar el Test de Matrices Atencionales
Estados del Juego	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú_Test <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú_Test

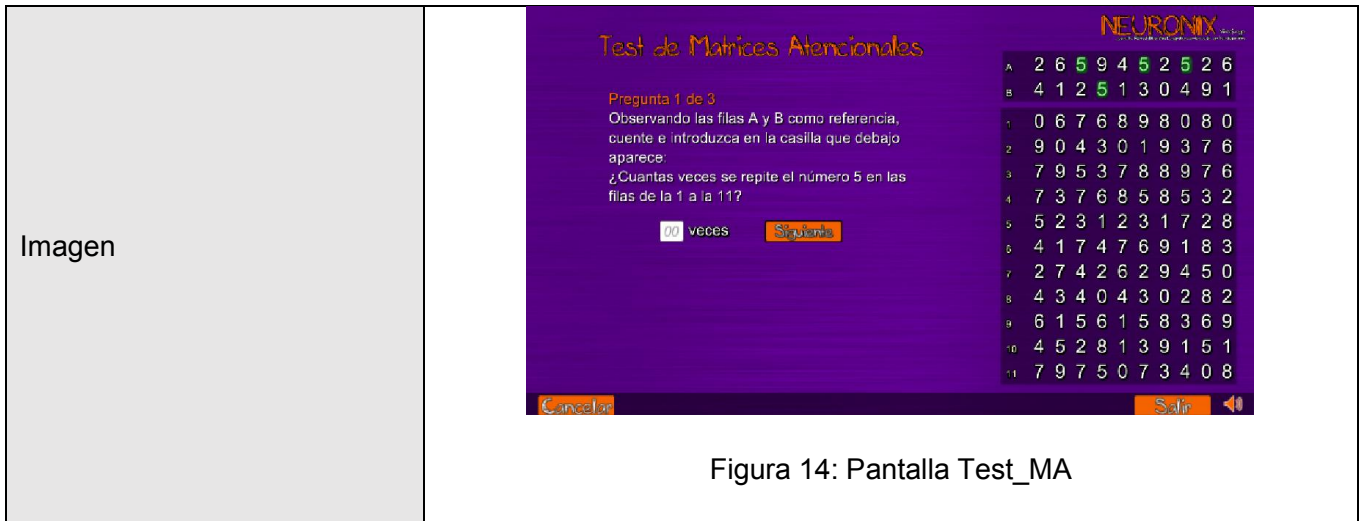
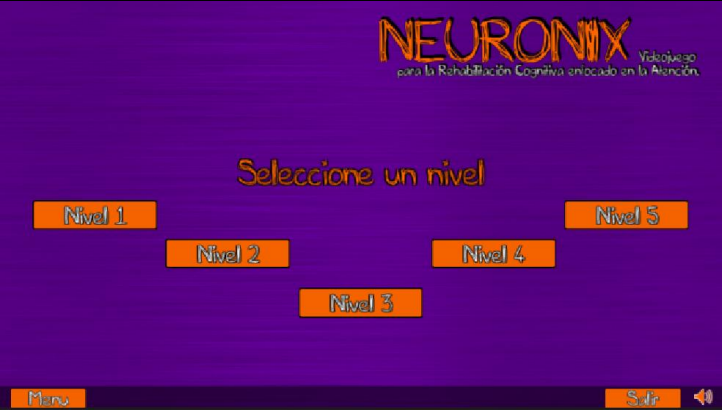


Figura 14: Pantalla Test_MA

Nombre de la Pantalla	Menú_Nivel
Descripción de la Pantalla	Permite seleccionar el nivel que dificultad que se va a jugar.
Estados del Juego	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú_Test - Nivel_1...5 (niveles del 1 al 5) - Salir <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menú - Menú_Test - Nivel_1...5 (niveles del 1 al 5)

Imagen	 <p style="text-align: center;">Figura 15: Pantalla Menú_Nivel</p>
Nombre de la Pantalla	Salir
Descripción de la Pantalla	Permite Cerrar el Juego, muestra opciones para guardar
Estados del Juego	<p>Invoca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cierre del juego <p>La invocan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todas las escenas
NIVELES	
Título del Nivel	Nivel_1
Encuentro	<p>Es el 1er Nivel de dificultad del juego.</p> <p>El jugador llega a este nivel después de seleccionarlo y en caso de que se encuentre rehabilitándose entra si el médico lo decide después de realizar uno de los Test o ambos.</p>

Descripción	El nivel cuenta con una serie de 4 ejercicios aleatorios de una dificultad de 1/5 Niveles.
Objetivos	El jugador deberá tratar de resolver los ejercicios que se le presenten.
Progreso	Al terminar el nivel regresa a la escena de escoger los niveles para continuar en el juego o regresa a la pantalla del Test que realizó con el médico para repetirlo y comparar los resultados.
Enemigos	-
Ítems	-
Personajes	-
Música y Efectos de Sonido	Música instrumental que mantenga al jugador concentrado Sonido que normalmente las personas asocian con una respuesta correcta o incorrecta.
Referencias de BGM y SFX	Música de fondo: El rey.mp3 Autor: Richard Clayderman Álbum: Con Amor
Título del Nivel	Nivel_2
Encuentro	Es el 2do Nivel de dificultad del juego. El jugador llega a este nivel después de seleccionarlo y en caso de que se encuentre rehabilitándose entra si el médico lo decide después de realizar uno de los Test o ambos.
Descripción	El nivel cuenta con una serie de 4 ejercicios aleatorios de una dificultad de 2/5 Niveles.

Objetivos	El jugador deberá tratar de resolver los ejercicios que se le presenten.
Progreso	Al terminar el nivel regresa a la escena de escoger los niveles para continuar en el juego o regresa a la pantalla del Test que realizó con el médico para repetirlo y comparar los resultados.
Enemigos	-
Ítems	-
Personajes	-
Música y Efectos de Sonido	Música instrumental que mantenga al jugador concentrado Sonido que normalmente las personas asocian con una respuesta correcta o incorrecta.
Referencias de BGM y SFX	Música de fondo: El rey.mp3 Autor: Richard Clayderman Álbum: Con Amor
Título del Nivel	Nivel_3
Encuentro	Es el 3er Nivel de dificultad del juego. El jugador llega a este nivel después de seleccionarlo y en caso de que se encuentre rehabilitándose entra si el médico lo decide después de realizar uno de los Test o ambos.
Descripción	El nivel cuenta con una serie de 4 ejercicios aleatorios de una dificultad de 3/5 Niveles.
Objetivos	El jugador deberá tratar de resolver los ejercicios que se le presenten.

Progreso	Al terminar el nivel regresa a la escena de escoger los niveles para continuar en el juego o regresa a la pantalla del Test que realizó con el médico para repetirlo y comparar los resultados.
Enemigos	-
Ítems	-
Personajes	-
Música y Efectos de Sonido	Música instrumental que mantenga al jugador concentrado Sonido que normalmente las personas asocian con una respuesta correcta o incorrecta.
Referencias de BGM y SFX	Música de fondo: El rey.mp3 Autor: Richard Clayderman Álbum: Con Amor
Título del Nivel	Nivel_4
Encuentro	Es el 4to Nivel de dificultad del juego. El jugador llega a este nivel después de seleccionarlo y en caso de que se encuentre rehabilitándose entra si el médico lo decide después de realizar uno de los Test o ambos.
Descripción	El nivel cuenta con una serie de 5 ejercicios aleatorios de una dificultad de 4/5 Niveles.
Objetivos	El jugador deberá tratar de resolver los ejercicios que se le presenten.

Progreso	Al terminar el nivel regresa a la escena de escoger los niveles para continuar en el juego o regresa a la pantalla del Test que realizó con el médico para repetirlo y comparar los resultados.
Enemigos	-
Ítems	-
Personajes	-
Música y Efectos de Sonido	Música instrumental que mantenga al jugador concentrado Sonido que normalmente las personas asocian con una respuesta correcta o incorrecta.
Referencias de BGM y SFX	Música de fondo: El rey.mp3 Autor: Richard Clayderman Álbum: Con Amor
Título del Nivel	Nivel_5
Encuentro	Es el 5to Nivel de dificultad del juego. El jugador llega a este nivel después de seleccionarlo y en caso de que se encuentre rehabilitándose entra si el médico lo decide después de realizar uno de los Test o ambos.
Descripción	El nivel cuenta con una serie de 6 ejercicios aleatorios de una dificultad de 5/5 Niveles.
Objetivos	El jugador deberá tratar de resolver los ejercicios que se le presenten.

Progreso	Al terminar el nivel regresa a la escena de escoger los niveles para continuar en el juego o regresa a la pantalla del Test que realizó con el médico para repetirlo y comparar los resultados.
Enemigos	-
Ítems	-
Personajes	-
Música y Efectos de Sonido	Música instrumental que mantenga al jugador concentrado. Sonido que normalmente las personas asocian con una respuesta correcta o incorrecta.
Referencias de BGM y SFX	Música de fondo: El rey.mp3 Autor: Richard Clayderman. Álbum: Con Amor.

PROGRESO DEL JUEGO

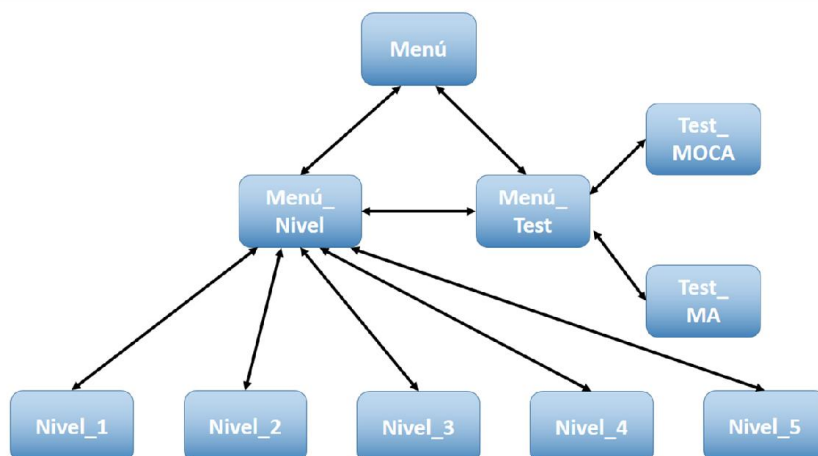


Figura 16: Diagrama de progreso.

MÚSICA Y SONIDO

Música de Fondo:

- M01: El rey.

