

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Maestría en Ciencias
en Ciencias de la computación**

**Desarrollo de un videojuego serio para incentivar la memoria
episódica y semántica de adultos mayores con demencia**

Tesis
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

José Alfredo Huchim Hau

Ensenada, Baja California, México
2018

Tesis defendida por
José Alfredo Huchim Hau
y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Ana Isabel Martínez García
Director de tesis

Dr. Jesús Favela Vara

Dra. Rufina Hernández Martínez

Dra. Layla Michán Aguirre



Dr. Jesús Favela Vara
Coordinador del Posgrado en Ciencias de la Computación

Dra. Rufina Hernández Martínez
Directora de Estudios de Posgrado

Jose Alfredo Huchim Hau © 2018

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor y director de la tesis.

Resumen de la tesis que presenta **Jose Alfredo Huchim Hau** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación.

Desarrollo de un videojuego serio para incentivar la memoria episódica y semántica de adultos mayores con demencia.

Resumen aprobado por:

Dra. Ana Isabel Martínez García
Director de tesis

Como consecuencia de la vejez los adultos mayores sufren una serie de cambios que algunas veces impactan negativamente en su calidad de vida. La pérdida de fuerza en los músculos, el deterioro cognitivo y la falta de equilibrio son algunos de estos problemas. Existen diferentes medios para contrarrestar parte de los efectos que presentan estos de deterioros; por ejemplo, recientemente se han incluido videojuegos serios como parte de las terapias de rehabilitación física y terapias de estimulación cognitiva. Sin embargo, existe poco trabajo del adulto mayor con demencia en el uso de videojuegos serios en apoyo a la memoria semántica (el conocimiento de palabras y cosas, y como lo relacionamos para entender el mundo que nos rodea) y episódica (los recuerdos autobiográficos personales que contienen información sobre lo que sucedió, cuando y donde sucedió). En este trabajo se presenta el desarrollo y evaluación de un videojuego serio diseñado con la finalidad de estimular la memoria semántica y episódica del adulto mayor. Para esto se llevó a cabo un estudio contextual con adultos mayores y especialistas geriátricos, en el cual se obtuvieron ideas de diseño para el desarrollo del videojuego serio. El videojuego serio “Un día en familia”, consta de 5 mini juegos con varios niveles y utiliza el sensor Kinect como dispositivo de entrada. Uno de los mini juegos utiliza fotografías personales de los familiares del adulto mayor, como hijos, nietos, etc. para personalizar el mismo con el fin de apoyar la memoria episódica. Por último, se realizaron dos evaluaciones, la primera tuvo como objetivo evaluar la usabilidad del videojuego serio con adultos mayores funcionales y la segunda tuvo como objetivo evaluar la usabilidad y utilidad del videojuego serio con adultos mayores con problemas cognitivos de una casa de cuidados privada. Las evaluaciones de usabilidad permiten afirmar que el videojuego es apropiado y puede ser usado por adultos mayores con demencia. Sin embargo, los resultados de la evaluación de utilidad muestran que es necesario prolongar el tiempo de evaluación, y que se debe realizar con una población que no se encuentre en estados avanzados de enfermedades cognitivas, ya que se considera que fue demasiado corta como para notar los resultados de la terapia, además de que, durante el transcurso de la evaluación, se presentaron diversos imprevistos que estuvieron fuera de nuestro control.

Palabras clave: Adulto mayor, videojuegos serios, estimulación cognitiva, concentración, memoria episódica, memoria semántica, Kinect, evaluación de usabilidad, evaluación de utilidad.

Abstract of the thesis presented by **Jose Alfredo Huchim Hau** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in computer sciences.

Development of a serious video game to encourage the episodic and semantic memory of older adults with dementia.

Abstract approved by:

Dra. Ana Isabel Martínez García
Thesis Director

As a result of old age, older adults suffer a series of changes that sometimes have a negative impact on their quality of life. Some of these problems are loss of strength in their muscles, cognitive impairment and poor balance. There exist different ways to resist these impairments; for example, recently, serious video games have been included as part of physical rehabilitation and cognitive stimulation therapies. However, there is little work on the use of serious videogames for the stimulation of the semantic (knowledge of words and things) and episodic (autobiographical) memory of older adults with dementia. In this work I present the development and evaluation of a serious videogame to stimulate the semantic and episodic memory of elderly with dementia. As part of this work, we performed a contextual study with older adults and geriatric specialists to gather design ideas for the development of the serious videogame. The serious videogame, named "A day with the family", has 5 mini games, with several levels to play and uses the Kinect sensor as an input device for the interaction with the game. One of the mini games uses personal photographs of relatives of the elderly, such as their children, grandchildren, etc., to customize the video game with the purpose of stimulating their episodic memory. Finally, two evaluations were carried out, the first aimed at evaluating the usability of the serious videogame with functional older adults and the second aimed to evaluate the usability and usefulness of the videogame with older adults with cognitive problems of a private care home. The results of the usability evaluation enable us to say that the videogame is appropriate and can be used for older adults with dementia. However, the results of the evaluation of usefulness with older adults with dementia show that it is necessary to prolong the evaluation time, since it is considered too short to notice the results of the therapy, in addition to the fact that, during the course of the evaluation, there were several improvised events that were beyond our control and that the participants must not have in advance state of the cognitive health problem.

Keywords: Older adult, serious video games, cognitive stimulation, concentration, episodic memory, semantic memory, Kinect, usability evaluation, utility evaluation.

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mi asesora de tesis.

Por todo todos sus consejos, el apoyo y la paciencia que me brindo durante el desarrollo de este proyecto. Gracias Dra. Ana Isabel Martínez García.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Agradecimientos

Al CICESE y al CONACYT por el apoyo económico brindado.

A mis padres y hermana que me han apoyado en cada una de las decisiones que he tomado.

A mi directora de tesis por sus enseñanzas, guía y paciencia durante el tiempo que desarrolle esta investigación.

Al profesor Raúl Romero Wells y al geriatra Diana L. Paniagua Santos por todo el apoyo que me brindaron durante todo el proyecto de investigación.

A la casa de cuidados de adultos mayores ACAM residencial por permitirnos realizar este proyecto en sus instalaciones.

A mis amigos y compañeros de la generación 2015.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	ix
Lista de tablas.....	xi
Capítulo 1. Introducción	
1.1 Envejecimiento de la población	1
1.2 Videojuegos serios orientados a la estimulación de reminiscencias	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específico	4
1.5 Metodología	5
1.5.1 Revisión de la literatura y tecnología	6
1.5.2 Estudio contextual	6
1.5.3 Diseño e implementación del videojuego serio	6
1.5.4 Evaluación del videojuego serio	6
1.6 Organización de la tesis	7
Capítulo 2. Videojuegos serios para estimular la memoria	
2.1 Introducción	8
2.2 Videojuegos serios comerciales	8
2.3 Videojuegos serios orientados a la estimulación cognitiva de los adultos mayores	10
2.4 Videojuegos serios orientados a la estimulación cognitiva por medio de terapia de reminiscencias en adultos mayores	15
2.5 Resumen	16
Capítulo 3. Resultados	
3.1 Introducción	17
3.2 Recolección de datos	17

3.3	Análisis de los datos	20
3.4	Resultado del análisis de los datos	23
3.4.1	Resultados del análisis de los datos	23
3.4.2	Resultados de la observación	26
3.5	Resumen	27
Capítulo 4. Discusión		
4.1	Introducción	28
4.2	Diseño participativo	28
4.2.1	Sesión de diseño participativo: Obtención de la temática del videojuego	28
4.2.2	Sesión de diseño participativo: Obtención de los mini juegos	32
4.3	Diseño del videojuego serio	36
4.3.1	Historia del videojuego serio	37
4.4	Implementación del videojuego serio	40
4.4.1	Arquitectura del videojuego serio	40
4.4.2	Casos de uso	41
4.4.3	Diagrama de clases	42
4.4.4	Diagrama de secuencia	44
4.4.5	Diagrama de flujo general del videojuego	45
4.4.6	Configuración física	46
4.5	Resumen	47
Capítulo 5. Evaluación del videojuego serio		
5.1	Introducción	49
5.2	Primera evaluación	50
5.2.1	Objetivo	50
5.2.2	Participantes	50
5.2.3	Instrumentos	51
5.2.4	Configuración	51
5.2.5	Procedimientos	51
5.2.6	Análisis de los datos	52
5.2.7	Resultados del experimento	53
5.2.8	Discusión de los resultados del experimento	55
5.3	Segunda evaluación	55

5.3.1	Objetivo	56
5.3.2	Participantes	56
5.3.3	Instrumentos	57
5.3.4	Configuración	58
5.3.5	Procedimientos	59
5.3.6	Análisis de los datos	61
5.3.7	Resultados de la evaluación de usabilidad	61
5.3.8	Resultados de la evaluación de utilidad	68
5.3.9	Discusión de los resultados del experimento	69
5.4	Resumen	73
 Capítulo 6 Conclusiones, aportaciones y trabajo a futuro.		
6.1	Conclusiones	74
6.2	Aportaciones	75
6.3	Limitaciones	75
6.4	Trabajo a futuro	75
	Literatura citada	77
	Anexos	80

Lista de figuras

Figura		Página
1	Metodología de investigación empleada en la tesis	5
2	Ejemplo de un mini juego del exergame Kinect sports	9
3	Ejemplo de un mini juego del videojuego serio Body and Brain Connection	9
4	Ejemplo de un mini juego del videojuego serio Big Brain Academy	10
5	Ejemplo de un mini Juego del videojuego serio de Dakim llamado Letter Trails	11
6	Mini juegos que conforman al videojuego serio Smart Tinker	13
7	Ejemplo de codificación abierta	20
8	Modelo de teoría generada a través del análisis de las entrevistas	22
9	Ejemplo de diagrama de afinidad	22
10	Categoría Terapia de estimulación cognitiva	24
11	Categoría actividades de la terapia	25
12	Categoría característica de un videojuego serio para adultos mayores	25
13	Actividades realizadas con los adultos mayores en la sesión de diseño participativa	29
14	Adultos mayores diseñando e ilustrando sus historias	29
15	Dibujos que ilustran las historias de cada grupo de adultos mayores. Donde a) representa una historia ambientada en el bosque, el b) representa una historia ambientada en la bufadora y el c) una historia en la playa	30
16	Adultos mayores aportando ideas para el videojuego serio	32
17	Actividades realizadas con los expertos durante la sesión de diseño participativo	33
18	Sesión de diseño participativa. Donde a) Expertos trabajando en el diseño de los mini juegos y b) uno de los bosquejos obtenidos de la sesión	34
19	Mini juegos resultantes de la sesión de diseño participativa con expertos a) Juego de las conchas b) Juego de la lotería c) Juego de atrapar comida d) Juego de los animales de la granja e) Juego de las frutas f) Juego de las reminiscencias	35
20	Bosquejo del mini juego de las conchas resultantes de la sesión de diseño participativa con expertos	36
21	Mini juego de las conchas. Donde a) es el nivel 1 y b) es el nivel 2	37
22	Mini juego de la lotería. Donde a) es el nivel 1 y b) es el nivel 2	38
23	Mini juego de las frutas. Donde a) es el nivel 1 y b) es el nivel 2	38
24	Mini juego de los animales de la granja	39
25	Mini juego de las fotografías familiares	39
26	Diagrama de emplazamiento del videojuego serio	40
27	Diagrama de casos de uso del videojuego serio	41

28	Diagrama de clases del videojuego serio	43
29	Diagrama de secuencia para el caso de uso para jugar el mini juego de las fotografías familiares	45
30	Diagrama de flujo general del videojuego propuesto	46
31	Configuración de los componentes físicos del videojuego serio	47
32	Promedio de los resultados del test de percepción a la facilidad de uso	54
33	Equipo colocado en la sala de la casa de cuidados	58
34	Actividades realizadas durante el proceso de la evaluación de la utilidad del videojuego propuesto	59
35	Adulto mayor jugando el videojuego serio “un día en familia”	60
36	Comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos de P1 en cada uno de los mini juegos	64
37	Promedio del tiempo que le tomó a P1 completar cada uno de los mini juegos	65
38	Comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos de P2 en cada uno de los mini juegos	67
39	Promedio del tiempo que le tomó a P2 completar cada uno de los mini juegos	68
40	Comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos en el mini juego de las fotografías familiares de P1 y P2	71
41	Comparación entre el promedio del tiempo que le tomó a P1 y P2 completar el mini juego de las fotografías familiares	71

Lista de tablas

Tabla		Página
1	Características de los informantes	18
2	Características de la primera sesión de observación	18
3	Características de la segunda sesión de observación	19
4	Características de la tercera sesión de observación	19
5	Ejemplo de codificación Axial	21
6	Información relevante para la investigación obtenida del primer grupo de observaciones	26
7	Información relevante para la investigación obtenida del segundo grupo de observaciones	26
8	Actividades de los usuarios del videojuego	42
9	Información demográfica de los participantes de la primera evaluación	50
10	Escala Likert empleada en el test de percepción a la facilidad de uso.....	52
11	Resultados del test de percepción a la facilidad uso	53
12	Información demográfica de los participantes de la segunda evaluación	56
13	Resultados de P1 en la primera y la ultima de evaluación	63
14	Resultados de P2 en la primera y la ultima de evaluación	66
15	Resultados de los test aplicados a P1 y a P2	69

Capítulo 1. Introducción

En el presente trabajo se propone el diseño, desarrollo y evaluación de un videojuego serio que tiene como objetivo estimular ciertas funciones cognitivas como la memoria, en particular la memoria episódica que está relacionada con los recuerdos autobiográficos de las personas y la memoria semántica que está relacionada con nuestro conocimiento de palabras y cosas, y como los relacionamos para entender el mundo que nos rodea; lo anterior utilizando mini juegos y actividades propias para adultos mayores.

1.1 Envejecimiento de la población

El envejecimiento es un proceso de cambios que atraviesan todas las personas a través del tiempo. Cada persona envejece dependiendo de las características innatas con las que nace y de las que adquiere a través de la experiencia y de las circunstancias a las que se haya enfrentado a lo largo de su vida (Instituto para la Atención de los Adultos Mayores en el Distrito Federal, 2016). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera que una persona ha envejecido o se ha convertido en adulto mayor a partir de los 60 años de edad.

Asimismo, se estima que entre los años 2000 y 2050, la población mundial mayor de 60 años se triplicará y pasará de 600 millones a 2000 millones (Organización Mundial de la salud, 2016). En México, actualmente viven 10.8 millones de adultos mayores que representan el 9.66% del total de la población. No obstante, este porcentaje podría triplicarse en los próximos 40 años, ya que México experimenta un acelerado proceso de transición demográfica hacia el envejecimiento, debido a la reducción de la tasa de natalidad y de mortalidad, y al aumento de la esperanza de vida (CONAPO, n.d.).

Como consecuencia de la vejez, el cuerpo humano sufre una serie de cambios, entre los cuales se encuentran la pérdida de fuerza en los músculos, el deterioro cognitivo y la falta de equilibrio en las posturas (Gouello, 2016; Sauvé et al., 2015). Como medidas para contrarrestar dichos deterioros se pueden utilizar diferentes medios tales como: medicamentos, ejercicio, terapia ocupacional, y recientemente videojuegos (Chaves & Campos, 2013; Mocanu et al., 2016). Sin embargo, estos presentan diferentes beneficios y desventajas, por ejemplo, los medicamentos pueden llegar a presentar efectos

secundarios en las personas que los consumen (Chaves & Campos, 2013); por otro lado el ejercicio presenta muchas más ventajas para el adulto mayor (Vidarte et al., 2012), entre las cuales se encuentran:

- Mejora en la atención.
- Mejora en la movilidad.
- Mejora en la conciencia espacial.
- Mejora en el aprendizaje del uso de objetos.
- Mejora del equilibrio.
- Mejora en la coordinación de los movimientos.

Por otra parte, los videojuegos son un gran medio de entretenimiento para el adulto mayor, ya que permite adaptarlos a sus necesidades especiales, y personalizar el contenido a mostrar en el videojuego (Astell et al., 2014).

1.2 Videojuegos serios orientados al estímulo cognitivo

Recientemente se inició el uso de videojuegos como apoyo a las terapias físicas y de estimulación cognitiva (Mocanu et al., 2016). Lo anterior debido a las ventajas que presentan los videojuegos como la personalización según las necesidades del adulto mayor (Astell et al., 2014). Por ejemplo, Dakim (Shah, et al., 2017) es una plataforma web que brinda a sus usuarios un plan de ejercicios en forma de mini juegos para mejorar su desempeño cognitivo. Dicho programa está diseñado para personas de más de 60 años y cuenta con más de 100 ejercicios enfocados a diferentes dominios tales como la memoria, pensamiento crítico, percepción visual y espacial, cálculo y lenguaje. Los resultados reportan que las mejoras obtenidas durante el periodo de evaluación se mantuvieron incluso 6 meses después de haber terminado el experimento.

Actualmente con el notable avance tecnológico se llevan a cabo investigaciones para trasladar elementos de las terapias de reminiscencias a los videojuegos. Tal es el caso de Food stamps (Chang et al., 2013), un videojuego serio diseñado para Tablet exclusivo para los adultos mayores chinos, ya que utiliza un conjunto de tarjetas famosas en china durante el periodo de 1933 y 1955. El juego cuenta con diversas imágenes, videos, y música del periodo mencionado, lo que permite estimular los recuerdos de los usuarios.

Como se puede apreciar, ninguno de los dos videojuegos mencionados permite la movilidad del adulto mayor durante la sesión de juego, además de los dedos de las manos, y en el caso particular de Food Stamps, el juego es exclusivo para la gente de China; lo que evita que el videojuego pueda ser utilizado por personas de otras regiones.

1.3 Planteamiento del problema

La población de adultos mayores está incrementado considerablemente a nivel mundial. Las actividades de recreación tradicionales, muchas veces no son efectivas, debido a que los adultos mayores no se sienten motivados a realizarlas. Recientemente se inició el uso de videojuegos como apoyo a distintas terapias, debido a las ventajas que presentan como la adaptación a las necesidades del adulto mayor. Sin embargo, es necesario ofrecer videojuegos que sean atractivos, que permitan la estimulación de ciertas funciones cognitivas, tales como la memoria, en específico la memoria episódica y la memoria semántica, y que permitan la movilidad del adulto mayor al momento de jugar. A pesar de que existen algunos videojuegos serios que permiten la estimulación cognitiva, la mayoría de ellos están desarrollados para dispositivos móviles (como el caso de Food Stamps que está desarrollado para tabletas electrónicas) y no permiten al adulto mayor mover el cuerpo durante el juego, además que estos videojuegos están enfocados al público joven, y no para el uso de los adultos mayores.

Es importante mencionar que la estimulación cognitiva es un tema muy debatido en la comunidad científica, ya que algunos autores afirman obtener resultados favorables con respecto a la estimulación cognitiva en adultos mayores con o sin demencia, por el contrario, otros afirman que los resultados de la evaluación no son significativos como para inferir que existe alguna mejora, un ejemplo de lo anterior es el trabajo presentado por (Zanetti et al., 2001), se realizó un estudio donde participaron 18 adultos mayores con Alzheimer divididos en 2 grupos: un grupo de control y un grupo experimental. El grupo experimental recibió un entrenamiento para realizar 13 actividades de la vida diaria (terapia ocupacional) como lavarse la cara, lavarse los dientes, abrir y cerrar puertas, etcétera, con el propósito de estimular la memoria de trabajo. El entrenamiento duro 3 semanas (1 hora diaria, 5 días a la semana). La evaluación consistió en dar una instrucción por voz al adulto mayor y medir el tiempo que le tomó al mismo completar dicha acción, la evaluación se realizó durante 6 meses, y tuvo un seguimiento 4 meses después de haber realizado la evaluación para el grupo experimental. A pesar de que durante el periodo de evaluación los adultos mayores del grupo experimental fueron en promedio 34 segundos más rápidos al ejecutar las

instrucciones que se les pedía. Sin embargo, al realizar otra vez la evaluación, después de 4 meses, con el grupo experimental, los resultados mostraron que de los beneficios obtenidos durante la primera evaluación desaparecieron. Al final ellos concluyen que los beneficios de la estimulación de la memoria de trabajo se mantienen durante un periodo de tiempo; periodo de tiempo en el cual el adulto mayor realizó repetidamente las acciones que se le pidió, y después de este tiempo el adulto mayor, al no realizar otra vez estas acciones, olvido co realizarlas.

1.4 Objetivos

En este apartado se describirá el objetivo general de este trabajo de investigación, así como los objetivos específicos.

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un videojuego serio que permita estimular algunas funciones cognitivas, tales como la memoria episódica y la memoria semántica, utilizando algunos elementos de las terapias de reminiscencias y realizar la evaluación de un estudio piloto para medir la usabilidad y utilidad del videojuego.

1.4.2 Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general planteado, se formularon los siguientes objetivos específicos:

- Definir las actividades de estimulación cognitiva y la tecnología propia para el uso en adultos mayores.
- Establecer las características de diseño del videojuego para adultos mayores.
- Diseñar e implementar un videojuego serio atractivo para el adulto mayor, que permita estimular la memoria episódica y la memoria semántica.

- Evaluar la usabilidad del videojuego serio con adultos mayores funcionales, de manera que resulte atractivo para su uso, y sea fácil de aprender e interactuar con él.
- Evaluar la utilidad del videojuego serio en un entorno real con adultos mayores que padecen alguna demencia.

1.5 Metodología

Con el propósito de alcanzar los objetivos planteados en esta tesis y desarrollar un videojuego serio que permita la estimulación cognitiva, se empleó la metodología que muestra en la Figura 1:

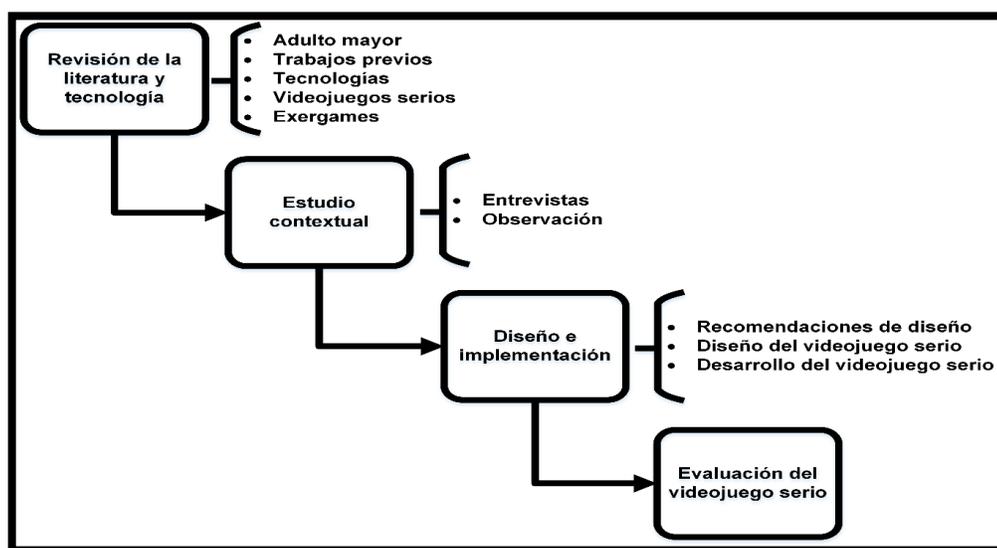


Figura 1. Metodología de investigación empleada en la tesis.

A continuación, se procederá a explicar cada uno de los puntos que se siguieron en la metodología.

1.5.1 Revisión de la literatura y tecnología.

Se realizó la revisión de la literatura que comprende los estudios relacionados con la estimulación de la memoria episódica y la memoria semántica del adulto mayor, en particular se revisó el diseño de los estudios, así como las actividades y los métodos de evaluación utilizados. De igual manera, se revisó la tecnología que se utilizó en la implementación del videojuego serio y se estudiaron los aspectos psicológicos de la estimulación cognitiva en el adulto mayor, para evitar problemas en los usuarios.

1.5.2 Estudio contextual

En esta sección se describirá el proceso utilizado para entender el fenómeno que queremos estudiar en esta tesis. Para el estudio contextual se utilizaron técnicas de Interacción Humano Computadora (HCI- Por sus siglas en Ingles Human Computer Interaction) tales como entrevistas, observación, teoría fundamentada y sesiones de diseño participativa con los adultos mayores y expertos en el área, como geriatras y cuidadores geriátricos.

1.5.3 Diseño e implementación del videojuego serio

Con las recomendaciones de diseño del análisis del estudio contextual y de la literatura, se procedió al diseño del videojuego serio. Para complementar dicha información se realizaron dos sesiones de diseño participativo, las cuales tuvieron como objetivo involucrar a los usuarios finales en el diseño del videojuego serio. Como resultado de esta etapa se obtuvo un videojuego serio que permite estimular la memoria episódica y semántica utilizando elementos de una terapia de reminiscencias.

