

SOFTWARE PARA EJERCITAR LA MEMORIA SEMALZ PLUS

LIBRO DE PROYECTO



**Juan Paulo Farías Rodríguez
Cristo Andrés López Guerrero**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Proyecto de Grado

Programa de Ingeniería de Sistemas

Bogotá D.C

2016

Hoja de aprobación:

Aprobado por la Directora de proyecto
en cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Escuela Colombiana de
Ingeniería Julio Garavito para optar al
título de Ingeniero de Sistemas

Olga Patricia Álvarez Piñeiro
Directora de Proyecto de Grado

Glosario

- ✓ **Demencia:** es un término general para describir la pérdida de memoria y de otras habilidades intelectuales y es tan severa que interfiere con la vida cotidiana del individuo.
- ✓ **Cognición:** Se define como la facultad de un ser vivo para procesar información a partir de la percepción y los órganos del cerebro, también conocida como el conocimiento adquirido.
- ✓ **Neurotransmisores:** Sustancias químicas que se encuentran en el cerebro y actúan facilitando la transmisión de mensajes entre células nerviosas o neuronas. Estos mensajes son los que permiten que las neuronas se comuniquen entre sí. La información que comunican estos mensajeros químicos regula la actividad normal del cerebro y controla las funciones intelectuales, las emociones, el estado de ánimo y el sueño.
- ✓ **Juego serio:** También llamados "juegos formativos", son juegos diseñados para un propósito principal distinto del de la pura diversión.
- ✓ **Intelecto:** Proceso mental que tiene que ver con el reconocimiento de objetos, el pensamiento o la percepción. Comprende todos los aspectos del pensamiento, el aprendizaje y la memoria.
- ✓ **Juego simbólico:** Consiste en simular situaciones reales o imaginarias, creando o imitando personajes que no están presentes en el momento del juego.
- ✓ **Gamification:** También conocido como ludificación, es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos (Y videojuegos) y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como reforzar la conducta para solucionar un problema o lograr un objetivo.
- ✓ **Sistema colinérgico:** Vía cerebral relacionada con los procesos de pensamiento, aprendizaje y memoria. Está formado por las neuronas colinérgicas que utilizan el neurotransmisor acetilcolina. Cuando las vías colinérgicas no funcionan, se alteran comunicaciones fundamentales entre una zona y otra del cerebro.

- ✓ **Escala de Deterioración Progresiva:** Escala utilizada en los ensayos clínicos sobre la Enfermedad de Alzheimer. Esta escala de valoración se diseñó específicamente para medir el impacto de la Enfermedad de Alzheimer en las actividades de la vida cotidiana. El cuidador valora la capacidad de un paciente para realizar las actividades de la vida diaria.

- ✓ **Paranoia:** Uno de los comportamientos más difíciles de la enfermedad de Alzheimer. La paranoia se trata de pensamientos de sospecha, y desconfianza no basados en la realidad. Por ejemplo, el pensar que su cuidador le ha robado algo.

- ✓ **Placas y ovillos:** Se encuentran en el cerebro de las personas con la enfermedad de Alzheimer. La placa es una proteína (grasa) pegajosa que causa en grandes cantidades la muerte de neuronas en el cerebro. Ovillos son nudos en las neuronas del cerebro que impiden la transferencia de un mensaje de una neurona a la otra.

- ✓ **Atrofia:** Disminución de la masa cerebral que se manifiesta visualmente por la reducción en la corteza del cerebro.

- ✓ **Afasia:** Afasia es la pérdida de la habilidad al comunicarse, comprender o transmitir las ideas del lenguaje hablado o escrito. (Glosario de Alzheimer, s.f.) (Glosario de términos, s.f.)

Contenido

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Estado del arte	8
Marco teórico	8
Síntomas	8
Etapas del Alzheimer	9
Pre demencia:	9
Demencia inicial:	9
Demencia moderada:	9
Demencia avanzada:	9
Herramientas de diagnostico	10
Tratamiento	10
Tratamiento farmacológico	10
Tratamientos no farmacológicos	10
Cuidados	11
Aplicaciones	11
Aplicaciones móviles:	11
Dispositivos:	14
Diseño y desarrollo de la aplicación	17
Día a día:	17
Atención:	18
Percepción:	18
Cálculo:	19
Simón dice:	20
Formas:	20
Galería:	21
Pruebas	22
24 de octubre de 2016	22
21 de noviembre de 2016	23
Conclusiones	24
Bibliografía	25

