

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**Guías para el diseño de aplicaciones de estimulación
cognitiva utilizables por el adulto mayor**

TESIS

que presenta para obtener el grado de DOCTOR EN CIENCIAS

María Victoria Meza Kubo

Director de tesis

Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares

Ensenada, Baja California, Febrero del 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería

Guías para el diseño de aplicaciones de estimulación cognitiva utilizables por el adulto mayor

TESIS

Que presenta para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIAS

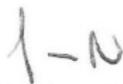
María Victoria Meza Kubo

Aprobada por:



Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares

Director de tesis



Dr. Jesús Favela Vara

Miembro del comité



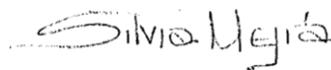
Dr. Edgar Leonel Chávez González

Miembro del comité



Dr. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea

Miembro del comité



Dra. Silvia Mejía Arango

Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Febrero de 2013.

RESUMEN de la tesis de **María Victoria Meza Kubo**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de DOCTOR EN CIENCIAS. Ensenada Baja California, México, Febrero del 2013.

Guías para el diseño de aplicaciones de estimulación cognitiva utilizables por el adulto mayor

Resumen aprobado por:



Alberto Leopoldo Morán y Solares

Director de Tesis

El diseño de nuevos productos de software demanda el uso de herramientas centradas en el usuario para satisfacer las necesidades y preferencias específicas del sector de la población al que están dirigidos; en especial, cuando los usuarios potenciales son adultos mayores. Un adulto mayor es una persona mayor de 60 años que experimenta un declive normal de sus funciones físicas y cognitivas; sin embargo, en ocasiones este declive puede ser identificado como deterioro cognitivo leve, el cual es un factor de riesgo para enfermedades como la demencia.

En este trabajo se propone un conjunto de guías para el diseño de aplicaciones que son adecuadas y accesibles al adulto mayor; nos referimos a estas aplicaciones como aplicaciones UCSA. Una aplicación UCSA se caracteriza por: i) ser percibida como útil para mantener la salud mental del adulto mayor a través de las actividades de estimulación cognitiva (perspectiva de utilidad); ii) ser percibida como fácil de utilizar, ya que considera las limitaciones físicas y cognitivas en el diseño de sus interfaces de usuario (perspectiva de facilidad de uso), y iii) generar experiencias de usuario placenteras para el adulto mayor, al considerar sus preferencias durante el proceso de diseño (perspectiva de experiencia de uso).

Las guías de diseño propuestas integran el conocimiento teórico y empírico adquirido durante la realización de esta tesis en el diseño y evaluación de aplicaciones para la estimulación cognitiva, además de estar fundamentadas en la literatura.

Para dar validez a las guías de diseño se realizaron evaluaciones con un grupo de usuarios potenciales de las aplicaciones (i.e. adultos mayores) y con un grupo de usuarios potenciales de las guías de diseño (i.e. desarrolladores). Para la evaluación con los adultos mayores se implementó una aplicación como prueba de concepto (*Abueparty*), y se realizó una evaluación de usuario por indagación y observación. Los resultados de esta evaluación muestran que *Abueparty* es percibida por los adultos mayores como una aplicación útil para la estimulación cognitiva, fácil de usar y que les genera experiencias divertidas y satisfactorias, es decir, *Abueparty* fue considerado como una aplicación UCSA.

Para la evaluación con los desarrolladores se realizó una evaluación de las guías de diseño midiendo su costo cognitivo y la calidad del producto resultante. El costo cognitivo se define en términos de la comprensión y claridad que logran los desarrolladores respecto a las guías; la calidad del producto se define como el grado en que los productos (prototipos) cumplen con las recomendaciones propuestas en las guías de diseño. Los resultados de esta evaluación muestran que del total de guías de diseño el 90 % de ellas fueron comprendidas y los productos diseñados mejoraron, respecto a una versión previa, en un 61 % gracias a las recomendaciones de las guías.

Estos resultados proporcionan evidencia de que los desarrolladores han considerado las guías de diseño como claras y comprensibles, además de que perciben su utilidad para diseñar aplicaciones que sean útiles para la estimulación cognitiva, fáciles de utilizar por el adulto mayor y que les generen experiencias de usuario placenteras. Con el establecimiento de las guías de diseño propuestas en esta tesis, se espera contribuir al desarrollo de aplicaciones de estimulación cognitiva centradas en el usuario, proporcionando a los desarrolladores una base de conocimiento que les facilite el diseño de aplicaciones UCSA, con características que incrementen la posibilidad de que las aplicaciones sean adoptadas por la población de adultos mayores.

Palabras Clave: *Adultos mayores, guías de diseño, aplicaciones para la estimulación cognitiva, interfaces táctiles y tangibles, experiencia de usuario*

ABSTRACT of the thesis, presented by **María Victoria Meza Kubo**, in order to obtain the DOCTOR of SCIENCE. Ensenada Baja California, México. February, 2013.

Guidelines for the design of usable cognitive stimulation applications for older adults

Approved by:



Alberto Leopoldo Morán y Solares
Thesis Advisor

The design of new software products demands the use of user-centered tools to meet the needs and preferences of the segment of the population to which they are addressed, especially when potential users are older adults. An older adult is a person aged 60 or more, who experience a normal decline in his/her physical and cognitive functions; however, this decline can sometimes be identified as mild cognitive impairment, which is a risk factor for diseases such as dementia.

In this work we propose a set of guidelines for the design of applications that are appropriate and accessible for older adults; we refer to these applications as “UCSA applications”. A UCSA application is characterized by: i) being perceived as useful for maintaining the mental health of older adults through cognitive stimulation activities (usefulness perspective), ii) being perceived as easy to use as it considers the physical limitations and cognitive skills of older adults in designing its user interfaces (ease of use perspective), and iii) generating pleasurable user experiences for older adults, by considering their preferences during the design process (user experience perspective).

The proposed design guidelines integrate the theoretical and empirical knowledge acquired during the realization of this thesis on the design and evaluation of applications for cognitive stimulation, in addition to being based on the literature.

To validate the design guidelines evaluations were conducted with a group of potential users of the applications (i.e. older adults) and a group of potential users of the design guidelines (i.e. developers). For the evaluation with older adults we implemented a proof of concept application (*Abueparty*), and conducted a user inquire and observation evaluation. The results of this evaluation show that older adults perceived *Abueparty* as an application for cognitive stimulation that is useful, easy to use, and that generates fun and satisfying experiences, i.e. *Abueparty* was considered as a UCSA application.

For the evaluation with developers, we conducted an evaluation of the design guidelines measuring its cognitive cost and the quality of the resulting product. The cognitive cost is defined in terms of the understanding and clarity that developers achieve regarding the guidelines; the quality of the product is defined as the degree to which products (prototypes) comply with the recommendations proposed in the design guidelines. The results of this evaluation show that from the complete set of design guidelines 90 % of them were understood, and the designed products improved by 61 %, as compared to a previous version, thanks to the recommendations proposed by the guidelines.

These results provide evidence that developers have considered the design guidelines as clear and understandable, and perceived their usefulness to design applications that are useful for the cognitive stimulation of older adults, easy to use by them and that generate pleasurable user experiences. With the establishment of the design guidelines proposed in this thesis, we hope to contribute to the development of user-centered cognitive stimulations applications, providing developers with a knowledge base that facilitates the design of UCSA applications, with features that increase the possibility of applications that are actually adopted by the older adult population.

Keywords: *Older adults, design guidelines, cognitive stimulation applications, tactile and tangible interfaces, user experience.*

Dedicatoria

Dedico este texto a los amores de mi vida... Fany, Jesús y Angel.
Muchas gracias por su amor, paciencia y comprensión... Los AMO.

A mis padres Carlos y Haru, por su amor y estar al pendiente de mi y de mis hijos.

También a mis hermanos por brindarme su apoyo siempre,
en especial a ti Alicia, que siempre has sido un gran ejemplo para mi.

Agradecimientos

Quiero agradecer:

Primeramente a Dios, por darme la fuerza y voluntad para continuar a pesar de las duras pruebas que se me presentaron durante estos años.

A mi Director de tesis, Dr. Polo, muchas gracias por toda la guía que me brindaste para la realización de este trabajo, pero sobre todo por brindarme tu apoyo moral cuando lo necesite. Muchas gracias, porque además de ser mi Director, has sido mi amigo.

A mi Comité de tesis, Dra. Marcela, Dra. Silvia, Dr. Jesús y Dr. Edgar, por todas sus observaciones durante los avances de tesis y las recomendaciones para que este documento tuviera una mejor calidad y claridad.

A mis compañeros y “hermanitos” de posgrado, Ramón, Sandra, Viri, Ana y Cristina, muchas gracias por su amistad, por compartir las mismas penas, nervios y alegrías juntos. Siempre serán algo especial para mi.

A mis profesores, Angel, Mónica, Polo, Jesús, Ana y Eloisa, muchas gracias por sus enseñanzas y experiencias compartidas, que contribuyeron a darle forma a este trabajo.

A mis estudiantes del SS y ayudantías, porque cada uno de ellos contribuyó con un granito de arena a la realización de este trabajo. Muchas gracias por dejarse guiar en los diseños de las aplicaciones que se desarrollaron para este trabajo.

A mis sujetos de estudio, y ejemplos de vida, los adultos mayores; muchas gracias

por tener la disposición de participar en las actividades a las que fueron invitados y brindado su opinión acerca de las mismas. En especial, gracias a Rossana, Carmelia y Argel, quienes fueron ese canal para acercarnos a ellos y por haberme enseñado, con su ejemplo, apoyar con amor, a nuestros adultos mayores.