Sonidos:

- S01: click (sonido al hacer click en un botón).
- S02: correcto (sonido al responder correctamente el ejercicio).
- S03: incorrecto (sonido al responder incorrectamente el ejercicio).
- S04: Voice_SerieNormal (sonido para la identificación de números).
- S05: Voice_SerieInversa (sonido para la identificación de números).
- S06: Audio_SerieLetras [*mixdown*] (sonido para la identificación de letras).

IMÁGENES DE CONCEPTO





Figura 17: Muestra de ejercicio.

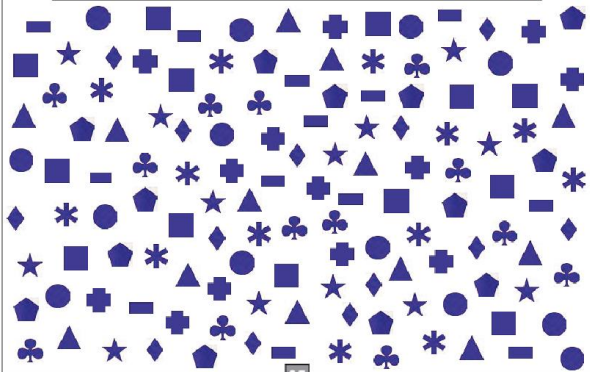
Rodea con círculos todos los números que encuentres como este: **7**

6	1	7	5	0	4	9	8	0	7	6	8	9	8	0
4	9	0	3	2	1	7	5	2	8	4	3	5	7	3
7	5	2	8	6	8	5	1	4	5	1	0	2	3	9
9	2	8	1	7	3	4	6	9	2	9	7	4	6	4
3	0	3	9	8	9	2	3	7	6	3	6	0	2	1
8	7	6	2	3	7	6	9	8	3	5	2	1	5	8
1	6	1	0	4	0	1	2	1	9	7	9	8	1	5
0	3	4	7	9	5	8	0	5	4	0	4	7	9	2
5	8	5	6	1	2	3	7	3	1	2	1	6	4	6
2	4	9	4	5	6	0	4	6	0	8	5	3	0	7

www.talerescognitiva.com **04** Cuaderno de introducción y ejemplos

Figura 18: Muestra de ejercicio.

Rodea con círculos todos los símbolos que encuentres como estos:  



www.talerescognitiva.com **05** Estimulación Cognitiva para Adultos

Figura 19: Muestra de ejercicio.

MIEMBROS DEL EQUIPO

Diseñador y Desarrollador: Ricardo Valdés Díaz

DETALLES DE PRODUCCIÓN

Fecha de Inicio 26/01/2015

Fecha de Terminación -

2.2. Descripción de la solución

El escenario de juego es un entorno variable y controlable, el mismo utiliza una estrategia de generación aleatoria. La variedad y el orden de los ejercicios que se presentan en cada nivel, incluso los elementos en cada ejercicio son mostrados de forma aleatoria para lograr dinamismo y diversidad en el videojuego.

2.2.1. Lógica del videojuego

Durante la implementación del juego la lógica que se persigue es la variante de que el videojuego es usado en la terapia de rehabilitación con la asistencia de un especialista, este modo da más control al doctor para hacer las rutinas de rehabilitación. El resultado es la combinación del entretenimiento y la rehabilitación de manera implícita.

De esta manera se permite la aleatoriedad de la generación de los diferentes ejercicios por cada uno de los 5 niveles de complejidad y del contenido que muestra. Además el médico como parte de su rutina en la sesión de rehabilitación emplea uno o ambos de los Test (MoCA y Matrices Atencionales) que sirven como indicador para medir la respuesta del paciente antes y después de aplicarles los ejercicios según el nivel de dificultad definido por ellos.

2.3. Arquitectura del sistema

El videojuego se desarrolla sobre el motor gráfico de *Unity 3D*, a continuación se describe la arquitectura de 3 capas que posee:

- **Capa de Presentación:** Es la que se encarga de que el sistema interactúe con el usuario y viceversa. Está formada por los elementos que posibilitan la interacción del jugador con el videojuego: botones, inputs, textos que brindan información y los *prefabs* generados en los ejercicios del juego.
- **Capa de Negocio:** Es donde residen las funciones que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario, se procesa la información y se envían las respuestas tras el proceso. Está formada por las entidades, que representan objetos que van a ser manejados o utilizados por toda la aplicación.
- **Capa de Acceso a Datos:** Esta capa es la encargada de almacenar los datos del sistema y de los usuarios. Su función es almacenar y devolver datos a la capa de negocio. Formada por el *script* LoadUserData.cs.

Conclusiones parciales del capítulo

Se puede concluir que la etapa de modelación y descripción, establece un punto de partida para el correcto desarrollo de la solución, al dar el contenido concreto de desarrollo para la implementación del comportamiento de cada elemento que interviene en la escena, así como la arquitectura.

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Introducción

En el proceso de Producción, siguiendo la metodología Huddle, cada rol ejecuta las tareas atendiendo a su especialidad. A continuación se describen los procesos ingenieriles a realizar para la construcción del videojuego, los cuales permiten identificar las necesidades del producto mediante la obtención de los requisitos funcionales y no funcionales, para ayudar al desarrollador a comprender la naturaleza del producto a construir, así como detectar las funcionalidades requeridas.

3.1. Funcionalidades del Sistema

Las funcionalidades se han concretado en las diferentes reuniones establecidas según la metodología. Para facilitar el entendimiento de los elementos descritos se explica la estructura en la cual se presentan los requisitos. Los mismos serán representados por una tabla con el siguiente formato:

Tabla 3: Ejemplo de representación.

Identificación	
Título	
Descripción	

- **Identificación:** código que identifica de forma unívoca los requisitos.
- **Título:** título descriptivo del requisito.
- **Descripción:** explicación del requisito especificado.

3.1.1. Requisitos funcionales

Las siguientes tablas corresponden a los requisitos funcionales del videojuego:

Tabla 4: RF1 Entrar datos del jugador.

Identificación	RF1
----------------	-----

Título	Entrar datos del jugador.
Descripción	Después de la escena de inicio del videojuego da paso a la escena de entrada de datos del jugador o paciente en la que el mismo se autentifica o se puede crear un nuevo perfil.

Tabla 5: RF2 Crear nuevo perfil.

Identificación	RF2
Título	Crear nuevo perfil.
Descripción	Al ser su primera vez en el videojuego el jugador deberá crearse un nuevo perfil al introducir la información que se le solicita.

Tabla 6: RF3 Activar el cambio de escena.

Identificación	RF3
Título	Activar el cambio de escena.
Descripción	El sistema permitirá iniciar una nueva escena siempre que el usuario lo desee.

Tabla 7: RF4 Activar música de fondo.

Identificación	RF4
Título	Activar música de fondo.
Descripción	La aplicación ofrecerá un instrumental de fondo que acompañará el juego todo el tiempo.

Tabla 8: RF5 Reproducir sonido de corrección.

Identificación	RF5
Título	Reproducir sonido de corrección.

Descripción	La aplicación reproducirá un sonido al hacer click correctamente o incorrectamente en los objetos de los ejercicios.
-------------	--

Tabla 9: RF6 Cambiar de jugador.

Identificación	RF6
Título	Cambiar de jugador.
Descripción	El usuario podrá cambiar de jugador desde el menú al presionar la opción “Haz click si no eres tú”.

Tabla 10: RF7 Realizar Test.

Identificación	RF7
Título	Realizar Test
Descripción	El usuario podrá acceder a realizar un de los test mediante la escena del test correspondiente.

Tabla 11: RF8 Generar el ejercicio aleatoriamente.

Identificación	RF8
Título	Generar el ejercicio aleatoriamente.
Descripción	Por cada uno de los 5 niveles de dificultad que presenta el juego los ejercicios de cada nivel se generaran de forma aleatoria.

Tabla 12: RF9 Generar posiciones de los objetos aleatoriamente.

Identificación	RF9
Título	Generar posiciones de gameobjectcs aleatorios.
Descripción	En cada ejercicio las posiciones de los diferentes gameobjectcs se generaran de forma aleatoria.

Tabla 13: RF10 Mostrar resultado del test.

Identificación	RF10
Título	Mostrar resultado del test.
Descripción	Al finalizar el test el jugador podrá ver el resultado que obtuvo.

Tabla 14: RF11 Ver datos del jugador.

Identificación	RF11
Título	Ver datos del jugador.
Descripción	Tras haberse autenticado y desde a escena menú el jugador podrá acceder a chequear los datos del perfil.

Tabla 15: RF12 Eliminar perfil.

Identificación	RF12
Título	Eliminar perfil.
Descripción	Tras haberse autenticado o no, al hacer clic en el botón “Eliminar”, el jugador puede eliminar el perfil seleccionado.

3.1.2. Requisitos no funcionales

Las siguientes tablas corresponden a los requisitos no funcionales del videojuego:

Tabla 16: RnF1 Rendimiento.

Identificación	RnF1
Título	Rendimiento

Descripción	El videojuego será óptimo para ser ejecutado en computadoras con bajas prestaciones. Su ejecución será por encima de los 25 FPS ¹¹ teniendo en cuenta las especificaciones de la generación procedural.
-------------	--

Tabla 17: RnF2 Portabilidad.

Identificación	RnF2
Título	Portabilidad
Descripción	El usuario podrá ejecutar la aplicación en cualquier versión de Sistema Operativo (SO) superior a Windows XP.

Tabla 18: RnF3 Usabilidad.

Identificación	RnF3
Título	Usabilidad
Descripción	El sistema a desarrollar poseerá un dominio de aplicación de escritorio.

Tabla 19: RnF4 Navegabilidad.

Identificación	RnF4
Título	Navegabilidad
Descripción	Permitirá una navegación sencilla, esto se logrará a partir de una estructura de la información correcta, en todo momento el usuario tendrá conocimiento del lugar donde se encuentra en el juego a través del uso de títulos. Los botones serán fáciles de asociar con las operaciones que realizan.

Tabla 20: RnF5 Compatibilidad.

¹¹ Cuadros por segundo (*Frames per seconds*) es la medida de la frecuencia a la cual un reproductor de imágenes genera distintos fotogramas (*frames*).

Identificación	RnF5
Título	Compatibilidad
Descripción	El sistema deberá ser compatible con las diferentes resoluciones de pantalla.

3.2. Casos de uso

En esta sección se van a detallar los casos de uso que se han definido durante la fase de análisis del proyecto. Los casos de uso cubren las distintas funcionalidades que podrán realizar los usuarios que interactúen con el producto.

La funcionalidad principal de la aplicación desarrollada es la rehabilitación de las funciones cognitivas mediante un videojuego, consiguiendo así entretener y rehabilitar al paciente. En el siguiente apartado se definirá el actor que interactuará con el videojuego.