Resumen

El Síndrome de Alzheimer es una enfermedad degenerativa que actúa directamente sobre las conexiones de las células del cerebro, reduciendo además la masa muscular del mismo. Este se constituye en diferentes etapas que van desde la pérdida de la capacidad de formar nuevos recuerdos hasta la capacidad de una regulación efectiva de la respiración y del pulso cardiaco conduciendo a la muerte. Actualmente existen diferentes tratamientos para disminuir la velocidad de la actividad degenerativa de este síndrome clasificados en farmacológicos y no farmacológicos. Con el fin de apoyar el desarrollo de tratamientos no farmacológicos mediante aplicaciones móviles para este trastorno, se desarrolló un software bajo la herramienta GameMakerStudio, con la que se implementaron una serie de 7 (siete) apartados basados en ejercicios capaces de combatir el desarrollo degenerativo de la enfermedad. Se realizaron diferentes pruebas de campo en pacientes del Neuroactivo Club Día Alzheimer, lo que llevó a determinar cambios requeridos para hacer la aplicación más amigable con el usuario final.

Introducción

El Síndrome de Alzheimer es una enfermedad degenerativa y terminal que actualmente perjudica 22 millones de personas en el mundo, lo que corresponde a un 3 por mil de la población mundial y se estima que en 30 años dicha cifra se duplicará.

La enfermedad se desarrolla en un periodo que oscila de entre 8 y 10 años, afectando directamente las conexiones de las células del cerebro y la masa muscular del mismo. Popularmente el Alzheimer está relacionado con el deterioro de la memoria; sin embargo, el Síndrome de Alzheimer va más allá de eso, puesto que la enfermedad se descompone en etapas que presentan síntomas como la pérdida de la capacidad de generar nuevos recuerdos, la dificultad para encontrar palabras, además de causar alucinaciones y eventualmente, se pierde la capacidad de regular la respiración y el pulso cardíaco, que finalmente pueden causar la muerte de la persona que padece ésta enfermedad (National Institute on Aging, 2016).

Sin embargo, para ser una enfermedad de tal magnitud, el mercado de aplicaciones (tanto web como móviles) que buscan tratar la enfermedad es considerablemente reducido, y más aún cuando se trata de aplicaciones para el uso directo del paciente. Todo esto significa que lo que actualmente se puede encontrar en las tiendas de aplicaciones, y tiendas de dispositivos electrónicos, son artículos que abarcan un rango no muy amplio, de manillas con GPS, robots de compañía, libros de actividades para el ejercicio mental, entre otros.

Estado del arte

Marco teórico

El Alzheimer es una enfermedad degenerativa y terminal que afecta a las células del cerebro y la masa muscular del mismo, esta causa problemas relacionados con la memoria, la forma de pensar y el comportamiento de la persona. Sin embargo, siendo una enfermedad tan crítica dentro del mundo como lo conocemos, no existe cura definitiva y lo único que está a nuestro alcance para combatirla es llevar a cabo varios tratamientos para ralentizarla. El pronóstico de vida para un individuo con Alzheimer es difícil de determinar; estudios han demostrado que el promedio general de vida es de 10 años, aunque existen pacientes los cuales han vivido más de 14 años luego del diagnóstico.

Síntomas

Por lo general, el síntoma más común que suele llamar la atención de las personas que pertenecen al círculo social del enfermo es la inhabilidad de adquirir nuevos recuerdos, pero lo más serio de este tema es que este síntoma principal suele confundirse con actitudes relacionadas con la vejez e incluso el estrés.

Los síntomas más tempranos a la aparición de la enfermedad pueden ser:

- La confusión mental.
- Irritabilidad y agresión.
- Cambios de humor.
- Predisposición y el aislamiento del paciente de su entorno.
- Dificultad para realizar tareas de carácter cotidiano.
- Conflicto al momento de ubicarse espacialmente en un lugar.

A medida que esta enfermedad va avanzando a través del tiempo aparecen otros comportamientos tales como:

- Cambio en los patrones de sueño.

- Depresión y delirios.
- Dificultad para leer y escribir.
- Alucinaciones, comportamientos violentos y golpes.
- Impedimento para pronunciar las palabras correctamente.

Etapas del Alzheimer

Pre demencia:

Los síntomas en esta primera etapa pueden relacionarse con la vejez o el estrés de la persona. Uno de los síntomas más comunes en esta etapa es la pérdida de memoria lo cual está relacionado con la dificultad de recordar hechos recientes. Pueden existir dificultades con la atención, planificación y razonamiento.