1.5.4 Evaluación del videojuego serio

Por último, se llevó a un estudio piloto donde se evaluó el videojuego serio, la evaluación se dividió en dos partes, la primera evaluó la usabilidad del videojuego serio con adultos mayores funcionales y la segunda

su utilidad con adultos mayores de una casa particular de cuidados. Las evaluaciones se realizaron en diferentes lugares de la ciudad de Ensenada, Baja California. La primera se llevó a cabo en una de las aulas del CRI de Ensenada, y la segunda en una casa de cuidados particular de adultos mayores.

1.6 Organización de la tesis

La tesis está dividida en seis capítulos, los cuales se presentan a continuación:

En el Capítulo 2, se presentan los trabajos de investigación relacionados a videojuegos serios que permiten la estimulación de la memoria episódica y la memoria semántica.

En el Capítulo 3, se describe el estudio contextual realizado, el cual sirvió para obtener las consideraciones de diseño necesarias para desarrollar el videojuego serio que permite la estimulación cognitiva en los adultos mayores.

En el Capítulo 4, se presenta el diseño final del videojuego serio, así como la implementación del mismo y se detallan los algoritmos, tecnologías y arquitectura empleada en la implementación.

Posteriormente, en el Capítulo 5 se describe la evaluación del videojuego serio en un estudio piloto. Se presenta el diseño, los participantes y los resultados del experimento de evaluación.

Finalmente, las conclusiones, aportaciones y limitaciones del trabajo realizado, así el trabajo futuro propuesto se muestra en el Capítulo 6.

Capítulo 2. Videojuegos serios para estimular la memoria

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta la revisión de la literatura de videojuegos interactivos que apoyan la estimulación cognitiva, principalmente aquellos que estimulan la memoria semántica, la memoria episódica y los videojuegos serios orientados a los adultos mayores, con el fin de obtener información sobre los beneficios y limitaciones de las estrategias utilizadas en dichas investigaciones, así como información sobre los métodos de evaluación y la tecnología utilizada.

2.2 Videojuegos serios comerciales

Hoy en día los videojuegos son una de las formas de entretenimiento más comunes (Caicedo et al., 2015). Dentro de los videojuegos existen diferentes géneros como acción, estrategia, deportes entre otros, sin embargo, la mayoría de estos fomentan la vida sedentaria, ya que generalmente involucran solamente el movimiento de los pulgares. Por el contrario, existen géneros de videojuegos que involucran actividades físicas tales como saltar, caminar o golpear, etc., llamados exergames (Adams et al., 2009).

Actualmente los exergames se han popularizado en el mercado debido a la aparición de sistemas de captura de movimiento tal como el sensor Kinect¹ o el Nintendo Wii², un ejemplo de ello es el Kinect sports (Microsoft, 2016), el cual es una colección de mini juegos que incluye deportes como bolos, boxeo, atletismo, tenis de mesa, fútbol y voleibol, donde los movimientos del jugador son detectados utilizando el sensor Kinect (ver figura 2).

¹ **Sensor Kinect:** Es un sensor de captura de movimiento lanzado en junio de 2010 por la compañía Microsoft, compuesto por una cámara de profundidad, una cámara RGB, un emisor de rayos infrarrojos y un conjunto de micrófonos (Pal & Kakade, 2016).

² **Nintendo Wii:** Consola de Videojuegos muy popular por la compatibilidad con diversos accesorios (e.g., Wii Remote, balance board) que permiten la detección de los movimientos del jugador (Nagymate et al., 2016).



Figura 2. Ejemplo de un mini juego del exergame Kinect Sports.

Otra tendencia actual es utilizar videojuegos para la enseñanza, los cuales resultan ser mucho más entretenidos que las formas tradicionales de enseñar. A este tipo de Videojuegos se les llama videojuegos serios (Caicedo et al., 2015), los cuales tiene un objetivo más allá del mero entretenimiento, y pueden utilizarse para diversos propósitos como la educación, salud, entre otros. Un ejemplo es el Body and Brain Connection (IGN, 2016) para Xbox 360, el cual es un conjunto de mini juegos que plantean diversas problemáticas que el usuario debe resolver utilizando las partes de su cuerpo, cabe mencionar que los movimientos del cuerpo son detectados gracias al sensor Kinect (ver Figura 3).



Figura 3. Ejemplo de un mini juego del videojuego serio Body and brain conecction.

Otro ejemplo es el Big Brain Academy para Nintendo Wii, el cual es un conjunto de quince mini juegos diseñados para poner a prueba la agudeza mental del jugador en diferentes áreas como la memoria, análisis, calculo y percepción. En este juego a comparación del Body and Brain Conecction, necesitamos

utilizar los controles del Wii para resolver las diversas problemáticas que se plantean en cada uno de los mini juegos (ver Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de un mini juego del videojuego serio Big Brain Academy.

Estos dos últimos géneros, los videojuegos serios y los exergames, son de interés para esta tesis, sin embargo, en general, los videojuegos comerciales no están diseñados para el uso de adultos mayores, ya que en la mayoría se necesita realizar movimientos bruscos o rápidos, que pueden ocasionar lesiones o caídas en el adulto mayor; estos están más enfocados para audiencias jóvenes y no para personas mayores con problemas de movilidad.

2.3 Videojuegos serios orientados a la estimulación cognitiva de los adultos mayores

El envejecimiento generalmente induce un deterioro cognitivo en personas mayores, ya que a menudo se consideran menos eficientes que las personas jóvenes al usar la memoria, atención, capacidades visio espaciales o funciones ejecutivas (Tromp et al., 2015) . Además, incrementa el riesgo de padecer enfermedades relacionadas con el deterioro cognitivo (Wang et al., 2012). Dado que la población de adultos mayores va en incremento, en el ámbito científico se han implementado videojuegos serios como parte de terapias de rehabilitación, sobre todo en adultos mayores (Wiemeyer & Kliem, 2012). Por ejemplo en algunas investigaciones relacionadas con los videojuegos se tiene como propósito estimular las capacidades cognitivas de los adultos mayores, tales como la concentración o la atención (Carvalho et al., 2016), la memoria episódica y la memoria semántica. Es importante mencionar que este tipo de estudios,

es bastante debatido en la comunidad científica, ya que algunos autores sugieren la estimulación cognitiva en general presenta múltiples beneficios para el adulto mayor. Sin embargo, otros autores sugieren que los resultados no son los suficiente significativos como para decir que hubo una mejora.

Antes de presentar las investigaciones se procederá a definir conceptos como la memoria episódica y memoria semántica. La memoria episódica se refiere a la recolección de experiencias personales que contienen información sobre lo que sucedió y también donde y cuando tuvieron lugar estos eventos (Sandrini et al., 2016). Por el contrario, la memoria semántica se refiere a nuestro conocimiento de palabras y cosas, y como los relacionamos para entender el mundo que nos rodea (Zannino et al., 2015). Por ejemplo, una manzana, nosotros sabemos que es una manzana ya que sabemos cómo luce, como huele, como sabe, etc., y la suma de este conocimiento forma nuestro conocimiento semántico de las manzanas.

Dentro de la literatura existen algunos sistemas orientados a la estimulación cognitiva de los adultos mayores como los que se presentan a continuación.

Dakim es una plataforma web que brinda a sus usuarios un plan de ejercicios en forma de mini juegos para mejorar su desempeño cognitivo. El programa está diseñado para personas con más de 60 años y está conformado por más de 100 ejercicios enfocados en los siguientes dominios³: memoria, pensamiento crítico, percepción visual y espacial, calculo y lenguaje (Figura 5) (Shah et al., 2017).

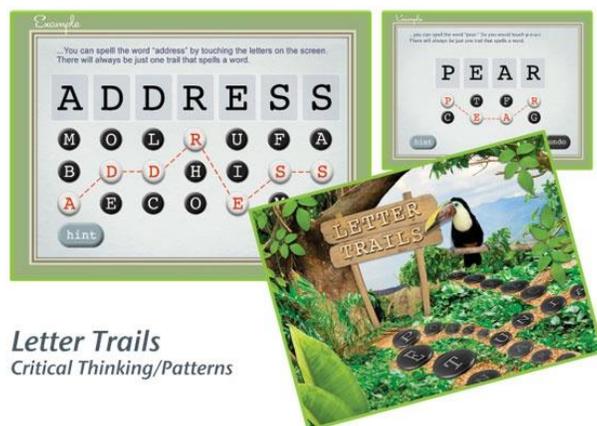


Figura 5. Ejemplo de un mini juego del videojuego serio Dakim llamado Letter Trails.

³ **Dominio:** La cognición está dividida en diferentes áreas, campos o dominios; por ejemplo, atención, concentración, orientación espacial, etc.

En la investigación realizada por Miller y colaboradores (2013), se utilizó el programa Dakim con el propósito de evaluar distintos programas orientados a mejorar las capacidades cognitivas de los adultos mayores, para el estudio se reclutó un grupo de 84 adultos mayores que no padecían demencia alguna. Para el estudio se dividió a los participantes en 2 grupos de 42 personas (un grupo de intervención y un grupo de control). La investigación consistió en que los integrantes del grupo de control utilizaran el programa por 8 semanas, en sesiones de 20 a 25 minutos diarios de manera individual. Se aplicaron 2 evaluaciones en 2 dominios distintos: memoria y estado de ánimo, en tres diferentes momentos. El primero fue al iniciar el experimento, el segundo fue después de dos meses de haber iniciado el experimento y el tercero fue seis meses después de haber finalizado el experimento. Los resultados obtenidos indican a que se obtuvo una mejoría en el tiempo de la resolución de los ejercicios después de los dos primeros meses, ya que los participantes podían realizar los ejercicios con mucha mayor facilidad y en menor tiempo, además de que hubo una mejoría en el desempeño de los adultos mayores de aproximadamente un 5%, al realizar la prueba del mini examen cognoscitivo, que se encarga de medir el desempeño general de un adulto mayor, manteniendo estos resultados incluso después de haber pasado seis meses en algunos casos; por el contrario no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos con respecto a la puntuación del examen de depresión geriátrica, que se encarga de medir la depresión de un paciente.

Otro videojuego es el llamado Smart Tinker el cual es una aplicación web que consta de 4 juegos (Hongmei et al., 2017) (Figura 6):

1. Color Game. En este juego se le presenta al jugador una matriz de colores con un color de fondo, en el cual se deben seleccionar todos los recuadros con el mismo color de fondo.
2. High-Low. Es un rompecabezas matemático en el cual se le presenta al jugador una serie de números acompañados de una flecha (i.e 30 → 44, indicando que después del número 30 sigue el 44), donde el usuario debe seleccionar entre dos opciones en pantalla la correcta, presionando las teclas arriba o abajo.
3. Rock-Paper-Scissors. Este juego representa al clásico juego de piedra, papel o tijeras, en el cual se presenta una imagen alusiva a piedra, papel o tijeras respectivamente y el jugador debe seleccionar la imagen que gane o pierda, según el modo de juego, ante la imagen desplegada.

4. Find-me. En este juego se le presenta al jugador una oración, la cual debe leer y analizar, ya que posteriormente el juego le realizara una pregunta relacionada a la oración mostrada previamente.

En esta misma investigación se evaluó el videojuego serio smart Tinker, para ello se reclutaron 59 adultos mayores divididos en dos grupos: un grupo de control que consto de 20 adultos mayores y un grupo de intervención conformado por 39 adultos mayores, donde solo el grupo de intervención utilizo el software. Es importante mencionar que antes de iniciar y una vez finalizada la evaluación, se aplicó el Mini-Mental State Examination⁴ a todos los participantes. Al final los resultados del mini mental apuntan a que el software ayudó a los participantes a mejorar sus capacidades de memoria y atención, en comparación con el grupo de control, demostrando que el Smart Tinker ayudo en gran medida a mejorar las capacidades cognitivas de los participantes, sin embargo, el juego en si está diseñado para utilizarse de manera sedentaria frente a una computadora, además de que es necesario que los participantes tengan un conocimiento básico para el uso de la computadora, para poder interactuar con el videojuego.

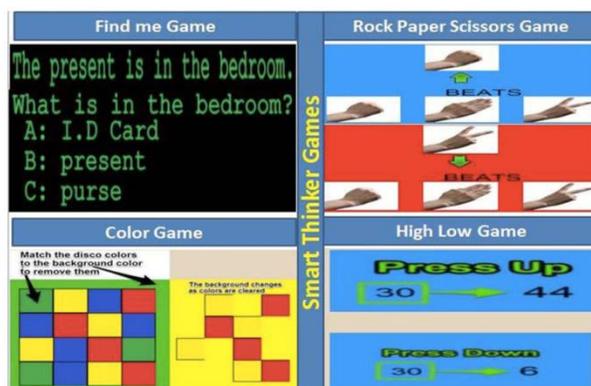


Figura 6. Mini juegos que conforman al videojuego serio Smart Tinker.

Existen otros trabajos como el presentado por Vallejo et al. (2017), en el cual utiliza un videojuego serio para evaluar las funciones cognitivas en pacientes con Alzheimer. Esta enfermedad es la forma más común de demencia y se caracteriza por un deterioro cognitivo gradual, así como una disminución en el comportamiento social, y la pérdida de las capacidades para realizar las labores diarias. Dada la problemática anterior en este trabajo se diseñó un videojuego serio que simula 6 situaciones de la vida diaria: tres tareas de navegación (ir de la casa a la tienda y de regreso, e ir del interior de la casa al jardín),

⁴ **Mini Mental State Examination.** Es un test rápido de cribado cognitivo que consta de 30 preguntas divididos en 11 secciones (Folstein et al., 1975).

y tres de ejecución de actividades (comprar, cocinar, y servir la mesa para comer), el motivo por el cual se eligieron estas tareas fue debido a que se quería examinar la memoria episódica, la memoria prospectiva, la orientación espacial, las funciones ejecutivas, la atención y la velocidad de procesamiento de la información. Para realizar la evaluación del videojuego propuesto en este trabajo, se reclutaron dos grupos de adultos mayores, el primer grupo estuvo conformado por 20 participantes sin algún problema de deterioro cognitivo, y el segundo por 18 pacientes de una casa de cuidados particular con Alzheimer. Mientras los participantes jugaban, el videojuego registraba varios parámetros, por ejemplo, el tiempo de duración de cada juego, el tiempo dedicado a meditar las soluciones (tiempo de inactividad), corrección de errores durante el juego, obtener los ingredientes correctos, etc. Los resultados obtenidos fueron bastante interesantes, ya que antes de iniciar el trabajo, se tenía la hipótesis de que los resultados estarían influenciados por el nivel de estudios de los participantes, sin embargo, no fue así, ya que en los resultados de las pruebas ambos grupos tuvieron dificultades para resolver los ejercicios planteados en los videojuegos, habiendo una diferencia significativa en el tiempo que les tomó resolverlos, sobre todo en el grupo con adultos mayores que padecen Alzheimer. Por el contrario, también se encontró que una de las mayores dificultades del estudio, fue el proceso de adaptabilidad de los adultos mayores a la tecnología, ya que se usó un mando joystick para las tareas de navegación, lo que en muchas ocasiones era frustrante para los participantes, sobre todo para aquellos que padecen Alzheimer.

Otro trabajo es el realizado en (Alloni et al., 2018), en el cual utilizan el sistema CoRE, dicho sistema es una suite de material audiovisual que incluye palabras, imágenes y sonido. El sistema contiene una gran base de datos que permite crear los ejercicios para los usuarios de manera dinámica según los parámetros que se le indiquen. Además, cuenta con otra base de datos, en la cual se puede recopilar información de los participantes. En este estudio participaron 31 adultos mayores de entre 50 y 85 años con problemas de Parkinson. Los participantes se dividieron en dos grupos, el primer grupo estuvo conformado por 17 adultos mayores el cual utilizó el sistema CoRE durante 4 semanas, 3 veces por semana y 45 minutos por sesión, cabe recalcar que este grupo tuvo un entrenamiento cognitivo antes de utilizar el sistema. Por el contrario, el segundo grupo fue un grupo de control que solamente fue sometido a una intervención simulada. Para evaluar el desempeño de ambos grupos se utilizó un conjunto de pruebas estandarizadas que evalúan diferentes dominios, como la función cognitiva global, la memoria verbal y espacial, la memoria lógica y funciones ejecutivas. Los resultados muestran un beneficio clínico estadísticamente significativo utilizando el sistema con respecto al tratamiento simulado. Sin embargo, los resultados obtenidos no son del todo concluyentes, debido a que durante la prueba tuvieron varios problemas, ya que en ocasiones los pacientes cerraban la ventana del programa de manera accidental perdiendo los resultados de esa sesión.

2.4 Videojuegos serios orientados a la estimulación cognitiva utilizando elementos de una terapia de reminiscencias en adultos mayores

Antes de iniciar es necesario explicar en qué consiste una terapia de reminiscencias. Esta consiste en que una persona o un grupo de personas cuentan historias de su vida sobre eventos que vivieron o personas que conocieron, al mismo tiempo que comparten sentimientos y emociones. Para lo anterior se pueden ayudar de diversos objetos como fotografías, videos, canciones, objetos personales, entre otras cosas, además esta terapia brinda diferentes beneficios para los adultos mayores tales como, la prevención de la depresión, promueve la interacción social, reduce el dolor crónico y mejora las relaciones familiares (Latha et al., 2014).

Actualmente con el notable avance tecnológico, se llevan a cabo investigaciones para trasladar las virtudes de las terapias de reminiscencias a videojuegos. Tal es el caso de Food Stamps el cual es un videojuego serio diseñado para Tablet y es exclusiva para los adultos mayores chinos (Chang et al., 2013). El juego emplea unos cupones utilizados en china entre la época de 1955 y 1993. En el juego se simula ser el encargado de una tienda de comestibles, y se debe despachar una larga lista de clientes, donde cada cliente solicita una cantidad y tipo específico de alimento por medio de las estampas. La dificultad reside en que el jugador debe recordar los tipos de alimentos solicitados, así como las cantidades de los mismos, además de la cantidad de dinero con la que pago el cliente y el cambio a devolver, en caso de haber. Si todos estos datos son correctos, el jugador recibe una nota de agradecimiento por parte del cliente como retroalimentación positiva.

El juego cuenta con elementos multimedia tales como música, videos, fotografías antiguas y material de lectura, acorde a la época comprendida entre los años 1955 y 1993, lo anterior con el propósito de estimular los recuerdos de los participantes.

El videojuego fue evaluado mediante una prueba de usabilidad, para ello reclutaron 10 adultos mayores, los cuales utilizarían dicho juego 3 veces al día, por una semana. El juego se encargaba de registrar los resultados de las sesiones. Un punto importante, es que, se notó que después de las sesiones, los adultos mayores se reunían a conversar y contar sus propias historias acerca de cuando iban a la tienda a comprar alimentos, y otros recuerdos de su infancia. El estudio tenía como objetivo realizar una prueba de usabilidad, en la cual obtener sugerencias de diseño, para en un futuro realizar la implementación en un entorno real.

2.5 Resumen

En este capítulo se presentó la revisión de la literatura con respecto a videojuegos serios diseñados para la estimulación cognitiva, principalmente la memoria episódica y semántica, sin embargo, no se encontró literatura donde se utilice videojuegos serios para la estimulación de dicha memoria en los adultos mayores. Otras investigaciones optaron por utilizar técnicas de psicología, tal como la terapia de reminiscencias. Esta terapia a pesar de brindar muchos beneficios a los pacientes, son muy pocas las investigaciones que intentan recrear esta terapia en videojuegos serios. También es importante recalcar que la mayoría de los videojuegos descritos en este capítulo funcionan mediante el uso de una computadora en donde el adulto mayor permanece sentado. Por lo anterior se recomienda diseñar un videojuego serio que permita la movilidad física del adulto mayor mientras juega, al mismo tiempo que use algunos elementos de una terapia de reminiscencias para estimular la memoria episódica y semántica.

Capítulo 3. Estudio Contextual

3.1 Introducción

En este capítulo se describe el estudio contextual llevado a cabo y los resultados obtenidos. El objetivo del estudio fue determinar los elementos importantes a tomar en cuenta en el desarrollo del videojuego serio para adultos mayores, que permita incentivar su memoria episódica y memoria semántica utilizando elementos de las terapias de reminiscencias por medio de actividades físicas.

El estudio se llevó a cabo con especialistas en el cuidado del adulto mayor, así como con tres grupos de adultos mayores pertenecientes a la Unidad de Atención a Grupos Vulnerables, al Centro de Rehabilitación Integral (CRI) y a una casa de atención y cuidados para adultos mayores, todos localizados en la ciudad de Ensenada, Baja California. Los objetivos específicos del estudio contextual fueron: recopilar información sobre las actividades físicas recomendadas para los adultos mayores, obtener las características de una terapia para estimular la memoria, atención y concentración, utilizada por los cuidadores y obtener información sobre interacción del adulto mayor con videojuegos que promueven actividad física. Los datos obtenidos del estudio fueron analizados y se obtuvieron ideas de diseño para el videojuego serio propuesto.

3.2 Recolección de datos

Para comprender y conocer las actividades utilizadas en las terapias de estimulación de memoria se realizaron 2 entrevistas semiestructuradas⁵ (Tabla 1), la primera (Apéndice 2) se realizó a un médico geriatra de la ciudad de Ensenada, Baja California. Durante la entrevista se le preguntó al médico en que consistían las terapias de estimulación de la memoria, las actividades utilizadas en estas y los medios para medir la efectividad de dichas terapias.

⁵ **Entrevista semiestructurada:** Se realiza basándose en un guion básico previamente diseñado por el investigador con preguntas cerradas y abiertas.

La segunda entrevista (Apéndice 3) se realizó a un cuidador geriátrico también de la ciudad de Ensenada, Baja California. Durante la entrevista se le preguntó al informante sobre las actividades utilizadas para incentivar la memoria de los adultos mayores en la casa de cuidados, así como su implementación. Todas las entrevistas se transcribieron para su posterior análisis.

Tabla 1. Características de los informantes

Especialidad	Lugar	Método	Duración
Medico Geriatra	Hospital Privado	Entrevista Semiestructurada	00:44:14
Cuidador Geriátrico	Residencia de cuidados para adultos mayores privada	Entrevista Semiestructurada	01:11:13

Las entrevistas se complementaron mediante 3 sesiones de observación, la primera (ver Tabla 2) fue de observación estructurada directa no participativa⁶.

Tabla 2. Características de la primera sesión de observación.

Primera sesión de observación			
Lugar	Unidad de Atención a Grupos Vulnerables del Ayuntamiento de Ensenada	Centro de Rehabilitación Integral DIF Ensenada	Residencia de cuidados para adultos mayores privada
Tiempo	8 horas	8 horas	8 horas
Personal	3 instructores, 50 adultos mayores	3 instructores, 2 estudiantes en psicología, 10 adultos mayores	2 instructores, 6 adultos mayores
Objetivo	Observar la interacción de los adultos mayores con los videojuegos serios.		

En la segunda y tercera sesión se realizó observación estructurada directa participativa⁷. En la Tabla 3 se muestran las características de la segunda sesión de observación y en la Tabla 4 se muestran las

⁶ **Observación estructurada directa no participativa:** consiste en observar el fenómeno de estudio de manera pasiva, es decir, no interfiriendo con las actividades normales de los participantes.

⁷ **Observación estructurada directa participativa:** consiste en observar el fenómeno de estudio de manera activa,

características de la tercera sesión de observación. Es importante mencionar que el audio de las entrevistas fue transcrito y de las sesiones de observación se obtuvieron notas de campo.

Tabla 3. Características de la segunda sesión de observación

Segunda sesión de observación			
Lugar	Unidad de Atención a Grupos Vulnerables del Ayuntamiento de Ensenada	Centro de Rehabilitación Integral DIF Ensenada	Residencia de cuidados para adultos mayores privada
Tiempo	40 horas	40 horas	14 horas
Personal	3 instructores, 50 adultos mayores	3 instructores, 2 estudiantes en psicología, 10 adultos mayores	2 instructores, 6 adultos mayores
Objetivo	Observar la interacción de los adultos mayores con los videojuegos serios y obtención de los potenciales participantes en la evaluación del videojuego serio.		

Tabla 4. Características de la tercera sesión de observación.