El actor detectado en el videojuego es un paciente que actúa como jugador. El rol más común a la hora de utilizar un videojuego es por supuesto el rol de jugador. Cualquier persona puede desempeñar este rol ya que no se requiere de ninguna capacidad ni conocimiento concreto. El juego está dirigido a personas con lesiones o disfunciones cerebrales, aunque puede ser utilizado por otro usuario con el interés de practicar para de esta forma entrenar su cerebro.

Especificaciones de Casos de uso.

En este apartado se va a detallar el formato de las tablas utilizadas para definir los diferentes casos de uso. Para ello se hará uso de la siguiente tabla:

Tabla 21: Tabla ejemplo de Casos de usos.

Identificador	
Nombre	
Descripción	
Actor	

Precondiciones	
Postcondiciones	
Escenario	

Donde cada campo significa lo siguiente:

- **Identificador:** Código que identifica de forma unívoca cada caso de uso.
- **Nombre:** Nombre descriptivo del caso de uso.
- **Descripción:** Explicación clara y concisa del caso de uso que se está especificando.
- **Actor:** tipo de usuario de la aplicación.
- **Precondiciones:** Condiciones que se deben cumplir previamente para poder realizar una determinada operación.
- **Postcondiciones:** Estado que presenta el sistema tras la ejecución de una determinada operación.
- **Escenario:** Ejecución del caso de uso en el escenario.

3.2.1. Casos de uso del Jugador

El jugador, una vez iniciada la aplicación, podrá realizar un grupo de funcionalidades las cuales fueron recogidas mediante casos de uso que conforman el sistema. En las figuras de la 25 a la 31 se podrán observar las funciones que puede realizar el actor (jugador) en los diferentes estados del juego:

- Menú
- Datos de Usuario
- Menú de los Niveles de Juego
- Menú de los Test
- Test Matrices Atencionales
- Test MoCA
- Niveles del juego.

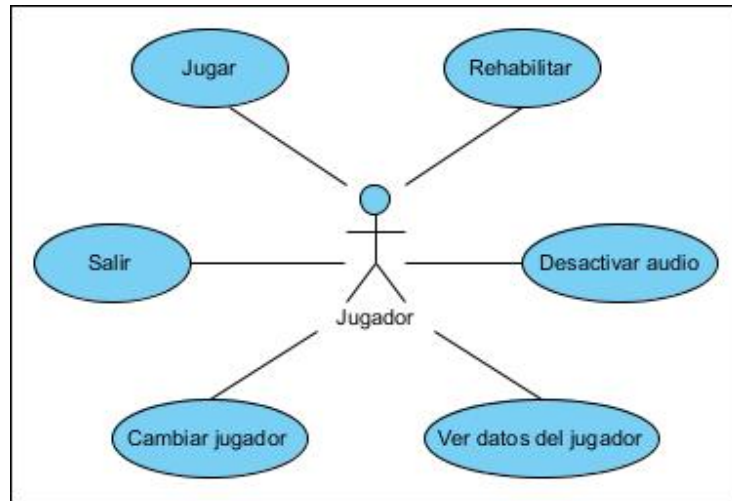


Figura 20: Casos de Uso Escena Menú.

Tabla 22: CU_01 - Jugar.

Identificador	CU_01
Nombre	Jugar.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede acceder al menú de los niveles de juego para comenzar a jugar.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador debe estar autenticado.
Postcondiciones	Comienza una partida de juego
Escenario	El jugador tras haberse autenticado, se carga la escena menú y después de pulsar el botón “Jugar” entra a la escena de los niveles

Tabla 23: CU_02 - Rehabilitar.

Identificador	CU_02
Nombre	Rehabilitar.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede acceder al menú de los test para realizar algún test.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador debe estar autenticado.
Postcondiciones	Comienza la sesión de rehabilitación.
Escenario	El jugador tras haberse autenticado, se carga la escena menú y después de pulsar el botón “Rehabilitar” accede a la escena del menú de los test.

Tabla 24: CU_03 - Cambiar jugador.

Identificador	CU_03
Nombre	Cambiar jugador.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena. • Cambiar de jugador.
Descripción	El jugador puede acceder a la escena de autenticación para cambiar o crear un nuevo jugador.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador debe estar autenticado.

Postcondiciones	Entra a la escena de datos del jugador.
Escenario	El jugador tras haberse autenticado, se carga la escena menú y después de pulsar el <i>link</i> “Haz clic si no eres tú”, entra a la escena de datos del jugador.

Tabla 25: CU_04 - Ver datos del jugador.

Identificador	CU_04
Nombre	Ver datos del jugador.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Ver datos del jugador.
Descripción	El jugador puede acceder a revisar los datos del perfil.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador debe estar autenticado.
Postcondiciones	Se muestra la información del perfil.
Escenario	Desde la escena menú y después de pulsar el botón que aparece a continuación de su nombre, se muestran los datos del perfil.

Tabla 26: CU_05 - Salir.

Identificador	CU_05
Nombre	Salir.
Requisitos funcionales asociados	-
Descripción	El jugador puede abandonar el juego en todo momento.

Actor	Jugador
Precondiciones	El videojuego debe haber iniciado.
Postcondiciones	Cerrar el videojuego.
Escenario	En cualquier momento, después de hacer clic en el botón “Salir”, el jugador cierra la aplicación

Tabla 27: CU_06 - Desactivar audio.

Identificador	CU_06
Nombre	Desactivar audio.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar música de fondo.
Descripción	El jugador puede desactivar o activar la música de fondo del juego en todo momento.
Actor	Jugador
Precondiciones	El videojuego debe haber iniciado. La música de fondo debe estar reproduciéndose
Postcondiciones	Se detiene la reproducción del audio.
Escenario	En cualquier momento, después de hacer clic en el botón de la bocina, el jugador puede desactivar o activar la música de fondo.

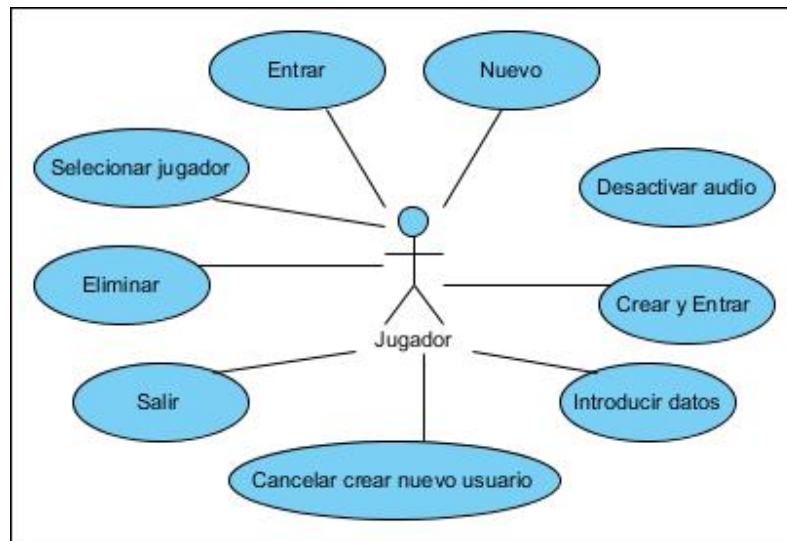


Figura 21 Casos de Uso Escena Datos de Usuario.

Tabla 28: CU_07 - Seleccionar jugador.

Identificador	CU_07
Nombre	Seleccionar jugador.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar de jugador.
Descripción	El jugador puede seleccionar su nombre de la lista desplegable que aparece en la escena Datos de usuarios.
Actor	Jugador
Precondiciones	Iniciar videojuego.
Postcondiciones	Seleccionar jugador.
Escenario	El jugador inicia el videojuego y posteriormente selecciona el nombre correspondiente.

Tabla 29: CU_08 - Entrar.

Identificador	CU_08
Nombre	Entrar.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador selecciona el nombre correspondiente y hace clic en el botón "Entrar".
Actor	Jugador
Precondiciones	Seleccionar jugador.
Postcondiciones	Carga la escena Menú
Escenario	El jugador después de la selección de un nombre de la lista desplegable, pulsa sobre el botón "Entrar" para acceder al Menú

Tabla 30: CU_09 - Eliminar.

Identificador	CU_09
Nombre	Eliminar.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar perfil.
Descripción	El jugador selecciona el nombre correspondiente y al hacer clic en el botón "Eliminar", elimina el perfil.
Actor	Jugador
Precondiciones	Iniciar el videojuego.

Postcondiciones	Se elimina un perfil.
Escenario	El jugador después de seleccionar un nombre de la lista desplegable, pulsa sobre el botón “Eliminar” para borrar el perfil del jugador.

Tabla 31: CU_10 - Nuevo.

Identificador	CU_10
Nombre	Nuevo.
Requisitos funcionales asociados	
Descripción	El jugador accede a la pantalla para la creación de un nuevo usuario.
Actor	Jugador
Precondiciones	Acceder a la escena Datos de usuario
Postcondiciones	Introducir la información del perfil.
Escenario	El jugador pulsa sobre el botón “Nuevo” para acceder a la creación de nuevos jugadores.

Tabla 32 CU_11 - Introducir datos.

Identificador	CU_11
Nombre	Introducir datos.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Entrar datos del jugador.
Descripción	El jugador introduce la información que se le solicita en la escena.

Actor	Jugador
Precondiciones	Hacer clic en el botón “Nuevo”.
Postcondiciones	Creación de un nuevo perfil.
Escenario	El jugador después de pulsar sobre el botón “Nuevo”, puede comenzar a introducir los datos para la creación de un nuevo usuario.

Tabla 33: CU_12 - Cancelar crear nuevo usuario.

Identificador	CU_12
Nombre	Cancelar crear nuevo usuario.
Requisitos funcionales asociados	-
Descripción	El jugador puede cancelar la creación de un nuevo perfil
Actor	Jugador
Precondiciones	Escena de para la introducción de los datos activada.
Postcondiciones	Se regresa a la escena para seleccionar el jugador.
Escenario	El jugador después de pulsar sobre el botón “Atrás”, cancela la creación de un nuevo usuario

Tabla 34: CU_13 - Crear y Entrar.

Identificador	CU_13
Nombre	Crear y Entrar.

Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevo perfil. • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puedes de llenar los campos de datos y hacer clic en el botón “Crear y Entrar”, adiciona un nuevo usuario y accede a la escena Menú.
Actor	Jugador
Precondiciones	Todos los input deben tener valor
Postcondiciones	Se cambia a la escena Menú
Escenario	Después de que todos los datos que se solicitan hayan sido introducidos se activa el botón “Crear y Entrar”, seguidamente un nuevo perfil es creado y el jugador carga la escena Menú

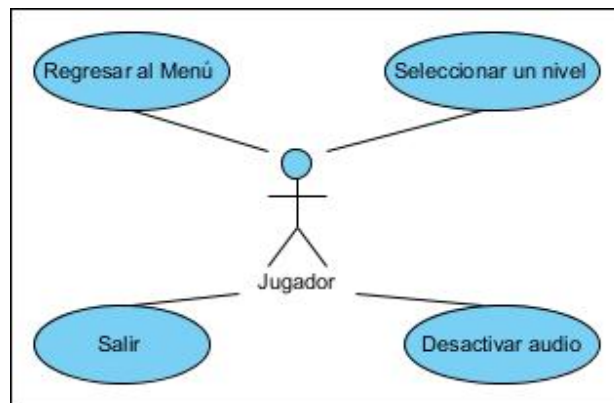


Figura 24: Casos de Uso Escena Menú de los Niveles.

Tabla 35: CU_14 - Regresar al Menú.

Identificador	CU_14
Nombre	Regresar al Menú.

Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puedes regresar a la escena Menú al hacer clic en el botón "Menú".
Actor	Jugador
Precondiciones	Estar en la escena Menú de los niveles.
Postcondiciones	Se cambia a la escena Menú.
Escenario	Desde la escena Menú de los niveles de juego, el jugador pulsa el botón "Menú" y se carga la escena Menú.

Tabla 36: CU_15 - Seleccionar un nivel.

Identificador	CU_15
Nombre	Seleccionar un nivel.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede seleccionar uno de los 5 niveles de dificultad presentes en la escena.
Actor	Jugador
Precondiciones	Estar en la escena Menú de los niveles.
Postcondiciones	Se comienza a jugar.

Escenario	Desde la escena Menú de los niveles de juego el jugador pulsa alguno de los botones que indican un nivel y posteriormente se carga la escena correspondiente al nivel escogido.
------------------	---

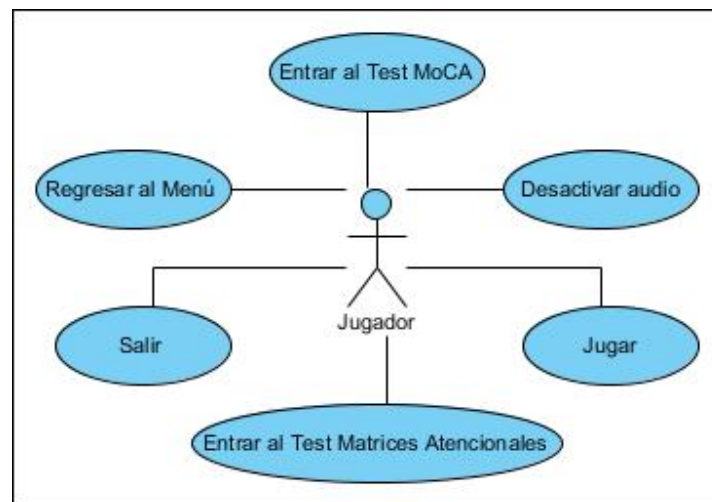


Figura 23: Casos de Uso Escena Menú de los Test.

Tabla 37: CU_16 - Entrar al Test Matrices Atencionales.

Identificador	CU_16
Nombre	Entrar al Test Matrices Atencionales.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede seleccionar hacer el Test en primera o segunda iteración en dependencia de si realizo o no los ejercicios para la rehabilitación.
Actor	Jugador
Precondiciones	Estar en la escena Menú de los test.

Postcondiciones	Comienza una iteración del test Matrices Atencionales.
Escenario	Desde la escena Menú de los test el jugador puede realizar la “Iteración 1” del test de Matrices atencionales, al terminar se le brinda la opción de realizar una “Iteración 1” después de finalizado una sesión de ejercicios.

Tabla 38: CU_17 - Entrar al Test MoCA.

Identificador	CU_17
Nombre	Entrar al Test MoCA.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede seleccionar hacer el Test en primera o segunda iteración en dependencia de si realizo o no los ejercicios para la rehabilitación.
Actor	Jugador
Precondiciones	Estar en la escena Menú de los test.
Postcondiciones	Comienza una iteración del test MoCA.
Escenario	Desde la escena Menú de los test el jugador puede realizar la “Iteración 1” del test de MoCA, al terminar se le brinda la opción de realizar una “Iteración 1” después de finalizado una sesión de ejercicios.

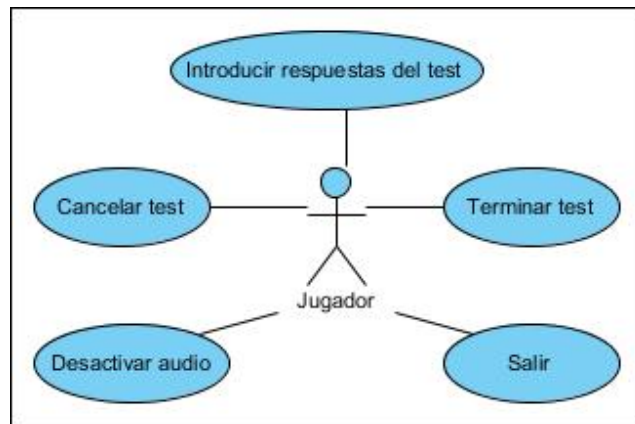


Figura 24: Casos de Uso Escena Test Matrices Atencionales.

Tabla 39: CU_18 - Introducir respuestas del test.

Identificador	CU_18
Nombre	Introducir respuestas del test.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> Realizar Test
Descripción	Acorde a los que se le pida, el jugador realizara el test introduciendo los valores donde se le soliciten.
Actor	Jugador
Precondiciones	El test correspondiente deberá estar ejecutándose.
Postcondiciones	Mostrar resultados del test.
Escenario	Según el test que el jugador decida hacer, deberá introducir las respuestas correspondientes a las preguntas que el test indique.

Tabla 40: CU_19 - Terminar test.

Identificador	CU_19
Nombre	Terminar test.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena. • Mostrar resultado del test.
Descripción	Al terminar de responder el test, el usuario debe pulsar el botón “Terminar” para abandonar esa escena.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber respondido el test correspondiente.
Postcondiciones	Cargar la escena Menú de los Test
Escenario	El jugador observa el resultado obtenido tras haber hecho el test y después de hacer clic en el botón “Terminar” accederá a la escena Menú de los Test para continuar con el proceso de rehabilitación.

Tabla 41: CU_20 - Cancelar test.

Identificador	CU_20
Nombre	Cancelar test.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador puede cancelar la realización del test actual al hacer clic en el botón “Cancelar”
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber iniciado el test actual.

Postcondiciones	Cargar la escena Menú de los Test
Escenario	El jugador al hacer clic en el botón “Cancelar”, termina el test actual al quedar anulado y seguidamente regresa a la escena Menú de los Test.

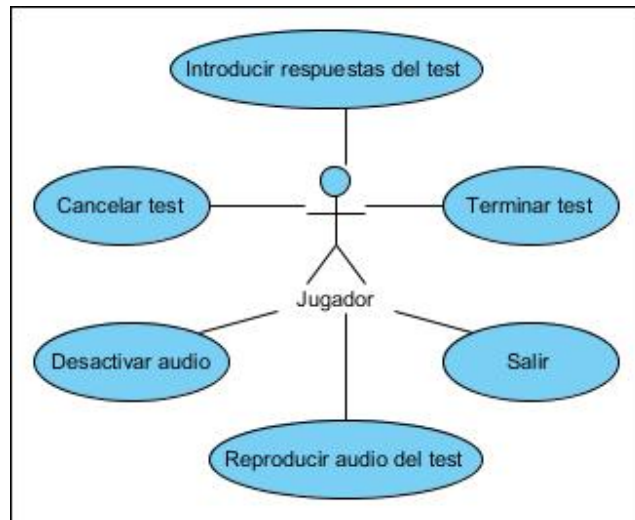


Figura 25: Casos de Uso Escena Test MoCA.

Tabla 42: CU_21 - Reproducir audio del test.

Identificador	CU_21
Nombre	Reproducir audio del test.
Requisitos funcionales asociados	-
Descripción	El jugador en dependencia de cuando el test actual se lo solicite, debe hacer clic en el botón “Reproducir”, para escuchar el audio correspondiente.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber iniciado el test actual.

Postcondiciones	Se reproduce el audio correspondiente.
Escenario	El jugador después de iniciado el test, hará clic en los botones “Reproducir” para escuchar el archivo de audio determinado según corresponda.

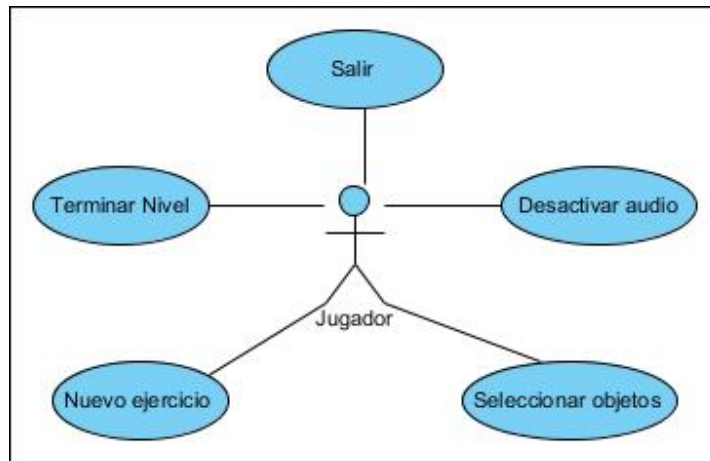


Figura 26: Casos de Uso Escena Niveles del juego.

Tabla 43: CU_22 - Terminar Nivel.

Identificador	CU_22
Nombre	Terminar Nivel.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el cambio de escena.
Descripción	El jugador si lo decide al pulsar sobre el botón “Terminar”, finaliza la sesión de ejercicios.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber iniciado un nivel de ejercicios.

Postcondiciones	Carga la escena Menú de los niveles de juego.
Escenario	Tras iniciar cualquier nivel de juego, el jugador podrá abandonar la partida cuando lo desee al hacer clic en el botón "Terminar".

Tabla 44: CU_23 - Nuevo ejercicio.