Demencia inicial:

Los síntomas en esta fase incluyen la pérdida de la memoria más recurrente, es decir, se presentan dificultades en la orientación. Una pequeña proporción de los pacientes presenta problemas para poder expresarse y problemas en la ejecución de movimientos de su cuerpo.

Demencia moderada:

A pesar de que los pacientes pueden seguir realizando sus actividades del entorno, van a requerir de la asistencia de otra persona para poder hacer tareas de mayor dificultad. Es característico de esta etapa los repetitivos cambios fuertes de conducta.

Demencia avanzada:

En esta etapa se da un deterioro en la masa muscular del cerebro, lo cual provoca la pérdida de la movilidad y la incapacidad de hacer las actividades que realizaba por sí mismo. El lenguaje puede llegar a perderse completamente lo cual impide que el paciente se comunique.

Herramientas de diagnóstico

- ✓ Examen mini mental: Principalmente utilizadas para evaluar todo tipo de trastorno cognitivo.
- ✓ Examen neurológico: Es un examen donde se evalúa la integridad y la funcionalidad del sistema nervioso de una persona.
- ✓ Entrevistas familiares.
- ✓ Imágenes neurológicas o tomografía de foto única.

Tratamiento

Como se menciona anteriormente, la enfermedad de Alzheimer es incurable, pero existen dos tipos de intervenciones:

Tratamiento farmacológico

- ✓ Fármacos anticolinesterásicos: son aquellos que poseen una acción inhibitoria de la colinesterasa, esta es la enzima encargada de descomponer la acetilcolina (neurotransmisor que falta en la enfermedad de Alzheimer y que incide sustancialmente en la memoria y otras funciones cognitivas). (tratamiento del Alzheimer, s.f.)
- ✓ Tacrina: Es un fármaco de acción central y un agonista.
- ✓ Memantina: Es un fármaco con un mecanismo de acción diferente, que está indicado en las fases moderadas y avanzadas de la enfermedad.
- ✓ El glutamato es un neurotransmisor excitatorio del sistema nervioso central.

Tratamientos no farmacológicos

- ✓ **Musicoterapia:** Uso de la música y sus elementos en un proceso para facilitar, promover la comunicación, las relaciones, el aprendizaje, el movimiento, la expresión, la organización y otros objetivos terapéuticos relevantes.
- ✓ **Intervención psicosocial:** La estimulación de las capacidades cognitivas ayuda a al retraso de la pérdida de las funciones y habilidades.

- ✓ Tratamientos orientados a la estimulación como terapias asistidas por mascotas, ejercicio y cualquier actividad recreacional. (Enfermedad de Alzheimer, s.f.)

Cuidados

Dada la carencia de autosuficiencia del paciente, es necesario recurrir a los cuidados de terceros para que éste pueda ser abordado cuidadosamente durante la enfermedad.

- ✓ Las modificaciones del entorno en donde se desarrolla el paciente pueden dar a él o ella la suficiente seguridad y reducir cargas al cuidador.
- ✓ Es importante que los alimentos que ingiera el paciente sean suministrados en porciones más pequeñas e incluir las dietas solidas en su alimentación.
- ✓ El cuidado del paciente debe incluir actividades diarias en las cuales se haga frente a la desnutrición, problemas de higiene, infecciones respiratorias, etc.

Aun así, entre los tratamientos existentes no se ha profundizado mucho en los de tipo electrónico-didáctico, por lo que no hay tantas aplicaciones que permitan el ejercicio mental para adultos mayores.

Aplicaciones

En la actualidad existen tecnologías para las personas que cuidan a los afectados por la enfermedad, como por ejemplo (Las mejores apps para cuidadores de enfermos de alzheimer, 2014):

Aplicaciones móviles:

Nombre	Categoría	Funciones	Motor
Enfermedad de Alzheimer	GPS Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Pone en contacto con otros cuidadores. • Contiene información sobre cuidado, noticias de avances, cambios legislativos, campañas, etc. 	Android (Barret Films)
Alzheimer's Info	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Otorga información y noticias sobre la enfermedad. 	Android (BAWidgets)
Alzheimer App	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Consejos prácticos para los cuidadores. • Información de la enfermedad. • Permite hacer donaciones a la Federación de Alzheimer Italia. 	iOS y Android (Federazione de Alzheimer Italia)
Treating Alzheimer	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Guía para hacer frente a la enfermedad. 	Android (Vertex Mind LLC)
Alzheimer's	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Otorga información actualizada sobre las noticias de Alzheimer, el tratamiento y mucho más. 	Android (AppAtom)
Walk To End Alzheimer's	Donaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta para recaudar fondos para poner fin a la enfermedad de Alzheimer. 	Android y iOS (Charity Dynamics, Inc.)
Mirela para cuidadores	Educativo Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Consejos sobre cómo enfrentar la situación, relajación, comunicación y terapia para las familias que 	Android (Photozig, Inc.)