Tercera sesión de observación			
Lugar	Unidad de Atención a Grupos Vulnerables del Ayuntamiento de Ensenada	Centro de Rehabilitación Integral DIF Ensenada	Residencia de cuidados para adultos mayores privada
Tiempo	20 horas	20 horas	20 horas
Personal	3 instructores, 50 adultos mayores.	3 instructores, 2 estudiantes en psicología, 10 adultos mayores.	2 instructores, 6 adultos mayores
Objetivo	Obtener ideas de diseño para el videojuego serio.		

interfiriendo con las actividades normales de los participantes.

3.3 Análisis de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos de las entrevistas se utilizaron las técnicas de la teoría fundamentada⁸, la codificación abierta y axial (Corbin & Strauss, 2008). En la codificación abierta se analiza línea por línea la información, generando códigos comunes y recurrentes de interés. En la Figura 7 se presenta un ejemplo de la codificación abierta, en el cual el informante nos menciona como agrupar a los adultos mayores para realizar las actividades, quienes son los más participativos y los que más se benefician de las actividades.

Durante la codificación axial se agrupan los códigos de la codificación abierta para establecer relaciones o conexiones entre categorías que expliquen el fenómeno a estudiar, en la Tabla 5 se presenta un ejemplo de codificación axial. En el ejemplo se observa una de las categorías generadas, la categoría terapia que contiene ciertas propiedades tales como dominios, actividades, pacientes y beneficios. Donde cada una de las propiedades contiene ciertas dimensiones que lo definen. Tanto la codificación abierta como la codificación axial se realizó de manera iterativa, para este análisis se empleó el software Atlas.ti⁹.

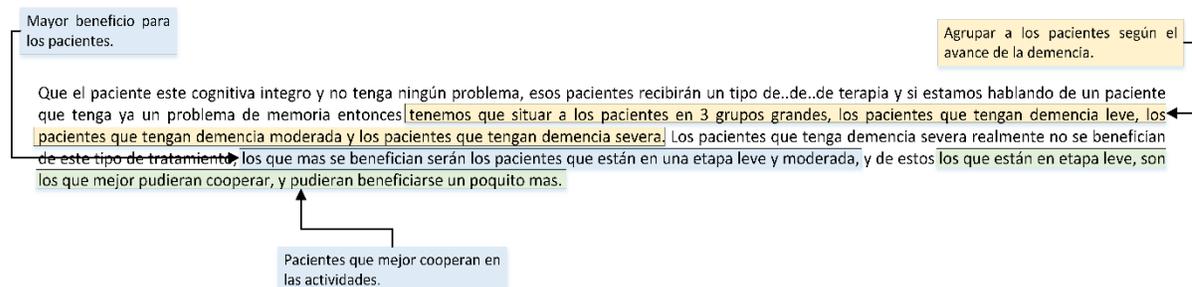


Figura 7. Ejemplo de codificación abierta.

⁸ **Teoría fundamentada:** tiene como objetivo derivar teoría de un fenómeno a estudiar a través del análisis sistemático de los datos, este análisis consta de tres fases, la codificación abierta, axial y selectiva.

⁹ **Atlas.ti:** Software utilizado para el análisis cualitativo de datos.

Tabla 5. Ejemplo de codificación axial

Categoría	Propiedad	Dimensión
Terapias	Dominios	Atención
		Concentración
		Orientación espacial
		Orientación temporal
		Registro de la información
		Evocación de la información
		Gimnasia cerebral
	Actividades	Cálculo
		Cocina
		Lectura
		Actividades manuales
		Musicoterapia
		Resolución de ejercicios de Razonamiento
	Pacientes	Demencia leve
		Demencia moderada
		Demencia severa
		Discapacidad
	Beneficios	Mas perceptivos
		Más participativos
		Mejoras en la funcionalidad
		Mejoras en el estado de ánimo
Favorece la socialización		
Favorece el tratamiento de la depresión		
Favorece el tratamiento de la ansiedad		

En la fase final de codificación selectiva se integran y refinan las categorías generadas en la codificación axial para formar un esquema teórico. Sin embargo, las categorías finales obtenidas en el esquema teórico son muy generales (Figura 8). Por lo tanto, fue analizado a través de diagramas de afinidad. Los diagramas de afinidad son herramientas para organizar una gran cantidad de datos cualitativos en grupos basados en sus relaciones (Holtzblatt et al., 2005).

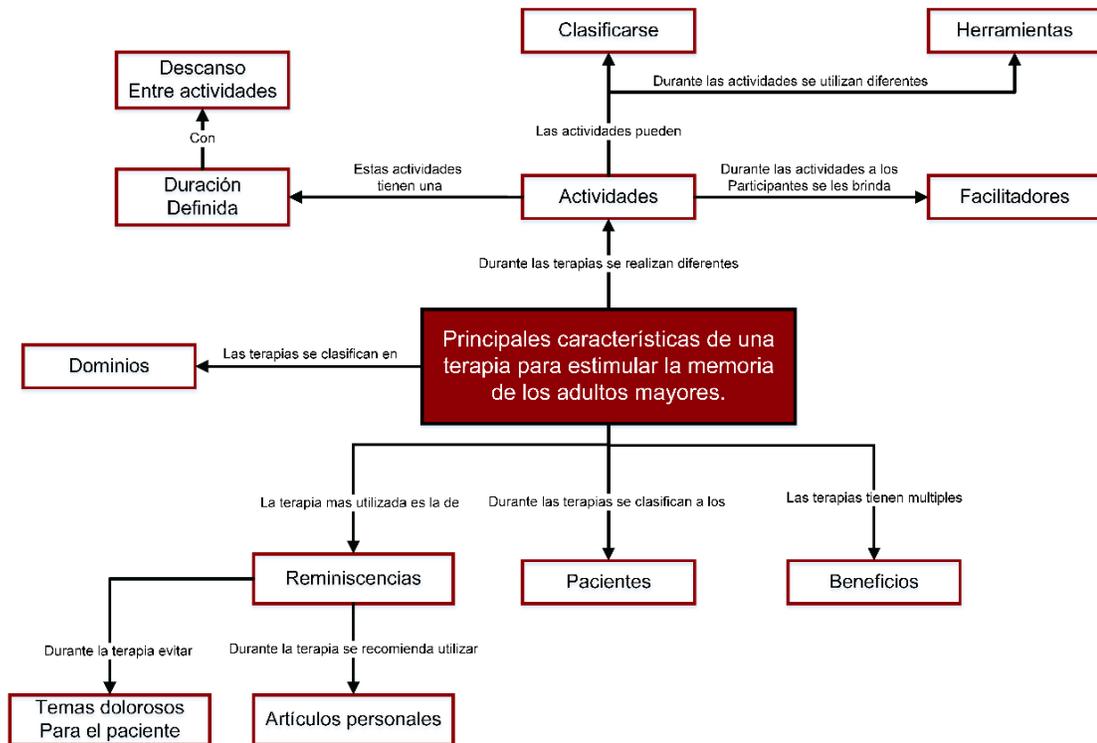


Figura 8. Modelo de teoría generada a través del análisis de las entrevistas.

En la figura 9 se puede observar el diagrama de afinidad de los elementos utilizados durante las sesiones de terapia de reminiscencia con el adulto mayor, ya que por lo general estas terapias incluyen que el adulto interactúe con diversos elementos que suelen ser de su agrado para que intente evocar recuerdos (Kamaruzaman et al., 2013).

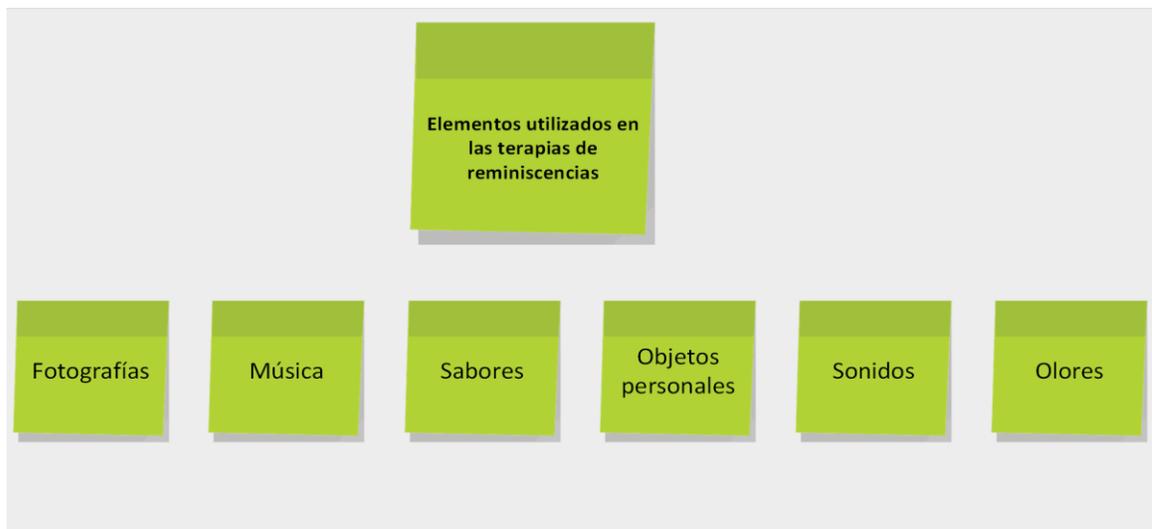


Figura 9. Ejemplo de un diagrama de afinidad.

3.4 Resultados del análisis de los datos

El estudio contextual ayudó a comprender cuales son los elementos importantes a tomar en cuenta en el diseño del videojuego serio que permita la incentivación de la memoria episódica y la memoria semántica utilizando elementos de una terapia de reminiscencias y que además incluya movimiento físico.

3.4.1 Resultados de las entrevistas realizadas

A través del análisis realizado con los diagramas de afinidad se obtuvieron temas emergentes de interés para el estudio, los cuales se describen a continuación:

- **Terapias para la estimulación cognitiva.** Dentro de las terapias para la estimulación cognitiva se deben considerar cuatro aspectos importantes (ver Figura 10). El primero de ellos son los dominios¹⁰ (Baecker, 1995) de los cuales nos enfocaremos en los siguientes: memoria episódica, memoria semántica y reminiscencias. El segundo aspecto son las actividades, estas varían según el dominio y la terapia, sin embargo, dado que nos enfocaremos a los siguientes dominios: memoria episódica, memoria semántica y reminiscencias, para lograr lo anterior se optó por utilizar actividades de cálculo, discriminación y ejercicios de razonamiento como parte del videojuego serio, además de incluir fotografías y otros elementos utilizados durante una terapia de reminiscencias. El tercer aspecto importante son los pacientes, estos son agrupados según el nivel de deterioro cognitivo que presenten, en el caso de esta tesis se trabajará con adultos mayores que posean alguna demencia en general. El último de los puntos a considerar son los beneficios que los participantes de las terapias pueden llegar a obtener, en el caso de este trabajo de investigación se espera que los adultos mayores participantes en el experimento pueden llegar a obtener alguna mejora en la memoria episódica y memoria semántica, y alguna mejora en su estado de ánimo.

¹⁰ **Dominio:** La cognición está dividida en diferentes áreas, campos o dominios; por ejemplo, atención, concentración, orientación espacial, etc.

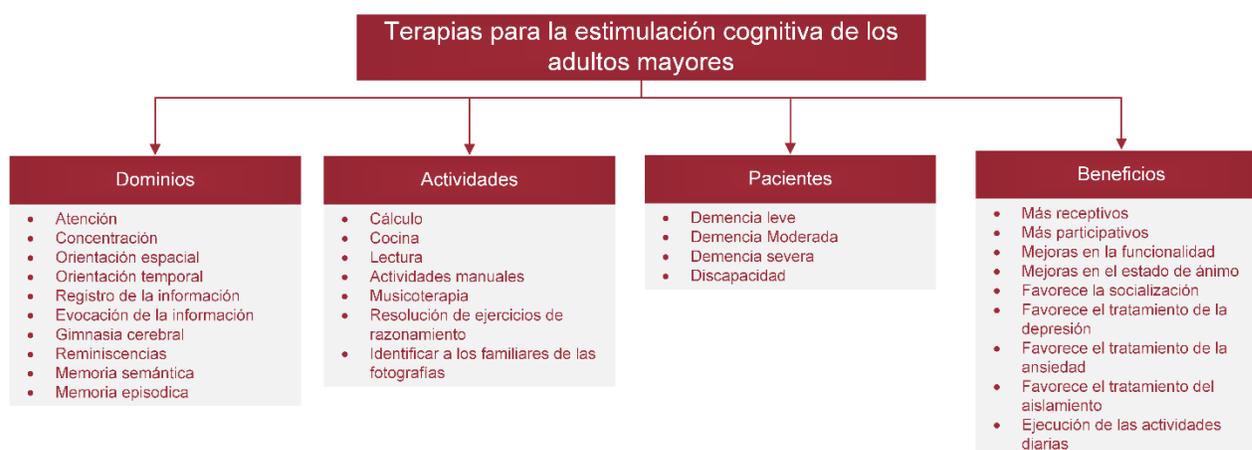


Figura 10. Categoría Terapia de estimulación cognitiva.

- **Actividades de la terapia.** Al momento de llevar a cabo las actividades comprendidas dentro de la terapia, se deben considerar cinco aspectos importantes (Figura 11) que se describirán a continuación: El primer aspecto que se debe considerar es la clasificación de las actividades; estas pueden dividirse en actividades grupales e individuales, sin embargo, para este estudio de investigación, se utilizarán solo actividades individuales, debido a que en el videojuego interactuará únicamente un adulto mayor a la vez. El segundo aspecto son los facilitadores utilizados en la actividad, estos son utilizados para hacer que el adulto mayor recuerde la secuencia de actividades que debe realizar en caso de olvido. El tercer aspecto es la duración y descanso de la actividad, en nuestro caso se optó por actividades cortas, con su respectivo intervalo de descanso. El siguiente punto a considerar son las herramientas utilizadas en las actividades, estas deben poseer tres características importantes que son: ser conocidas por el adulto mayor, que sean de colores brillantes y que posean formas fáciles de identificar. Para el desarrollo del videojuego se decidió utilizar tarjetones, sonidos fáciles de reconocer por el adulto mayor, tablas con figuras y fotos familiares como parte de los elementos del videojuego. El último aspecto es tener en cuenta los gustos del adulto mayor al realizar una actividad, así como estar monitoreando constantemente el estado de salud, ánimo y la finalización de las actividades realizadas.



Figura 11. Categoría Actividades de la terapia.

- **Características de un videojuego serio.** Al momento de diseñar un videojuego serio es necesario tener en consideración algunos aspectos visuales (Figura 12) como: Las figuras, estas deben ser grandes; en el caso de utilizar letras estas deben poseer una tipografía sencilla fácil de leer y preferentemente con un tamaño de letra considerablemente grande. En cuanto al uso de sonidos, estos deben ser utilizados únicamente para resaltar acciones en el juego, además de utilizar voz para dar instrucciones. Se deben evitar los colores extravagantes y chillones. El juego debe poseer una temática relacionada al pasado del adulto mayor, tomando en cuenta los gustos de los mismos. Por último, el videojuego debe brindar al adulto mayor algún estímulo en forma de recompensa, estas pueden ser aplausos o palabras de ánimo.



Figura 12. Categoría característica de un videojuego serio para adultos mayores.

3.4.2 Resultados de las 5 sesiones de observación

A través de las sesiones de observación realizadas se obtuvo información acerca de los movimientos físicos que el adulto mayor puede realizar, así como consideraciones de diseño para el videojuego serio. En la Tabla 6 se muestran los resultados más importantes de los dos grupos de sesiones de observación realizadas. En el primer grupo de observaciones se recopiló información sobre los tipos de ejercicios que realizaban los adultos mayores en la fase de calentamiento y núcleo, para evitar lesiones al momento de jugar. También, se observó la interacción del adulto mayor con los videojuegos serios y exergames. Un dato importante es la dificultad que los adultos mayores presentan al realizar ciertos movimientos en el juego, como, por ejemplo, levantar la mano por encima de los hombros.

Tabla 6. Información relevante para la investigación obtenida del primer grupo de observaciones

Tipo	Resultados
Observación estructurada directa no participativa	<p>Actividades de ejercicio: Ejercicios que realizaban los adultos mayores. Por ejemplo, ejercicios de flexibilidad, aeróbicos y de fuerza.</p> <p>Reacción al ejercicio: Cansancio por parte del adulto mayor e impedimento al realizar algunos movimientos.</p> <p>Interacción del adulto mayor con los videojuegos serios y exergames: Preferencia por juegos que involucran sensores de movimiento, por ejemplo el Kinect.</p>

En el segundo grupo de observaciones (Tabla 7), se obtuvo información sobre los gustos de los adultos mayores con respecto a los videojuegos, por ejemplo, la temática de juego que prefieren y actividades que les gustaría realizar en el videojuego.

Tabla 7. Información relevante para la investigación obtenida del segundo grupo de observaciones

Tipo	Resultados
Observación estructurada directa participativa	<p>Temáticas del videojuego: Viajes familiares a diversos lugares al aire libre.</p> <p>Actividades que prefieren en un videojuego: actividades deportivas, por ejemplo, béisbol, futbol, etc.</p>

3.5 Resumen

En este capítulo se presentaron los resultados obtenidos del estudio contextual realizado en la Unidad de Atención a Grupos Vulnerables, al Centro de Rehabilitación Integral (CRI) y una Residencia de cuidados para adultos mayores privada, todos localizados en la ciudad de Ensenada, Baja California. De esta manera fue posible entender y obtener los elementos importantes para el diseño del videojuego serio utilizando herramientas y actividades de las terapias de incentivación de la memoria, que, a su vez sean entretenidas para los adultos mayores.

Los resultados más relevantes del estudio contextual son:

- La selección del dominio a los cuales se enfocará el videojuego
 - Memoria episódica
 - Memoria semántica
 - Reminiscencias
- La selección de la población que participará en el experimento
 - Adultos mayores con demencia
- La selección del tipo de actividades que serán representadas en el videojuego.
- Tomar en cuenta la opinión de los adultos mayores al momento de elegir la temática del videojuego.
- Tener en cuenta todas las consideraciones de diseño que se obtuvieron del análisis de las entrevistas, como:
 - Utilizar un tamaño de letra grande con un estilo simple
 - Utilizar imágenes y fotografías de gran tamaño
 - Utilizar sonido para resaltar acciones y dar instrucciones en el juego
 - Evitar colores demasiado chillones
 - Emplear recompensas en forma de aplausos o palabras de ánimo como incentivo

La información obtenida en este capítulo sirvió para el diseño e implementación del videojuego serio.

Capítulo 4. Diseño del videojuego serio

4.1 Introducción

En este capítulo se describe el diseño e implementación de un videojuego serio que permite la estimulación cognitiva de los adultos mayores implementando elementos de una terapia de reminiscencias.

Para realizar el diseño del videojuego serio se utilizó información generada en el estudio contextual y se realizaron sesiones de diseño participativo con adultos mayores, así como con expertos en el área, tal como geriatras y cuidadores geriátricos. Con el diseño obtenido se prosiguió con el desarrollo del videojuego serio, por lo que en este capítulo también se describen las tecnologías empleadas, la arquitectura y el flujo de trabajo del videojuego serio.

4.2 Diseño participativo

Con la finalidad de obtener la información necesaria para el diseño del videojuego serio, se llevaron a cabo dos sesiones de diseño participativa, siguiendo una metodología centrada en el usuario. El propósito de dichas sesiones fue reunir a posibles usuarios finales, así como, expertos en el área para que participaran activamente en el diseño.

4.2.1 Sesión de diseño participativo: obtención de la temática del videojuego serio

Con el propósito de recopilar información sobre los elementos temáticos del videojuego serio, para de esta manera, hacer más atractivo el videojuego hacia el adulto mayor, se organizó una sesión de diseño participativa (tiempo total = 1:45:00) con 5 adultos mayores (Edad promedio: 67.25 años), 3 mujeres y 2 hombres. Dicha sesión se llevó a cabo en una de las aulas del Centro de Rehabilitación Integral(CRI) del DIF en Ensenada, Baja California.

La sesión de diseño participativa estuvo compuesta por 5 fases, en la Figura 13 se ilustra cada una, así como su orden. A continuación, se explicará en que consistió cada una de estas fases.

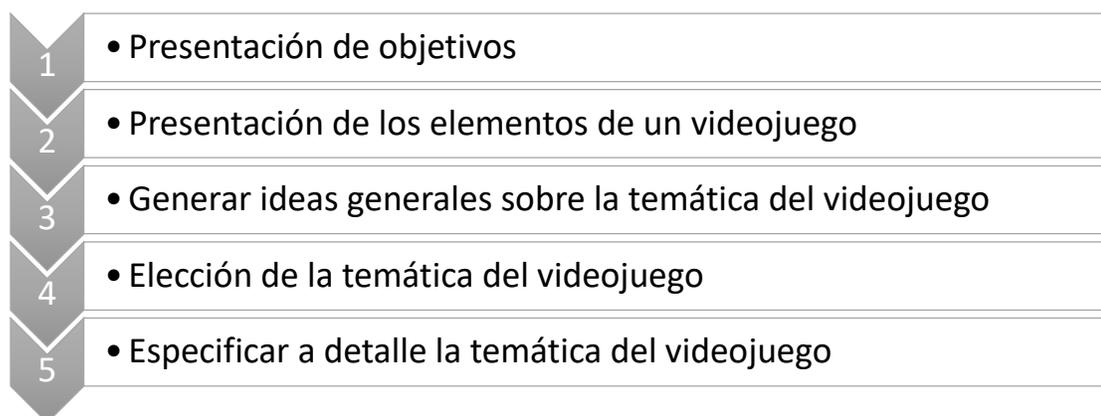


Figura 13. Actividades realizadas con los adultos mayores en la sesión de diseño participativa.

En la primera fase se explicó a los participantes el objetivo del proyecto de investigación, así como lo que se esperaba obtener de la sesión de diseño participativa, con el objetivo de conseguir la temática y los elementos que conformarían el videojuego. En la segunda fase, se explicaron de manera breve y sencilla, los elementos que conforman un videojuego (historia, escenario, personajes, actividades y recompensas del videojuego hacia los usuarios). Posteriormente, en la fase 3, se les pidió a los participantes que se dividieran en 3 grupos (1 grupo con 3 personas, y dos grupos de dos personas), donde cada grupo tuvo que desarrollar e ilustrar (ver Figura 14), por medio de un dibujo, una historia para el videojuego, tomando en cuenta los elementos mencionados en la fase anterior. Para facilitar el proceso de elaboración del dibujo, se le proporcionó a los participantes, cartulinas, colores, hojas blancas y elementos prediseñados, tales como dibujos de árboles, nubes, soles, y siluetas de persona.



Figura 14. Adultos mayores diseñando e ilustrando sus historias.

Al finalizar la fase 3, se obtuvieron 3 historias diferentes (ver Figura 14), A continuación, se procederá a explicar cada una de ellas.



Figura 15. Dibujos que ilustran las historias de cada grupo de adultos mayores. a representa una historia ambientada en el bosque, b representa una historia ambientada en la bufadora y, c una historia en al rancho de los abuelos.

La primera historia (Figura 3a) es el relato de una familia que está apunto de desintegrarse por diversos problemas, por lo que decide realizar un viaje a las montañas, con el propósito de pasar un día en compañía de todos y tratar de unir nuevamente a la familia. Durante su estancia en las montañas los familiares deciden realizar diversas actividades recreativas como futbol, béisbol y platicar entre ellos; para posteriormente terminar con un almuerzo familiar en contacto con la naturaleza.

La segunda historia (Figura 3b) trata sobre un día de convivencia familiar, en el cual la familia decide realizar una excursión a la Bufadora, un lugar muy conocido en Ensenada, con el propósito de admirar el mar y el paisaje. Para posteriormente visitar cada una de las tiendas de curiosidades que se encuentran en el lugar, y terminar el día con un rico almuerzo familiar de mariscos, tratando de demostrar a los nietos más pequeños que los adultos mayores también pueden salir a divertirse.

Por último, la tercera historia (Figura 3c) trata sobre una visita de la familia a la casa de los abuelos en una milpa. El propósito de la visita es convivir con la familia y realizar un almuerzo. Además de realizar actividades recreativas como juegos de pelota y pláticas con los nietos, intentado explicarles la importancia de la producción y cosecha de las frutas y verduras que se siembran en la milpa.

Dichas historias se expusieron a los demás participantes, para posteriormente realizar una votación en la fase 4 con todos los involucrados. La votación se realizó de la siguiente manera: Cada participante contó con 3 palomitas (✓) para marcar la historia o historias que más les haya agradao. Al final de la votación las historias 2 y 3 ganaron por mayoría de votos.