Y finalmente, a la Universidad Autónoma de Baja California y la Facultad de Ciencias, por las facilidades otorgadas para la realización de éste trabajo.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Proceso de desarrollo de aplicaciones de software	1
1.2. Envejecimiento y demencia	3
1.3. Área de oportunidad y planteamiento del problema	5
1.4. Propuesta	6
1.5. Pregunta de investigación	7
1.6. Objetivos de la investigación	8
1.6.1. Objetivo general	8
1.6.2. Objetivos específicos	8
1.6.3. Alcance de la tesis	9
1.7. Metodología	9
1.7.1. Entender el problema	9
1.7.2. Desarrollar prototipos iniciales	10
1.7.3. Establecer guías para el diseño de aplicaciones UCSA	10
1.7.4. Validación de las guías de diseño	11
1.8. Contribuciones	12
1.9. Organización de la tesis	12
2. Adultos mayores y la tecnología	14
2.1. La estimulación cognitiva	14
2.1.1. Ejercicios de EC específicos	16
2.1.2. Actividades de orientación a la realidad y reminiscencia	16
2.1.3. Actividades significativas (ocupacionales)	16
2.1.4. Actividades sociales	17
2.2. Tecnologías para la EC	17

2.3.	Limitaciones del adulto mayor para el uso de la tecnología	18
2.3.1.	Limitaciones de percepción	19
2.3.2.	Limitaciones de cognición	19
2.3.3.	Limitaciones en el control de los movimientos	22
2.4.	Soluciones de diseño para adultos mayores	22
2.4.1.	Guías de diseño de interfaces gráficas	22
2.4.2.	Modalidades alternativas de interacción	24
2.5.	El Adulto mayor y la adopción de la tecnología	25
2.5.1.	Actitudes negativas hacia la tecnología	26
2.5.2.	Actitudes positivas hacia la tecnología	26
2.6.	Resumen del capítulo	27
3.	Entendimiento	29
3.1.	Estudio 1: Entrevistas a especialistas	30
3.1.1.	Proceso	30
3.1.2.	Resultados	30
3.1.3.	Conclusiones del estudio	32
3.2.	Estudio 2: Observación de una sesión de EC	34
3.2.1.	Descripción del estudio	34
3.2.2.	Interacciones observadas	36
3.2.3.	Ejemplos de forma de las funciones de las interacciones observadas	37
3.2.4.	Conclusiones del estudio	39
3.3.	Estudio 3: Comparación de la interacción con materiales físicos y digitales	41
3.3.1.	Características de los participantes	41
3.3.2.	Procedimiento	41
3.3.3.	Colección de los datos	43
3.3.4.	Resultados	44
3.3.5.	Conclusiones del estudio	46
3.4.	Estudio 4. Entendiendo la evolución de la Red Social Familiar del adulto mayor	48
3.4.1.	Participantes	49
3.4.2.	Procedimiento	49
3.4.3.	Resultados	49

3.4.4. Conclusiones del estudio	51
3.5. Necesidades y preferencias del adulto mayor	53
3.6. Resumen del capítulo	56
4. Recomendaciones de diseño y prototipos iniciales	58
4.1. Recomendaciones iniciales de diseño de aplicaciones de EC	59
4.2. Diseño e implementación de aplicaciones: IntouchFun	59
4.2.1. Escenario	59
4.2.2. Prototipo	61
4.2.3. Implementación	62
4.3. Evaluación de IntouchFun	63
4.3.1. Participantes	65
4.3.2. Procedimiento	65
4.3.3. Resultados	66
4.3.4. Conclusiones del estudio	69
4.4. Resumen del capítulo	71
5. Guías de diseño de aplicaciones UCSA	72
5.1. Aplicaciones UCSA	72
5.1.1. Utilidad	73
5.1.2. Facilidad de uso	73
5.1.3. Experiencia de uso	73
5.2. Descripción de las guías de diseño de aplicaciones UCSA	74
5.3. GD1: Diseñar actividades para la estimulación cognitiva.	76
5.3.1. Descripción	76
5.3.2. Motivación	76
5.3.3. Ejemplo	77
5.4. GD2: Evaluar y registrar el desempeño del adulto mayor en la actividad	78
5.4.1. Descripción	78
5.4.2. Motivación	79
5.4.3. Ejemplo	79
5.5. GD3: Proveer conciencia de la información del desempeño del adulto mayor	80
5.5.1. Descripción	80
5.5.2. Motivación	81

5.5.3. Ejemplo	82
5.6. GD4: Presentar los contenidos de forma clara y sencilla que faciliten la percepción y comprensión	82
5.6.1. Descripción	82
5.6.2. Motivación	83
5.6.3. Ejemplo	84
5.7. GD5: Facilitar el aprendizaje de la aplicación	85
5.7.1. Descripción	85
5.7.2. Motivación	86
5.7.3. Ejemplo	87
5.8. GD6: Proporcionar la manipulación directa de los materiales	88
5.8.1. Descripción	88
5.8.2. Motivación	89
5.8.3. Ejemplo	90
5.9. GD7: Facilitar la integración e interacción de participantes en actividades grupales	90
5.9.1. Descripción	90
5.9.2. Motivación	92
5.9.3. Ejemplo	93
5.10. GD8: Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias de su perfil	95
5.10.1. Descripción	95
5.10.2. Motivación	96
5.10.3. Ejemplo	97
5.11. GD9: Integrar motivadores como parte de la actividad - motivadores internos	97
5.11.1. Descripción	97
5.11.2. Motivación	99
5.11.3. Ejemplo	100
5.12. GD10: Integrar motivadores alrededor de la actividad - motivadores externos	102
5.12.1. Descripción	102
5.12.2. Motivación	102

5.12.3. Ejemplo	103
5.13. GD11: Integrar diferentes niveles de complejidad en las actividades de EC	104
5.13.1. Descripción	104
5.13.2. Motivación	105
5.13.3. Ejemplo	105
5.14. Resumen del capítulo	106
6. Prueba de concepto	107
6.1. Descripción de Abueparty	108
6.1.1. Retos	109
6.2. Diseño de Abueparty	111
6.2.1. GD1: Diseñar actividades para la estimulación cognitiva	112
6.2.2. GD2: Evaluar y registrar el desempeño del adulto mayor en la actividad	112
6.2.3. GD3: Proveer conciencia de la información del desempeño del adulto mayor	113
6.2.4. GD4: Presentar los contenidos con claridad y sencillez que faciliten la percepción y comprensión	113
6.2.5. GD5: Facilitar el aprendizaje de la aplicación	115
6.2.6. GD6: Proporcionar la manipulación directa de los materiales	115
6.2.7. GD7: Facilitar la integración e interacción con participantes en actividades grupales	116
6.2.8. GD8: Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias de su perfil	117
6.2.9. GD9: Integrar motivadores como parte de la actividad motivadores internos	118
6.2.10. GD10: Integrar motivadores alrededor de la actividad motivadores externos	118
6.2.11. GD11: Integrar diferentes niveles de complejidad	118
6.3. Implementación de Abueparty	119
6.4. Evaluación de <i>Abueparty</i>	120
6.4.1. Evaluación de usabilidad y experiencia de usuario por cuestionario	121
6.4.2. Evaluación de experiencia de usuario por observación	125

6.5. Resumen del capítulo	132
7. Validación de las guías de diseño	134
7.1. Evaluación	134
7.2. Participantes	135
7.2.1. Proceso	135
7.2.2. Método	137
7.3. Resultados	139
7.3.1. Fase 1 - Prototipo inicial	139
7.3.2. Fase 2 - Prototipo final	143
7.3.3. Fase 3 - Autoevaluación y verificación	145
7.3.4. Fase 4 – Cuestionario de salida	146
7.3.5. Evaluación de los prototipos	147
7.4. Discusión	148
7.4.1. Grado en que las guías de diseño transfieren el conocimiento a los desarrolladores	148
7.4.2. Grado en que las guías son claras y comprendidas por los desarrolladores	149
7.4.3. Percepción de utilidad de las guías de diseño	151
7.4.4. Percepción de la intención de uso de las guías de diseño	152
7.5. Resumen del capítulo	153
8. Conclusiones, contribuciones y trabajo futuro	154
8.1. Conclusiones	154
8.2. Contribuciones	156
8.2.1. Conceptualización de las aplicaciones UCSA	157
8.2.2. Un conjunto de guías de diseño para aplicaciones UCSA	158
8.2.3. Experiencias de evaluación y banco de datos registrados	160
8.3. Trabajo futuro	164
8.3.1. Generación iterativa e incremental de versiones sucesivas de las guías de diseño	164
8.3.2. Evaluar las guías con desarrolladores expertos	164
8.3.3. Evaluar in situ y durante más tiempo la aplicación (Abueparty)	165
8.3.4. Nuevas áreas de aplicación de las guías	165

Índice de figuras

1.1. Áreas que pueden converger en el desarrollo de un producto de software.	2
1.2. Metodología de interacción para el desarrollo de prototipos	10
3.1. Participantes y materiales de la sesión de estimulación cognitiva.	35
3.2. Desarrollo de a actividad con dos formas de interacción.	44
3.3. Mapa de una RSF de un adulto mayor.	50
3.4. Representacin de las RSF del adulto mayor.	50
4.1. Interfaces principales del juego del tangrama de <i>IntouchFun</i>	63
4.2. Arquitectura de aplicaciones con la mesa multitáctil.	64
4.3. Arquitectura general de la implementación de los juegos de <i>IntouchFun</i>	64
5.1. Perspectivas de las aplicaciones UCSA.	73
5.2. Guías de diseño para aplicaciones UCSA.	75
5.3. Modalidades de interacción para el juego del gato.	78
5.4. El juego de Solitario requiere cierto nivel de planeación.	80
5.5. Pantalla pública del desempeño de los adultos mayores.	83
5.6. El Juego del gato mantiene una interfaz sencilla.	85
5.7. La máquina contestadora de canicas	88
5.8. Juego del tangrama.	91
5.9. Notificación a familiar sobre el desempeño del adulto mayor.	94
5.10. Interfaces principales del juego del tangrama.	94
5.11. Colaboración remota del familiar	95
5.12. Ejemplo de memorama tangible.	98
5.13. Videojuego para la estimulación cognitiva y el estrés: Brain challenge.	101
5.14. Ejemplo de juego de mesa multitáctil	104

5.15. a) Pantalla de inicio de actividad en SmarthBrain. b) Actividad nivel 2. c) Actividad nivel 8.	106
6.1. Tablero principal de <i>Abueparty</i>	109
6.2. Retos musicales (RM). a) Minijuego Cántala, b) Minijuego Adivínala. .	110
6.3. Retos artísticos (RA). a) Minijuego Adimimo, b) Minijuego Dibújala. .	110
6.4. Retos de coordinación (RC). a) Minijuego Rompecabezas, b) Minijuego Simón dice.	111
6.5. Mecanismos para notificar al adulto mayor si aprobó o no el reto. . . .	114
6.6. Elementos de diseño considerados en la GD4.	115
6.7. Interfaces en <i>Abueparty</i>	116
6.8. Captura de votos. Se utilizan los sensores del control o los botones de la ventana.	117
6.9. Control personalizado con controles para Votar, Rompecabezas y Simón dice.	119
6.10. Arquitectura general de <i>Abueparty</i>	120
6.11. Frecuencia de las interacciones entre los actores. AM-Adulto mayor, F- Facilitador	129
6.12. Frecuencia de las funciones de las interacciones entre los Adultos mayores.	129
6.13. Frecuencia de las funciones de las interacciones entre los adultos mayores y el facilitador (AM-F y F-AM).	130
7.1. Resumen del proceso de la evaluación y los productos obtenidos.	137
7.2. Prototipo inicial del equipo 1.	141
7.3. Diseño de prototipo inicial del equipo 2.	142
7.4. Minijuegos como recompensas por adivinar correctamente las tres pre- guntas de la actividad de los números telefónicos.	143
7.5. Prototipo final del equipo 1.	144
7.6. Nuevas características del prototipo final del equipo 2.	145