		cuidan de personas con demencia.	
AssoAlzheimerCL	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Información útil para aquellos que se enfrentan a esta enfermedad a diario. 	Android (Buccoleri Dario)
Living With Dementia	Educativo Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias a cargo de Christine Bryden. 	Android (Motos Planning Office.co.ltd)
Maximum Memory	Educativo Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Guía que muestra lo que se necesita saber para mejorar nuestra memoria. 	Android (Vertex Mind LLC)
Brookdale Senior Living	Educativo Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona información sobre cuidados de enfermería en personas con enfermedad de Alzheimer. 	Android (Brookdale Senior Living)
Musictherapy	Informativo	<ul style="list-style-type: none"> • Revista de musicoterapia. 	Android (Roberto Bellavigna)
Comfort Zone	GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra la ubicación actual, última ubicación conocida y obtener indicaciones. • Permite a la familia mantenerse en contacto con su familiar con Alzheimer. 	Android (Omnilink Systems)
Map4Map	GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Envía alarmas al familiar cuando la persona con la enfermedad se sale del área especificada. 	Android (Added Value Applications Ltd.)
Brain Challenge	Entrenimiento Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"> • Videojuego de ejercicio mental. 	Dispositivos móviles, iOS, iPod, Mac OS X, Nintendo DS,

			PlayStation Network, PlayStation Portable, Xbox Live Arcade, N-Gage 2.0, WiiWare, Microsoft Windows, Zeebo, DSiWare (Gameloft)
Lumosity	Entrenimiento Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"> Juegos y herramientas desarrollados por un equipo de neurocientíficos. 	Web, iOS y Android (Lumosity)
Brain Age	Entrenimiento Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"> Novedoso programa de ejercicios para la mente moderna. 	Nintendo DS (Nintendo)
Brain Juice	Entrenimiento Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"> 12 minijuegos para entrenar el cerebro en aspectos como memoria, cálculo y percepción. 	Nintendo DS (Nintendo)
Apensar	Entrenimiento Videojuegos	<ul style="list-style-type: none"> Juego de completar las palabras basado en vocabulario y agilidad mental. 	Android y iOS (ICO Group)

Dispositivos:

Nombre	Descripción	Desarrollador
Recuérdame	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo personalizable en el que se pueden intercambiar fotos de recuerdos familiares que, a través de audios, reproducirá frases de afecto, reforzando así la memoria. 	Universidad San Buenaventura de Bogotá

<p>Estimulación de la atención, memoria y motricidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo que utiliza el reconocimiento facial a través de la cámara web y que cuenta con dos funciones, que a través del juego buscan generar movimiento con diferentes posiciones de la pantalla, mostrando notas musicales y contribuyendo con el estado de ánimo de la persona con Alzheimer. 	<p>Universidad San Buenaventura de Bogotá</p>
<p>Simulador de conducción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en retener la atención de una persona evitando distracciones y centrándose en el cuerpo, en donde se le muestran señales y tendrá que girar el mando del Wii en la instrucción dada o parar con un pedal de freno. 	<p>Universidad San Buenaventura de Bogotá</p>
<p>HEAD: Herramientas tecnológicas para la enfermedad de Alzheimer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ‘Sistema multitáctil’ compuesto por un televisor encajado en una mesa con una pantalla sensible al pulsar, como si fuera una tablet de 42 pulgadas. • Herramienta pensada para que varios usuarios interactúen a la vez. Así, se contempla que en la mesa puedan jugar cuatro pacientes, según las indicaciones de los terapeutas. 	<p>Centro de Referencia Estatal de Atención a Personas con Enfermedad de Alzheimer Salamanca</p>

<p>Keruve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pulsera que cuenta con dos sistemas de posicionamiento: el GPS y la triangulación GSM, de manera que si uno de los dos sistemas falla, usa automáticamente el otro, evitando que la pulsera quede inoperativa. • El receptor, pequeño y de muy fácil manejo, es móvil y permite al cuidador saber dónde está el enfermo en todo momento. 	<p>Vision Localization Systems</p>
<p>Maggie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puede desplazarse para acompañar y ayudar a personas con dificultades causadas por la enfermedad, leyéndoles libros o dándoles, por ejemplo, información sobre medicinas o productos perecederos. 	<p>Laboratorio de Robótica de la Universidad Carlos III</p>