Identificador	CU_23
Nombre	Nuevo ejercicio.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Generar el ejercicio aleatoriamente. • Generar posiciones de gameobjects aleatorios.
Descripción	Mediante el botón "Siguiete", el jugador puede pasar aleatoriamente al siguiente ejercicio.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber completado un ejercicio.
Postcondiciones	Genera de manera aleatoria el próximo ejercicio.
Escenario	Tras iniciar cualquier nivel de juego y haber completado algún ejercicio, el jugador al hacer clic en el botón "Siguiete" puede continuar al próximo ejercicio del nivel actual.

Tabla 45: CU_24 - Seleccionar objetos.

Identificador	CU_24
Nombre	Seleccionar objetos.
Requisitos funcionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducir sonido de corrección.

Descripción	De acuerdo al ejercicio que se encuentre realizando, el jugador puede resolver lo que se le pide mediante la interacción con los objetos de la escena.
Actor	Jugador
Precondiciones	El jugador deberá haber iniciado un ejercicio.
Postcondiciones	Se soluciona el ejercicio.
Escenario	Tras haber iniciado cualquier ejercicio del juego, según la orden del ejercicio, el jugador interactuará con los objetos de la escena para darle solución.

3.3. Diagramas de clases

El diseño de los diagramas que se pretende establecer una definición más específica de cada una de las estructuras utilizadas en este videojuego, las cuales están compuestas por objetos de juego (*gameObject*), funcionan como contenedores donde se les adjuntan componentes y *script* que son los que dictan el funcionamiento de los mismos convirtiéndose en parámetros modificables de forma visual.

Todos los *gameObject* se comunican entre ellos de forma pública a través de *MonoBehaviour* que es el núcleo de *Unity 3D*.

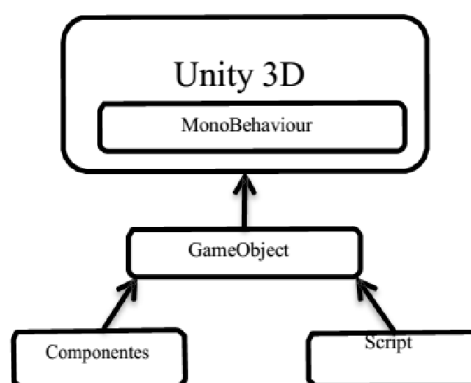


Figura 27: Relación entre el núcleo de *Unity* y los *GameObjects* que componen la escena.

De esta manera, según la relación que se muestra en Unity, se plantea el siguiente diagrama de clases de la solución propuesta:

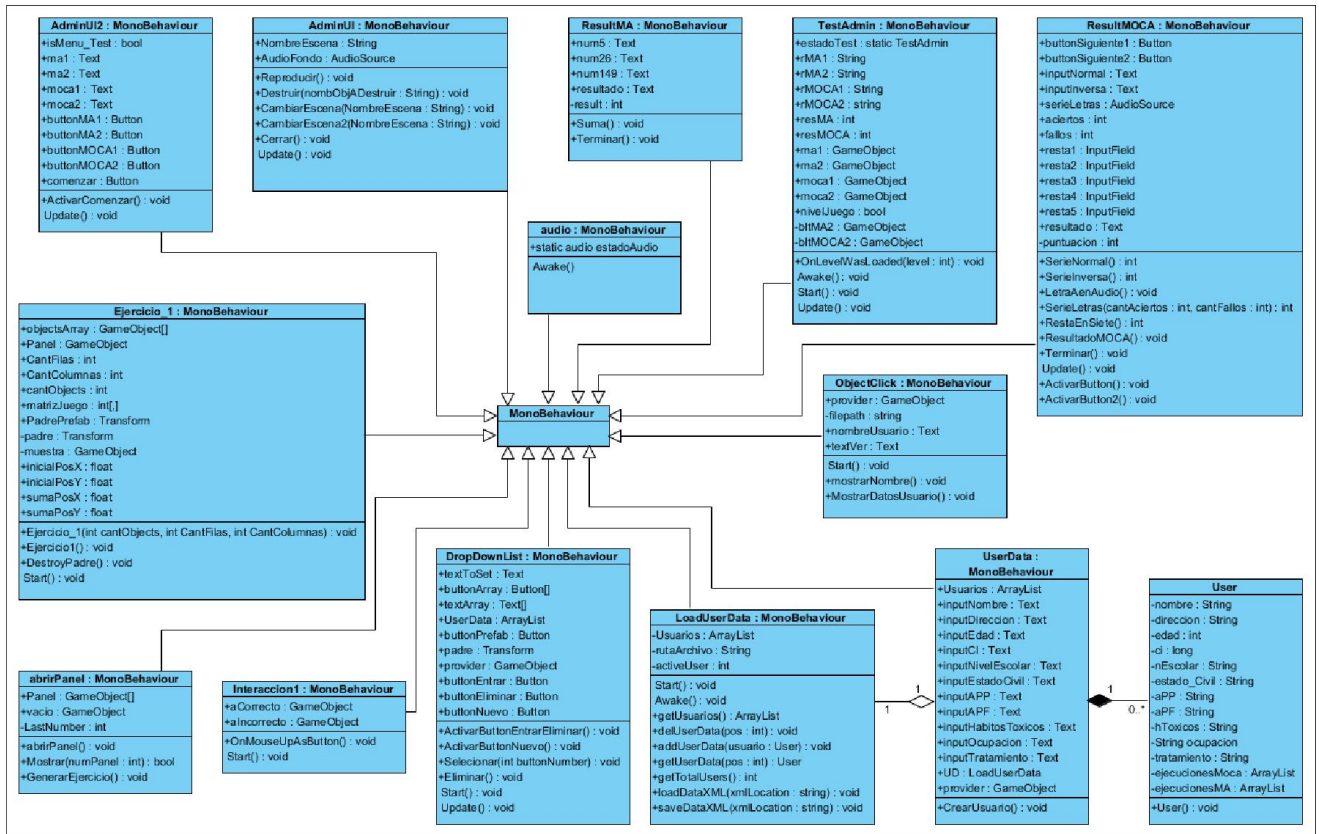


Figura 28: Diagrama de clases del videojuego.

De esta forma queda compuesto el diagrama de clases del sistema. Para un mayor entendimiento de la solución se plantean diagramas de clases donde los *gameObject* se muestran siguiendo la analogía de los diagramas UML en forma de clases, conteniendo los *script* que interactuarán entre sí dentro del videojuego. Siguiendo esta estructura podrán quedar clases aisladas una de otras pero implícitamente integradas a *MonoBehaviour*.

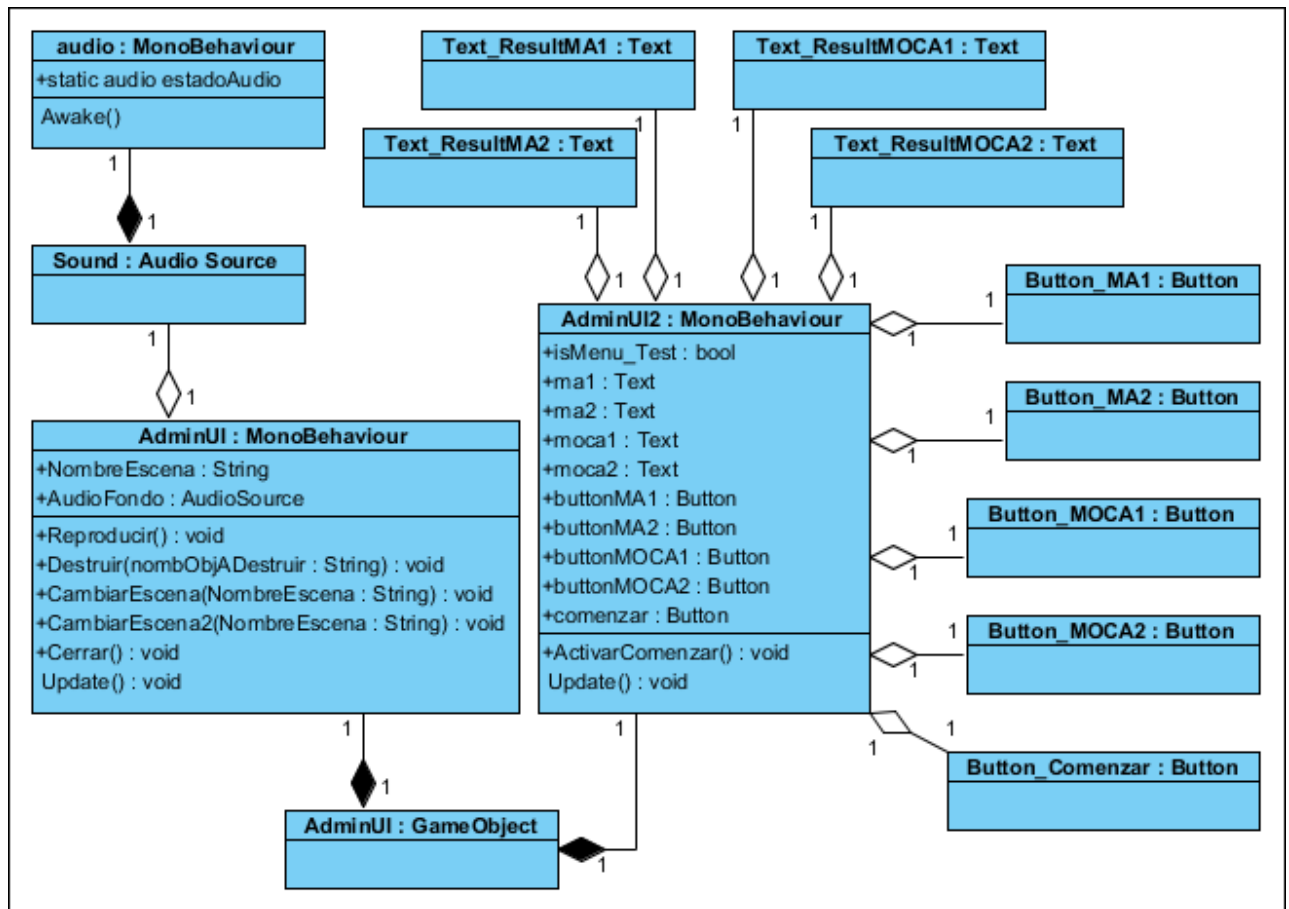


Figura 29: Diagrama de clases de Administración.