Índice de tablas

3.1. Características de la estimulación cognitiva.	31
3.2. Clasificación de los tipos de interacción, actores y funciones de las mismas	35
3.3. Resumen de los datos demográficos reportados por los participantes . .	45
3.4. Estadística descriptiva	45
4.1. Recomendaciones iniciales de diseño organizadas por perspectivas UCSA	60
4.2. Resultados de la evaluación de IntouchFun	68
4.3. Resultados respecto a la intención de uso y uso esperado por ambos participantes.	69
6.1. Principales funciones cognitivas promovidas por los minijuegos	113
6.2. Utilidad percibida por los participantes	123
6.3. Facilidad de uso percibida por los participantes	124
6.4. Experiencia de uso percibida por los participantes	124
6.5. Intención de uso percibida por los participantes	125
6.6. Tipos de interacción, actores identificados y funciones de una sesión grupal.	127
7.1. Heurísticas extraídas de los elementos de diseño recomendados en las guías propuestas	140
7.2. Resultados de la fase de autoevaluación y verificación	146
7.3. Opinión de la utilidad de las guías de diseño.	147
7.4. Resultados de la evaluación heurística a los prototipos	148

Capítulo 1

Introducción

1.1. Proceso de desarrollo de aplicaciones de software

Diariamente interactuamos con una gran variedad de artefactos tecnológicos, tales como el teléfono celular, la computadora, el estéreo, la calculadora, los cajeros automáticos, y los relojes, entre otros. Ahora pensemos por un momento, ¿cuántos de ellos son realmente fáciles de usar, nos demandan poco esfuerzo y disfrutamos al estarlos utilizando? Seguramente la lista será más corta. Muchos de estos productos no necesariamente fueron diseñados pensando en la diversidad de usuarios que los utilizarían.

Algo semejante ocurre en el diseño de productos de software, este puede seguir un proceso de desarrollo donde participan, individualmente o de manera conjunta, una variedad de áreas (Fig. 1.1). Por ejemplo, la Ingeniería de software (IS), es un área principalmente enfocada en llevar un seguimiento metodológico para el desarrollo y mantenimiento del software [Pressman, 2004]. Durante este proceso se recaban las necesidades del cliente y se establecen los requerimientos del producto. En la IS, usualmente las métricas de evaluación se centran en la funcionalidad básica del producto, es decir, se verifica que cada una de las funcionalidades establecidas sea conforme a los requerimientos. Por otro lado, la investigación en técnicas para la interacción humano computadora (IHC), ha sido exitosa; evolucionando la manera de interactuar con la computadora [Myers, 1998]. La IHC es un área, que además de la funcionalidad básica, toma una nueva perspectiva centrada en el fenómeno de interacción entre los usuarios

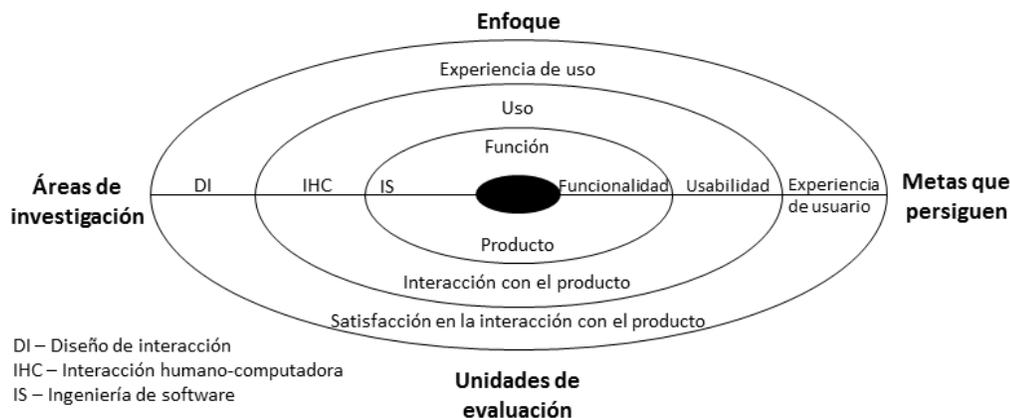


Figura 1.1: Áreas que pueden converger en el desarrollo de un producto de software.

y las aplicaciones con miras a diseñar el producto de manera que permita ser usado de forma eficiente, eficaz y segura. El enfoque de IHC es la usabilidad o facilidad de uso de la aplicación y su unidad de evaluación son las interacciones del usuario con el producto. A partir del año 2000, una nueva área de estudio ha surgido en el diseño de productos de software, llamada diseño de interacción (DI); ésta busca que los productos, además de ser útiles, y de tener un diseño que facilite su uso, también generen experiencias de uso agradables, divertidas y satisfactorias cuando son usadas por los usuarios objetivo [Rogers et al., 2007]. Por ello, su unidad de evaluación es la satisfacción del usuario en su interacción con el producto. De esta forma, el diseño de un producto de software, que en adelante llamaremos simplemente aplicación o sistema, puede ser enfocado con las metas de diseño de una, dos o las tres áreas; esto dependerá del tipo de aplicación y los usuarios para quienes está dirigido el software, lo que influirá en la aceptación o rechazo del mismo.

El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés), propuesto en [Davis, 1989] sugiere que cuando a los usuarios se les presenta una nueva tecnología, una serie de factores influyen en su decisión sobre cómo y cuándo la van a utilizar. En particular se observan dos factores:

- Utilidad Percibida (Perceived usefulness). Ésta fue definida por Davis como “el grado en que una persona cree que el uso de un determinado sistema mejora su rendimiento en el trabajo”.

- Percepción de facilidad de uso (Perceived ease-of-use). Davis lo define como “el grado en que una persona cree que utilizando un sistema en particular, podrá liberarse del esfuerzo que le conlleva realizar un trabajo”.

De acuerdo al Modelo TAM, los diseñadores que consideran los enfoques de funcionalidad y usabilidad, diseñarán aplicaciones cuya utilidad y facilidad de uso podrían ser mejor percibidas que las que consideran sólo uno de esos enfoques. Sin embargo, este modelo se ha enfocado en tecnologías para el trabajo, donde aspectos de entretenimiento no son la prioridad. Si se desea una tecnología que además de ser útil y fácil de utilizar, deba ser entretenida, entonces es fundamental considerar el enfoque de la experiencia de usuario. Por otro lado, existen sectores de la población donde la adopción de la tecnología puede estar directamente relacionada a satisfacer necesariamente las metas asociadas a los tres enfoques antes descritos. Particularmente en este trabajo nos interesa la población de adultos mayores.

Los datos sobre la adopción de la tecnología por parte de los adultos mayores, reportados en [Fox, 2004], muestran que, además de la educación y el nivel socioeconómico, los beneficios percibidos de la tecnología, el acceso a la tecnología y las actitudes hacia la tecnología son factores que influyen en ellos para la adopción de la misma.

1.2. Envejecimiento y demencia

En la actualidad y como resultado de los avances en la medicina, ha habido un incremento en el número de adultos mayores en la población mundial. De acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO), en México, como en otros países, se proyecta que la población de adultos mayores se duplicará para el 2030, del 12% a más del 20%. Además, el grupo de individuos con mayor crecimiento son los más viejos (85 años y más)¹; sin embargo, no siempre más años implican una mayor calidad de vida, debido a que los adultos mayores tienen un mayor riesgo de padecer enfermedades asociadas al envejecimiento. En particular, son de nuestro interés aquellos adultos mayores que pueden llegar a desarrollar una demencia [Katzman y Saitoh, 1991].

La demencia es una pérdida de la función cerebral que afecta la memoria, el pensamiento, el lenguaje, el juicio y el comportamiento que lleva a la persona en un proceso de deterioro irreversible [Peña Casanova, 2005]. La demencia, en sus niveles más

¹www.conapo.gob.mx/publicaciones/enveje2005/enveje02.pdf

avanzados, imposibilita a la persona que la padece a llevar una vida independiente, y además deteriora física, social y económicamente la vida de quienes la rodean debido a la necesidad de atención las 24 horas y a los altos costos de hospitalización y cuidados profesionales [Wimo et al., 2010].

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera a las demencias como un problema socioeconómico debido al aumento de incidencias, el alto costo de atención y la larga duración de la enfermedad; por lo que deberá atenderse prioritariamente por todos los gobiernos². De acuerdo con la OMS, la tasa de ocurrencia de enfermedades de demencia se duplica cada cinco años para quienes están entre los 65 y 85 años. Sin embargo, si ésta se lograra retardar por cinco años, el número de casos en todo el mundo se reduciría a la mitad. Por ello, debe prestarse atención especial a los factores de riesgo de la enfermedad y a las medidas preventivas que puedan adoptarse para posponer su aparición.

Desde hace algunos años, se ha identificado un grupo de la población de adultos mayores que padecen de algún trastorno cognitivo (p. ej. aparente pérdida parcial de la memoria y/o pérdida parcial de otras funciones cognitivas) denominado deterioro cognitivo leve (DCL). El DCL se refiere a la etapa de transición entre los cambios cognitivos normales del envejecimiento y la aparición de la demencia [Gutiérrez-Robledo et al., 2012]. El término DCL fue propuesto por el doctor Ronald Petersen en 1999, para describir a los sujetos con un trastorno cognitivo que no es suficientemente grave como para recibir el diagnóstico de demencia pero son el grupo de la población adulta con mayor riesgo de padecerla [Zúñiga Gil y Mejía-Arango, 2010]. La alta probabilidad de progresar hacia la demencia que tienen individuos con DCL los hace un grupo de gran interés clínico ya que el DCL representa una etapa de alto riesgo clínico, que antecede a la aparición de la demencia.

La literatura reporta que las personas que participan frecuentemente en intervenciones no farmacológicas, como la realización de actividades cognitivas que los estimulen intelectualmente, modifican la progresión de los pacientes con DCL a demencia, o bien mejoran su estado cognitivo [Spector et al., 2000, Ball et al., 2002]. La estimulación cognitiva (EC) es un tratamiento que busca mantener el estado cognitivo del adulto mayor a través de la ejercitación activa de las capacidades cognitivas conservadas del individuo y prevenir o retardar la aparición del deterioro cognitivo (DC)

²<http://www.who.int/es/index.html>

[Tárraga et al., 2006]. Sin embargo, a pesar del beneficio que se obtiene con la realización de actividades de EC para la prevención y retardo del DC, la falta de especialistas y de programas preventivos implica que la mayoría de los adultos mayores no sean atendidos; o bien que busquen apoyo cuando el DC está en una etapa muy avanzada y el beneficio de la EC es poco o nulo.