Una vez finalizada la fase 4, se procedió a unir ambas historias con la ayuda de todos los participantes, con el propósito de crear un relato mucho más rico en detalles (Fase 5), ver Figura 15. Es importante resaltar que en esta fase no se realizó un dibujo de la historia, ya que 3 de los participantes reportaron que ese día presentaban dolores articulares en los dedos, por lo que esta parte de la sesión consistió en una plática donde los involucrados aportaban las ideas que mejor les parecieran.



Figura 16. Adultos mayores aportando ideas para el videojuego serio.

Al finalizar la fase 5, se obtuvo lo siguiente: La historia nos relata un fin de semana familiar, en el cual una familia decide realizar una visita al rancho donde viven los abuelos, para luego, realizar un viaje juntos a La Bufadora. Durante la visita a La Bufadora se pretende jugar un poco con los nietos en la playa, recoger conchas en la orilla, jugar un poco a la pelota, contar historias a los nietos, para luego terminar almorzando y platicando en familia. Posteriormente se pretende regresar al rancho, preparar una cena familiar y pasar la noche ahí mismo. Durante la cena se pretende pasar tiempo con los nietos enseñándoles la importancia del campo, las áreas verdes, así como las diferentes técnicas de cultivo de frutas y verduras. Luego de la cena se pretende pasar el rato con juegos clásicos de mesa como lotería o barajas, contar historias con los nietos y finalmente bailar un rato a la luz de las estrellas. Para finalizar esta fase se les preguntó a los adultos mayores que clase de estímulos quieren recibir como recompensa en el juego, a lo que la mayoría contestó que prefieren aplausos y palabras de ánimo por parte de sus familiares, ya que ellos afirman que ser mayores no significa que no puedan salir a divertirse con su familia. Posteriormente se agradeció a todos los involucrados por su ayuda y tiempo.

4.2.2 Sesión de diseño participativo: Obtención de los mini juegos

En esta sesión de diseño participativo (tiempo total = 2:04:30) participaron dos expertos en el área, un médico geriatra y un cuidador geriátrico, así como un experto en computación. La sesión se llevó a cabo en las instalaciones del CICESE en Ensenada, Baja California. El propósito de la sesión fue de obtener los mini juegos que conformarían el videojuego serio, así como los movimientos que el adulto mayor realizaría para controlar el videojuego. La sesión de diseño participativo consistió de 5 fases (ver Figura 17) al igual

que la sesión de diseño participativa con los adultos mayores. A continuación, se procederá a explicar cada una de las fases.

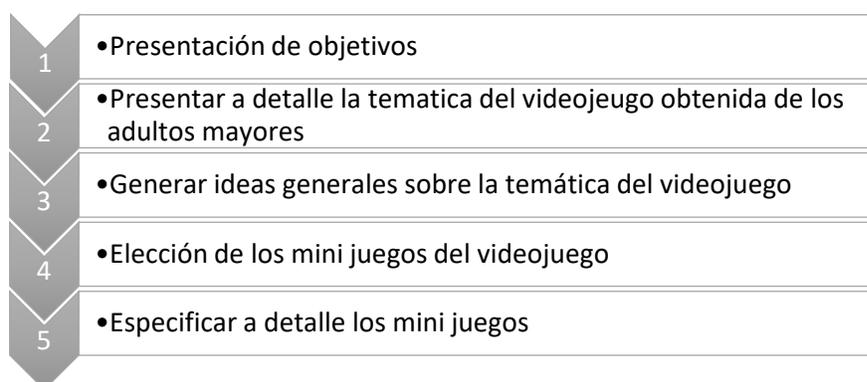


Figura 17. Actividades realizadas con los expertos durante la sesión de diseño participativa.

Durante la primera fase se explicó a los participantes el objetivo del proyecto de investigación, así como lo que se espera obtener de la sesión de diseño participativa, que en este caso es conseguir los mini juegos que conformarán el videojuego serio. En la segunda fase, se explicó de manera breve y sencilla, los elementos que conforman un videojuego (historia, escenario, personajes, actividades y recompensas del videojuego hacia los usuarios), junto con los resultados que se obtuvieron durante sesión de diseño participativa con los adultos mayores. Los resultados obtenidos de dicha sesión, son los siguientes:

- **Historia:** Un día de viaje familiar visitando diversos lugares al aire libre.
- **Escenario:** Un rancho o milpa y la Bufadora.
- **Personajes:** El adulto mayor como personaje principal y, los hijos y nietos como personajes secundarios.
- **Actividad:** Diversas actividades al aire libre como jugar futbol, béisbol, recoger conchas de la orilla de la playa, contar historias a los nietos, preparar los alimentos y baile.
- **Recompensa:** Motivación familiar (palabras de ánimo y aplausos).

Posteriormente, en la fase 3, los participantes se dedicaron a idear e ilustrar (ver Figura 18) todas sus ideas para los mini juegos. Además, se incluyeron detalles escritos sobre la funcionalidad del videojuego, así como detalles estéticos.



Figura 17. Sesión de diseño participativa. a) Expertos trabajando en el diseño de los mini juegos y b) uno de los bosquejos obtenidos de la sesión.

Al finalizar la fase 3 se obtuvo 6 mini juegos (ver figura 19):

- Juego de las conchas (ver figura 98a)
- Juego de la lotería (ver figura 19b)
- Juego de atrapar comida (ver figura 19c)
- Juego de los animales de la granja (ver figura 19d)
- Juego de las frutas (ver figura 19e)
- Juego de las fotografías familiares (Figura 19f)

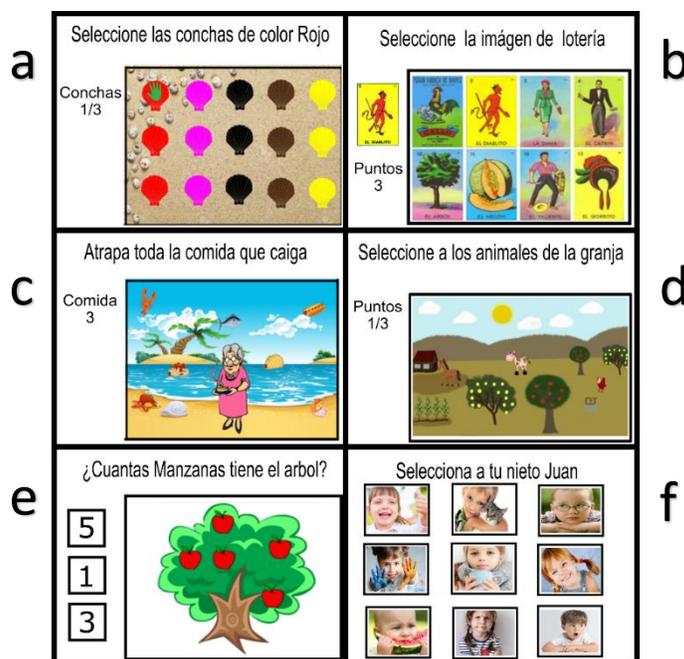
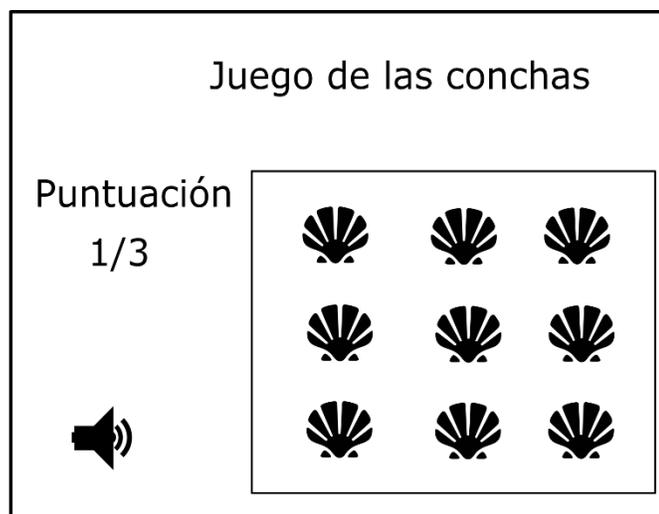


Figura 19. Mini juegos resultantes de la sesión de diseño participativa con expertos. a Juego de las conchas, b Juego de la lotería, c Juego de atrapar comida, d Juego de los animales de la granja, e Juego de las frutas y f Juego de las fotografías.

Todas las ideas de diseño para el videojuego serio surgieron con base en juegos de mesa tradicionales (lotería, buscar parejas de cartas, etc.) y tomando en consideración la temática del videojuego obtenida de la sesión de diseño participativa con los adultos mayores.

En la fase 4 se procedió a elegir las mejores ideas, el proceso de elección de los mini juegos se basó en la dificultad que tendrían los adultos mayores al realizar los movimientos para controlar dicho mini juego, por lo que se descartó inmediatamente el juego de atrapar la comida, dado que podría frustrar al adulto mayor tener que moverse de lado a lado, y sería muy difícil para el sí presentase alguna discapacidad motora. Los otros 5 mini juegos restantes mantuvieron de manera general la funcionalidad básica.

Por último, en la fase 5 se procedió a especificar con mayor detalle cada uno de los 5 mini juegos resultantes (ver Figura 20) de la fase anterior, dichas ideas se plasmaron en forma de dibujos acompañados de una descripción de los niveles que conformarían al mini juego, las dinámicas para ganar, los tonos de colores que se utilizarían y la mecánica general del juego.



Utilizar colores llamativos, pero no chillones

Dar instrucción en texto y por voz

Dar una puntuación máxima no excesiva para no aburrir al adulto mayor

Evitar poner límite por medio de temporizador

3 Niveles

Primer Nivel: Conchas del mismo color.

Segundo Nivel: Poner conchas de diferentes colores y el adulto mayor debe identificar solo las del color que se le indique.

Tercer Nivel: Combinar conchas con otros elementos relacionados al mar.

Figura 20. Bosquejo del mini juego de las conchas resultantes de la sesión de diseño participativa con expertos.

4.3 Diseño del videojuego serio.

Con la información obtenida del estudio contextual y de las sesiones de diseño participativa se realizó el diseño del videojuego serio “**Un día en familia**”. El propósito del videojuego serio es incentivar la memoria episódica, memoria semántica y la concentración de los adultos mayores por medio de actividades físicas, utilizando elementos de una terapia de reminiscencias. Dado lo anterior el videojuego serio cuenta con las siguientes características:

- Elementos temáticos de interés para el adulto mayor.

- Movimientos adecuados para los adultos mayores que permitan controlar el videojuego.
- Creación y personalización de perfiles para el juego de las fotografías familiares.

4.3.1 Historia del videojuego serio

La historia del videojuego serio es la siguiente: Un día una familia decide visitar a los abuelos que viven en un rancho, el rancho se encuentra en un lugar alejado de la ciudad, rodeado por un bosque y está cerca de una montaña. El propósito del viaje es realizar un viaje familiar a la playa, jugar con los nietos en la arena recogiendo conchas, almorzar y regresar a la casa de los abuelos para pasar la noche con ellos. Durante la noche se espera tener una cena en familia, y jugar algunos juegos tradicionales como la lotería junto con los nietos, y mostrarles a los nietos los diferentes frutos que se pueden encontrar en el bosque. Dado lo anterior se adaptaron 4 mini juegos:

- Juego de las conchas.
- Juego de la lotería.
- Juego de los animales de la granja.
- Juego de las frutas.

A continuación, se procederá a explicar cada uno de los mini juegos mencionados. El juego de las conchas (ver figura 20) consiste en identificar todas las conchas de un mismo color, según sea la instrucción. El mini juego consta de dos niveles, en el primero las imágenes desplegadas serán conchas de diferentes colores (Figura 20a), y en el segundo nivel además de las conchas, se incluyen también otras imágenes tal y como juguetes de playa y animales marinos (Figura 21b).

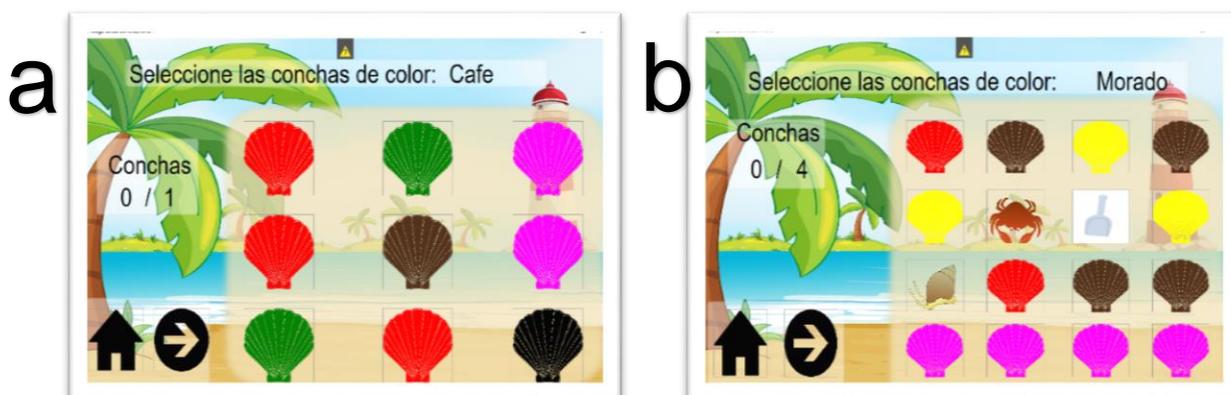


Figura 21. Mini juego de las conchas. Donde a es el nivel 1 y b es el nivel 2.

El siguiente mini juego es el de la lotería (Figura 22), que cuenta con 2 niveles, al igual que el mini juego anterior. El primer nivel despliega una carta a la izquierda y el usuario debe identificarla del conjunto de cartas de la derecha (Figura 22a). El segundo nivel dicta la instrucción al usuario por medio de voz, por lo que el usuario debe escuchar el nombre de la carta e identificarla del conjunto de cartas de la derecha (Figura 22b).



Figura 22. Mini juego de la lotería. a) es el nivel 1 y b) es el nivel 2.

El tercer mini juego es el de las frutas (Figura 23), que cuenta con dos niveles al igual que los dos anteriores. En el primer nivel se despliegan imágenes con solo un tipo de fruta, por ejemplo, manzanas, fresas, etc. (ver Figura 23a), donde el usuario debe elegir la cantidad correcta de fruta que se muestra. En el nivel 2 se despliega una imagen con diferentes tipos de fruta y diferentes cantidades, el usuario debe contar la cantidad de frutas que le pida la instrucción y seleccionar la opción correcta de las tres posibles respuestas (Figura 23b).



Figura 23. Mini juego de las frutas. a es el nivel 1 y b es el nivel 2.

El cuarto mini juego es el de los animales de la granja (Figura 24), en el cual el usuario debe identificar todos los animales que se despliegan, este juego solo cuenta con un nivel.



Figura 24. Mini juego de los animales de la granja.

Además de los anteriores se incluyó un último mini juego que incluye elementos de una terapia de reminiscencias (Figura 25), el juego solo cuenta con un nivel de dificultad, y las imágenes que se despliegan en el juego varía según el perfil del usuario, esto es se toman imágenes pertenecientes a su entorno familiar y social.

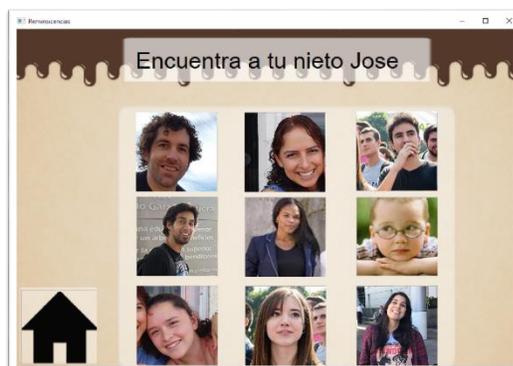


Figura 25. Mini juego de las fotografías familiares.

4.4 Implementación del videojuego serio

Con el diseño obtenido en la sesión de diseño participativa, se procedió a la implementación. El videojuego serio fue desarrollado en el lenguaje C# utilizando los controladores oficiales de Microsoft para el sensor Kinect (SDK). A continuación, se detalla la implementación.

4.4.1 Arquitectura del videojuego serio.

El videojuego “**un día en familia**” se desarrolló utilizando una arquitectura MVC (Modelo, Vista, Controlador). La arquitectura MVC divide los componentes de un sistema en 3 roles diferentes. Estos roles definen la comunicación entre los componentes del sistema; los componentes de las vistas contienen información que se presenta al usuario, los componentes modelo, son entidades clave que representan información desplegada en las vistas y datos almacenados. Por último, los controladores son componentes intermediarios que administran la comunicación entre los modelos y las vistas (Dey & Dey, n.d.), Figura 26.

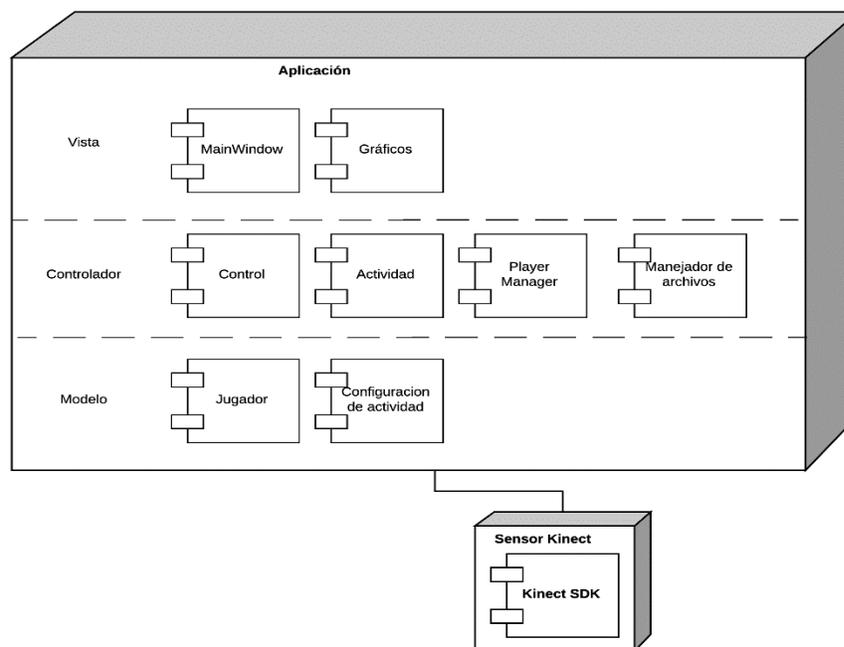


Figura 26. Diagrama de emplazamiento del videojuego serio.

4.4.2 Casos de uso

Los diagramas de casos de uso (Seidl et al., 2015) nos permiten describir los posibles escenarios de uso para los que se desarrolla un sistema. En la Figura 27 se muestra el diagrama de casos de uso del videojuego serio “Un día en familia”, en este se describe de manera general las actividades de cada usuario.

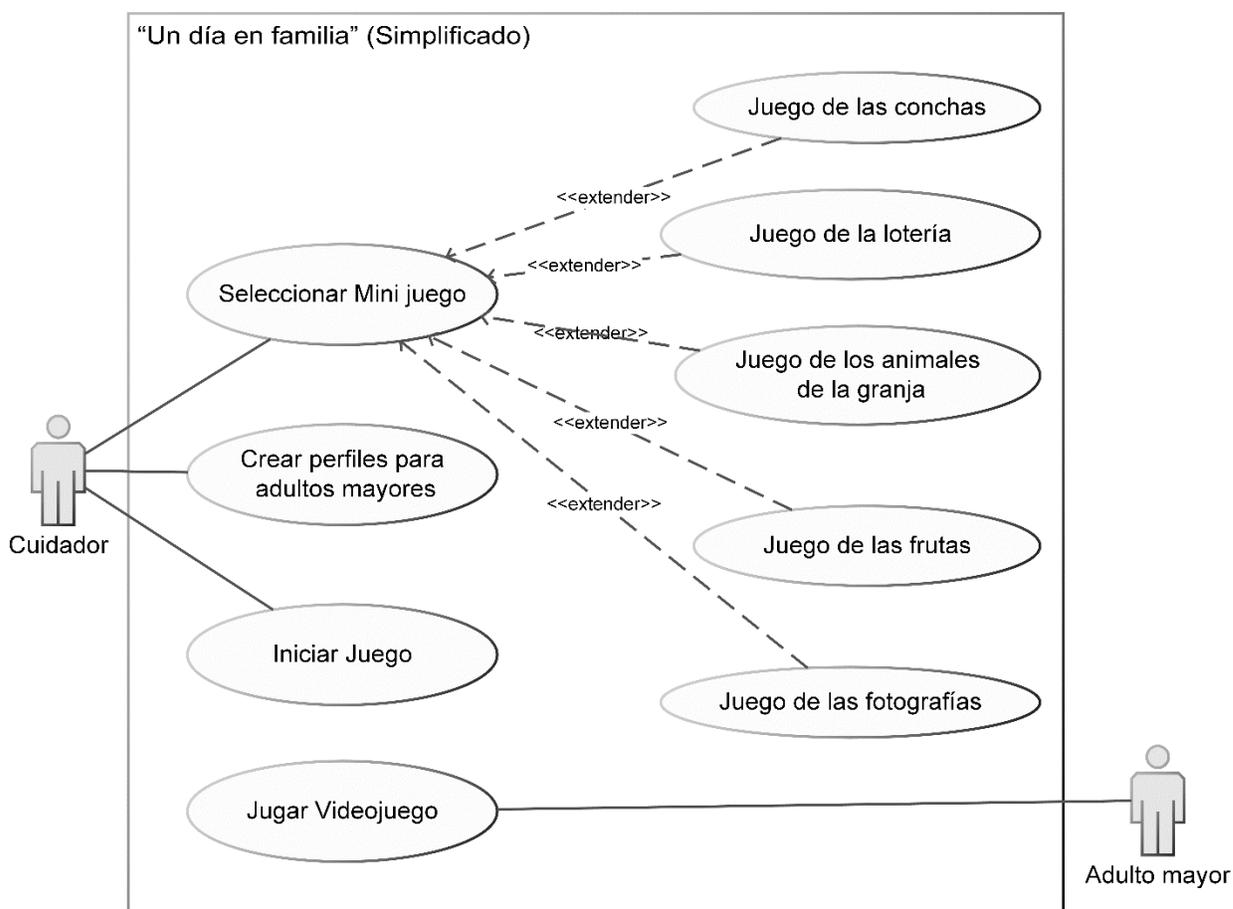


Figura 27. Diagrama de casos de uso del videojuego serio.

El cuidador será el encargado manipular por completo los ajustes del videojuego, por lo que los adultos mayores solo deben jugar. Las actividades que realiza cada uno de los usuarios se describen en la tabla 8.

Tabla 8. Actividades de los usuarios del videojuego.

Actividad	Descripción
Seleccionar Mini Juego	El cuidador se encargará de seleccionar el mini juego que el adulto mayor quiera jugar.
Crear perfiles para los adultos mayores	El cuidador se encargará de crear un usuario en el videojuego para cada adulto mayor dentro del cual se ingresarán las imágenes necesarias para el mini juego de las fotografías, ya que dicho mini juego utiliza imágenes personales de los familiares o lugares conocidos del adulto mayor .
Iniciar juego	El cuidador se encargará de seleccionar el perfil de cada adulto mayor, y de seleccionar el mi juego que quiera jugar.
Jugar videojuego	La única actividad que realizarán los adultos mayores, es jugar el mini juego de su elección.
Juego de las conchas	Despliega el mini juego de las conchas, en el cual el usuario debe seleccionar las conchas del color que le solicite la instrucción.
Juego de la lotería	Despliega el mini juego de la lotería en el cual el usuario debe seleccionar la carta que le pida la instrucción.
Juego de los animales de la granja	Despliega el mini juego de los animales de la granja, en el cual el usuario debe identificar los 4 animales de la granja (vaca, cerdo, gallo y oveja)
Juego de las frutas	Despliega el mini juego de las frutas en el cual el usuario debe contar cuantas frutas aparecen en pantalla, y seleccionar la opción correcta de las 3 posibles respuestas.
Juego de las fotografías	Despliega el mini juego de las fotografías familiares, en el cual el usuario debe seleccionar al familiar cuyo nombre aparece en la instrucción.

Con base en estas actividades y la arquitectura seleccionada, se generó un diagrama de clases, que se describe en la siguiente sección.

4.4.3 Diagrama de clases

El diagrama de clases que se muestra en la Figura 28, se representa la forma en la que están organizadas las clases del videojuego; una clase en programación orientada a objetos es la definición de las propiedades y comportamientos de un objeto. Cada carpeta del diagrama de clases es conocida como paquete.