Diseño y desarrollo de la aplicación

El desarrollo de la aplicación se dividió en 2 etapas; en la etapa inicial se hizo la conceptualización de la enfermedad, y junto con ello se investigó acerca de los ejercicios de carácter cognitivo para combatir dicha condición, y por otro lado, se compararon varias herramientas de desarrollo en 2D y 3D para poder empezar con la aplicación (Construct 2, GameSalad, Unreal Engine, Cryengine, Unreal Development Kit y GameMakerStudio), de las cuales se eligió GameMakerStudio, que utiliza su propio lenguaje de programación, GameMakerLanguage (GML) y que posee una gran variedad de módulos de exportación para Android, iOS, HTML5, Windows Phone 8, Mac y Ubuntu, de los cuales se usó el primero.

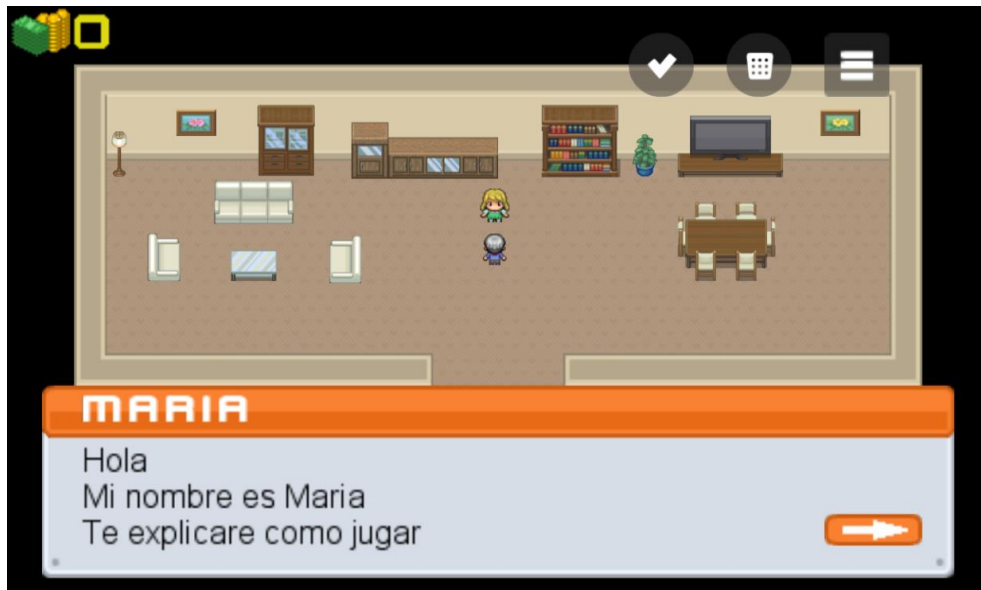
Posterior a elegir la herramienta que se iba a usar para desarrollar, se empezó el aprendizaje de la misma, basado en la documentación que se encuentra disponible en el sitio oficial de GameMakerStudio, y se estableció que en ésta etapa la aplicación tendría un único apartado inicial, el cual fue nombrado “Día a día”.

En el segundo semestre del año se comenzó con la segunda etapa del desarrollo del producto. Para ésta etapa ya se tenía la experticia sobre la herramienta GameMakerStudio, por lo que se definieron 6 apartados más para desarrollar.

Todos estos ejercicios se basaron en ejercicios de estimulación cognitiva tomados de varios libros que tratan sobre la enfermedad de Alzheimer y cómo prevenir su evolución (Ejercicios de estimulación Cognitiva, 2016)

Día a día:

El apartado de “Día a día” consiste en un simulador de la vida cotidiana en la cual al jugador (Es decir, el paciente) se le otorga una serie de misiones u objetivos que tiene que completar sin ningún orden particular, a excepción de pasar por el banco a retirar dinero que es esencial para llevar a cabo los demás objetivos, y de ese punto en adelante realizar tareas como comprar comida especificada al comienzo del juego, reconocimiento de algunos personajes históricos en una galería de cuadros o ayudar a un ciudadano en apuros. Este apartado fue realizado con el fin de reforzar las competencias de ubicación espacial, memoria a corto plazo y manejo del dinero del bolsillo y la cuenta bancaria de la persona.