1.3. Área de oportunidad y planteamiento del problema

La introducción de soluciones con el uso de la computadora puede apoyar en la realización de actividades de EC con considerables ventajas sobre las actividades de EC aplicadas de manera tradicional (es decir, sin tecnología), tales como: i) brindar EC a un mayor número de adultos mayores; ii) brindar un enfoque preventivo del DC; iii) facilitar la colaboración de otros participantes de forma colocalizada o remota; iv) evaluar de forma inmediata el desempeño del adulto mayor durante la actividad de EC; y v) diagnosticar a tiempo el DC, entre otras. Así, es claro que la tecnología puede aportar una variedad de beneficios adicionales a la aplicación de la EC tradicional.

Aunque en la actualidad los adultos mayores han incrementado el uso de la tecnología, éstos presentan mayores dificultades que los jóvenes para aprender a usar y operar las tecnologías actuales, tales como computadoras, Internet, teléfonos celulares, etc. [Czaja et al., 2006]. No ser capaz de usar nuevas tecnologías, como la computadora, limita al adulto mayor a no darse cuenta de todos los beneficios que la tecnología le puede proporcionar [Czaja et al., 2006].

La tecnología tiene el potencial de aumentar la calidad de vida de las personas mayores. El Internet puede ayudar a mitigar problemas de aislamiento social, fomentar vínculos con la familia y amigos y facilitar la realización de actividades que les haga tomar un rol más activo para el cuidado de su salud, entre otros [Czaja et al., 2006]. Las aplicaciones de EC, son un ejemplo de actividades que le proveen de ejercicio mental al adulto mayor, con miras de prevenir su deterioro cognitivo. Sin embargo, una limitación para que el adulto mayor haga uso de las aplicaciones para la EC, es que la mayoría de las propuestas actuales, p. ej. [Tárraga et al., 2006], están basadas en el modelo WIMP (Windows, Icons, Menus, and Pointer), las cuales tradicionalmente utilizan el

teclado y ratón como medio de interacción con la computadora. El problema con esta forma de interacción “tradicional” es que generalmente limita el acceso al adulto mayor debido al declive natural de sus habilidades motoras, sensoriales y cognitivas. En IHC, han surgido algunas modalidades alternativas de interacción, que emplean formas más naturales de interactuar con la tecnología (p. ej. interfaces táctiles, interfaces tangibles), además de una variedad de estándares y guías para diseñar aplicaciones que sean más fáciles de usar, es decir, tecnología más accesible al adulto mayor [Arch, 2008].

Finalmente, se ha observado que las actitudes respecto al uso de la computadora han sido uno de los principales factores asociados a su uso por el adulto mayor [Jay y Willis, 1992]. En [Danowski y Sacks, 1980], se ha asociado el cambio de actitud del adulto mayor hacia el uso de la computadora con el tiempo de uso, es decir, mientras mayor sea el tiempo de uso de la computadora por el adulto mayor, mayor es la posibilidad de un cambio positivo de la actitud hacia su uso. Además, un cambio más favorable está asociado al uso de aplicaciones interesantes y personalmente relevantes para el adulto mayor. De aquí que además de que la actividad sea útil para estimularlo cognitivamente, y fácil de utilizar, las actividades deben diseñarse pensando en las preferencias y experiencias que le proporcionarán al adulto mayor mejores actitudes, es decir, en su experiencia de usuario.

1.4. Propuesta

En este trabajo hemos definido el concepto de aplicaciones de estimulación cognitiva utilizables por el adulto mayor, o aplicaciones UCSA, como aquellas aplicaciones que han sido diseñadas bajo los enfoques de tres perspectivas; y con ello, poder lograr un mayor impacto para su adopción por el adulto mayor. De acuerdo a nuestra definición, una aplicación UCSA se caracteriza por: i) ser percibida como útil, para mantener la salud mental del adulto mayor a través de las actividades de EC (perspectiva de utilidad); ii) ser percibida como fácil de utilizar, ya que considera las limitaciones físicas y cognitivas en el diseño de su interfaz (perspectiva de facilidad de uso), y iii) generar experiencias de usuario placenteras para el adulto mayor, al considerar sus preferencias durante el proceso de diseño (perspectiva de experiencia de uso).

Para lograr diseños desde estas tres perspectivas, los diseñadores deberían poseer conocimientos sobre actividades para la estimulación cognitiva, diseño de interfaces

accesibles para el adulto mayor y diseño de actividades que le generen experiencias placenteras. Para ello, se requeriría de equipos multidisciplinarios, o bien un diseñador con experiencia en las tres perspectivas.

De aquí que existe una demanda de mecanismos o herramientas que permitan transferir el conocimiento de los diseñadores expertos [Hannigan y Herring, 1987]. Un medio ampliamente utilizado para realizar esta transferencia son las guías de diseño [De Souza y Bevan, 1990]. Una guía de diseño es una regla prescriptiva, imperativa y textual que puede ser aplicada en el diseño de aplicaciones para resolver una clase particular de problemas de diseño [Smith y Mosier, 1984]. Es una regla prescriptiva porque establece cómo resolver ciertos problemas de diseño (qué se debe o qué no se debe hacer); es imperativa porque está expresada como una instrucción o sugerencia para tomar acción, y es textual porque es expresada como una sentencia en lenguaje natural. Las guías de diseño están generalmente fundamentadas en teorías, las cuales pueden estar soportadas por evidencia empírica [Smith y Mosier, 1984].

En este trabajo se propone definir un conjunto de guías de diseño que transfiera el conocimiento teórico y empírico adquirido en esta investigación y que permita a los desarrolladores tener una base de conocimientos de referencia para el diseño de aplicaciones UCSA.

1.5. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación de este trabajo busca establecer ¿Qué elementos de diseño deben ser considerados para guiar el desarrollo de aplicaciones para la EC de adultos mayores, las cuales sean accesibles y atractivas para este sector de la población?

Para responder esta pregunta de investigación, se han planteado las siguientes sub-preguntas que guiarán este trabajo:

1. Primeramente es necesario preguntarnos ¿Cuáles son las principales características de los adultos mayores que le limitan el uso de tecnologías como la computadora?
2. Una vez comprendidos los principales problemas, es necesario identificar ¿Qué soluciones de diseño deben ser considerados para resolver las necesidades y preferencias de los adultos mayores que puedan incrementar su interés por el uso de

aplicaciones de EC?

3. Posteriormente, se debe establecer ¿Qué guías de diseño deben considerarse para alcanzar las metas de utilidad, usabilidad y experiencia de usuario? que permitan diseñar aplicaciones UCSA.
4. Y finalmente, para dar validez a las guías de diseño propuestas, se debe preguntar ¿Cuál es el impacto de las guías de diseño propuestas desde la perspectiva de los usuarios de las guías (desarrolladores) y los usuarios de las aplicaciones generadas con ellas (adultos mayores)?

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Proponer y evaluar guías de diseño para el desarrollo de aplicaciones que sean útiles para la EC del adulto mayor, fáciles de usar por ellos, y les generen experiencias de usuarios placenteras.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Identificar las principales características de los adultos mayores que les limitan el uso de las tecnologías como la computadora.
2. Identificar soluciones de diseño que deban ser considerados para resolver las necesidades y preferencias del adulto mayor que puedan incrementar su interés por el uso de las aplicaciones de EC.
3. Establecer el concepto de aplicaciones UCSA.
4. Proponer un conjunto de guías para el diseño de aplicaciones con características de UCSA.
5. Evaluar el impacto de las aplicaciones generadas con las guías de diseño propuestas desde la perspectiva de los adultos mayores.
6. Evaluar el uso de las guías de diseño por desarrolladores.

1.6.3. Alcance de la tesis

Los alcances de este trabajo se listan a continuación:

- Aunque en un inicio se consideró el diseño de aplicaciones UCSA para adultos mayores con deterioro cognitivo, los resultados de las entrevistas y los estudios realizados, nos llevaron a reconsiderar esta idea y delimitar el alcance de las aplicaciones a adultos mayores sin deterioro cognitivo aparente, o bien con un DCL; ya que es en esta etapa donde la realización de actividades de EC puede proporcionar un mayor beneficio al adulto mayor.
- Por otro lado, aunque uno de los enfoques de las aplicaciones UCSA es la utilidad de las aplicaciones para proporcionar de EC al adulto mayor, las actividades que se han propuesto parten de actividades semejantes a aquellas que han sido recomendadas por los especialistas para la promoción de las funciones cognitivas en los adultos mayores. Por esta razón, la validación del enfoque de utilidad no se realizará evaluando el estado cognitivo del adulto mayor, lo cual cae fuera del alcance de este trabajo, sino considerando la percepción de utilidad de los adultos mayores respecto al uso de las aplicaciones propuestas.

1.7. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se siguieron cuatro fases: 1) entender el problema, 2) desarrollar prototipos iniciales, 3) establecer guías de diseño y 4) validar las guías. A su vez, las actividades 1, 2 y 4 siguieron una metodología de diseño de interacción basada en la metodología propuesta en [Rogers et al., 2007] para el desarrollo y evaluación de prototipos de diferentes niveles de fidelidad, según la etapa del proceso (Fig. 1.2).

1.7.1. Entender el problema

En esta fase se realizaron entrevistas y estudios cualitativos, con el fin de identificar necesidades y preferencias del adulto mayor para realizar actividades de EC soportadas con tecnología. Además de la revisión de literatura, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los principales actores (adultos mayores, familiares, cuidadores y especialistas), estudios de observación directa e indirecta y estudios controlados. Con

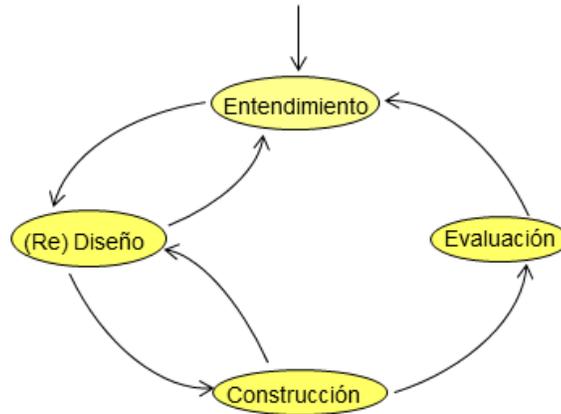


Figura 1.2: Metodología de interacción para el desarrollo de prototipos

los resultados de estos estudios se obtuvo una caracterización de las actividades de EC y del adulto mayor como usuario de la tecnología.