A continuación, se describen cada uno de los paquetes que se muestran en el diagrama de clases:

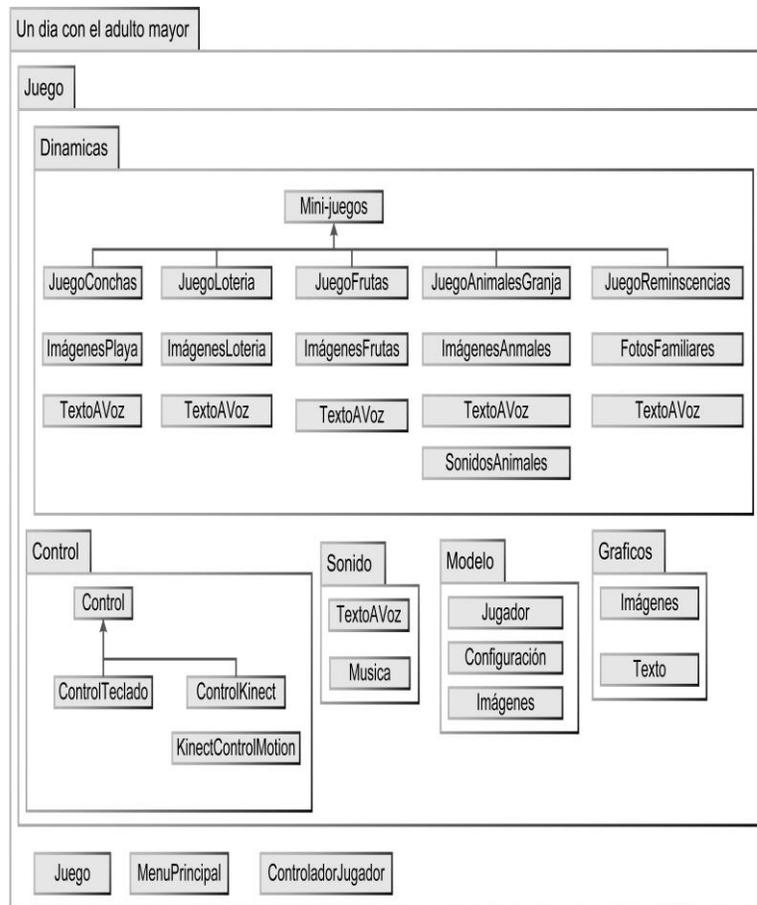


Figura 28. Diagrama de clases del videojuego serio.

A continuación, se describe cada uno de los paquetes que se muestran en el diagrama de clases:

- Un día con el adulto mayor. Es el paquete principal que contiene todas las clases en conjunto y almacena todas las clases de tipo vista en formato texto XAML¹¹.
 - Juego. Este paquete se encuentra contenido dentro de *Un día con el adulto mayor*. Contiene el resto de los paquetes que construyen el videojuego. En este paquete se encuentran las clases de tipo controlador que utilizan la información de los archivos vista

¹¹ **XAML:** Del inglés eXtensible Application Markup Language, es un lenguaje que se deriva de XML y define elementos visuales de forma similar a la HTML define la estructura de una página web.

utilizando los paquetes modelo, y estos últimos son los únicos paquetes que realizan tareas específicas.

- **Dinámicas.** Es el único paquete de tipo *controlador* y es el núcleo del videojuego, ya que en este se define cada uno de los escenarios establecidos y el flujo que seguirá cada actividad. Este paquete no es independiente, y si alguno de los otros paquetes es sustituido de manera inapropiada, es posible que la implementación deje de funcionar correctamente.
- **Control.** En este paquete de tipo *modelo* se definen dos interfaces una utilizando el teclado como medio de entrada y otra con el sensor Kinect™.
- **Gráficos.** Paquete de tipo *modelo* que contiene un conjunto de definiciones útiles para dibujar imágenes de distintos tipos.
- **Sonido.** Es un paquete de tipo *modelo* que contiene las clases encargadas de reproducir los sonidos para el videojuego.

4.4.4 Diagrama de secuencia

Los diagramas de secuencias definen la interacción entre las clases de un sistema y el flujo que se sigue para realizar una actividad y describen de forma específica los casos de uso. Para ilustrar el uso del videojuego serio se presentará un escenario de implementación del videojuego propuesto, para ello en la Figura 29 se muestra el diagrama de secuencia para el caso de uso para jugar el mini juego de las fotografías familiares en el cual se puede observar la interacción del usuario con el videojuego. Se utilizan tres clases, la clase Vista Del Juego, la clase Actividad y la clase Imágenes Del Juego.

La clase Vista Del Juego se encarga de mostrar la interfaz gráfica con la que interactúa directamente el usuario, la clase Actividad se encarga de obtener y actualizar los datos de la interfaz mostrada, así como de reconocer los movimientos del usuario. El usuario juega el videojuego realizando alguno de los gestos de interacción definidos y se inicia un ciclo. El ciclo se encarga de esperar que el usuario realice un movimiento para interpretar la acción, para ello el sensor Kinect tomará en cuenta la posición del jugador

para actualizar la versión digital en el juego. Por último, la clase Imágenes del juego, es un repositorio de imágenes exclusivas para el usuario en turno, que se crea previamente cuando agregamos un nuevo perfil.

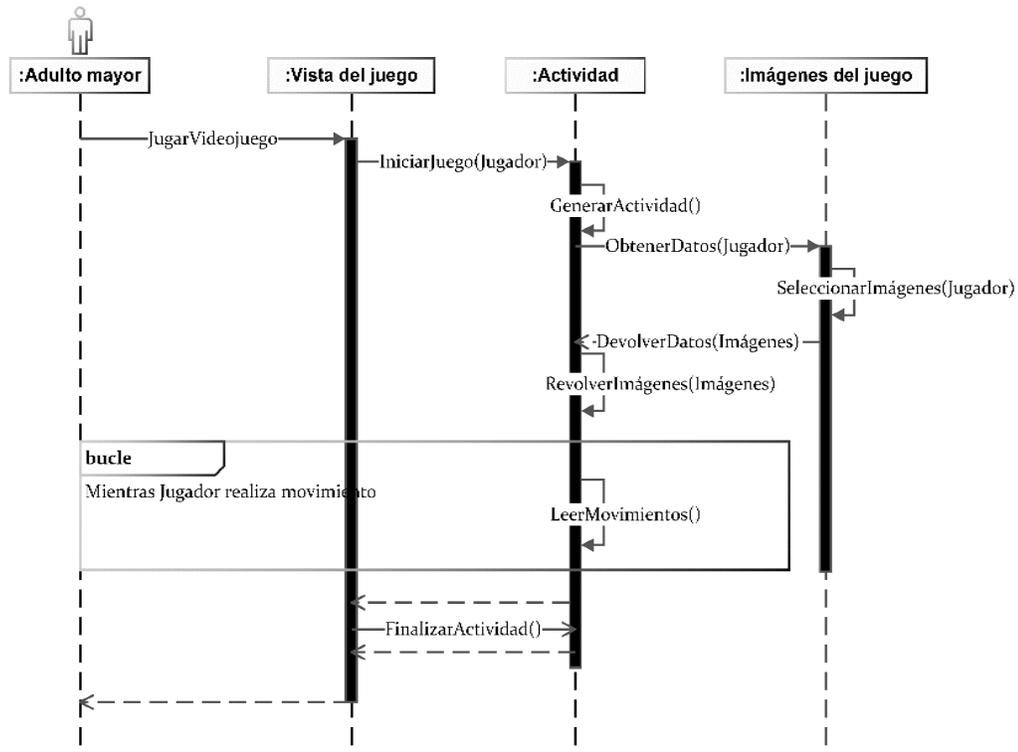


Figura 29. Diagrama de secuencia para el caso de uso para jugar el mini juego de las fotografías familiares.

4.4.5 Diagrama de Flujo general del Videojuego

El flujo general del videojuego se ilustra en la figura 30. Para ello utilizaremos un diagrama de flujo, el cual nos permite ilustrar de manera gráfica un algoritmo o proceso. Para poder comenzar a jugar el videojuego, primero nos debemos preguntar si el adulto mayor que jugará tiene un perfil previamente creado, ya que el mini juego de las reminiscencias utiliza los datos del adulto mayor, en concreto fotos e imágenes, para desplegarlas en la pantalla del juego. En caso de que el jugador sea un usuario nuevo, debemos crearle un perfil, para ello se selecciona agregar usuario, y se inserta los datos que pide. Por el contrario, si el jugador ya tiene un perfil creado, debemos preguntarle si jugará el mini juego de las reminiscencias o los otros 4 mini juegos (conchas, lotería, animales de la granja y frutas), si el usuario decide jugar el mini juego de las fotografías debemos seleccionar su perfil previamente creado, y el mini juego se encargará de obtener y seleccionar las fotos con las que jugará el adulto mayor. Si quiere volver a jugar, el cuidador simplemente seleccionará otra vez el perfil del jugador y el juego se encargará de lo demás, en caso de que el adulto

mayor ya no quiera seguir jugando, el cuidador saldrá del juego. En caso de que el adulto mayor quiera jugar cualquiera de los otros mini juegos (las conchas, las frutas, la granja o la lotería), el cuidador se irá al apartado de mini juegos y seleccionara el mini juego que desee jugar el adulto mayor, y se desplegará en pantalla el mini juego, una vez el adulto mayor termine de jugar, podrá jugar el siguiente nivel. En caso de que el adulto mayor ya no quiera continuar jugando, simplemente debe cerrar la aplicación.

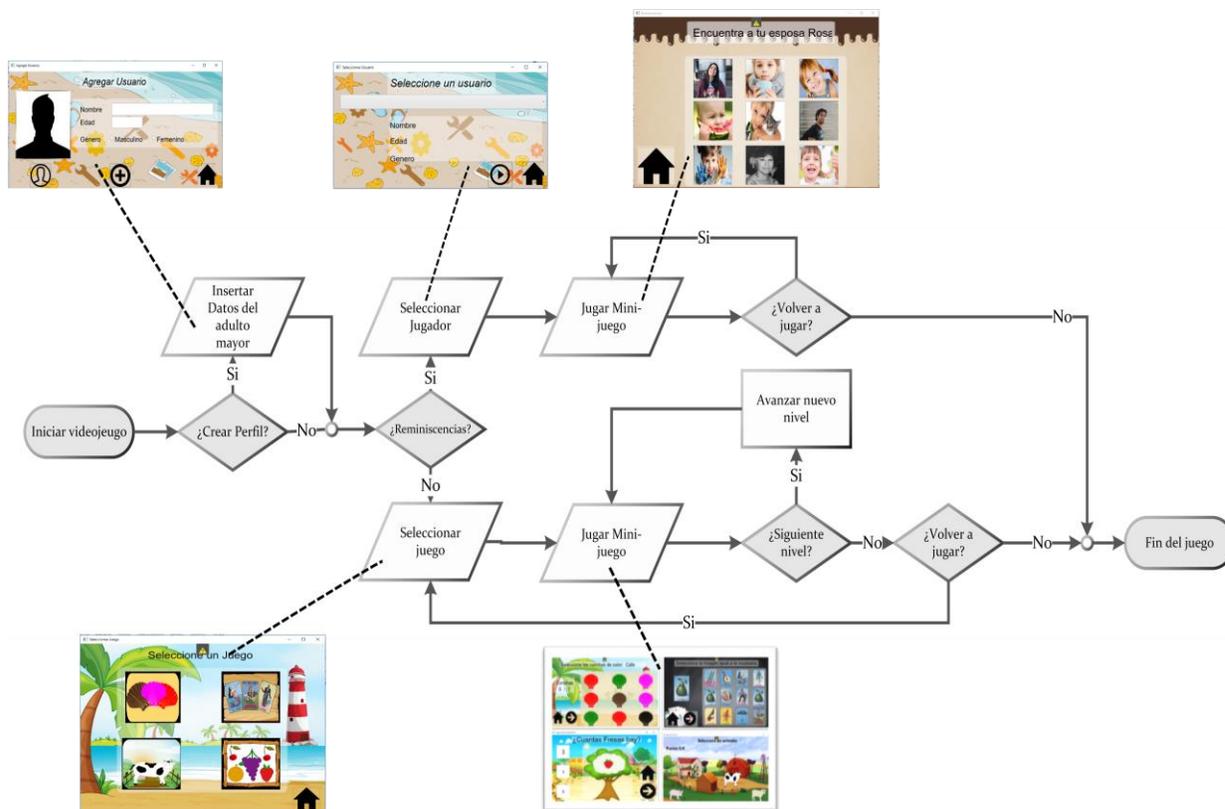


Figura 30. Diagrama de flujo general del videojuego propuesto.

4.4.6 Configuración física

Físicamente el Kinect se coloca centrado y debajo de la pantalla de proyección a una altura de 1 metro sobre el piso. El adulto mayor se posiciona a una distancia mínima de 2 metros frente al Kinect tal y como se presenta en la Figura 31.

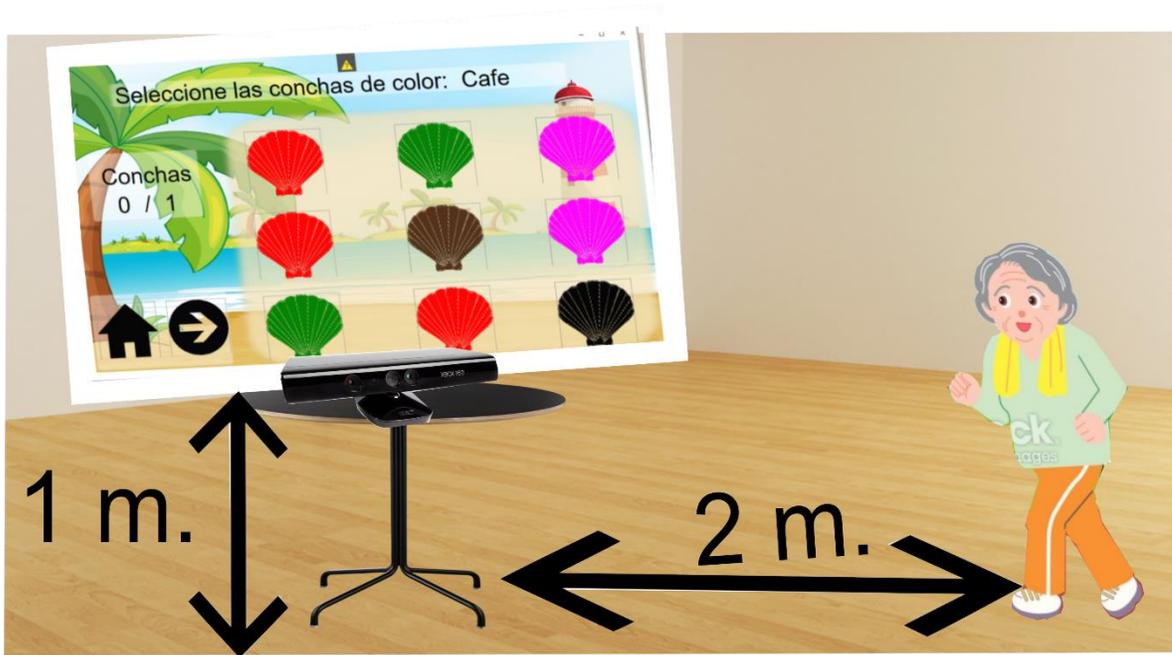


Figura 31. Configuración de los componentes físicos del videojuego serio.

4.5 Resumen

En este capítulo se describió el diseño e implementación del videojuego serio “Un día en familia”, el cual cuenta con 5 mini juegos:

- Juego de las conchas
- Juego de la lotería
- Juego de los animales de la granja
- Juego de las frutas
- Juego de las fotografías

Este videojuego serio tiene como propósito es incentivar la memoria episódica y la memoria semántica de los adultos mayores, utilizando elementos de las terapias de reminiscencias. Las ideas de diseño provinieron del estudio contextual realizado y de sesiones de diseño participativo con adultos mayores, un geriatra y un cuidador geriátrico.

El videojuego serio funciona con un sensor Kinect, una computadora y un proyector o pantalla. El Kinect es utilizado para el rastreo de las posiciones de las articulaciones del cuerpo del jugador, esto nos sirve para que el jugador controle el videojuego serio.

Capítulo 5. Evaluación del videojuego serio

5.1 Introducción

En este capítulo se presenta la evaluación de un estudio piloto para el videojuego serio “**Un día en familia**”, el cual promueve la estimulación cognitiva (memoria semántica y episódica) por medio de mini videojuegos serios interactivos con control por medio de movimientos del cuerpo. El videojuego está basado en juegos tradicionales de mesa, e incluye personalización de perfiles por usuario. Durante la evaluación participaron un grupo de adultos mayores de una casa particular de cuidados de adultos mayores y otro grupo del Centro de Rehabilitación Integral (CRI) del DIF, ambos grupos pertenecen a la ciudad de Ensenada, Baja California.

Se realizaron 2 evaluaciones como se describirá a continuación:

Primera evaluación: Durante esta fase se realizó una evaluación de usabilidad con el grupo del CRI del DIF de Ensenada, en el cual los adultos mayores probaron una primera versión del videojuego propuesto, con el propósito de recibir retroalimentación de adultos mayores independientes.

Segunda evaluación: Esta evaluación se dividió en 2 partes, una evaluación de usabilidad en donde nos interesaba analizar si un adulto mayor con problemas cognitivos podía utilizar los videojuegos y finalizar una sesión con éxito. La segunda fue una evaluación de utilidad, donde se utilizaron diversos instrumentos (test) para medir el desempeño de los adultos mayores previo al uso de los videojuegos, y posterior al uso de estos; esto con la finalidad de poder analizar el posible impacto del uso de los videojuegos. Es importante mencionar que durante esta evaluación participaron los adultos mayores de una casa de cuidados particular.

En el capítulo se presentan los objetivos de las evaluaciones realizadas, la descripción de los participantes que ayudaron en las sesiones de evaluación, los instrumentos utilizados durante la misma, la metodología empleada, el proceso de análisis de los datos, los resultados obtenidos y la discusión de los mismos.

5.2 Primera evaluación

A continuación, se presenta el diseño de la primera evaluación. Primero, se detallan los criterios de inclusión de los participantes. Posteriormente se presenta el esquema de instalación del videojuego serio, para enseguida describir los instrumentos utilizados para la recopilación de información, y por último se presentan las actividades y el procedimiento a realizar por parte de los participantes en el experimento.

5.2.1 Objetivo

El objetivo de esta primera evaluación fue evaluar la usabilidad del videojuego serio en adultos mayores, además de obtener retroalimentación del videojuego por parte de los participantes y corregir errores de diseño y funcionalidad que pudiese tener.

5.2.2 Participantes

En esta evaluación participaron los adultos mayores de CRI de Ensenada, el grupo estuvo conformado por 5 adultos mayores con una edad entre 64 y 68 años ($\bar{X}=65.8$); todos los adultos mayores eran funcionales, sin embargo, la mayoría tenían problemas de motricidad y/o depresión (Tabla 9). Las valoraciones de estos adultos mayores fueron hechas por el psicólogo y el terapeuta físico del CRI.

Tabla 9. Información demográfica de los participantes de la primera evaluación

Sujeto	Género	Edad
1	Femenino	68
2	Femenino	67
3	Femenino	64
4	Femenino	66
5	Femenino	64

5.2.3 Instrumentos

Durante esta evaluación se utilizó el siguiente instrumento:

- **Test de percepción a la facilidad de uso**(Davis, 1989): El test mide el grado de esfuerzo que una persona necesita para utilizar un sistema y está conformado por 6 preguntas con respuestas en una escala 7 Likert, dado que el test incluye una pregunta referente a la facilidad de obtener el videojuego, se eliminó esta pregunta.

5.2.4 Configuración

Dado que en la evaluación participaron un grupo de adultos mayores del CRI de Ensenada, Baja California, se decidió realizar la evaluación en un aula de las instalaciones. El videojuego serio fue instalado siguiendo el esquema mostrado en el capítulo anterior. La computadora y el sensor Kinect fueron colocados sobre una mesa en el centro. Se utilizó una computadora MacBook Air con procesador Intel Core I5 a 1.4 GHz y 4 GB de RAM para ejecutar el videojuego. Para visualizar el juego se utilizó un proyector Epson de resolución 800 x 600 pixeles, y para la proyección una de las paredes del aula.

5.2.5 Procedimientos

Para realizar esta evaluación se usó el paradigma intra-sujetos (Whithin subjects), el paradigma intra-sujetos es un diseño experimental, en el cual todos los participantes son sometidos al mismo tratamiento o condición, una de sus ventajas es que no requiere de una gran cantidad de participantes, por esta razón se seleccionó este paradigma ya que hubo cinco participantes.

La prueba constó de tres fases los cuales fueron: presentación de la forma de evaluar, uso del videojuego y aplicación del test de percepción a la facilidad de uso. El propósito de esta evaluación, fue para corregir errores de diseño y funcionalidad que pudiese tener el videojuego, enseguida se explican cada una de estas fases:

Presentación de la forma de evaluar: Durante esta fase se explicó al grupo de adultos mayores, en qué consistía la evaluación de usabilidad, los objetivos de la misma, así como, una explicación general del TAM, y se les solicitó permiso para grabar en video la sesión.

Uso del videojuego serio: Durante esta fase los adultos mayores usaron el videojuego serio; como solo participaron 5 adultos mayores, se les dio 20 minutos a cada uno para interactuar con todos los mini juegos. Es importante recalcar que los adultos mayores decidieron entre ellos el orden en el que pasarían a probar el videojuego.

Aplicación del test de percepción a la facilidad de uso: Una vez que todos los adultos mayores probaron cada uno de los mini juegos, se procedió a aplicar el test de percepción a la facilidad de uso. Se les explicó el test de percepción a la facilidad de uso y se les entregaron las preguntas en una hoja impresa, dándoles 10 minutos a todos para responderlas. Al final cada uno de ellos entregó la hoja con sus respectivas respuestas, y se les agradeció por haber participado en la evaluación.

5.2.6 Análisis de datos

Como se mencionó anteriormente, en esta evaluación se utilizó el test de percepción a la facilidad de uso que consta de 5 reactivos, donde cada uno se responde mediante una escala 7-Likert (Completamente en desacuerdo – Completamente de acuerdo) el cual nos sirve para conocer el grado de esfuerzo que una persona necesita para utilizar un sistema (Davis, 1989) (Tabla 10).

Tabla 10. Escala Likert empleada en el test de percepción a la facilidad de uso.

Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo
1	2	3	4	5	6	7

Para el análisis de los datos del test de percepción a la facilidad de uso, se asignó un código numérico a cada respuesta de la escala Likert, tal y como se puede apreciar en la Figura 31, posteriormente se tomó el código numérico y se obtuvo el promedio y desviación estándar por pregunta, por último, se graficaron

dichos resultados. Para facilitar el manejo de las preguntas se le asignó un código a cada pregunta, tal y como se muestra a continuación:

P1. ¿Aprender a utilizar el videojuego fue fácil para mí?

P2. ¿Interactuar con el videojuego no requiere mucho esfuerzo mental?

P3. ¿Encuentro la aplicación fácil de utilizar?

P4. ¿Sería fácil para mi llegar a ser un experto en el uso del videojuego?

P5. ¿Encontré el videojuego serio fácil de usar de manera general?

Además de los 5 reactivos, se agregó un espacio al cuestionario, donde los adultos mayores pudieron expresar sus impresiones generales sobre el videojuego. Estos comentarios se interpretarán de manera cualitativa.

5.2.7 Resultados del experimento

Para el análisis de los datos, como se mencionó en la sección anterior, se obtuvo el promedio y la desviación estándar por pregunta, a continuación, se presenta los resultados obtenidos en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados del test de percepción a la facilidad de uso

Preguntas	Resultados					Promedio
P1	6	6	6	7	6	6.2
P2	6	6	6	7	6	6.2
P3	6	5	6	7	6	6
P4	4	5	5	7	5	5.2
P5	6	5	6	7	6	6

Como podemos apreciar en la Tabla 11, el promedio de los resultados está por arriba de 5, que equivale a ligeramente de acuerdo, de acuerdo y completamente de acuerdo respectivamente por lo que el adulto mayor el videojuego fue fácil de utilizar. En la Figura 32 se puede apreciar mejor estos resultados.