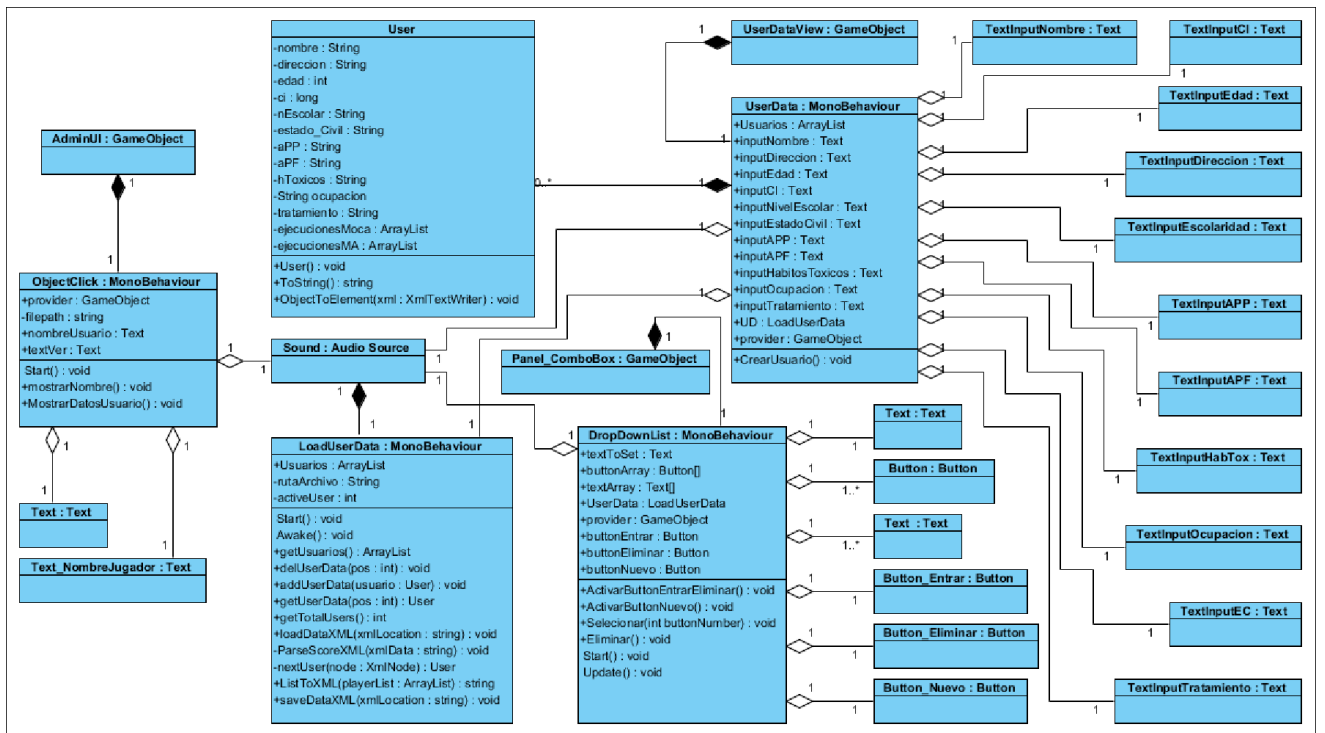


Figura 30: Diagrama de clases de Usuarios – Persistencia de Datos.

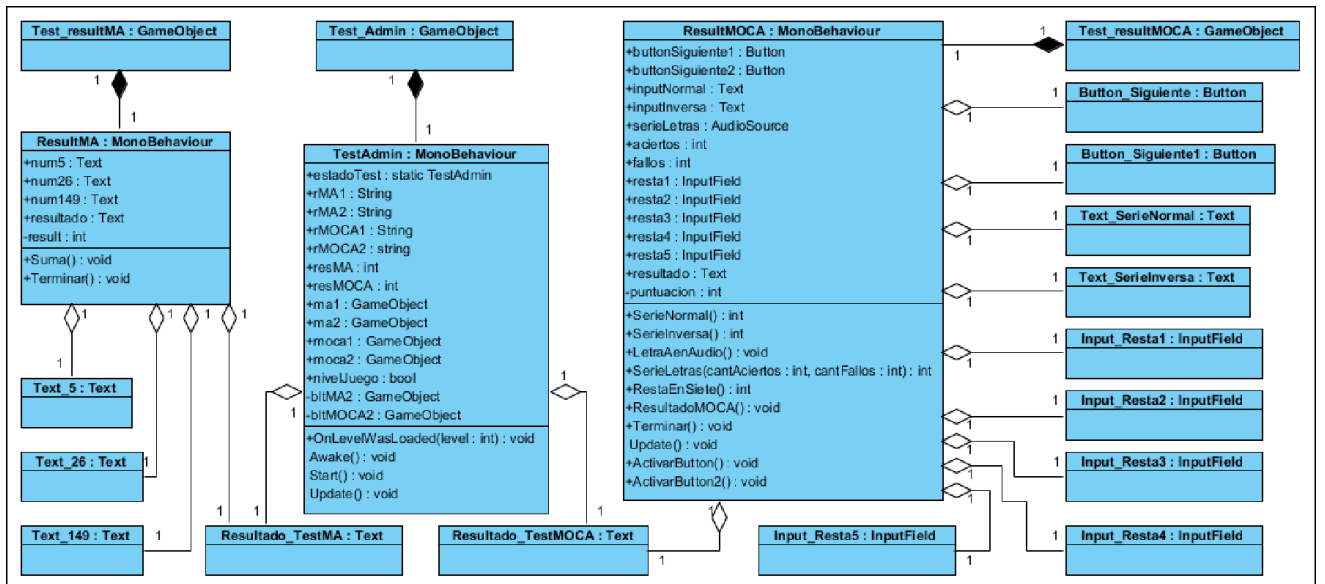


Figura 31: Diagrama de clases de los Test.

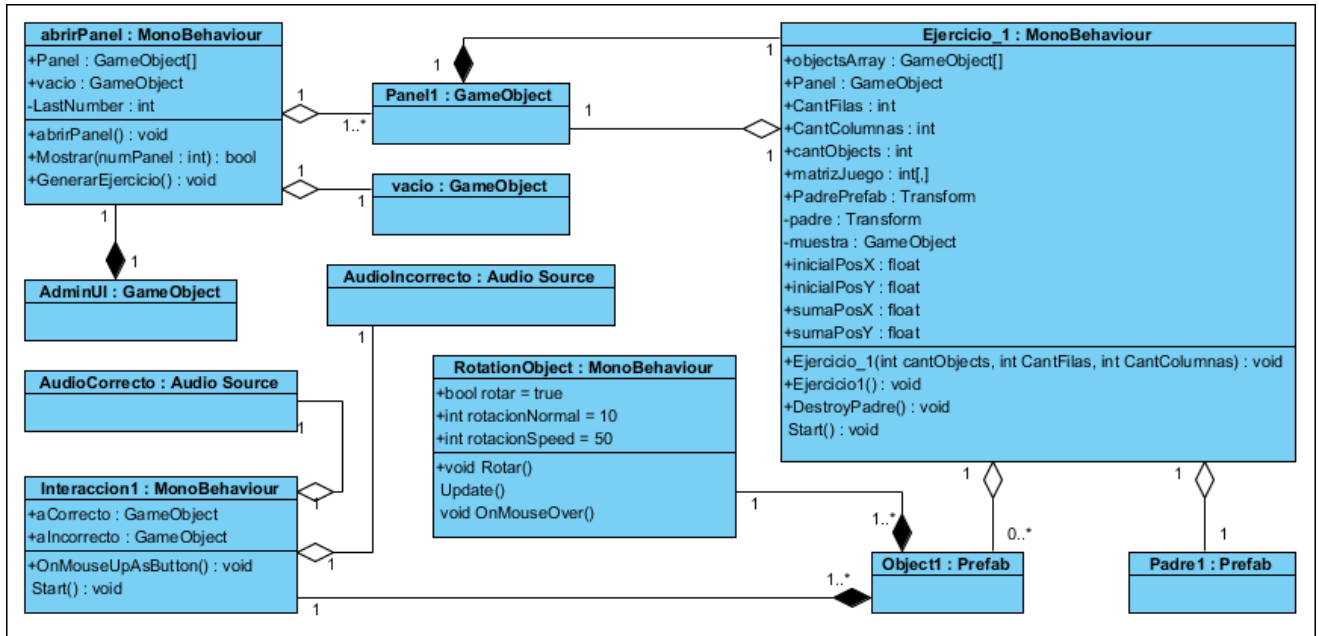


Figura 32: Diagrama de clases de los Ejercicios.

3.4. Implementación

Para la implementación del videojuego se utilizó C# como lenguaje de programación, además de un conjunto de *script* incluidos en el paquete inicial de *Unity 3D*. Los *script* se clasifican atendiendo a la función que cumplen en el videojuego, para otorgarle comportamientos y funcionalidades a los objetos que conforman los escenarios. Los *gameobjects* están compuestos por un grupo de componentes definidos en *Unity* para darle determinadas propiedades y los *script* que proporcionarán el comportamiento en cada caso. A continuación se expondrán los componentes y *script* usados en la implementación del videojuego.

3.4.1. Componentes usados

Los componentes que provee *Unity 3D* para la interacción en las escenas se muestran en diversas formas. Pueden ser para crear comportamiento, definir apariencia, e influenciar aspectos de la función de un objeto en el juego.

Componentes de visión:

- **Camera:** Las cámaras son los dispositivos que capturan y muestran el mundo al jugador.

Componentes de audio:

- **Audio source:** La fuente de audio reproduce un clip de audio en la escena. Es usado en la reproducción de los diferentes clips que se escuchan en el videojuego.

Componentes de colisiones

- **Box Collider:** El *Box Collider* una colisión básica en forma de cubo primitivo.
- **Capsule Collider:** El *Capsule Collider* se compone de dos medias esferas unidas por un cilindro.
- **Sphere Collider:** El *Sphere Collider* una colisión básica en forma de esfera primitiva.

Los componentes de colisiones son usados específicamente en los *prefabs* que se generan de forma aleatoria en cada ejercicio del juego. Posibilitan la interacción del jugador con los *gameobjects*.

3.4.2. Scripts

El *Scripting* es una parte esencial ya que define el comportamiento del juego (o las normas) en Unity. El lenguaje de programación recomendado para *Unity* es *JavaScript*, aunque *C#* o *Boo* pueden ser igualmente usados.

Script de Ejercicios

Nombre
abrirPanel
Descripción
Es el encargado de generar aleatoriamente los paneles que contienen los ejercicios en las escenas de los niveles.

Nombre
Ejercicios_1
Descripción

Permite la generación aleatoria de los objetos (*prefabs*) que conforman el ejercicio 1 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre
Ejercicios_2
Descripción
Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 2 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre
Ejercicios_3
Descripción
Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 3 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre
Ejercicios_4
Descripción
Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 4 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre
Ejercicios_5
Descripción

Permite la generación aleatoria de los objetos (*prefabs*) que conforman el ejercicio 5 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre

Ejercicios_7

Descripción

Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 7 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre

Ejercicios_8

Descripción

Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 8 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre

Ejercicios_9

Descripción

Permite la generación aleatoria de los objetos (<i>prefabs</i>) que conforman el ejercicio 9 siempre y cuando el panel correspondiente se encuentre activo. Además controla la destrucción de los objetos del ejercicio una vez que el panel pase a un estado inactivo.