1.7.2. Desarrollar prototipos iniciales

Considerando las necesidades y preferencias identificadas en la fase anterior, en esta fase se propusieron recomendaciones iniciales de diseño y se proyectaron escenarios de uso de aplicaciones de EC. Posteriormente, se implementaron aplicaciones de EC con base en los escenarios y las recomendaciones de diseño propuestas; con estas aplicaciones se realizó una evaluación de usabilidad por indagación a través de cuestionarios aplicados a los participantes, donde se incluyeron adicionalmente preguntas relativas a conocer la percepción de los participantes respecto a la experiencia de usuario.

1.7.3. Establecer guías para el diseño de aplicaciones UCSA

Se establecieron guías de diseño generales y elementos de diseño específicos para cada una de las perspectivas, con base en el conocimiento adquirido en la actividad de entendimiento, la revisión de la literatura, las recomendaciones de diseño previas y los resultados de la evaluación de los prototipos iniciales. Cada una de las guías generales recomienda un conjunto de elementos de diseño para ser considerados en el proceso de diseño de aplicaciones de EC. Además, se incluyen resultados y experiencias de diversos autores que han propuesto soluciones para la adopción de la tecnología por parte del

adulto mayor, desde una o varias perspectivas de las aplicaciones UCSA.

1.7.4. Validación de las guías de diseño

Para validar las guías de diseño se realizaron dos evaluaciones principales: i) una evaluación de usuario por indagación, considerando a los usuarios de las aplicaciones, los adultos mayores, y ii) una evaluación heurística, considerando a los usuarios de las guías de diseño, los desarrolladores.

En el primer caso, se realiza una evaluación de usuario utilizando una aplicación como prueba de concepto, la cual es diseñada con base a las guías de diseño, y posteriormente se realizan pruebas de usuario, utilizando cuestionarios semejantes a los utilizados en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) [Davis, 1989]. En esta evaluación se han incluido aspectos para conocer la percepción del adulto mayor acerca de la utilidad y facilidad de uso, así como la experiencia de usuario al utilizar la aplicación. Además, se utilizan métodos de prueba por observación, para complementar la evaluación de experiencia de usuario, ya que este tipo de evaluación puede permitir evaluar de manera eficaz el nivel de inmersión del adulto mayor en la actividad.

En el segundo caso, se propone una combinación de los esquemas de evaluación propuestos por [De Souza y Bevan, 1990, Colwell y Petrie, 2001, Wesson y Cowley, 2003] para la evaluación de guías de diseño. En esta evaluación participan dos grupos de desarrolladores quienes proponen el diseño de una aplicación para la EC con dos versiones: sin ayuda y con ayuda de las guías de diseño. El objetivo de esta evaluación es analizar el uso de las guías por desarrolladores, con el fin de determinar si éstas transfieren el conocimiento que caracteriza a las aplicaciones UCSA y con ello validar las guías de diseño propuestas. Para evaluar los prototipos propuestos se analizan dos parámetros: “el costo cognitivo” y “la calidad del producto”, propuestos en [De Souza y Bevan, 1990]. El costo cognitivo nos indica si las guías fueron comprendidas por los desarrolladores. Para medir la calidad del producto se propone una evaluación heurística, utilizando los elementos de diseño de las guías como heurísticas.

1.8. Contribuciones

Las principales contribuciones de este trabajo de investigación son:

- La definición del concepto de aplicaciones UCSA, el cual fue definido con base en la identificación de los principales factores que impactan la adopción de la tecnología por parte de los adultos mayores. Este concepto se diferencia de otras aplicaciones ya que hace explícita la necesidad de diseñar las aplicaciones considerando las tres perspectivas: utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso.
- El establecimiento de un conjunto de guías para el diseño de aplicaciones UCSA, las cuales reúnen el conocimiento teórico y empírico adquirido a lo largo de este proyecto de investigación.
- Experiencias de evaluación publicadas en diferentes revistas y conferencias, así como un banco de datos de estas evaluaciones los cuales proporcionan una fuente rica de información para futuros análisis.

1.9. Organización de la tesis

El resto de este documento está dividido en 7 capítulos, los cuales se describen brevemente a continuación. El capítulo 2 establece el marco teórico sobre el cual se identifican los principales problemas y retos que se presentan durante el proceso de la EC, para el uso de aplicaciones de EC y los principales factores que impactan al adulto mayor en la adopción de la tecnología. El capítulo 3 presenta algunos de los estudios que se llevaron a cabo para entender la problemática e identifica las principales necesidades y preferencias del adulto mayor para la realización de actividades de EC. El capítulo 4, establece un conjunto inicial de recomendaciones de diseño y muestra el desarrollo y evaluación de un conjunto de aplicaciones de EC construidas con base en las recomendaciones propuestas. El capítulo 5 define el concepto de UCSA, y describe las guías de diseño propuestas para su construcción. El capítulo 6 describe y muestra el proceso de validación de las guías a través del diseño, implementación y evaluación de una aplicación de prueba de concepto: *Abueparty*, que verifica la construcción de una aplicación UCSA. El capítulo 7 describe y discute el proceso de validación de las guías de diseño a través de su uso por un grupo de desarrolladores, quienes emplearon las guías

de diseño propuestas para el rediseño y evaluación de sus aplicaciones. Finalmente el capítulo 8 presenta las conclusiones, discute las principales contribuciones y describe las limitaciones del trabajo de investigación, así como algunas direcciones para el trabajo a futuro.

Capítulo 2

Adultos mayores y la tecnología

En este capítulo se presentan los resultados de una revisión de la literatura que permite entender la problemática de la EC y su aplicación con la tecnología y los retos encontrados en el uso de la tecnología por el adulto mayor.

2.1. La estimulación cognitiva

Estudios longitudinales [Zúñiga Gil y Mejía-Arango, 2010] han mostrado que, con el paso del tiempo, los individuos clasificados con DCL pueden evolucionar de la siguiente manera:

1. Progresar hacia un estado de demencia.
2. Mantenerse en el estado de DCL.
3. Pasar a un estado de normalidad cognitiva.
4. Morir.

De acuerdo a [Gutiérrez-Robledo et al., 2012], la probabilidad de un adulto mayor, diagnosticado con DCL, de progresar a una demencia es alrededor 10 veces mayor que la probabilidad de que esto suceda con un adulto mayor con las mismas características pero sin DCL. Además, existe una diferencia de 6 ó 7 años en la progresión del DC que lleva a la demencia entre un adulto mayor sano y un adulto mayor con DCL [Gutiérrez-Robledo et al., 2012]. Por ello, ante la ausencia de un tratamiento curativo se hace necesario un abordaje terapéutico multidimensional que incluya, además de las

intervenciones farmacológicas, intervenciones no farmacológicas dirigidas a optimizar la cognición, la conducta y la función de los adultos mayores, y que prevenga o bien retarde la aparición de la demencia [Woods et al., 2003].

Un ejemplo de tratamiento no farmacológico es la estimulación cognitiva (EC). Se le llama EC a cualquier tipo de intervención no farmacológica orientada a mejorar el funcionamiento cognitivo con independencia del mecanismo de acción [Sitzer et al., 2006]. Generalmente, los programas de EC se basan en la estimulación de ciertos dominios cognitivos, mediante tareas estructuradas en niveles de dificultad, tratando de mejorar o mantener su funcionamiento [Tárraga et al., 2006]. Recientemente se han publicado trabajos de investigación que muestran que una persona que participa frecuentemente en actividades de EC reduce el riesgo de padecer demencia, o bien, mejora su comportamiento cognitivo [Spector et al., 2000, Ball et al., 2002, Wilson et al., 2002]. Así, el objetivo de la EC es potenciar las capacidades intelectuales de la persona afectada y retardar la progresión del deterioro cognitivo, con la finalidad de mantener las capacidades conservadas el mayor tiempo posible, e incluso restaurar las habilidades que han caído en desuso. Sin embargo, en [Morris, 2003] se identifican algunas limitaciones importantes para la implementación de la EC, las cuales están relacionadas con i) la falta de personal especializado para atender el número de adultos que sufren algún tipo de deterioro, ii) la necesidad de trasladar diariamente al adulto mayor a los lugares especializados (p. ej. residencias de día, clínicas, etc.), donde se encuentra el personal especializado y los materiales para otorgar la EC, y iii) la necesidad de actuar en momentos tempranos de la enfermedad, ya que conforme avanza la enfermedad, y el deterioro cognitivo está en una etapa más avanzada, el beneficio de la EC es poco o nulo.

En la literatura, p. ej. [Baines et al., 1987, Farina et al., 2002, Morris, 2003], encontramos diversos programas de intervención cognitiva que se han seguido con adultos mayores; con base en sus características y/o técnicas se han resumido en i) ejercicios de EC específicos; ii) actividades de orientación a la realidad y reminiscencia; iii) actividades significativas (ocupacionales), y iv) actividades sociales. A continuación se describen brevemente sus características principales.

2.1.1. Ejercicios de EC específicos

Los ejercicios de EC específicos pretenden realizar tareas tendientes a activar y mantener las capacidades cognitivas como la estimulación de la memoria, la orientación, atención, lenguaje y praxias. En [Farina et al., 2002], se propone la estimulación de las funciones cognitivas conservadas de los sujetos de estudio, a través de estimular la atención, la memoria de corto plazo, y el lenguaje, utilizando ejercicios formales donde se le solicita al sujeto responder o resolver actividades específicas como recordar dígitos e imágenes, y ordenar palabras alfabéticamente, entre otras.

2.1.2. Actividades de orientación a la realidad y reminiscencia

Las actividades de orientación a la realidad y reminiscencia están encaminadas a que los adultos mayores vuelvan a aprender datos sobre ellos mismos y su entorno, así como a revivir hechos positivos y significativos del pasado [Baines et al., 1987]. En [Spector et al., 2000], se presenta evidencia del beneficio de recibir intervenciones de orientación a la realidad y reminiscencia; el programa incluyó la “pizarra de orientación a la realidad” donde se despliega información personal y de orientación que permite recordar los nombres de los participantes y la naturaleza del grupo.