Atención:

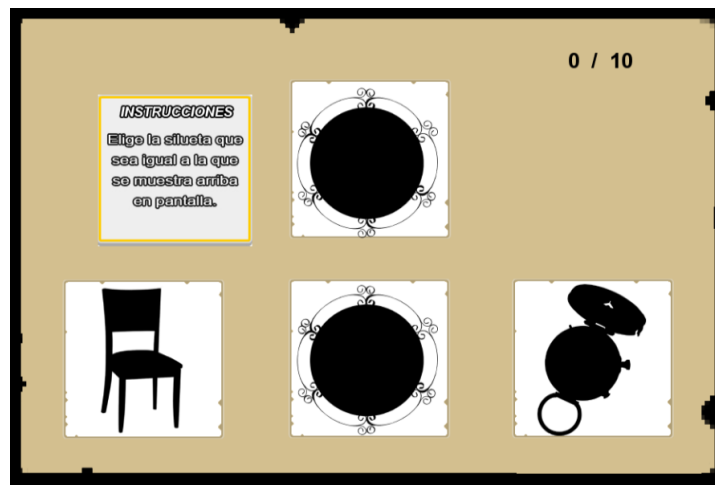
Este apartado consiste de ejercicios que ayudarán a mejorar las competencias de memoria a corto plazo, tratando de crear nuevos recuerdos a partir de instrucciones dadas al usuario. (Gratacós, s.f.)



Percepción:

En este apartado se trabajaron ejercicios sobre la percepción de objetos para el paciente, con pruebas como comparar el tamaño de

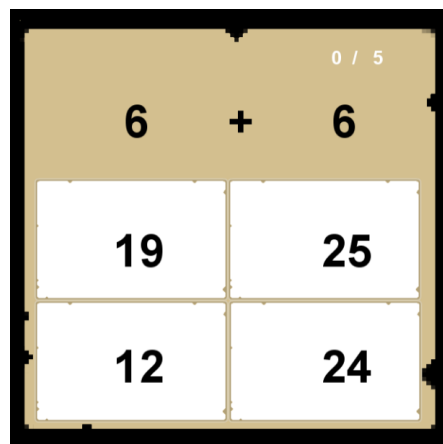
varias figuras o encontrar la figura que es igual a otra mostrada en pantalla, pero que está rotada en alguna dirección.



Cálculo:

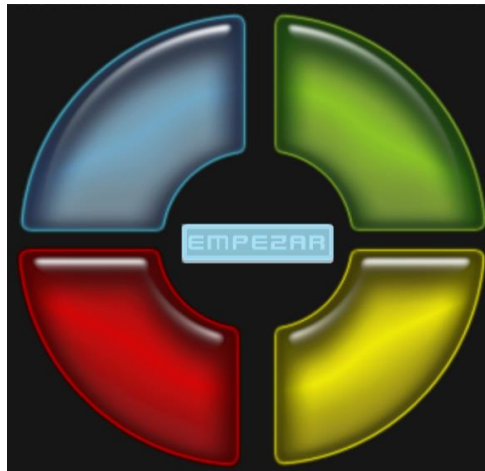
En esta parte de la aplicación se presentan ejercicios matemáticos que incluían operaciones aritméticas: sumas, restas, productos y divisiones, pero que requerían ser resueltas de distintas formas, como por ejemplo elegir el resultado de una ecuación, o elegir el número que completa la ecuación.

La forma de realizar estimulación es presentar bien una operación para que el usuario encuentre el resultado o la operación sin uno de los operandos o variables, para que el usuario deba establecer el valor faltante.