Nombre

Interaccion1

Descripción

Es el encargado de ejecutar la interacción de los objetos y como se relacionan entre sí en dependencia del panel (ejercicio) que se encuentre activo.

Nombre
RotationObject
Descripción
Es el encargado de mantener y controlar la rotación en los <i>gameobjects</i> que se muestran en los ejercicios.

Script de Administración:

Nombre
AdminUI
Descripción
Es el encargado de realizar funciones comunes como: cambiar escena, cerrar el videojuego, reproducir música de fondo y destruir <i>gameobjects</i> .

Nombre
AdminUI2
Descripción
Es el encargado de realizar funciones comunes en la escena Menu_Test: Activar el botón “Comenzar” y hacer interactivables los botones de acceso a los test.

Nombre
audio
Descripción
Es el encargado de que el gameobject del que forma parte no se destruya al cargar una nueva escena y en caso de encontrar otro gameobject igual a él, destruirlo.

Script de los Test:

Nombre
TestAdmin
Descripción
Es el encargado de capturar y mostrar los resultados de las iteraciones de los test en la escena Menu_Test. Además se encarga de que el gameobject del que forma parte no se destruya al cargar una nueva escena y en caso de encontrar otro gameobject igual a él, destruirlo.

Nombre
ResultMA
Descripción
Es el encargado de realizar las funciones necesarias realizar el cálculo correcto del resultado del test de Matrices Atencionales.

Nombre
ResultMOCA
Descripción
Es el encargado de realizar las funciones necesarias realizar el cálculo correcto del resultado del test de MoCA.

Script de los Usuario y la Persistencia de datos:

Nombre
ObjectClick
Descripción
Es el encargado mostrar los datos del perfil activo del videojuego.

Nombre
DropDownList
Descripción

Es el encargado de la lista desplegable en la escena Datos de Usuario. También se encarga de actualizarse con la lista de usuarios activa.

Nombre
User
Descripción
Clase contenedora de un Usuario. Genera una estructura XML con los datos que posee.

Nombre
UserData
Descripción
Es el encargado de con los datos de entrada crear un nuevo usuario, agregarlo a la lista de usuarios de LoadUserData () y especificar que el usuario recién creado se encuentra activo.

Nombre
LoadUserData
Descripción
Es el encargado de salvar y cargar los datos del XML y administrar la lista de usuario.

3.5. Pruebas

Al concluir el proceso de desarrollo y el videojuego encontrarse en estado funcional, se procede a ser probado en busca de errores para su refinamiento. Los aspectos a probar son la jugabilidad y el rendimiento.

3.5.1. Pruebas de rendimiento

Se realizaron pruebas en ordenadores con diferentes prestaciones, ya sea de mayor o menor procesamiento, con el objetivo de verificar el rendimiento del videojuego. Se tomó en cuenta la cantidad de fotogramas por segundo a los que corría la aplicación sobre las diferentes computadoras para verificar la velocidad con que el sistema procesaba la información y las posibles causas de deficiencia.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en esta prueba.

Prestaciones de la PC	FPS promedio	FPS máximo
<ul style="list-style-type: none"> - Intel P4 a 3.60 GHz - 1 Gb RAM - Windows XP SP3 - Resolución: 1024x768 	25	30
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema disminuye levemente el rendimiento siendo ejecutada al nivel máximo de gráficos y la interfaz se adapta bien a la resolución de pantalla. 		
Recomendación		
<ul style="list-style-type: none"> • Según las observaciones obtenidas de esta primera prueba se recomienda para un mejor rendimiento la ejecución del videojuego a un nivel de gráficos de medio o menor. 		

Prestaciones de la PC	FPS promedio	FPS máximo
<ul style="list-style-type: none"> - Intel P4 a 3.60 GHz - 1 Gb RAM - Windows XP SP3 - Resolución: 1366x768 	24	30
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema disminuye levemente el rendimiento siendo ejecutada al nivel máximo de gráficos y la interfaz se adapta bien a la resolución de pantalla. 		
Recomendación		
<ul style="list-style-type: none"> • Según las observaciones obtenidas de esta segunda prueba se recomienda para un mejor rendimiento la ejecución del videojuego a un nivel medio o menor de gráficos. 		

Prestaciones de la PC	FPS promedio	FPS máximo
<ul style="list-style-type: none"> - AMD A8 6410 - 8 Gb RAM 	60	60

- Windows 8.1 <i>Update 2</i>		
- Resolución: 1366x768		
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> El sistema acepta perfectamente la aplicación, siendo ejecutada a nivel medio de gráficos y la interfaz se adapta bien a la resolución de pantalla. 		
Recomendación		
-		

Al terminar las pruebas realizadas se concluye que no es necesario corregir ningún defecto de rendimiento del videojuego.

3.5.2. Pruebas de jugabilidad

Usando el método de entrevista se selecciona una muestra de 3 jugadores de diferentes ocupaciones para que prueben el funcionamiento del videojuego. A los jugadores se les formularon las siguientes preguntas:

¿Cuál es su opinión acerca de videojuego en general?

¿Qué le parecieron los test?

¿Le gustaron los ejercicios?, ¿Qué se pudiera mejorar en ellos?

- Jugador 01: Eduardo Hernández Anzardo, estudiante de 5to año, facultad 5.
 - Respuesta: En general me gusto el juego, aunque encontré algunos errores que creo deberías corregir, por ejemplo la palabra “click” no la deberías escribir con “k” y en uno de los enunciados tienes una “e” sola en el texto que indica que está incompleta. En el caso de los test cuando quise desactivar el audio para que no se escuchara no pude y por tanto mi concentración no fue a mí parecer la adecuada. En los ejercicios inclúyete una confirmación de que se realizó correctamente para poder saber cuándo continuar y realizar el siguiente.
- Jugador 02: Darlen Martell Sánchez, Centro VERTEX.
 - Respuesta: Revisa algunos problemas que encontré, por ejemplo el texto del botón del menú no tiene tilde. En el test de MoCA la palabra “escribalos” le falta la tilde. No me gustan los sonidos de los ejercicios para indicar que se seleccionan correctamente o no los objetos. La música de fondo deberías darle un tono más bajo del actual y cuando comience un test no

conviene que se esté reproduciendo, ya que perjudica la realización correcta del test. En general me pareció interesante el videojuego.

- Jugador 03: Manuel Lara Álvarez, estudiante de 5to año, facultad 5.
 - Respuesta: Me gusta, creo que es algo bueno que el juego sea para la rehabilitación. Es algo parecido a otro juego que he jugado, lo que este juego es más simple en comparación con el otro, además los tests le dan un poco más de seriedad al juego. Bueno sobre los tests me parecieron buenos, de hecho me gusta hacerlos y ver los resultados que obtuve, aunque no entendí su significado, si me gustaría que a la hora de realizar el test no se escuchara la música de fondo. Los ejercicios están bien, se nota bien la diferencia entre los niveles; si pudieras mejorar algo los elementos que se muestran en los ejercicios, es decir darle un mejor terminado u elementos que no sean esos, o sea que haya más variedad.
- Jugador 04: Rodolfo González Perera, maestro de enseñanza primaria.
 - Respuesta: No conozco mucho sobre rehabilitación, pero me parece adecuado. Ahora, sobre la música, ¿pudieras cambiar el instrumental que se escucha en el juego?, no sé, el que estoy escuchando no me gusta para el juego, no le pega. En el test en el que tengo que repetir el número y escuchar cuando dicen la "A" tuve que apagar la música porque no podía escuchar bien lo que me decían, así que mi consejo es que comiences los tests sin música. A los ejercicios deberías incluirle una especie de confirmación de que lo termine, porque en algunos casos ya había encontrado lo que me pedían pero no me había dado cuenta y me demoraba en cambiar al siguiente ejercicio; pero en general me gusta la variedad de ejercicios y el hecho de que estén divididos en niveles, porque créeme, encontré algunos ejercicios del último nivel dignos de ese nivel.

Después de haber concluido las entrevistas a los jugadores se pudieron obtener las siguientes recomendaciones:

- Corregir los errores ortográficos detectados.
- Disminuirle el volumen a la música de fondo.
- En las escenas de los tests, detener la música de fondo.
- Generar una confirmación cuando se termine correctamente un ejercicio.
- Cambiar la música de fondo por otra o reproducir una selección variada.

Tomadas las recomendaciones hechas por los jugadores se pasó a una segunda iteración de la aplicación donde fueron corregidas el 80% de estas.

3.6. Conclusiones parciales del capítulo

Se obtuvo como resultados un videojuego serio de lógica y basado en el aprendizaje para la rehabilitación de la atención en pacientes con lesiones o disfunciones cerebrales, basado en el principio de neuroplasticidad cerebral y los procesos de rehabilitación cognitiva que se ejecutan en el SPAICTM: captura de datos del usuario, test de Matrices atencionales, test de MoCA y los ejercicios del cuaderno de “Estimulación cognitiva para adultos” enfocado en la atención.

En la automatización de la terapia se obtiene diversidad en orden de aparición de los ejercicios y la distribución de los elementos en el contenido de cada ejercicio, lo que permiten dinamismo y un sinnúmero de posibles combinaciones de ejercicios por nivel.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se puede concluir que la unión de la metodología *Huddle* y el motor de videojuegos *Unity*, permitió un rápido flujo de trabajo.

Se automatizaron los procesos de rehabilitación cognitiva enfocados en la atención: la captura de datos del paciente, los modelos de ejercicios pertenecientes al taller de atención del cuaderno “Estimulación Cognitiva para Adultos”, así como de los test de MoCA y “Matrices Atencionales”.

Los ejercicios del taller de atención del cuaderno “Estimulación Cognitiva para Adultos” se ejecutan de forma dinámica y están divididos en 5 niveles de dificultad, presenta efectos de sonidos agradables, lo que permite que se ejecuten de manera lúdica.

El videojuego crea una serie de estímulos auditivos y visuales que podrían ayudar al proceso de rehabilitación. El uso de música clásica de fondo recrea un ambiente agradable para evitar situaciones de estrés y desconcentración por parte de los pacientes.

El software es portable lo que permite al paciente utilizarlo en diferentes espacios, tanto en la terapia como en su casa, lo que trae como ventaja que podría seguir practicando la función cognitiva de la atención y continuar su progreso.