2.1.3. Actividades significativas (ocupacionales)

Las actividades significativas (ocupacionales) son actividades de la vida diaria realizadas a través del trabajo o cualquier actividad que conduzca a un fin, incluyendo actividades como bailar, cocinar, pasear, hacer jardinería, musicoterapia, o actividades físicas, entre otros. En [Morris, 2003] se muestra que actividades como leer, jugar juegos de mesa, tocar algún instrumento y bailar fueron asociados con reducir el riesgo de padecer demencia. En [Farina et al., 2002], se utilizan actividades de la vida diaria para estimular la memoria procedural, con actividades como lavarse las manos, poner o recoger la mesa, preparar café o té, escribir cartas, identificar dinero y hacer llamadas telefónicas, entre otras.

2.1.4. Actividades sociales

Las actividades sociales son actividades para el fortalecimiento de las relaciones sociales del adulto mayor con miembros de su red social. En [Wang et al., 2002], se establece que una red social enriquecida puede reducir la incidencia de demencia debido a factores como la estimulación social y emocional. En [Fratiglioni et al., 2000], se define que una red social puede ser enriquecida, moderada, limitada o pobre, si cumple todas, dos, una o ninguna de las siguientes condiciones, respectivamente: i) estar casado o vivir con alguien; ii) tener hijos y mantener contacto satisfactorio con ellos diario o semanalmente, y iii) tener familiares y/o amigos y mantener contacto satisfactorio con ellos diario o semanalmente. De aquí que de acuerdo al tipo de red social, existe mayor riesgo de padecer demencia cuando se tiene una red social pobre, que cuando se tiene una red social enriquecida [Fratiglioni et al., 2000]. De igual manera en [Zunzunegui et al., 2003], se proporciona evidencia de que tener conexiones sociales pobres, participación poco frecuente en actividades sociales y desconexión social, incrementa el riesgo del DC en adultos mayores.

Existen diferentes iniciativas de investigación que buscan proveer soporte tecnológico a pacientes con DC a través de diferentes enfoques de la EC con el fin de aliviar parte del problema, p. ej. [Farina et al., 2002, Namazi y McClintic, 2003, Tárraga et al., 2006, Torres, 2011]. En la siguiente sección se describen algunas de ellas.

2.2. Tecnologías para la EC

Como se describió en la sección 1.3, la introducción de soluciones con ayuda de la computadora puede apoyar en la realización de actividades de EC con considerables ventajas sobre los esquemas tradicionales. Es por ello que desde hace algunos años se han venido desarrollando aplicaciones de computadora con actividades con las siguientes características: i) actividades que pueden transferir la actividad formal, es decir la actividad tradicional sin tecnología, a su uso con la tecnología; ii) actividades que se encuentran implementadas con la tecnología y que pueden ser apropiadas para su uso como actividades de intervención cognitiva, y iii) nuevas actividades diseñadas como propuestas de intervención con el uso de la tecnología. El tipo de aplicaciones que se han diseñado se pueden clasificar como:

- Ejercicios formales. Estos pueden ser ejercicios de EC explícita (p. ej. memoria, fasias, gnosias, praxias). La estructura general de estos ejercicios está compuesta por una instrucción y un conjunto de posibles respuestas, o bien una instrucción y una pequeña actividad de resolución de un problema. Algunos ejemplos son los que se presentan en [Tárraga et al., 2006, Farina et al., 2002].
- Juegos de computadora. Estos pueden haber sido diseñados específicamente para la EC, o bien, son juegos que se toman por su impacto positivo en el ejercicio de ciertas habilidades cognitivas. En estos casos las actividades se encuentran inmersas en un juego individual o grupal, donde se persigue una meta como ganar o alcanzar un objetivo. Algunos ejemplos se incluyen en [Gamberini et al., 2008, Torres, 2011].
- Actividades de socialización. La tecnología es empleada como herramienta para mantener en contacto al adulto mayor con los miembros de su red social, mejorando su actitud y promoviendo la comunicación verbal. El correo electrónico y el Internet han sido las principales herramientas utilizadas para la socialización en [Saunders, 2004, Namazi y McClintic, 2003, Segrist, 2004].

La mayoría de las tecnologías que se han propuesto para la EC requieren que el adulto mayor tenga cierta experiencia en el uso de la computadora; sin embargo existe la preocupación de que los adultos mayores no son tan receptivos hacia este tipo de tecnología, lo cual es debido a que aprender a usarla es más complicado para ellos que para los jóvenes [Walker et al., 1997, Langdale et al., 2006]. En la siguiente sección se presentan algunas de las características del adulto mayor que le limitan el uso de la computadora.

2.3. Limitaciones del adulto mayor para el uso de la tecnología

En el proceso de diseño de interacción, es importante entender los factores humanos relevantes de los usuarios para quienes se diseña. Envejecer trae consigo el incremento de algunas capacidades como la habilidad verbal, una mayor experiencia y una base de conocimientos más amplia; sin embargo, existen otras capacidades que se ven deteriora-

das, como las asociadas con la percepción, la cognición y el control de los movimientos, que se hacen más evidentes con el envejecimiento [Fisk et al., 2009]. A continuación se describirán algunas afectaciones perceptivas, motoras y cognitivas del adulto mayor que le dificultan el uso de la tecnología.

2.3.1. Limitaciones de percepción

Los efectos del envejecimiento en las capacidades sensoriales, han sido ampliamente investigados. Los sentidos de la vista y el oído son los más pertinentes para ser considerados en el proceso de diseño. Una característica del envejecimiento es el deterioro de la capacidad auditiva. En [Coren, 1994], se evaluó la intensidad del sonido que requiere un adulto mayor para escuchar, contrastándolo con lo requerido por un adulto joven. Sus resultados, clasificados por rango de edad, muestran que el nivel de sonido óptimo para personas del rango de los 85 años fue de 85db, en el rango de 65 años de 74db y los de 35 años de 61db. Concluyendo que el adulto mayor se siente más cómodo con sonidos más altos que el adulto joven. Asimismo, no sólo requieren sonidos más altos, sino también letras más grandes. En [Charness y Dijkstra, 1999] se reportó que los adultos mayores fueron más lentos al leer un texto en la computadora, que los adultos jóvenes, cuando se tenía un tipo de letra más pequeño. Es común que los adultos mayores tengan problemas de visión; problemas como la distancia para enfocar un texto, la dificultad para adaptarse a ambientes oscuros, o adaptarse de ambientes oscuros a iluminados, así como una reducción de la amplitud del campo visual (es decir, el espacio físico que puede ser procesado en un vistazo) [Fisk et al., 2009].

2.3.2. Limitaciones de cognición

La literatura reporta que los adultos mayores presentan un deterioro en algunas habilidades cognitivas como efectos normales del envejecimiento, como por ejemplo: es normal que los adultos mayores presenten una disminución en la velocidad de procesamiento, lo que puede ser más evidente en unos que en otros. El mayor impacto parece ser con las tareas más complejas que requieren mayor procesamiento mental, como con la memoria de trabajo, la capacidad de atención en general, y los resultados de búsqueda visual. Los problemas causados por el deterioro cognitivo del envejecimiento suelen ser menores cuando el conocimiento es un aspecto importante de la tarea a realizar,

y el problema es mayor para aquellas tareas que requieren fundamentalmente de la velocidad para un desempeño exitoso [Sharit y Czaja, 1994].

Estos factores deben ser entendidos cuando se diseña para esta población, para compensar el deterioro y capitalizar las habilidades retenidas. Algunos aspectos del deterioro cognitivo que los diseñadores deben considerar son:

Deterioro de la memoria.

Es muy común que los problemas de memoria sean uno de los síntomas iniciales del deterioro [Levy, 1994]. El deterioro en la memoria se da de manera diferente según el tipo de memoria. A continuación se describen los tipos de memoria que pueden ser diferenciados de acuerdo a sus características [Old y Naveh-Benjamin, 2008].

La memoria de corto plazo (MCP) involucra la habilidad para retener eventos vividos recientemente por un breve periodo de tiempo, tal como repetir un número de teléfono hasta que pueda ser marcado. La conceptualización original de la MCP está basada en un mecanismo que permite el almacenamiento temporal de la información. Por otro lado, la memoria de trabajo (MT) involucra el mantenimiento simultáneo y manipulación activa de información. Por ejemplo, cuando se multiplican dos números de dos dígitos, se deben mantener algunos dígitos y productos en memoria, mientras se multiplican otros. De esta forma, la MCP requiere sólo mantener, mientras que la MT requiere mantener y procesar. El envejecimiento afecta más la MT que la MCP.

También los investigadores han diferenciado entre el tipo de memoria explícita (ME) (o declarativa/directa) e implícita (MI) (no declarativa/indirecta). La ME involucra una recuperación consciente e intencional (p. ej. tratar de recordar la dirección que te dieron ayer), mientras que la MI involucra recuerdos que pueden estar influidos por comportamientos subsecuentes sin alguna intención de recuperación de memoria (p. ej. responder rápidamente a una cara familiar). Un tipo de memoria implícita es la memoria procedimental, la cual permite desempeñar acciones de forma inconsciente, p. ej. escribir o montar en bicicleta. Diversos estudios han concluido que con la edad, la memoria explícita tiene un deterioro mayor que la implícita [Old y Naveh-Benjamin, 2008].

En la memoria declarativa (o explícita) se hace una distinción entre la memoria episódica y la memoria semántica. La memoria episódica consiste en una memoria personal que está vinculada a un determinado tiempo y lugar (p. ej. recordar quienes vinieron a la reciente celebración de cumpleaños). La memoria semántica, involucra el

conocimiento general de los hechos no relacionados a un tiempo y lugar (p. ej. nombrar la capital de Alemania o definir una palabra dada). En este caso, los estudios muestran que la memoria episódica, aunque puede permanecer estable hasta los 55-60 años, tiene un deterioro mayor que la memoria semántica.

La evidencia empírica indica que existe un patrón diferencial del deterioro de la memoria relacionado a la edad [Old y Naveh-Benjamin, 2008]. Ciertos tipos de tareas, especialmente aquellas que involucran la codificación, retención y recuperación explícita de detalles, que requieran información episódica, suele deteriorarse mucho en la vejez. El trastorno de la memoria episódica da lugar a síntomas como: haber ido a visitar a una persona y no recordarlo, preguntar repetidamente sobre algo, olvidar los encargos o las citas, leer un libro y al día siguiente no recordar lo leído, negar hechos recientes, entre otros. En contraste, el proceso de la memoria semántica e implícita permanece relativamente intacto [Old y Naveh-Benjamin, 2008]. La aplicación de ejercicios de EC en las fases tempranas de un deterioro cognitivo, ayuda a los adultos mayores a mejorar su rendimiento de memoria si se ofrecen indicios para su recuerdo [Peña Casanova, 2005].