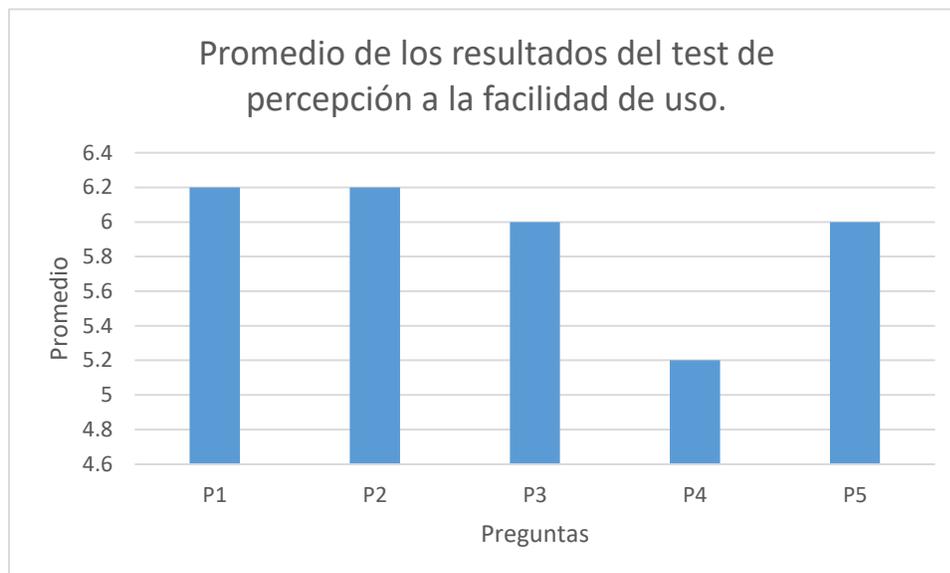


Figura 32. Promedio de los resultados del test de percepción a la facilidad de uso.

Se puede apreciar en la figura 32 que tanto P1 (¿Fue fácil para mi aprender a utilizar el videojuego?), como P2 (¿Interactuar con el videojuego no requiere mucho esfuerzo mental?) y P3 (¿Encuentro el videojuego fácil de utilizar?), se obtuvieron resultados bastantes positivos, ya que el promedio de las respuestas de estas tres preguntas fue de 6 o superior, tal y como se puede apreciar en la Figura 32, que equivale a las opciones de acuerdo y completamente de acuerdo de la escala Likert, lo que implica que para los adultos mayores no fue difícil de interactuar con el videojuego. Sin embargo, en P4 (¿Sería fácil para mi llegar a ser un experto en el uso del videojuego?), el valor del promedio fue menor en comparación a los resultados de las demás preguntas, debido a que uno de los adultos mayores se mantuvo neutro al contestar, y 3 de ellos están ligeramente de acuerdo en que pueden llegar a dominar el uso del videojuego en un futuro. Pero a pesar de todo, las respuestas fueron positivas, ya que el promedio de esta pregunta fue de 5.2 que equivale a la respuesta ligeramente de acuerdo, por lo que, para la mayoría de los adultos mayores, llegar a ser un experto en el uso del videojuego sería una tarea fácil. Por último, P5 (De manera general, ¿encuentro el videojuego fácil de utilizar?), tuvo un promedio de 6, que equivale a la respuesta De acuerdo, lo que indica que los adultos mayores encontraron fácil de utilizar el videojuego.

De manera general los resultados apuntan a que el juego fue fácil de utilizar para los adultos mayores, y podrían llegar a volverse expertos en su uso sin muchas complicaciones. Además, se obtuvo sugerencias

de diseño para mejorar el videojuego por parte de los adultos mayores. Entre las sugerencias se encuentran:

- Agrandar el tamaño de las imágenes, ya que para la mayoría de los adultos mayores eran demasiado pequeñas.
- Agrandar el tamaño de las letras, ya que en ocasiones era difícil leer los textos.
- Cambiar el diseño de algunos animales de la granja (cerdo y gallo) a unos más realistas.
- Aumentar el volumen de los sonidos del juego.
- Cambiar el fondo del mini juego de la lotería, ya que evitaba la lectura correcta de los textos.

Lo anterior permitió mejorar el videojuego antes de realizar la segunda evaluación con los adultos mayores de la casa de cuidados particular.

5.2.8 Discusión de los resultados del experimento

Los resultados obtenidos de esta primera evaluación son bastante interesantes, ya que para la mayoría de los adultos mayores no resultó difícil de aprender a utilizar el videojuego, a pesar de que para algunos de ellos esta fue la primera vez que utilizaban el sensor Kinect, ya que, el día de la evaluación algunos adultos mayores iniciaron el programa de rehabilitación física. Se cree que esta fue la principal razón por la que P4 (¿Sería fácil para mi llegar a ser un experto en el uso del videojuego?) tuvo el promedio más bajo, a comparación de los resultados de las demás preguntas. Ya que, uno de los adultos mayores, sentía temor al utilizar una nueva tecnología y creer que le costaría algo de trabajo acostumbrarse a su uso. De manera general, los resultados apuntan a que el videojuego serio “Un día en familia” es fácil de utilizar para los adultos mayores, incluso si estos todavía no están familiarizados con la tecnología.

5.3 Segunda evaluación

A continuación, se presenta el diseño de la segunda evaluación. Primeramente, se detallan los objetivos de la evaluación y los criterios de inclusión de los participantes. Posteriormente se presentan los instrumentos de evaluación utilizados para la recopilación de información, el esquema de instalación del videojuego serio, para finalizar con el análisis de los datos y la discusión de los resultados.

5.3.1 Objetivo

Como se mencionó, esta evaluación se dividió en 2 partes, una evaluación de usabilidad cuyo objetivo era analizar si un adulto mayor con problemas cognitivos podía utilizar el videojuego y finalizar una sesión con éxito. La segunda, una evaluación de utilidad que tuvo como propósito evaluar el desempeño de los adultos mayores con demencia en dos dominios: la memoria episódica y la memoria semántica, para medir lo anterior se utilizaron algunos test geriátricos y otros instrumentos de evaluación.

5.3.2 Participantes

En esta evaluación participaron 2 adultos mayores con problemas cognitivos, de una casa de cuidados privada, las edades de los participantes fueron de 78 y 82 años respectivamente con una media de $\bar{X}=80$, en la tabla 12 se puede apreciar las características demográficas de los participantes. El motivo por el cual se realizó la evaluación con solamente 2 adultos mayores, fue debido a varios problemas que se presentaron durante el proceso de reclutamiento y durante la aplicación de los test geriátricos, que hicieron que el número de participantes se redujera, en general las características que se definieron para los participantes de la evaluación fueron las siguientes:

- Movilidad articular en la parte superior del cuerpo (brazos y cabeza)
- Demencia.
- Tener autorización por parte de los familiares.

Estas características fueron definidas en conjunto con el médico geriatra, ya que se consideraron las más adecuadas para realizar la evaluación en un entorno mucho más parecido a la realidad.

Tabla 12. Información demográfica de los participantes de la segunda evaluación.

Sujeto	Género	Edad	Diagnóstico
P1	Masculino	82	Demencia asociada a Parkinson
P2	Masculino	78	Enfermedad por Alzheimer

5.3.3 Instrumentos

Para esta evaluación se utilizaron los siguientes instrumentos y técnicas:

- **Test de fluidez semántica** (Ramírez et al., 2005): La fluidez semántica se define como la capacidad para generar palabras, siendo considerada como una tarea cognoscitivamente compleja, ya que no solo intervienen los procesos lingüísticos del cerebro, sino también los mnésicos (memoria de trabajo y memoria semántica) y ejecutivos (iniciación, atención sostenida, estrategia de búsqueda y flexibilidad cognitiva). El test consiste en hacer que el adulto mayor diga en voz alta la mayor cantidad de palabras de una categoría en particular, siendo la categoría de animales la más utilizada. En este test influyen variables como la edad, sexo y nivel educativo. Por lo general los resultados de la primera aplicación de este test son tomados como referencia para medir un deterioro o mejoría en el adulto mayor. Para la prueba se le pidió al adulto mayor que mencionara todas las palabras que inicien con una letra del alfabeto, y se le dio 1 minuto como tiempo límite para finalizar la actividad. Las palabras que el adulto mayor mencionó, se registró por escrito en una hoja en blanco, cuando el tiempo finaliza se contabilizaron todas las palabras (las repetidas y las no repetidas). Dado que en este test se aplicó dos veces, se comparó la cantidad de palabras que el adulto mayor logró evocar en la primera aplicación con los resultados aplicación posterior.
- **Test de valoración de habilidades fonológicas** (Jiménez et al., 2004): Es una técnica neuropsicológica que implica la actividad de diversos procesos cognitivos, tales como operaciones ejecutivas, mecanismos de control y atención, y memoria semántica. El test consistió en la evocación de una determinada categoría de palabras por parte del adulto mayor, en una cantidad de tiempo específico imponiendo además restricciones sobre la categoría de palabras que se utilizará. Un ejemplo de lo anterior es, “Decir en voz alta todos los animales que inicien con la letra F”, en el ejemplo anterior se puede apreciar que la categoría de palabras elegidas son los animales, sin embargo, se restringe al participante a que solo mencione los nombres que inicien con la letra F. Las palabras que el adulto mayor logre evocar se registran por escrito en una hoja en blanco, y al igual que en el test anterior se contabilizaron todas las palabras, tanto las repetidas como las que no. Dado que se aplicaron dos test se tomó referencia los resultados de la primera aplicación.
- **Codificación de mini juegos finalizados con éxito**: se contabilizó la cantidad de veces que el adulto mayor finalizó con éxito un mini juego, esta codificación se realizó por mini juego y por cada uno de los niveles que este contenía.

- **Codificación del tiempo que el adulto mayor tardó en finalizar un mini juego:** se contabilizó el tiempo en segundos que tardó el adulto mayor en acertar de manera exitosa un mini juego, esto incluyó cada uno de los niveles del mini juego.

5.3.4 Configuración

El videojuego serio fue instalado en la sala de la casa de cuidados del adulto mayor privada (Figura 33), siguiendo el esquema mostrado en el capítulo anterior. La computadora y el sensor Kinect fueron colocados sobre la parte superior de una chimenea decorativa a unos 1.5 metros del suelo, la computadora se conectó a una pantalla de 45 pulgadas que se encuentra instalada en la pared.



Figura 33. Equipo colocado en la sala de la casa de cuidados.

Dado que había mucha iluminación en el lugar, y en ocasiones interfería con la captura del movimiento por el sensor Kinect, se redujo la iluminación del ambiente colocando cortinas en las puertas y ventanas. Se utilizó una computadora MacBook Air con procesador Intel Core I5 a 1.4 GHz y 4 GB de RAM. Para visualizar el juego se utilizó la televisión con la que contaba la casa de cuidados, que es una Smart TV Samsung de 45 pulgadas con resolución Full HD, para la salida de audio se utilizaron las bocinas integradas de la pantalla.

5.3.5 Procedimientos

Para esta evaluación se utilizó el paradigma intra-sujetos (Whithin subjects), esto es que debido a que la se tuvieron dos participantes.

La evaluación estuvo conformada de 5 fases, las cuales se presentan en la Figura 34. Al inicio se contó con 5 posibles participantes, todos ellos fueron seleccionados por el médico geriatra tomando en consideración las características previamente definidas; sin embargo, poco a poco se fueron descartando hasta llegar dos, debido a diferentes aspectos. Toda la evaluación se realizó en la casa de cuidado del adulto mayor privada, en una habitación aislada, para evitar que los adultos mayores se distrajeran.



Figura 34. Actividades realizadas durante el proceso de la evaluación de la utilidad del videojuego propuesto.

La primera fase consistió en notificar y explicar a los familiares de los adultos mayores el objetivo de la evaluación, que en este caso fue probar el videojuego serio en un entorno real, del mismo modo se les explicaron las actividades que realizarían los adultos mayores, así como la duración total del experimento que fue de aproximadamente 2 meses; al final si los familiares estaban interesados se les entregaba un formato de consentimiento informado (Apéndice 1) que debían firmar y entregar, del mismo modo, se les pidió que reunieran fotografías de los adultos mayores donde estuvieran con sus familiares para llenar la base de datos de fotografías para el mini juego. En caso de tener alguna pregunta sobre la evaluación, se les proporcionó un número telefónico, al cual podían comunicarse con el investigador para aclarar todas sus dudas. Al finalizar esta fase todos los familiares estuvieron interesados en que los adultos mayores participaran en la evaluación, sin embargo, durante este periodo uno de los adultos mayores seleccionados falleció a causa de problemas de salud, por lo que durante la fase dos se trabajó con los 4 adultos mayores restantes. Esta fase tuvo una duración de un mes debido a que no todos los familiares de los adultos mayores viven en la ciudad de Ensenada, B.C., por lo que solo visitan a sus familiares una vez al mes. Durante esta fase se les pidió permiso a los familiares de los adultos mayores para tomar fotos y grabar en video las sesiones.

La segunda fase consistió en aplicar los test descritos en la sección de instrumentos, a los adultos mayores de la casa de cuidados particular. Para realizar lo anterior se contó con la ayuda de un médico geriatra, quien aplicó los test. La aplicación de los test geriátricos duró una semana y los resultados de las pruebas se le entregaron al investigador. Es importante mencionar que durante esta fase un adulto mayor decidió no participar y otro no pudo completar los test, por lo que ambos fueron excluidos de la evaluación y se les notificó a los familiares. Al final contamos únicamente con dos adultos mayores para realizar la evaluación de utilidad.

La tercera fase consistió en un periodo de entrenamiento de 2 semanas, de lunes a viernes (2 horas por día), en el cual los adultos mayores de la casa de cuidados jugaron videojuegos comerciales como Kinect sports y el Carnival. Esta fase tuvo como principal objetivo que los participantes se familiarizaran con el sensor de movimiento (Kinect), así como conocer y que nos conocieran los adultos mayores involucrados, ya que era la primera vez que convivíamos con ellos.

La cuarta fase fue jugar con el videojuego serio desarrollado. Para ello el adulto mayor utilizó el videojuego de 30 a 45 minutos por sesión de manera individual (Figura 35), durante un mes y medio, de lunes a viernes. A los participantes se les dio la libertad de elegir el orden de los juegos. Durante esta fase se tomó notas de observación y se codificó el número de intentos y aciertos que tuvo el adulto mayor para encontrar la respuesta correcta al mini juego, así como, el tiempo que le tomó completarlos con éxito. Además, se grabó en video las sesiones para su posterior análisis.



Figura 35. Adulto mayor jugando el videojuego serio “Un día en Familia”.

Por último, en la quinta fase se aplicaron nuevamente los test de la fase 2, con la ayuda del geriatra.

5.3.6 Análisis de datos

Para evaluar la usabilidad, se utilizaron los datos de las observaciones para determinar cuántos intentos le tomó acertar con éxito en cada uno de los mini juegos y el tiempo promedio que le tomó a cada adulto mayor. Es importante mencionar que, en el mini juego de los animales de la granja, se consideraba un acierto por cada animal de la granja (vaca, cerdo, gallo y oveja) que los adultos mayores localizaban, por lo que podían obtener un máximo de 4 aciertos, sin embargo, en ocasiones localizaban otros elementos que no eran alguno de los animales de la granja como un árbol o el granero, por lo que se consideraron como intentos. En la evaluación de utilidad, se midió la utilidad del uso de los mini juegos desarrollados con el propósito de apoyar la memoria semántica por medio de la comparación de los resultados obtenidos de los test geriátricos aplicados antes y después de las sesiones de juego. Adicionalmente para analizar el posible impacto en la memoria episódica; se realizó una comparación entre la cantidad de aciertos que tuvo al inicio de la evaluación y al finalizar la misma en el mini juego de las fotografías familiares, además se codificó la cantidad de tiempo que el adulto mayor tardó en acertar en dicho mini juego.

5.3.7 Resultados de la evaluación de usabilidad

Primero se realizó el análisis de los datos de la evaluación de usabilidad, estos resultados se obtuvieron de las observaciones que se realizaron durante la evaluación, los datos se codificaron tomando en cuenta la cantidad de veces que el adulto mayor acertó correctamente, además también se codificó el tiempo que le tomó al adulto mayor finalizar cada uno de los mini juegos. Es importante mencionar, que en algunas ocasiones ninguno de los participantes quiso jugar.

Antes de iniciar con la descripción de los resultados, es importante mencionar que se midió el nivel de depresión de los dos participantes, para lo anterior se utilizó el test de depresión geriátrica (GDS). El test fue aplicado en la fase 2 y en la fase 5, que se describe en la sección de procedimientos de este mismo capítulo, para la aplicación también contamos con la ayuda del médico geriatra. Los resultados mostraron que P1 no presentaba signos de depresión cuando inicio la evaluación, pero al finalizar la misma tenía una

depresión leve, por el contrario, P2 tuvo una depresión severa durante toda la evaluación, por lo que estuvo medicado para esto durante todo el proceso de evaluación. Se cree que la depresión de los participantes pudo influir en el desempeño de los participantes al momento de jugar.

En la tabla 13 se puede observar la progresión de P1 durante la primera semana y la última semana de evaluación. Se puede apreciar que durante la primera semana P1 requería de muchos intentos antes de acertar la respuesta correcta, y en algunos casos, donde los mini juegos tienen un segundo nivel (mini juego de las conchas, lotería y frutas), sus resultados mejoraron. Un ejemplo de lo anterior es el resultado del día miércoles de la primera semana en el mini juego de la lotería, a P1 le tomó 4 intentos poder acertar con la respuesta correcta en el nivel 1, mientras que en nivel 2, pudo acertar correctamente las dos veces que jugó, sin embargo, no siempre sucedió esto, ya que por ejemplo el día martes de la primera semana, en el mismo mini juego de la lotería, P1 necesitó de 3 intentos para encontrar la respuesta correcta en el nivel 1, y necesitó 6 intentos para encontrar la respuesta correcta en el nivel 2. Lo anterior son resultados son muy particulares, ya que durante la primera semana P1, en general, necesitó de muchos intentos antes de poder acertar con la respuesta correcta, y esto es normal, ya que se está familiarizando con los controles y la interfaz del videojuego.

Tabla 13. Resultados de P1 en la primera y última semana de evaluación

P1						
Día	Mini juegos	Nivel	Primera Semana		Última Semana	
			Intentos	Aciertos	Intentos	Aciertos
Lunes	Conchas	Nivel 1	4	1	2	2
		Nivel 2	3	2	6	3
	Lotería	Nivel 1	4	1	1	1
		Nivel 2	5	1	6	1
	Animales	Nivel 1	8	2	5	3
	Frutas	Nivel 1	3	1	1	1
		Nivel 2	2	1	6	3
Fotos	Nivel 1	4	1	2	2	
Martes	Conchas	Nivel 1	2	1	4	2
		Nivel 2	3	1	6	2
	Lotería	Nivel 1	3	1	2	2
		Nivel 2	6	2	6	3
	Animales	Nivel 1	4	4	4	4
	Frutas	Nivel 1	2	1	3	2
Nivel 2		6	1	6	3	
Fotos	Nivel 1	2	1	4	2	
Miércoles	Conchas	Nivel 1	2	1	2	1
		Nivel 2	2	2	6	3
	Lotería	Nivel 1	4	1	2	2
		Nivel 2	2	2	5	3
	Animales	Nivel 1	10	4	5	3
	Frutas	Nivel 1	2	1	2	1
Nivel 2		1	1	5	2	
Fotos	Nivel 1	4	1	4	2	
Jueves	Conchas	Nivel 1	5	1	2	2
		Nivel 2	6	1	2	2
	Lotería	Nivel 1	4	2	4	2
		Nivel 2	6	2	5	2
	Animales	Nivel 1	4	2	5	4
	Frutas	Nivel 1	5	2	4	2
Nivel 2		3	1	3	2	
Fotos	Nivel 1	5	2	3	1	
Viernes	Conchas	Nivel 1	3	1	4	1
		Nivel 2	3	2	3	2
	Lotería	Nivel 1	3	1	3	1
		Nivel 2	4	1	6	2
	Animales	Nivel 1	7	4	4	2
	Frutas	Nivel 1	4	2	3	2
		Nivel 2	3	1	3	2
Fotos	Nivel 1	2	1	3	1	

Durante la última semana P1, mejoró sus resultados, ya que pudo acertar muchas más veces con menos intentos. Un ejemplo de lo anterior es el día jueves en el mini juego de las conchas, P1 pudo acertar de manera correcta todas las veces que lo intentó, en ambos niveles, se creó que esto es debido a que P1 al jugar en repetidas ocasiones los mini juegos fue aprendiendo las mecánicas para resolver los mini juegos.

En la figura 36 se puede observar una comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos que P1 tuvo al jugar cada uno de los mini juegos. De manera general se puede observar que en todos los mini juegos la cantidad de intentos es mayor a la cantidad de aciertos, sobre todo en el nivel 2 del mini juego de la lotería.

Uno de los resultados interesantes son los que se pueden apreciar en el mini juego de los animales de la granja, ya que es uno de los mini juegos donde P1 tuvo más aciertos al igual que con el mini juego de las fotos familiares.

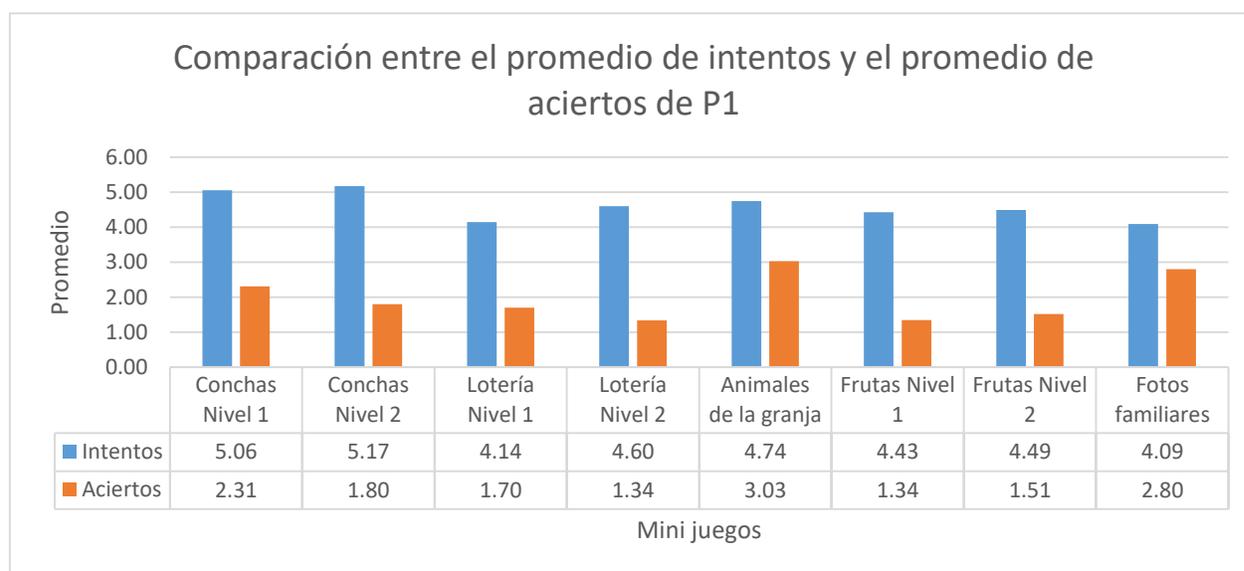


Figura 36. Comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos de P1 en cada uno de los mini juegos.

También se realizó la medición del tiempo que le tomó a P1 completar cada uno de los mini juegos, en cada uno de los niveles, tal y como se puede apreciar en la Figura 38. En la figura 37 se puede apreciar que, en todos los mini juegos con 2 niveles de dificultad (mini juego de las conchas, lotería y las frutas), el segundo nivel de estos juegos fue donde P1 necesitó más tiempo para acertar con la respuesta correcta.

También es posible apreciar que los dos mini juegos que le tomó menos tiempo encontrar la respuesta correcta fueron el de los animales de la granja y el de las fotografías familiares

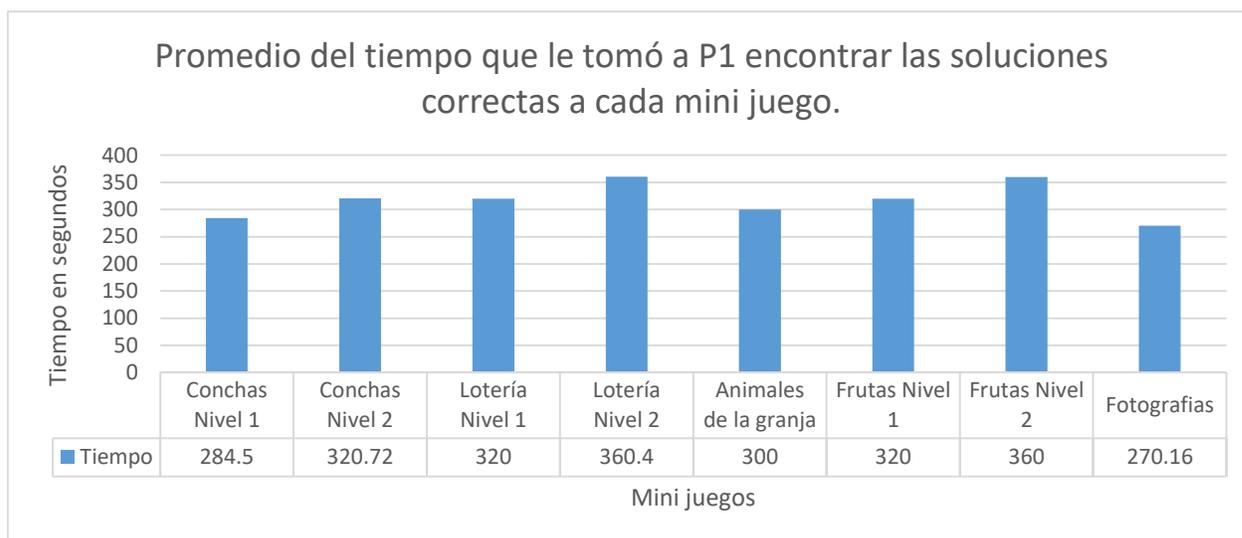


Figura 37. Promedio del tiempo que le tomó a P1 completar cada mini juego.