Se logra el objetivo de mantener las habilidades intelectuales (atención) conservadas el máximo tiempo posible con la finalidad de preservar la autonomía de los pacientes.

Se debe destacar que el videojuego supera las expectativas de la problemática, ya que se automatizan los procesos de captura de datos del paciente y de la terapia cognitiva.

El videojuego le facilita el trabajo a los especialistas porque toma los datos y las puntuaciones de los pacientes.

RECOMENDACIONES

Con la elaboración de este videojuego se abre una línea de desarrollo enfocado en la Colección de “Estimulación Cognitiva para Adultos”, por lo que se recomienda seguir recreando y automatizando la terapia que se logra con los restantes 5 talleres.

Se recomienda hacer un modo campaña siguiendo una historia de juego para brindarle al usuario interacción con el sistema sin la necesidad de la presencia de un especialista o hacer presencia en la terapia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Acerca de la lesión cerebral.* (septiembre de 2010). Obtenido de Medtronic: <http://www.medtronic.es/su-salud/lesion-cerebral/index.htm>
2. Arce, L. J. (2011). *Desarrollo de Videojuegos.*
3. Clark C, A. (1987). *Serious Games.* Viking Press.
4. *Claves para crear juegos educativos.* (2014). Obtenido de Aula Virtual PUCV : <http://aula.virtual.ucv.cl/wordpress/claves-para-crear-juegos-educaticos/>
5. Definición.mx. (2013). *Google.* Obtenido de Definición.mx: <http://definicion.mx/juego/>
6. *Descripción General de los Programas.* (2012). Obtenido de Scientific Brain Training PRO: <https://es.scientificbraintrainingpro.com/programs>
7. Garcia, J. (diciembre de 2013). *Rehabilitación cognitiva mediante juegos.* Obtenido de Kwido: <http://www.kwido.com/rehabilitacion-cognitiva-mediante-juegos/>
8. Garrido, D. C. (2014). EL PAPEL DE LOS VIDEOJUEGOS. *Escuela Universitaria de Diseño e Innovación (ESNE).*
9. *Juega Libre.* (2013). Obtenido de Prueba de Juego: <http://juegalibre.virtual.uniandes.edu.co/index.php/2013/03/07/testing-prueba-de-juego/>
10. *Juegos virtuales, terapia para los mayores.* (2014). Obtenido de paperblog: <http://es.paperblog.com>
11. *Los videojuegos como herramienta en la rehabilitación de pacientes.* (2011). Obtenido de pixfans.com: <http://www.pixfans.com/category/secciones/ciencia/los-videojuegos-como-herramienta-en-la-rehabilitación-de-pacientes/>
12. Madrigal, M. J. (2009). LA ESTIMULACIÓN COGNITIVA EN PERSONAS ADULTAS MAYORES. *Cúpula.*
13. Milanesio, J. (2011). REHABILITACIÓN COGNITIVA. *Instituto del Neurociencias del Desarrollo Integral. Oncativo, Cba, Argentina.*
14. Monsalve Robayo, A. M., Korenfeld Kaplan, V., Guarín Caro, A., & Buitrago Narváez, L. M. (2013). REHABILITACIÓN COGNITIVA Y FUNCIONAMIENTO SENSORIAL EN PERSONAS MAYORES CON DETERIORO COGNITIVO LEVE. *Revista Chilena de Terapia Ocupacional*, 71-79.
15. *My Child Without Limits.* (s.f.). Obtenido de <http://www.mychildwithoutlimits.org/plan/common-treatments-and-therapies/cognitive-therapy/espanol-rehabilitacion-cognitiva/?lang=es>
16. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cummings JL, Chertkow H. (2005). *The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment.* *Journal of the American Geriatrics Society.*

17. Neuman, D. S. (junio de 2010). LOS VIDEOJUEGOS DE ENTRENAMIENTO CEREBRAL COMO TERAPIA DE REHABILITACIÓN NEUROPSICOLÓGICA EN ADULTOS MAYORES QUE SUFREN DE DETERIORO COGNITIVO LEVE. *Tesis*. Maracaibo, Venezuela: COLEGIO HISPANO HEBREO BILÚ. Recuperado el enero de 2015, de Scribd.:
<https://es.scribd.com/doc/99277941/Rehabilitacion-Neuropsicologica-y-Videojuegos>
18. *NeuronUp*. (5 de octubre de 2012). Obtenido de Blog:
<https://www.neuronup.com/blog/instrucciones-en-rehabilitación-cognitiva-métodos-diseño-y-eficacia/>
19. *NeuronUP*. (2014). Obtenido de <https://www.neuronup.com/>
20. Ojeda, N., Peña, J., Bengoetxea, E., García, A., Sánchez, P., Segarra, R., . . . Eguíluz, J. I. (2012). REHACOP: programa de rehabilitación cognitiva en psicosis. *Revista de Neurología*.
21. Padrón Gómez, A., & Pérez Ozete, R. E. (junio de 2013). Videojuego serio para la enseñanza del esqueleto de la cabeza humana. *Trabajo de Diploma*. Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
22. Palacios, O. S. (junio de 2013). Módulo para la creación de videojuegos para jugadores virtuales de tipo batalla utilizando Unity 3D. *Trabajo de Diploma*. Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
23. Ravelo, J. C. (junio de 2014). Videojuego Serio "Montaña Rusa Dinámica" para el tratamiento de la agudeza visual. *Trabajo de Diploma*. Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
24. RAYO, J. C. (2011). EL USO DE LOS VIDEOJUEGOS COMO MOTIVADOR DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA EN COLOMBIA. SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA: FUNDACIÓN ACADEMIA DE DIBUJO PROFESIONAL, VICERRECTORIA ACADÉMICA, DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN.
25. Rodríguez, B. G. (mayo de 2012). *Rehabilitar con videojuegos*. Obtenido de Hermanas Hospitalarias, Red Menni del Daño Cerebral: <http://dañocerebral.es/en/juegos-interactivos-para-trabajar-la-rehabilitacion-cognitiva/>
26. Sardinero Peña, A. (Septiembre de 2010). Estimación Cognitiva para Adultos. *Cuaderno de introducción y ejemplos*. GESFOMEDIA. Recuperado el 2014, de www.tallerescognitiva.com
27. *Tratamientos de rehabilitación con videojuegos*. (s.f.). Obtenido de medulardigital: <http://www.medulardigital.com/?act=lnews&s=8>
28. Tuma, A. M. (2004). *CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS ACERCA DE LA CONFECCIÓN DE LAS TESIS DE GRADOS Y TRABAJOS DE DIPLOMA DE ACUERDO CON LAS NORMAS INTERNACIONALES VIGENTES*.
29. *Videojuego*. (Septiembre de 2014). Obtenido de Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Videojuegos>

GLOSARIO DE TÉRMINOS:

Assets: (Bloques de construcción), son utilizados por el editor de entornos de *Unity 3D* para estructurar y organizar los elementos que se utilizan en los videojuegos.

Conductas desadaptativas: La conducta desadaptada es aquella que genera intranquilidad y desarmonía, es cuando las personas u organismos no se adaptan al medio, ni a los demás seres que conviven, cuando no se respetan reglas y conductas ajenas, cuando se irrespetan los derechos de otros. La conducta anormal es aquella que viola las normas sociales y constituye una amenaza o produce ansiedad en quienes la observan".

Conductismo: Corriente de la psicología que se basa en la observación del comportamiento o conducta del ser que se estudia y que explica el mismo como un conjunto de relaciones entre estímulos y respuestas.

FPS: las imágenes por segundo (en inglés *frames per second*) es la medida de la frecuencia a la cual un reproductor de imágenes genera distintos fotogramas (*frames*).

Frame: se denomina *frame* en inglés, a un fotograma, cuadro o imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación.

GameEngine: del español "motor de videojuego". Es un término que hace referencia a una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego.

GameObject: cada objeto en el juego es un *GameObject*, sin embargo, *GameObject* no desarrolla ninguna función por sí solo, los mismos necesitan propiedades especiales que definan su comportamiento, de esta manera se pueden convertir en un personaje, un entorno o un efecto especial.

Jugabilidad: el término proviene de "playability" en inglés. Es el conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador ante un sistema de juego determinado, cuyo principal objetivo es divertir y entretener.

Lectoescritura: Actividad intelectual de leer y escribir. "La enseñanza de la lectoescritura se basa en un enfoque interactivo".

MonoBehaviour: es la clase base de todos los scripts derivados de *Unity 3D*. Usando C# cada clase se deriva automáticamente de *MonoBehaviour*. Aunque no es absoluto puede eliminar esta dependencia para hacer clases aisladas.

Neurociencia: Ciencia que se ocupa del sistema nervioso o de cada uno de los diversos aspectos y funciones especializadas.

Neuroconductual: Tiene que ver con la forma del cerebro de afectar emociones, comportamientos y aprendizaje. Describe la relación entre la actividad neuronal y el comportamiento y explica la evaluación del estado neurológico mediante la observación de la conducta. Tipos de cáncer o el tratamiento pueden causar problemas neuroconductuales.

Neurodegenerativas: Agrupa a un género de desórdenes cognitivos, tales como, enfermedad de Alzheimer, de Parkinson, de Creutzfeldt-Jakob y esclerosis múltiple. Estos trastornos cognitivos se deben a un aumento en los procesos de muerte celular, reduciendo el número de neuronas y generando cambios en la conducta.

Neuroplasticidad: Es la capacidad que tienen nuestros cerebros de formar y reformar redes neuronales a partir de nuestras experiencias, es decir, la habilidad de moldearse con el aprendizaje

Praxias: Se consideran praxias a la capacidad de realizar ciertos movimientos, en diferentes regiones del cuerpo: bucofacial y extremidades superiores.

Visoconstrucción: El concepto de apraxia constructiva fue acuñado por Kleist para describir una alteración que aparece al realizar actividades tales como ensamblar, construir o dibujar, con dificultad para planificar y ejecutar los actos motores que permiten realizar estas acciones, sin que exista apraxia en los movimientos simples. Las tareas visuoconstructivas son complejas y requieren la participación de múltiples actividades cerebrales así como la integridad de varias capacidades entre las que destacan, como mínimo, la percepción adecuada del estímulo (lo cual implica el buen funcionamiento del analizador visual y auditivo, así como la capacidad adecuada de comprensión del lenguaje y generación de imágenes mentales), la planificación de la tarea solicitada y el dominio de las coordenadas y de las relaciones espaciales. Es imprescindible la adecuación del sistema motor, especialmente de la mano y en la fase de ejecución debe además mantenerse un adecuado control y verificación de todos los actos elementales que constituyen la tarea final.