Problemas de atención

La atención se refiere a la capacidad de seleccionar información para procesarla, ser capaces de dividir la atención entre diferentes fuentes de información, o dejar una tarea para realizar otra y regresar a la inicial [Fisk et al., 2009]. Con el envejecimiento se percibe una mayor dificultad para mantener la concentración o mantener la atención dividida, por lo que un adulto mayor requerirá de constante motivación y retroalimentación para mantener la atención en la actividad [Salthouse, 1996]. Si la demanda de atención se incrementa, se incrementarán también los problemas de desempeño.

Deterioro en la habilidad espacial

El término habilidad espacial se refiere a la capacidad de manipular imágenes o patrones mentalmente [Shepard y Metzler, 1971]. Una tarea de la vida diaria que requiere la habilidad espacial es, por ejemplo, realizar la rotación mental de un mueble, para saber si pasará por el marco de una puerta. En [Garfein et al., 1988], se observa una relación entre las habilidades espaciales y el desempeño de los adultos mayores al utilizar la computadora. De aquí que, los adultos mayores pueden presentar un bajo

desempeño para realizar algunas tareas que requieran una habilidad espacial alta (p. ej. navegar en un sitio web).

2.3.3. Limitaciones en el control de los movimientos

La capacidad para realizar movimientos disminuye con el envejecimiento, y se vuelve menos confiable; esto provoca un uso lento del teclado y del ratón. A los adultos mayores les toma un mayor tiempo realizar movimientos similares que a un adulto joven sobre la computadora. En [Walker et al., 1997] se muestra que los adultos mayores tienen mayor dificultad al utilizar el ratón para posicionar el apuntador en la computadora que un adulto joven.

En [Kalasky et al., 1999, Morris, 1994] se muestra que el tiempo necesario para leer un fragmento de texto en la computadora toma más tiempo para los adultos mayores que para los usuarios jóvenes. En el estudio reportado en [Morris, 1994], los usuarios de más edad tuvieron una tasa promedio del habla alrededor del 14% más lento que los usuarios más jóvenes.

En [Namazi y McClintic, 2003] se identifican diversos factores/barreras físicas y cognitivas que reducen la participación de los adultos mayores en el estudio; algunos ejemplos incluyen la dificultad para aprender a recordar los comandos o funciones, problemas para ver el cursor, recordar palabras nuevas y su función, y hacer doble click, entre otros.

2.4. Soluciones de diseño para adultos mayores

Para lidiar con las limitaciones que presentan los adultos mayores para el uso de la computadora, varios trabajos en el área de IHC han propuesto diversas alternativas de diseño, entre las que destacan: guías de diseño de interfaces gráficas y modalidades de interacción basadas en la realidad.

2.4.1. Guías de diseño de interfaces gráficas

Diversos trabajos han propuesto principios de diseño y recomendaciones con el fin de aumentar la posibilidad de que el adulto mayor interactúe de forma exitosa con las aplicaciones. Principalmente se han enfocado en la presentación visual de la información de aplicaciones GUI, y enfocadas, muchas de ellas, al diseño de páginas web.

Por ejemplo, en [Kurniawan y Zaphiris, 2005], se realizó una revisión de la literatura en el área de IHC y la vejez, para establecer un conjunto inicial de 52 guías de diseño; éstas fueron agrupadas en 11 categorías: diseño de objetivos, gráficos, navegación, características de las ventanas del navegador, diseño de la organización del contenido, ligas, diseño cognitivo del usuario, uso de color y fondos de pantalla, diseño de texto, motores de búsqueda, soporte y retroalimentación del usuario.

Otro ejemplo es [Coyne y Nielsen, 2002], donde se presenta un conjunto de recomendaciones de diseño para la construcción de sitios Web amigables para el adulto mayor. Estas recomendaciones se basan en tres estudios de usabilidad realizados con 44 usuarios, con experiencia en el uso del Web, con edades entre los 65 y 80 años. El estudio derivó 65 guías de diseño agrupadas en 6 categorías para el diseño de sitios Web adaptados para adultos mayores. Las categorías incluyen: presentación de información y texto, presentación de elementos y ligas de navegación, formas y resultados de búsqueda, presentación de elementos para venta, entrada de datos y formas, direcciones Web y páginas personales. Coyne y Nielsen hacen énfasis en tópicos asociados con el declive funcional relacionado con la edad, tales como tamaños de texto, contraste, uso de barras de desplazamiento, y menús, así como aspectos generales de usabilidad.

Finalmente, en [Fisk et al., 2009], se propone un conjunto de guías con principios de diseño y recomendaciones para facilitar que el adulto mayor interactúe de forma exitosa con las aplicaciones. Las categorías propuestas incluyen: presentación visual de la información, presentación auditiva de la información, presentación háptica de la información, diseño de dispositivos de entrada, diseño de dispositivos de salida y diseño de interfaces.

Estas guías incluyen guías para optimizar la percepción de la información (p. ej. proveer canales redundantes de información, elegir tipo y tamaño de fuente y que contraste con el color de fondo), así como para la selección de los dispositivos de entrada y salida (p. ej. preferir el uso de dispositivos directos -touchscreen y light pen-, a los indirectos -ratón, trackball y joystick-, seleccionar dispositivos de salida con el mayor contraste entre caracteres, asegurar que el tamaño del texto sea legible y utilizar información parpadeante para mensajes importantes).

Como puede observarse de estas propuestas, todas proponen soluciones considerando el uso de interfaces gráficas de usuario (GUI, por sus siglas en inglés), operadas generalmente por un ratón y un teclado; sin embargo, recientemente han tomado fuerza

interfaces de usuario alternativas a las GUI, que tratan de tomar ventaja de la habilidad innata que se tiene para interactuar con nuestro entorno en el mundo real. En la siguiente sección se describen algunas de ellas.

2.4.2. Modalidades alternativas de interacción

Por tipo de interacción nos referimos a la manera en que el usuario va a interactuar con la tecnología. Los seres humanos interactuamos diariamente con otras personas o bien con los objetos que nos rodean. Para interactuar con otros seres humanos, existe una diversidad de medios para comunicarse, incluyendo la comunicación verbal, mediante gestos, con lenguaje escrito, o con la simple expresión del rostro.

Diariamente interactuamos con nuestro ambiente a través de acciones innatas y de forma natural; por ejemplo, cuando caminamos, es necesario que nuestro cuerpo mueva de manera secuencial una diversidad de músculos y huesos para lograr dar un paso y luego otro, y otro, etc. Sin embargo, diariamente caminamos, sin pensar en los movimientos que se requiere realizar para hacerlo. Así mismo, cuando cocinamos, manipulamos distintos objetos y alimentos para obtener la comida deseada. Nos desenvolvemos en nuestro ambiente y percibimos los objetos que nos rodean, así como a otras personas. Desafortunadamente, estas habilidades y conocimientos no aplican o difícilmente pueden ser aprovechadas cuando interactuamos con la computadora. La computadora tiene canales de entrada y salida (p. ej. teclado, ratón, monitor) que han sido diseñados para ser utilizados por una variedad de aplicaciones; por ello, estos dispositivos deben tener una configuración general, poco apegada a la tarea que se realizará con ellos; estos dispositivos pueden resultar muy lejanos a la realidad en que nos desenvolvemos que frenan o limitan la interacción, y por lo tanto el acceso, de ciertos grupos de la población, incluidos los adultos mayores.

Recientemente se han propuesto una diversidad de medios y formas para interactuar con la computadora de forma más natural [Jacob et al., 2008], a lo que se ha llamado “interacción basada en la realidad” (RBI, por sus siglas en inglés). En especial para facilitar el acceso a los adultos mayores, se han propuesto diversas aplicaciones empleando tecnologías como las interfaces tangibles [Davidoff et al., 2005, Hodges et al., 2010] y las interfaces táctiles [Gamberini et al., 2008, Buiza et al., 2009].

Una interfaz táctil actúa como un dispositivo de entrada permitiendo la entrada

de datos y órdenes, a través de un toque directo sobre su superficie y puede reproducir los parámetros táctiles, tales como textura, rugosidad, temperatura y forma [Benali-khoudja et al., 2004]. Algunas de sus aplicaciones incluyen los ambientes virtuales (e.g. simuladores quirúrgicos), aplicaciones teleoperadas, industria automotriz, e interfaces para personas invidentes, entre otras.

Las interfaces tangibles (TUI, por sus siglas en inglés) son una modalidad alternativa de interacción donde se utilizan objetos tangibles (físicos) para manipular controles e información digital. Una de las ventajas de interactuar directamente con los objetos tangibles, a través de las manos o el cuerpo, es que se le provee al usuario de una retroalimentación física y digital [Ullmer y Ishii, 2000]. Un objeto tangible puede ser simultáneamente un objeto de interacción y un dispositivo de interacción, ya que provee al usuario una retroalimentación paralela: física, retroalimentación háptica pasiva que informa al usuario de que cierta acción física se ha completado; digital, retroalimentación visual o auditiva que informa al usuario de la interpretación de dicha acción [Shaer et al., 2010].

2.5. El Adulto mayor y la adopción de la tecnología

La Internet, con su gran cantidad de información y recursos, es una herramienta muy útil para la creciente población de adultos mayores, ya que les permite mantener contacto con familiares y amigos a través del correo electrónico y los sistemas de redes sociales; informarse sobre salud, música o arte; comprar o vender algún producto; y realizar algunos trámites en línea, entre otros. Una diversidad de actividades sin necesidad de tener que salir de casa. A pesar de estos y otros beneficios, es muy bajo el porcentaje de adultos mayores que hacen uso de la computadora o la Internet. En Estados Unidos, aproximadamente el 22 % de los adultos mayores de 65 años, hacen uso de la computadora [Fox, 2004]. En México, el porcentaje es aún menor, solo el 2.3 % de los usuarios de Internet son adultos mayores de 55 años¹. Aunque existen algunos mitos sobre la actitud del adulto mayor hacia la tecnología (p. ej. “Los adultos mayores prefieren hacer las cosas a la antigua” o “Las nuevas tecnologías son para los jóvenes”), las estadísticas muestran que a nivel mundial, se está experimentando un aumento en la adopción de las tecnologías por la población de adultos mayores, especialmente en el

¹<http://www.inegi.gob.mx>

uso de Internet [Burdick y Kwon, 2004].