P2, por el contrario, a comparación con P1, participó menos veces durante la evaluación, debido a diversos problemas de cambios de humor. Por esta razón se obtuvieron menos datos sobre P2. Sin embargo, en la Tabla 14, se puede apreciar que, durante la primera semana, hubo días en los que P2 requirió de pocos intentos para poder acertar y al día siguiente necesitó de más intentos para encontrar la respuesta, por ejemplo, el día jueves de la primera semana en el mini juego de los animales de la granja encontró todos los animales a la primera, sin embargo, al día siguiente, el viernes, solo encontró uno de los animales y le tomó tres intentos, esto se puede considerar normal, ya que como es la primera semana.

Durante la última semana de la evaluación, no parece presentar una mejora, ya que continuó necesitando varios intentos para poder acertar, por ejemplo, el día jueves de la última semana en el mini juego de las fotografías, necesito de 6 intentos para acertar 1 vez.

Tabla 14. Resultados de P2 en la primera y última semana de evaluación.

P2						
Día	Mini juegos	Nivel	Primera Semana		Última Semana	
			Intentos	Aciertos	Intentos	Aciertos
Lunes	Conchas	Nivel 1	4	1	6	2
		Nivel 2	3	1	3	2
	Lotería	Nivel 1	3	1	2	1
		Nivel 2	4	1	3	3
	Animales	Nivel 1	4	1	6	1
	Frutas	Nivel 1	2	1	2	1
		Nivel 2	3	1	1	1
Fotos	Nivel 1	5	1	4	1	
Martes	Conchas	Nivel 1	3	1	5	2
		Nivel 2	3	2	3	1
	Lotería	Nivel 1	4	1	3	1
		Nivel 2	2	1	3	3
	Animales	Nivel 1	4	2	6	1
	Frutas	Nivel 1	2	2	6	1
		Nivel 2	4	2	4	1
Fotos	Nivel 1	2	1	4	2	
Miércoles	Conchas	Nivel 1	3	1	2	2
		Nivel 2	3	1	6	2
	Lotería	Nivel 1	2	2	2	1
		Nivel 2	4	2	2	1
	Animales	Nivel 1	3	2	2	2
	Frutas	Nivel 1	3	1	6	2
		Nivel 2	3	1	4	1
Fotos	Nivel 1	2	2	6	2	
Jueves	Conchas	Nivel 1	2	2	2	2
		Nivel 2	3	1	5	1
	Lotería	Nivel 1	3	2	3	1
		Nivel 2	2	2	4	2
	Animales	Nivel 1	4	4	6	2
	Frutas	Nivel 1	5	1	2	2
		Nivel 2	7	2	6	1
Fotos	Nivel 1	3	1	6	1	
Viernes	Conchas	Nivel 1	5	1	3	1
		Nivel 2	3	1	5	1
	Lotería	Nivel 1	5	1	3	2
		Nivel 2	2	1	4	1
	Animales	Nivel 1	3	1	5	1
	Frutas	Nivel 1	5	2	2	2
		Nivel 2	4	2	2	1
Fotos	Nivel 1	5	2	2	1	

En la figura 38, se puede apreciar de manera general, que el promedio de intentos es mucho mayor al promedio de aciertos. También es posible apreciar, que el mini juego de los animales de la granja es el único donde acertó más veces, a pesar de que en varias ocasiones dejó de jugar al mini juego o por el contrario P2 intentaba presionar sobre otros elementos del juego que no eran los animales de la granja (vaca, cerdo, gallo y oveja). Por el contrario, el mini juego que le tomó a P2 mas intentos acertar fue el de las conchas, específicamente en el nivel 2.

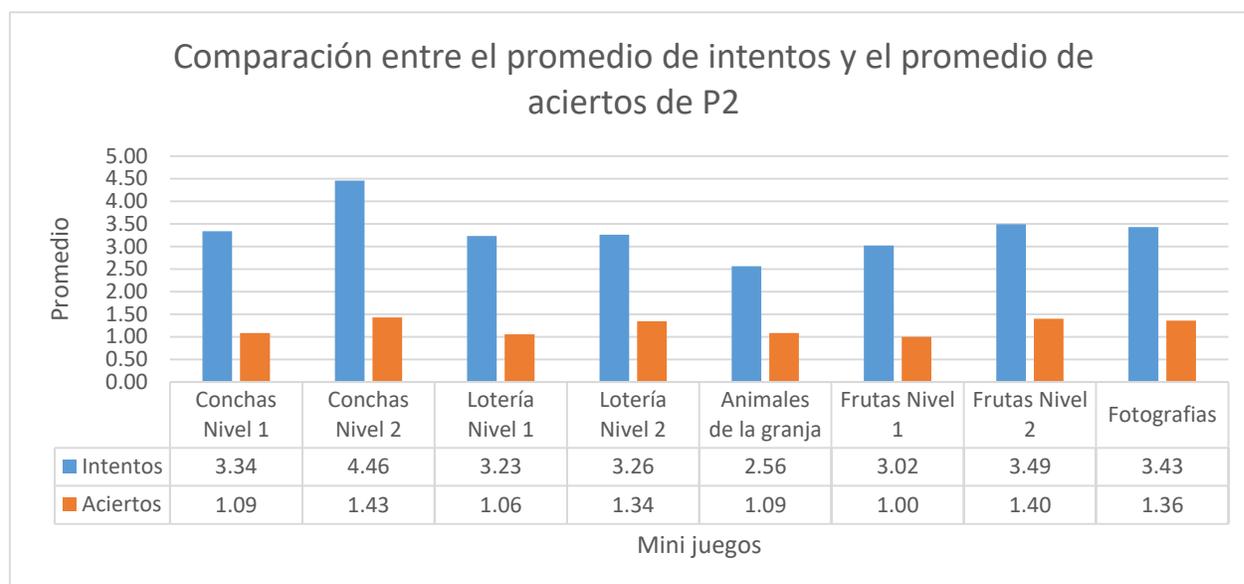


Figura 38. Comparación entre el promedio de intentos y el promedio de aciertos de P2 en cada uno de los mini juegos.

Otro dato que se midió fue el tiempo que le tomó a P2 completar cada mini juego, incluyendo cada uno de sus niveles, ver Figura 38. En la figura 39, se puede apreciar que los mini juegos que menos tiempo le tomó a P2 buscar la respuesta correcta, fueron el de las conchas, la lotería y las frutas, sobre todo en el primer nivel de estos mini juegos. También se puede observar que en el nivel 2 de los mini juegos de las conchas, lotería y frutas, el tiempo requerido para identificar la respuesta correcta, es mayor a comparación que el nivel 1.

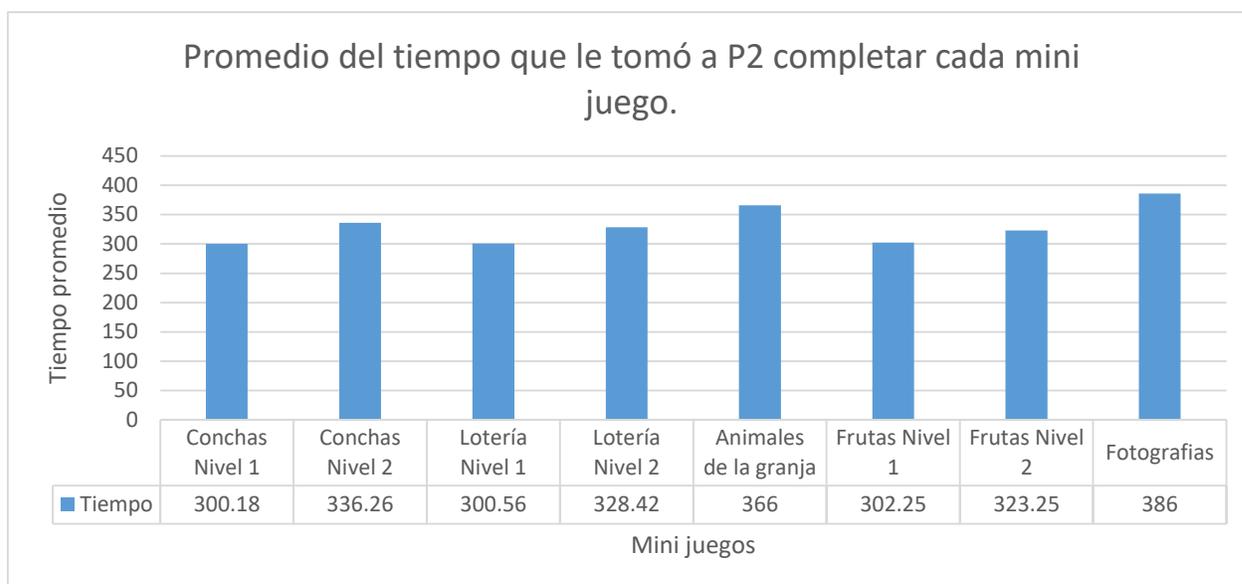


Figura 39. Promedio del tiempo que le tomó a P2 completar cada mini juego.

5.3.8 Discusión de los resultados de la prueba de usabilidad

De manera general, y según los resultados obtenidos, se puede decir que hay evidencia que apunta a que el videojuego es apto para usarse por adultos mayores con demencia, ya que al menos P1 obtuvo una mejora en la cantidad de veces que acertaba, si comparamos los resultados de la primera semana con los de la última, por lo que se podría decir que hubo una mejora aparente, sin embargo, creemos que el tiempo de la evaluación fue demasiado corto, como para detectar mejoras visibles en los participantes, ya que en la literatura este tipo de estudios se realizan en periodos de 4 a 6 meses, por lo que realizar un estudio más completo estará fuera de los alcances de una tesis de maestría.

Otro de los factores que pudieron jugar un papel importante en los resultados obtenidos, es que a pesar de que ambos adultos mayores (P1 y P2), tuvieron un periodo de entrenamiento con videojuegos comerciales (Kinect sports y Carnival) que utilizaban el sensor Kinect como medio de entrada; el videojuego un día en familia, se diseñó con una interfaz diferente, además de que las ilustraciones de los botones eran diferentes al de los videojuegos comerciales, por lo que se hipotetiza que hubo una curva de aprendizaje del adulto mayor, para aprender a utilizar nuestro videojuego serio y familiarizarse con los controles, por lo que la mejora aparente de los resultados de P1, pudo haber sido el resultado de la adaptación del adulto mayor al videojuego propuesto. Por lo que la diferencia de resultados entre P1 y P2, puede deberse, a que P2 fue el menos participó de los dos adultos mayores, ya que no tomó 4 sesiones

del periodo de entrenamiento y no quiso participar en 12 sesiones del periodo de valuación, por lo que el proceso de adaptación de P2 a los controles del videojuego serio fue mucho más lenta

Uno de los resultados interesantes, hablando individualmente, fue el de P1 en el mini juego de los animales de granja, ya que de todos los mini juegos, fue donde tuvo una mayor tasa de aciertos, se cree que esto se pudo deber a que, los animales de granja eran solamente 4 (vaca, cerdo, gallo y oveja), por lo que al repetir constantemente el mini juego, P1 pudo memorizar las respuestas, esto mismo aplica para el mini juego de las fotografías familiares, ya que los familiares de P1 nos entregaron únicamente 7 fotografías de la familia, por lo que puede ser que P1, al jugar varias veces el mini juego, pudo haber aprendido las respuestas correctas. Por el contrario, P2, evitó en varias ocasiones jugar el mini juego de los animales de la granja, esto debido a que, él afirmaba que era muy sencillo de resolver.

5.3.9 Resultados de la evaluación de utilidad

Para el análisis de los datos, se utilizaron los resultados de los test geriátricos (test de fluidez semántica y test de valoración de habilidades fonológicas) y los resultados de las observaciones que se realizaron durante la evaluación.

El primer grupo de datos se puede apreciar en la Tabla 15, en el cual se presentan todos los resultados obtenidos de las evaluaciones: previo a la intervención con los mini juegos (P1-1, P2-1) y posterior a la misma (P1-2, P2-2).

Tabla 15. Resultados de los test aplicados a P1 y P2.

Participante	Aplicación de los test	Test de fluidez semántica	Test de habilidades fonológicas
P1	Primera aplicación	6	6
	Segunda aplicación	5	4
P2	Primera aplicación	2	1
	Segunda aplicación	0	0

Primero se analizaron los resultados correspondientes al test de fluidez semántica, el cual está diseñado para que el paciente evoque la mayor cantidad de palabras posibles con respecto a una categoría en particular y un tiempo determinado. En la tabla 15, se puede apreciar que P1 tuvo una disminución de 6 a 5. Por el contrario, P2, tuvo un drástico descenso en la cantidad de palabras que pudo evocar, ya que bajo de dos palabras a cero.

Posteriormente se analizaron los resultados correspondientes al test de fluidez fonológica, el cual es bastante parecido al test anterior, ya que está diseñado para que el adulto mayor evoque el mayor número de palabras posibles con respecto a una categoría en particular en un tiempo determinado, y una restricción. En la tabla 15, se puede apreciar que P1 tuvo una disminución de 6 a 4. Por el contrario, P2, tuvo un drástico descenso en la cantidad de palabras que pudo evocar (apenas pudo evocar 1 palabra).

También se realizó un análisis del uso del mini juego de las fotografías familiares, donde se codificó el número de intentos y el número de aciertos que tuvo cada adulto mayor, y el tiempo promedio que le tomó encontrar la respuesta a dicho mini juego.

En la Figura 40, se puede apreciar que P1 tuvo una menor cantidad de intentos y una mayor cantidad de aciertos a comparación de P2, por el contrario, P2 necesito de muchos más intentos para poder acertar en promedio 1 vez. Estos resultados parecen indicar que P1 recordaba con mucha mayor facilidad a los familiares que aparecían en las fotografías del mini juego, acertando en promedio casi dos veces por cada 3 intentos, sin embargo, P2 necesito de muchos más intentos, aproximadamente acertaba en promedio 1 vez de cada 3 intentos.

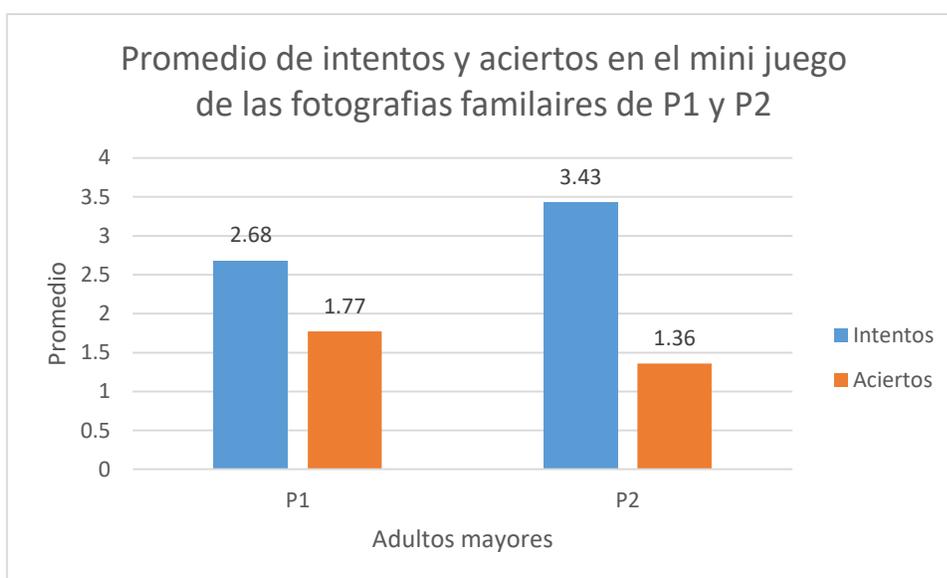


Figura 40. Promedio de los intentos y los aciertos en el mini juego de las fotografías familiares de P1 y P2.

También se midió el tiempo que le tomó tanto a P1 como a P2 encontrar la respuesta correcta en este mismo mini juego. En la Figura 41 se puede apreciar que el tiempo que le tomó a P1 finalizar este mini juego fue mucho menor al tiempo de P2. También podemos deducir que este mini juego fue el que más tiempo jugó P2 y el que menos tiempo jugó P1, a comparación de los demás mini juegos, ver figura 38 y figura 40, esto se debió a que P1 fue mucho más rápido encontrando las repuestas a comparación de P2, quien demoró más tiempo en encontrarlas.

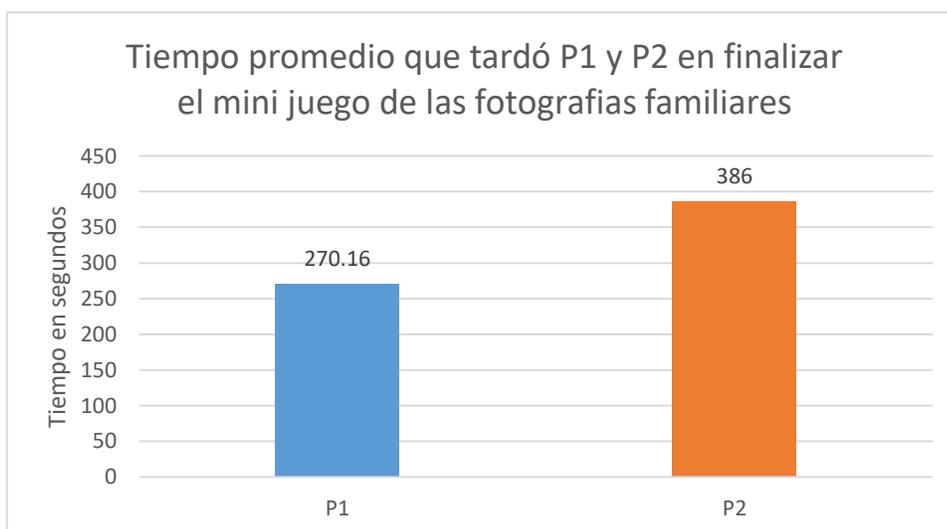


Figura 41. Promedio del tiempo que le tomó a P1 y P2 finalizar el mini juego de las fotografías familiares.

5.3.9 Discusión de los resultados de la prueba de utilidad

De manera general los resultados obtenidos del test de fluidez semántica y del test de fluidez fonológica fueron bastante interesantes. P1 tuvo un ligero descenso en la cantidad de palabras que pudo evocar, nosotros creemos que el descenso en sus resultados, es debido tal vez a algún cambio en el humor de P1 al momento de aplicar el test tras la evaluación, ya que en algunas ocasiones P1 no quería jugar con el videojuego, sin embargo, eran muy contadas estas situaciones. Por el contrario, P2 desde el principio la cantidad de palabras que pudo evocar fueron muy pocas, y en la aplicación de los test tras la evaluación, no pudo, ni siquiera decir una, uno de las posibles razones es que P2 padece Alzheimer, que principalmente afecta al lenguaje, además de que las personas que padecen esta enfermedad por lo general presentan problemas en el aprendizaje, así como en la capacidad para evocar la información, lo anterior se puede ver reflejado en la gran cantidad de intentos y tiempo que P2 necesito para poder acertar con la respuesta correcta. Otro de los factores que creemos que pudo haber influido, fue los repentinos cambios de humor que P2 presentó, ya que él no participó en 4 de las sesiones de entrenamiento y 12 de las sesiones de evaluación, lo anterior debido a que en ocasiones era muy agresivo y en otras estaba muy decaído, cuando sucedía esto, los cuidadores nos reportaban su comportamiento y nos recomendaban evitar acercarnos a él, dado que podíamos recibir agresiones físicas o simplemente no querrá salir de su cuarto en todo el día, por lo que cuando sucedía esto, se suspendía la sesión de juegos de P2. A pesar de que los resultados obtenidos son interesantes, se necesita más tiempo para realizar una evaluación mucho más completa, ya que en algunos de los estudios el tiempo de la evaluación va de 4 a 6 meses, pero esto sale fuera de los alcances de una tesis de maestría. Es importante resaltar que este tipo de estudios para incentivar la memoria (semántica y episódica), es uno de los principales debates de la comunidad científica, ya que algunos autores sostienen que no existe evidencia suficiente como para determinar una mejora en la memoria, ya que la mayoría de estas investigaciones se realizan en ambientes controlados, y no por lo general no se realiza un seguimiento posterior a la evaluación de los participantes. Por lo que para determinar si hubo una mejora aparente se necesita de una mayor cantidad de tiempo para la intervención, además de conseguir una mayor población de adultos mayores con demencia en sus primeras etapas para que participen en el experimento y realizar un seguimiento posterior a la intervención para determinar si las mejoras en la estimulación cognitiva se mantienen, o simplemente son visibles durante el periodo de evaluación.

5.4 Resumen

En esta sección se presentaron las evaluaciones que se llevaron a cabo de los mini juegos desarrollados (conchas, lotería, animales de la granja, frutas y fotos familiares), se presentaron los objetivos, parámetros de inclusión de los participantes, logística de la evaluación, los instrumentos utilizados para medir el desempeño de los adultos mayores, así como el análisis de los datos y los resultados que se obtuvieron.

Capítulo 6. Conclusiones, aportaciones y trabajo a futuro

6.1 Conclusiones

En el presente trabajo se describió el diseño, desarrollo videojuego serio para adultos mayores, cuyo objetivo es incentivar algunas funciones cognitivas como la memoria episódica y semántica, utilizando algunos juegos tradicionales y una actividad de las terapias de reminiscencia. Del mismo modo se describe la evaluación de un estudio piloto para el videojuego serio propuesto.

Con el objetivo de obtener los elementos relevantes para el videojuego serio, se realizó un estudio contextual en el que intervinieron adultos mayores, geriatras y cuidadores geriátricos. El estudio consistió de entrevistas estructuradas, observaciones estructuradas no participativas y observaciones estructuradas participativas. La información fue analizada utilizando técnicas de teoría fundamentada donde se obtuvieron ideas de diseño.

El diseño del videojuego serio surgió a través de la información del estudio contextual, y de sesiones de diseño participativa realizadas con adultos mayores, médicos geriatras y cuidadores geriátricos. El diseño está enfocado a estimular algunas funciones cognitivas de la memoria por medio de algunos juegos tradicionales usando elementos temáticos de interés para el adulto mayor.

Con el diseño obtenido se procedió a la implementación del videojuego serio, el cual fue desarrollado como un conjunto de mini juegos, utilizando el Software Development Kit (SDK) oficial para el Kinect y Microsoft Visual C#. Además, se empleó un sensor de movimiento, específicamente el sensor Kinect para detectar los movimientos del cuerpo como medio de selección interactiva de las opciones de los juegos.

Por último, se realizó la evaluación del videojuego serio en un estudio piloto, dicho estudio está dividido en dos partes. La primera tuvo como objetivo medir la usabilidad del videojuego. Para ello se reunió a un grupo de adultos mayores, los cuales interactuaron con el videojuego y contestaron un cuestionario de usabilidad obteniendo una buena aceptación por parte de los adultos mayores. La segunda evaluación se llevó a cabo en una casa de cuidados particular con un grupo de dos adultos mayores, los cuales interactuaron con el videojuego por un mes y medio, sin embargo, solo se pudo concluir que los mini juegos pueden ser utilizados por esta población, pero no hubo resultados contundentes en la posible

mejora de la memoria semántica y episódica, debido a la situación avanzada de salud de los participantes en la evaluación.

6.2 Aportaciones

- Se desarrolló **“Un día en familia”**, el cual es un videojuego serio que permite incentivar algunas funciones cognitivas.
- Se recopiló información sobre la problemática de estimular las capacidades cognitivas en el adulto mayor, obteniendo algunas actividades y terapias utilizadas para contrarrestar dichos problemas.