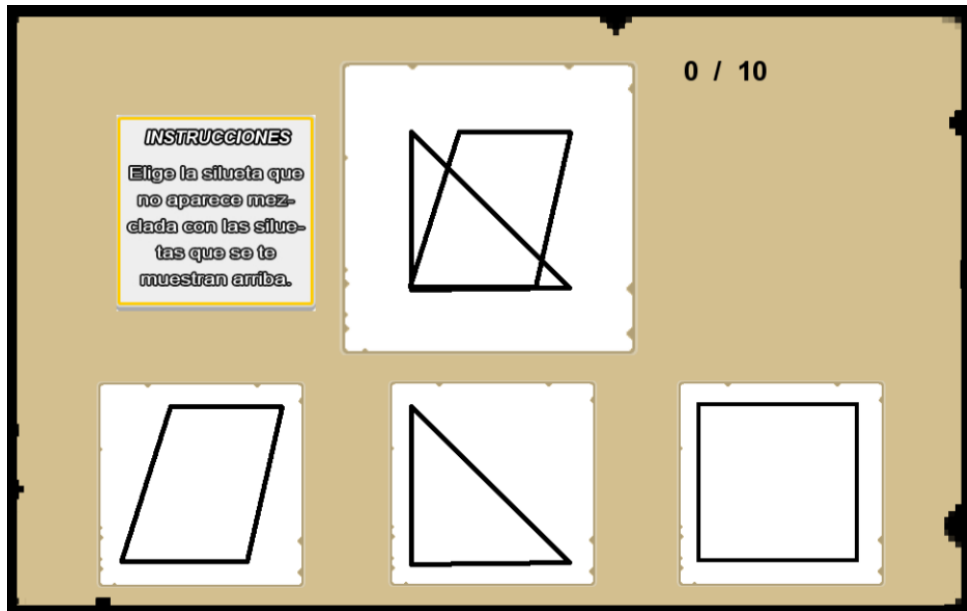
Simón dice:

Este juego está basado en el popular juego “Simón dice”, que consiste en que una persona dé una serie de instrucciones y los jugadores las imiten en el mismo orden. En este caso, Simón es la inteligencia artificial de la aplicación, y ésta enciende en forma aleatoria secuencias de cuatro luces de colores que el paciente tendrá que imitar en el mismo orden en el que lo hace la aplicación.



Formas:

Este apartado consiste en una serie de ejercicios que giran en torno a un grupo de siluetas de animales y con las cuales se le pedirán al paciente hacer ciertas tareas, como por ejemplo, decir cuál silueta no tiene relación con las otras, o cuál silueta no aparece en un grupo de siluetas superpuestas.



Galería:

En el apartado de galería se presentan una serie de personajes históricamente famosos, como por ejemplo Simón Bolívar, o Albert Einstein, y se le darán 4 opciones al jugador por cada foto que se le muestra, con nombres de personajes famosos, de modo que el paciente elija el nombre que corresponde con la foto que se muestra del personaje.



Pruebas

Se realizaron dos tipos de pruebas:

Una de usabilidad con personas que no padecen de la enfermedad, para contar con un primer filtro; en este caso, los juegos se presentaron a aproximadamente 28 estudiantes, profesores de la Escuela Colombiana de Ingeniería y a familiares de los desarrolladores. Como resultado se hicieron mínimos ajustes como el cambio del tamaño de la letra, la fuente y se quitó el sonido de fondo de los juegos.

Posteriormente se contactó a la fundación Neuroactivo Club Día Alzheimer, para solicitar su colaboración permitiendo probar los juegos con sus pacientes.

Se realizaron 2 pruebas de campo:

24 de octubre de 2016

Se probaron los apartados de Día a día, Atención, Cálculo y Simón Dice. La primera prueba se realizó con la encargada del Neuroactivo Club Día Alzheimer, Laura Charry.



Dicha prueba tomó 24 minutos en completar, debido a la edad y capacidad cognitiva de la persona. Sin embargo, al momento de pasar a las pruebas con los pacientes dicho tiempo aumentó.

Con el primer grupo de pacientes, quienes cuales estaban clasificados por el Neuroactivo Club Día Alzheimer como pacientes en etapa inicial, lograron completar los apartados de Atención y Cálculo, con un tiempo de 34 minutos. El apartado de Simón dice, aunque fue probado, no pudo ser completado por los pacientes debido al acelerado ritmo del juego. Además, siendo el apartado de Día a día el más complejo de los 7, y por solicitud de los pacientes, éste apartado no fue probado.

Para el segundo grupo de pacientes, clasificados en la etapa avanzada de la enfermedad bajo los parámetros de Neuroactivo Club Día Alzheimer, se probaron igualmente los apartados de Atención y Cálculo, con un tiempo de 19 minutos. Éste tiempo fue más reducido puesto que ambos apartados probados tuvieron que dejarse a mitad de la prueba, ya que los pacientes no fueron capaces de completar todos los niveles de cada apartado. Por consiguiente, los apartados Simón Dice y Día a día no fueron remotamente alcanzados dada su dificultad.

21 de noviembre de 2016

La segunda prueba de campo con pacientes se realizó un mes después de la primera prueba, de haber hecho los respectivos ajustes y de haber implementado nuevos apartados.