6.3 Limitaciones

El presente trabajo muestra las siguientes limitaciones:

- La evaluación se realizó solo con una muestra de 2 adultos mayores pertenecientes a una casa de cuidados particulares a la ciudad de Ensenada, Baja California.
- La evaluación se realizó por medio de un estudio piloto, dado que un estudio mucho más completo está fuera de los límites de una tesis de maestría.

6.4 Trabajo a futuro

Durante el diseño, implementación y evaluación del videojuego serio **“Un día en familia”** quedaron aspectos importantes a considerar para futuras investigaciones, las cuales se presentan a continuación:

- Llevar a cabo una evaluación con la participación de más adultos mayores.
- Realizar un estudio más elaborado, donde se incremente el tiempo de evaluación del videojuego serio.
- Mejorar el videojuego con sonido, videos, animaciones, etc.

- Realizar una investigación para agregar otros modos de juego que permitan una mejor adopción por parte del adulto mayor. Un posible modo de juego será el multijugador, para competir contra otros familiares.
- Agregar más niveles de dificultad a los mini juegos ya existentes.

Literatura citada

- Adams, M. A., Marshall, S. J., Dillon, L., Caparosa, S., Ramirez, E., Phillips, J., & Norman, G. J. (2009). A theory-based framework for evaluating exergames as persuasive technology. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology - Persuasive '09* (p. 1). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1541948.1542006>
- Alloni, A., Quaglini, S., Panzarasa, S., Sinforiani, E., & Bernini, S. (2018). Evaluation of an ontology-based system for computerized cognitive rehabilitation. *International Journal of Medical Informatics*, 115(April), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.04.005>
- Astell, A., Alm, N., Dye, R., Gowans, G., Vaughan, P., & Ellis, M. (2014). Digital Video Games for Older Adults with Cognitive Impairment (pp. 264–271). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08596-8_42
- Baecker, R. M. (1995). *Readings in human-computer interaction : toward the year 2000*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Caicedo, M. I. V., Ojeda, M. C. C., Ceron, P. D. B., Munoz, H. F., & Echavarría, V. H. A. (2015). Serious videogames for heritage's appropriation. In *2015 34th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SCCC.2015.7416589>
- Carvalho, V. H., Martins, T., Soares, F., & Araújo, M. (2016). Total Challenge: A Serious Game for Stimulating Cognitive Abilities. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJAC)*, 9(1), 4. <https://doi.org/10.3991/ijac.v9i1.4903>
- Chang, K., An, N., Qi, J., Li, R., Levkoff, S., Chen, H., & Li, P. (2013). Food stamps: A reminiscence therapy tablet game for Chinese seniors. *2013 ICME International Conference on Complex Medical Engineering, CME 2013*, (Mci), 556–561. <https://doi.org/10.1109/ICCME.2013.6548312>
- Chaves, C. V., & Campos, D. S. (2013). Análisis de utilización de medicamentos en personas adultas mayores. *Acta Médica Costarricense*, 55(4), 169–175. Retrieved from http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/812%5Cnhttp://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/download/812/735%5Cnhttp://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/812/735
- CONAPO. (n.d.). Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas | Consejo Nacional de Población CONAPO. Retrieved December 4, 2017, from http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Envejecimiento_demografico_en_Mexico
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research (3rd ed.): Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. *Basics of Qualitative Research*. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dey, T., & Dey, T. (n.d.). A Comparative Analysis on Modeling and Implementing with MVC Architecture. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.472.1591>

- Jiménez, J., Gregg, N., & Díaz, A. (2004). Evaluación de habilidades fonológicas y ortográficas en adolescentes con dislexia y adolescentes buenos lectores. *Infancia y Aprendizaje*, 27(1), 63–84. <https://doi.org/10.1174/021037004772902105>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Gouello, L. (2016). Anticipating the end of life, planning for the loss of intellectual autonomy. *Soins Gérontologie*, 21(122), 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.sger.2016.09.008>
- Holtzblatt, K., Wendell, J. B., & Wood, S. (2005). Rapid Contextual Design: A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design. *Ubiquity*. ACM. <https://doi.org/10.1145/1066322.1066325>
- Hongmei Chi, Agama, E., & Prodanoff, Z. G. (2017). Developing serious games to promote cognitive abilities for the elderly. In *2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939279>
- IGN. (2016). Body and Brain Connection. Retrieved August 22, 2016, from <http://www.ign.com/games/body-and-brain-connection/xbox-360-85940>
- Instituto para la Atención de los Adultos Mayores en el Distrito Federal. (2016). ¿Quién es persona mayor? Retrieved August 8, 2016, from <http://www.adultomayor.cdmx.gob.mx/index.php/soy-persona-mayor/quien-es-persona-mayor>
- Kamaruzaman, M. F., Anwar, R., & Azahari, M. H. H. (2013). Role of Dynamic Visual as a Mode to Enrich Reminiscence Therapy for Patient with Dementia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, 258–264. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.11.027>
- Latha, K. S., Bhandary, P. V., Tejaswini, S., & Sahana, M. (2014). Reminiscence Therapy : An Overview. *Middle East Journal of Age and Ageing*, 11(1), 18–22. <https://doi.org/10.5742/MEAA.2014.92393>
- Microsoft. (2016). Kinect Sports. Retrieved August 22, 2016, from <http://www.xbox.com/es-MX/Marketplace/SplashPages/KinectSports>
- Miller, K. J., Dye, R. V., Kim, J., Jennings, J. L., O’Toole, E., Wong, J., & Siddarth, P. (2013). Effect of a Computerized Brain Exercise Program on Cognitive Performance in Older Adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(7), 655–663. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2013.01.077>
- Mocanu, I., Marian, C., Rusu, L., & Arba, R. (2016). A Kinect based adaptive exergame. In *2016 IEEE 12th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP)* (pp. 117–124). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCP.2016.7737132>
- Nagymate, G., Vamos, B., & Kiss, R. M. (2016). Validation of the Nintendo Wii Balance Board for stabilometry measurements. *2016 International Symposium on Small-Scale Intelligent Manufacturing Systems, SIMS 2016*, (June), 111–114. <https://doi.org/10.1109/SIMS.2016.7802909>
- Organización Mundial de la salud. (2016). OMS | La salud mental y los adultos mayores. Retrieved August 8, 2016, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/>

- Pal, D. H., & Kakade, S. M. (2016). Dynamic hand gesture recognition using kinect sensor. In *2016 International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication (ICGTSPICC)* (pp. 448–453). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICGTSPICC.2016.7955343>
- Ramírez, M., Ostrosky-Solís, F., Fernández, A., & Ardila-Ardila, A. (2005). Fluidez verbal semántica en hispanohablantes: Un análisis comparativo. *Revista de Neurología*, *41*(8), 463–468.
- Sandrini, M., Manenti, R., Brambilla, M., Cobelli, C., Cohen, L. G., & Cotelli, M. (2016). Older adults get episodic memory boosting from noninvasive stimulation of prefrontal cortex during learning. *Neurobiology of Aging*, *39*, 210–216. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2015.12.010>
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Dupl a, E. (2015). Validation of the Educational Game for Seniors: “Live Well, Live Healthy!” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *176*, 674–682. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.526>
- Seidl, M., Scholz, M., Huemer, C., & Kappel, G. (2015). *UML @ Classroom* (1st ed.). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12742-2>
- Shah, T. M., Weinborn, M., Verdile, G., Sohrabi, H. R., & Martins, R. N. (2017). Enhancing Cognitive Functioning in Healthy Older Adults: a Systematic Review of the Clinical Significance of Commercially Available Computerized Cognitive Training in Preventing Cognitive Decline. *Neuropsychology Review*, *27*(1), 62–80. <https://doi.org/10.1007/s11065-016-9338-9>
- Tromp, D., Dufour, A., Lithfous, S., Pebayle, T., & Despr s, O. (2015). Episodic memory in normal aging and Alzheimer disease: Insights from imaging and behavioral studies. *Ageing Research Reviews*, *24*, 232–262. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.08.006>
- Vallejo, V., Wyss, P., Rampa, L., Mitache, A., Muri, R., Mosimann, U., & Nef, T. (2017). Evaluation of a novel Serious Game based assessment tool for patients with Alzheimer’s disease. *PLoS One*, *12*(5), 1–14. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1895357134/>
- Vidarte, J. A., Quintero, M. V., & Herazo, Y. (2012). Efectos del Ejercicio Físico en la Condición Física Funcional y la Estabilidad en Adultos Mayores. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, *17*(2), 79–90. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126826006>
- Wang, H.-X., Xu, W., & Pei, J.-J. (2012). Leisure activities, cognition and dementia. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, *1822*(3), 482–491. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2011.09.002>
- Wiemeyer, J., & Kliem, A. (2012). Serious games in prevention and rehabilitation—a new panacea for elderly people? *European Review of Aging and Physical Activity*, *9*(1), 41–50. <https://doi.org/10.1007/s11556-011-0093-x>
- Zanetti, O., Zanieri, G., Giovanni, G. Di, De Vreese, L. P., Pezzini, A., Metitieri, T., & Trabucchi, M. (2001). Effectiveness of procedural memory stimulation in mild Alzheimer’s disease patients: A controlled study. *Neuropsychological Rehabilitation*, *11*(3–4), 263–272. <https://doi.org/10.1080/09602010042000088>
- Zannino, G. D., Caltagirone, C., & Carlesimo, G. A. (2015). The contribution of neurodegenerative diseases to the modelling of semantic memory: A new proposal and a review of the literature. *Neuropsychologia*, *75*, 274–290. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.06.023>

Anexos

Apéndice 1

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

Consentimiento para participar como sujeto de investigación

Esta carta tiene el propósito de informarlo e invitarlo a participar en un proyecto de investigación. La participación en este estudio es completamente voluntaria. Por favor, lea la siguiente información y siéntase libre de preguntar cualquier cosa que no entienda antes de decidir si desea participar. El investigador citado a continuación responderá a sus preguntas:

Investigador:

LCC José Alfredo Huchim Hau
Departamento Ciencias de la Computación, CICESE
huchim@cicese.edu.mx

Propósito del estudio:

El propósito de este estudio es el desarrollo y evaluación de un videojuego serio que permita incentivar cognitivamente al adulto mayor por medio de actividades físicas.

Criterios de inclusión:

Para llevar a cabo el estudio se reclutarán aproximadamente a 10 adultos mayores con las siguientes características:

Mayor a 65 años de edad

Movilidad articular en la parte superior del cuerpo (brazos y cabeza).

En caso de poseer algún tipo de demencia; el adulto mayor será evaluado por un médico geriatra, quien determinara si es apto para participar en el estudio.

Procedimientos:

Como parte de este estudio, el adulto mayor participará en algunas sesiones de activación física. Las actividades físicas que se realizarán son: ejercicios de calentamiento, ejercicio de flexibilidad y elasticidad, ejercicios de coordinación y ejercicios aeróbicos. Posteriormente, los participantes jugaran algunos

videojuegos de activación física, con el propósito de que el adulto mayor se familiarice con el uso de la tecnología. Las sesiones serán grupales y durarán de entre 60 a 90 minutos.

Por último, los adultos mayores utilizarán el videojuego propuesto, en sesiones de 20 minutos, de manera individual, durante 1 mes, teniendo 5 sesiones a la semana (lunes a viernes).

Es importante mencionar que al principio y al final del proyecto se les aplicará algunos test a los adultos mayores, con el propósito de evaluar el estado cognitivo de los mismos.

Las sesiones serán fotografiadas y la información obtenida se tratará de manera confidencial y será utilizada para análisis posteriores. En caso de necesitar alguna fotografía, se difuminará el rostro del participante con el propósito de mantener anónimo al adulto mayor.

Beneficios:

Los beneficios de esta sesión son algunas posibles mejoras en las capacidades físicas y cognitivas de los adultos mayores; Así como proporcionar información que servirá para el desarrollo de tecnología que permita incentivar de manera segura las capacidades físicas y cognitivas del adulto mayor.

Confidencialidad:

Entiendo que la información obtenida en la sesión será utilizada únicamente con fines de investigación y será protegida por el investigador utilizando seudónimos para eliminar cualquier información que lo pueda identificar con los datos recabados, manteniendo de esta manera anónima la información. En caso de necesitar alguna fotografía, se difuminará el rostro del participante con el propósito de mantener anónimo al adulto mayor.

Riesgo e incomodidades:

El adulto mayor puede abandonar o detener las sesiones en caso de alguna molestia.

Acuerdo de participación voluntaria:

La participación en este estudio es voluntaria. Usted puede negarse a contestar cualquier pregunta o suspender su participación en cualquier momento.

Estoy de acuerdo en participar en el estudio.

Nombre del participante

Fecha

Nombre y Firma del tutor

ID participante

Apéndice 2

Centro de investigación científica y de educación superior de enseñanza Departamento de ciencias de la computación Protocolo de entrevista a un geriatra

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las principales características de una terapia para mejorar la memoria de los adultos mayores?

Protocolo de entrevista a un geriatra

Buen día, el propósito de la entrevista es conocer cuáles son los principales métodos utilizados para mejorar la memoria de los adultos mayores, así como las características que los hacen efectivos para la estimulación de la memoria. Le informo que toda la información proporcionada es confidencial, y nadie más que yo tendrá acceso a ella.

Escenario

Fecha:

Lugar:

Hora:

Datos personales

Nombre del entrevistado:

Profesión:

Años de experiencia:

Capacidades cognitivas de los adultos mayores

1. ¿Cuáles son las principales capacidades cognitivas que deben estimularse en los adultos mayores (atención, percepción, memoria, entre otros)?
 - 1.1. ¿por qué estimular esta(s) son importantes?
 - 1.2. ¿De qué manera se puede estimular estas capacidades?
 - 1.2.1. ¿Podría mencionar algunos ejemplos?

Actividades para estimular la memoria de los adultos mayores

2. ¿Existe alguna terapia/tratamiento para estimular la memoria de los adultos mayores?
 - 2.1. ¿Cuál es el nombre de la terapia/tratamiento?
 - 2.2. ¿Qué actividades comprende esta terapia?
 - 2.3. ¿Podría mencionar algunos ejemplos?
 - 2.4. ¿Estas actividades se realizan de forma grupal o individual?
 - 2.4.1. Grupal, ¿Cómo eligen a los miembros de un grupo?

- 2.4.2. ¿De qué manera logran la cooperación entre los participantes?
- 2.4.3. Individual, ¿Por qué se realiza de este modo?
- 2.5. ¿Qué impacto tiene en los adultos mayores?
- 2.6. No, ¿Por lo general que actividades se realizan para estimular la memoria de los adultos mayores?
- 2.7. ¿Podría mencionar algunos ejemplos?
- 2.8. ¿Estas actividades se realizan de forma grupal o individual?
 - 2.8.1. Grupal, ¿Cómo eligen a los miembros de un grupo?
 - 2.8.2. ¿De qué manera logran la cooperación entre los participantes?
 - 2.8.3. Individual, ¿Por qué se realiza de este modo?
- 2.9. ¿Qué impacto tiene en los adultos mayores?
- 3. ¿Se clasifican a los participantes antes de realizar las actividades mencionadas?
 - 3.1. Si, ¿Cuál es esa clasificación?
 - 3.2. ¿De qué manera se realiza la clasificación?
 - 3.3. ¿Esta información se encuentra sustentada por alguna norma oficial?
 - 3.3.1. Si, ¿Cuál?
- 4. ¿Con que frecuencia deben realizarse estas actividades (veces por semana)?
 - 4.1. ¿Por qué?
- 5. ¿Cuál es el tiempo promedio por sesión necesario para realizar estas actividades?
 - 5.1. ¿Cómo se determina este tiempo?
 - 5.2. ¿Esta información se encuentra sustentada en alguna norma oficial?
 - 5.2.1. Si, ¿Cuál?
- 6. ¿Es pertinente emplear objetos durante las sesiones de entrenamiento cognitivo?
 - 6.1. Si, ¿Qué clase de objetos deben ser empleados?
 - 6.2. ¿Podría mencionar algunos ejemplos?
 - 6.3. ¿Porque esos objetos?
 - 6.4. ¿Es pertinente utilizar elementos de la familia para incentivar la memoria (fotos/videos)?
 - 6.4.1. Si, ¿Por qué?
- 7. Supongamos que trasladamos alguna de los programas de entrenamiento cognitivo para adultos mayores a un videojuego. ¿Cuáles son las características que usted cree que debe poseer el videojuego para ser atractivo para los adultos mayores?

Instrumentos de medición

- 8. ¿De qué manera se puede medir la efectividad de estos programas?
- 9. ¿Es indicado usar test para medir la efectividad de estos programas?
 - 9.1. Si, ¿Cuáles son los test usados en estos casos?
- 10. Supongamos que trasladamos alguna de los programas de entrenamiento cognitivo para adultos mayores a un videojuego.
 - 10.1. ¿De qué manera se puede evaluar el videojuego?

Muchas gracias por el tiempo brindado en esta entrevista. ¿Desea agregar algo más?

Por mi parte seria todo, voy a transcribir la entrevista. En caso de necesitar ampliar la información, ¿Nos podríamos reunir en un futuro para realizar otra entrevista?

Apéndice 3

Centro de investigación científica y de educación superior de enseñanza Departamento de ciencias de la computación Protocolo de entrevista a un especialista en el cuidado de los adultos mayores.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las principales características de una terapia para mejorar la memoria de los adultos mayores?

Protocolo de entrevista a un especialista en el cuidado de los adultos mayores

Buen día, el propósito de la entrevista es conocer un poco más acerca de las terapias de reminiscencia, en qué consisten y como deben ser aplicadas. Le informo que toda la información proporcionada es confidencial, y nadie más que yo tendrá acceso a ella.

Escenario

Fecha:

Lugar:

Hora:

Datos personales

Nombre del entrevistado:

Profesión:

Años de experiencia:

Principales problemas de memoria en los adultos mayores

1. ¿Cuáles son los principales problemas de memoria en los adultos mayores?
2. ¿Cómo identifican estos problemas?
3. ¿Utilizan algún test para identificar estos problemas?
 - 3.1. Si, ¿Cuál es el nombre de los test utilizados?
 - 3.2. ¿En qué consisten estos test?
4. ¿Utilizan alguna terapia/tratamiento para estimular la memoria de los adultos mayores?
 - 4.1. Si, ¿Cuál es el nombre de la terapia?
 - 4.2. ¿Quién le recomendó esta terapia?
 - 4.3. ¿Qué impacto tiene la terapia en los adultos mayores?
 - 4.4. ¿Qué actividades comprende esta terapia?
 - 4.5. ¿Me podría dar algún ejemplo de estas actividades?
 - 4.6. ¿Qué actividades son grupales?
 - 4.7. ¿Cuáles son individuales?
 - 4.7.1. ¿Utiliza algún objeto durante las actividades?
 - 4.7.1.1. Si, ¿Cuáles son los que más utiliza?

- 4.7.2. ¿Utilizan elementos de la familia para incentivar la memoria (Fotos/videos)?
- 4.8. ¿Cuál es el tiempo de duración de estas actividades?
- 4.9. ¿Les dan un periodo de descanso entre actividades?
 - 4.9.1. Si, ¿Cuánto tiempo?
 - 4.9.2. ¿Cómo determinan ese tiempo?
- 4.10. ¿Qué beneficios obtienen los adultos mayores al realizar estas actividades?
- 4.11. No, ¿Qué actividades realizan los cuidadores para estimular la memoria de los adultos mayores dentro de la casa hogar?
 - 4.11.1. ¿Cuáles son grupales?
 - 4.11.2. ¿Cuáles son individuales?
 - 4.11.3. ¿En qué consisten estas actividades?
 - 4.11.4. ¿Utiliza algún objeto durante las actividades?
 - 4.11.4.1. Si, ¿Cuáles son los que más utiliza?
 - 4.11.5. ¿Utilizan elementos de la familia para incentivar la memoria (Fotos/videos)?
- 4.12. ¿Cuál es el tiempo de duración de estas actividades?
- 4.13. ¿Les dan un periodo de descanso entre actividades?
 - 4.13.1. Si, ¿Cuánto tiempo?
 - 4.13.2. ¿Cómo determinan ese tiempo?
- 4.14. ¿Qué beneficios obtienen los adultos mayores al realizar estas actividades?

Personalización de actividades en los adultos mayores

- 5. Dentro de la terapia que me acaba de mencionar, ¿Personalizan las actividades para cada uno de los adultos mayores?
 - 5.1. Si, ¿De qué manera?
 - 5.2. ¿Me podría dar algunos ejemplos?
 - 5.3. ¿Qué criterios utiliza para escoger las actividades?
 - 5.4. ¿Cómo adapta estas actividades para los adultos mayores que no pueden valerse por sí mismos?
 - 5.5. ¿Toman en cuenta los gustos del adulto mayor al sugerir actividades para incentivar la memoria?
 - 5.5.1. Si, ¿De qué manera?
 - 5.6. En caso de actualizar las actividades, ¿Con que frecuencia actualizan las actividades?
 - 5.7. ¿Qué cuidados especiales se debe considerar al realizar las actividades para incentivar la memoria?

Motivación del adulto mayor

- 6. ¿Cómo motivan a los adultos mayores a realizar actividades para incentivar la memoria?
- 7. ¿Cuáles son las actividades para incentivar la memoria de mayor interés en los adultos mayores?
- 8. ¿Qué hace para llamar la atención del adulto mayor durante las actividades en caso de una distracción?
- 9. ¿Qué hace para calmar al adulto mayor en caso de frustración, enojo o ansiedad durante la actividad?

Retención de información en los adultos mayores

- 10. ¿Qué clase de actividades olvidan frecuentemente los adultos mayores?
- 11. ¿Qué clase de información es importante que el adulto mayor recuerde?
- 12. ¿Qué estrategias utilizan para que los adultos mayores retengan información?
- 13. ¿Utilizan algún objeto?
 - 13.1. Si, ¿Cuáles son los que más utilizan?

14. ¿Utilizan algún test para valorar la memoria de los adultos mayores?
 - 14.1. Si, ¿Cuáles son los que más utiliza?
 - 14.2. ¿En qué consiste el test?
 - 14.3. ¿Con que frecuencia lo aplican?
15. ¿Utilizan algún tipo de actividad para que el adulto mayor recuerde a sus familiares?
 - 15.1. Si, ¿Cuáles?
 - 15.2. ¿Utiliza algún objeto?
 - 15.2.1. Si, ¿Qué objetos utiliza durante esta actividad?
16. ¿Utilizan actividades para que el adulto mayor recuerde sus rutinas diarias?
 - 16.1. Si, ¿Cuál?
 - 16.2. ¿Utiliza algún objeto?
 - 16.2.1. ¿Qué objeto utiliza durante esta actividad?

Complementar las actividades con tecnología

17. ¿Utiliza algún medio tecnológico en las actividades que ayude a los adultos mayores a incentivar la memoria?
 - 17.1. Si, ¿Cuál?
 - 17.2. ¿Me podría ejemplificar alguna situación en la cual lo utilice?
 - 17.3. No, ¿Cree que sea pertinente utilizar algún medio tecnológico para incentivar la memoria de los adultos mayores?
 - 17.4. Para usted, ¿Qué características debe poseer este medio?
18. ¿Cree que los videojuegos serian útiles para incentivar la memoria de los adultos mayores?
19. ¿Conoce algún juego que permita incentivar la memoria?
 - 19.1. Si, ¿Cuál es el nombre?
 - 19.2. ¿En qué consiste el juego?
20. En el caso de que se quisiera trasladar alguna de las actividades mencionadas, ¿Qué consideraciones según su criterio se deberían tomar en cuenta?

Muchas gracias por el tiempo brindado en esta entrevista. ¿Desea agregar algo más? Por mi parte seria todo, voy a transcribir la entrevista. En caso de necesitar ampliar la información, ¿Nos podríamos reunir en un futuro para realizar otra entrevista?

Apéndice 4

Encuesta de usabilidad

Objetivo: Evaluación del videojuego serio como apoyo tecnológico a la estimulación cognitiva del adulto mayor.

Edad:

Sexo: [] Hombre [] Mujer

INSTRUCCIONES: Favor de marcar con una X su respuesta correspondiente

1. Fue fácil para mi aprender a utilizar el videojuego

[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

2. ¿Interactuar con el videojuego no requiere mucho esfuerzo mental?

[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

3. ¿Encuentro el videojuego fácil de utilizar?

[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

4. ¿Sería fácil para mi llegar a ser un experto en el uso del videojuego?

[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

5. De manera general, ¿encuentro el videojuego fácil de utilizar?

[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ligeramente en desacuerdo	Neutral	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo

¡GRACIAS POR AYUDAR CON NUESTRA ENCUESTA!

Escriba sus comentarios generales sobre el videojuego (Puede usar el reverso de la hoja):