En esta sesión se realizaron pruebas a los apartados de Atención, Formas, Percepción, Cálculo y Galería de personajes. Fueron excluidos de las pruebas los apartados de Día a día y Simón Dice, puesto que de las anteriores pruebas se concluyó que dichos apartados tenían una dificultad alta y no moderada para las capacidades de los pacientes, dada su condición física y mental.

Al igual que la prueba de octubre, se realizaron las pruebas en 2 grupos; sin embargo, esta vez el primer grupo estaba clasificado en la etapa avanzada, y el segundo grupo en la primera.

En el primer grupo se experimentó algo que en la primera sesión no, que fue la apropiación de las tablets por parte de los pacientes, que aunque necesitaban un poco de ayuda guiada para completar los ejercicios, podían llevar a cabo varias tareas sin un ayudante el 100% del tiempo.

El cambio más requerido por éste grupo fue el de aumentar el tamaño de la letra y las imágenes, debido a sus limitaciones visuales dada su avanzada edad. Esta prueba tomó alrededor de 29 minutos.

Para el segundo grupo fueron pruebas más fluidas dado que los pacientes aún conservan la mayor parte de sus funciones cognitivas, por lo que realizaron los ejercicios de manera acertada y ágil. Esta prueba tomó alrededor de 23 minutos.

Como observación general de ambos grupos se notó que las únicas dificultades en los apartados que fueron probadas eran de tipo conceptual, como por ejemplo no conocer uno que otro animal que se mostraba en los ejercicios.

Conclusiones

Puesto que el Alzheimer es una enfermedad degenerativa la cual actualmente no existe cura definitiva, es muy importante contar con mecanismos que permitan frenar el progreso de esta. Tomando como base del proyecto el estado del arte, se puede concluir que los ejercicios desarrollados para la aplicación suponen una mejora para el paciente, pero requiere que siga una rutina continua para el ejercitamiento de la memoria.

Como resultado a las pruebas de campo desarrolladas sobre la aplicación en el Neuroactivo Club día Alzheimer, es posible concluir que las barreras tecnológicas en los pacientes es un factor limitante, ya que debido a su avanzada edad, muchos de ellos presentan resistencia al uso de las tabletas y el computador.

A una gran parte los pacientes a los cuales se les realizaron las pruebas se les dificultó entender la instrucción por sí solos; esto lleva a la conclusión que para hacer mejor uso de las aplicaciones el paciente debe ser asistido por un terapeuta, psicólogo o familiar, para que aclare al jugador de las instrucciones que no logre entender.

Se debe tener en cuenta al usuario final del proyecto en toda la fase del desarrollo, debido a que se desarrollaron apartados que para ellos era muy complejos o no entendían alguna imagen o instrucción suministrada.

Aunque GameMakerStudio es una potente herramienta para desarrollar juegos en 2D, esta se queda muy corta en varios casos, debido a que maneja su propio lenguaje de programación (Game Maker Language), el cual no tiene tantas funcionalidades ni librerías que brindan lenguajes como C, C++ o Java.

Pese que cuando se realizó el diseño de la aplicación se contemplaron las necesidades de adultos mayores con problemas de Alzheimer, se visualiza la posibilidad de extender el alcance del software para ser empleado en otros trastornos como el autismo y el desorden de déficit de atención en niños.

También se contempló complementar este proyecto desarrollando un módulo que busca recolectar la información de cada paciente que utiliza la aplicación, con el fin de que ésta pueda ser utilizada como fuente de información para la familia y el personal tratante tal como terapeutas y médico tratante, de modo que puedan analizar dicha información para hacer seguimiento del estado del paciente.

Bibliografía

ALZ. (s.f.). Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de ALZ:

https://www.alz.org/national/documents/HL_glossary.pdf

biomagnetismo. (s.f.). Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de biomagnetismo:

<http://www.biomagnetismo.pro/alzheimer.php>

CEAFA. (s.f.). Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de CEAFA: <http://www.ceafa.es/el-alzheimer/glosario-de-terminos>

DemenciayAlzheimer. (5 de Diciembre de 2016). Obtenido de DemenciayAlzheimer:

<http://www.demenciayalzheimer.com/ejercicios-cognitivos-para-descargar/>

Gratacós, M. (s.f.). *lifeder*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de lifeder:

<http://www.lifeder.com/ejercicios-para-mejorar-la-atencion/>

Smartherapy. (27 de Noviembre de 2014). Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de

Smartherapy: <http://www.smartherapy.org/las-mejores-apps-para-cuidadores-de-enfermos-de-alzheimer/>

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de Wikipedia:

https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_de_Alzheimer#Demencia_moderada