2.5.1. Actitudes negativas hacia la tecnología

Según [Fox, 2004], una de las razones más comunes del porqué los adultos mayores no hacen uso de la tecnología es su actitud hacia ella. Diversos estudios han mostrado que la actitud del adulto mayor es un predictor importante de su uso. Por ejemplo, en [Al-Gahtani y King, 1999] se muestra que las personas que tienen una mayor posibilidad de utilizar las tecnologías (p. ej. computadora) son aquellas con actitudes más positivas hacia ésta. Un resultado semejante fue encontrado en [Umemuro, 2004], donde se prueba que una actitud más positiva hacia la tecnología, está relacionada con un mayor uso de las mismas, donde las actitudes relacionadas al confort de usar las computadoras y el interés en ellas, fueron los predictores más importantes de su uso.

Con respecto a los adultos mayores, en [Morrell et al., 2000], se encontró que algunas de las razones primarias de que los adultos mayores no utilicen la computadora e Internet es la falta de acceso a la tecnología, el costo y la falta de conocimiento para manejarla. Por el contrario en [Rogers et al., 1998], se encontró que aunque los adultos mayores estaban ansiosos por aprender cómo utilizar la tecnología (p. ej. fax, fotocopiadora, computadora), también percibieron que ellos presentan una mayor dificultad en aprender a utilizar estos sistemas y que pueden requerir un mayor tiempo en aprender que los adultos jóvenes.

De acuerdo al estudio presentado por [Czaja et al., 2006], la confianza en sí mismo es un predictor del uso de la tecnología por el adulto mayor. Así, una persona con poca confianza muestra menos motivación para realizar una tarea que aquellas que tienen una confianza mayor. Por ello, cuando se le enseñe al adulto mayor el uso de la tecnología, es importante que las actividades iniciales las realice con éxito para que vaya aumentando la confianza en sus habilidades. Esto puede ser posible estructurando el entrenamiento que permita una expansión gradual de las habilidades [Jay y Willis, 1992].

2.5.2. Actitudes positivas hacia la tecnología

En [Demiris et al., 2004], los resultados de un grupo focal con adultos mayores muestran que “Todos los participantes tienen, en general, una actitud positiva hacia las tecnologías, si éstas tienen el fin de mejorar sus vidas”.

Se ha reportado que una de las principales razones del adulto mayor para utilizar la tecnología es para mantenerse comunicado con su familia [Fox, 2004, Selwyn et al., 2005], de aquí que el adulto mayor vea el uso de la computadora como una oportunidad para mantener sus redes sociales y evitar la soledad.

También se ha mostrado cómo la facilitación de la comunicación es uno de los aspectos más apreciados por los adultos mayores, especialmente para quienes sufren alguna enfermedad física, o quienes se sienten solos y en depresión [Burdick y Kwon, 2004]. Las aplicaciones de comunicación dan a los adultos mayores la posibilidad de compartir sus experiencias en las redes sociales, tal vez con otros que tienen las mismas enfermedades o discapacidades, quienes pueden proveerle de sugerencias y apoyo emocional.

Por otro lado, en [Whitcomb, 1990], se muestra que la mayoría de los adultos mayores se interesaron en integrarse al uso de juegos por computadora, cuando éstos fueron entrevistados para iniciar un programa de estudio. Algunos datos reportados sobre estudios de mercado realizado por VTT² como parte de su proyecto de Exergames encontró que el 22 % de los entrevistados mayores de 65 años respondió que jugaba juegos de computadora diariamente. Por otro lado, la Asociación de Software de Entretenimiento reporta que el 29 % de los Americanos mayores a los 50 años juegan videojuegos³.

2.6. Resumen del capítulo

En este capítulo se realizó una revisión del estado del arte respecto a los problemas y retos encontrados en la construcción de aplicaciones de EC para ser utilizadas por adultos mayores, y poder entender la problemática desde cada una de las perspectivas del estudio. Con ello, identificamos que existe una gran variedad de pruebas y actividades que evalúan y ejercitan cognitivamente al adulto mayor. Sin embargo, la mayoría de estas pruebas y actividades son aplicadas en la consulta con el especialista. La falta de especialistas y el incremento en la población de adultos mayores, hacen complicado satisfacer la demanda. Además, la falta de programas de gobierno para atender la prevención de esta problemática, limitan el acceso a la consulta a unos cuantos que tienen la posibilidad de pagar la consulta privada. Por otro lado, no exis-

²http://virtual.vtt.fi/virtual/exergame/pub/consumer_press_english.pdf

³<http://www.theesa.com/about/ESA.2011.Annual.Report.pdf>

te en lo general, una cultura preventiva de este problema. Cuando un adulto mayor empieza a presentar problemas de memoria, los familiares pueden considerarlo como un problema normal de envejecimiento, por lo que la búsqueda de atención con el especialista se realiza cuando el adulto mayor se encuentra en etapas más avanzadas del deterioro cognitivo, cuando los beneficios de tratamientos como la EC son pocos o nulos [Peña Casanova, 2005, Gutiérrez-Robledo et al., 2012].

Debido a la importancia de la aplicación de la EC como medida preventiva, se han utilizado y propuesto diversas aplicaciones tecnológicas que promueven el beneficio cognitivo en el adulto mayor. Se han encontrado, de manera general, tres tipos de aplicaciones: ejercicios formales, juegos de computadora y aplicaciones para la socialización. Sin embargo muchas de estas aplicaciones no son tan fácilmente adoptadas por el adulto mayor, ya que en esta etapa de la vida se presentan diversos cambios físicos y cognitivos que son una barrera para el uso de la tecnología tradicional [Walker et al., 1997, Langdale et al., 2006]. Algunos de los problemas que se presentan en este capítulo son los problemas de percepción (disminución de su capacidad visual y auditiva, principalmente); de motricidad (para manipular con facilidad dispositivos como el ratón y el teclado), y cognitivos (disminución de la velocidad de procesamiento y problemas con la memoria de corto plazo), entre otros. Además de las barreras físicas y cognitivas, el adulto mayor puede presentar problemas de actitud de resistencia hacia el uso de la tecnología; por un lado por la falta de interés al no identificar un beneficio de su uso; y por el otro, por la dificultad para aprender a usar aplicaciones que no han sido diseñadas pensando en ellos como usuarios.

Para lidiar con este problema, se han propuesto diversas soluciones para facilitar el uso de la tecnología al adulto mayor, sin embargo, la mayoría de éstas proponen cambios en las GUI, las cuales mantienen como dispositivo básico de interacción un ratón. Como una alternativa a estas soluciones, han surgido modalidades alternativas de interacción, las cuales tratan de tomar ventaja de la habilidad innata que tiene el ser humano para interactuar con su entorno en el mundo real (p. ej. interfaces tangibles).

Finalmente, se plantea la importancia de la actitud del adulto mayor hacia la tecnología. Las actitudes positivas, son un marcador importante de la adopción de la tecnología por parte del adulto mayor.

Capítulo 3

Entendimiento

En este capítulo se presentan los resultados del proceso de entendimiento, con el fin de tener mayor claridad, respecto a los elementos de diseño que deben ser considerados en nuestra propuesta. Durante el entendimiento, se realizaron un conjunto de entrevistas y estudios cualitativos para entender las necesidades y preferencias del adulto mayor para realizar actividades de EC. Primeramente se presenta un análisis de entrevistas realizadas a diferentes especialistas. A estas entrevistas se les aplicó un análisis de teoría fundamentada para aclarar y organizar la información que se tenía al inicio del proyecto. Derivado de estas entrevistas, se delimitó el alcance del proyecto para enfocar la investigación a adultos mayores sanos o con DCL. Sin embargo, se decidió realizar un estudio de observación directa e indirecta, de las interacciones entre los actores de una sesión de EC de una residencia geriátrica, donde la mayoría de los participantes padece algún tipo de demencia en estado leve o leve-moderado. Este estudio se realizó con el fin de identificar las funciones y formas de las interacciones que se presentan en este escenario, de tal manera que si identificamos las necesidades de apoyo para esta población, entonces estas soluciones podrán ser suficientes también para adultos mayores sin demencia.

Posteriormente, se analizó con mayor detalle la interacción del adulto mayor con los materiales de la actividad de EC. El objetivo de esta evaluación fue comparar la forma de interacción con materiales físicos y digitales, e identificar las principales ventajas y desventajas de ambos escenarios, de tal forma que puedan ser considerados para nuestra propuesta de diseño. Finalmente, se realizó un estudio sobre las redes sociales del adulto mayor. Por un lado, comparar la evolución de la red social de un adulto mayor sano y

un adulto mayor con DC. Por otro lado, poder conocer la motivación del adulto mayor sano para aprender el uso de la tecnología como la computadora y otros medios de comunicación.

3.1. Estudio 1: Entrevistas a especialistas

Con el propósito de recabar información de especialistas sobre el proceso de una sesión de estimulación cognitiva (EC), se realizaron entrevistas semiestructuradas a especialistas del cuidado y atención al adulto mayor. Los informantes fueron: i) una neuróloga clínica, ii) un animador geriatra, y iii) una especialista en gerontología.

3.1.1. Proceso

Las entrevistas fueron realizadas de manera individual en el lugar de trabajo de cada participante. Cada entrevista tuvo una duración de aproximadamente una hora y media y fue grabada en audio para su análisis posterior. Las 4.5 horas de audio fueron transcritas para aplicar teoría fundamentada [Corbin y Strauss, 1990] con el fin de obtener las principales características del proceso de EC a partir de los datos obtenidos en las entrevistas. Para ello, se realizaron las siguientes actividades:

- Codificado inicial. Primeramente se analizan cada una de las transcripciones etiquetando aquellos datos crudos que parezcan relevantes al estudio.
- Codificado enfocado. Se analizan nuevamente aquellos datos etiquetados y se agrupan en categorías por afinidad.
- Codificado axial. Se analizan las categorías y sus elementos y se proponen temáticas refinadas.

3.1.2. Resultados

Como resultado del proceso de aplicación de la teoría fundamentada, se obtuvieron las categorías mostrados en la Tabla 3.1. Cada categoría identificada consta de un conjunto de propiedades interpretadas de las entrevistas; a su vez estas propiedades pueden tomar valores específicos, como se indica en la columna de dimensiones.

Tabla 3.1: Características de la estimulación cognitiva.

Categoría	Propiedades	Dimensiones
Momento para aplicar el tratamiento	En un estado temprano de la enfermedad	Leve...moderado
	Preventivo	Personas de la tercera edad sin DC
Actividades	De destreza	Rompecabezas
		Bingo
		Jenga
		Barajas
	De memoria	Juego de memoria
	Masajes	Para quienes han perdido la motricidad
	Música	Para baile en patio, para quienes están en cama
Película	Películas antiguas	
	De animales	
Juegos en el patio	Canastera pelotas	
Barreras de aplicación	Dificultad de atención	Falta de estímulo
		Actividades aburridas
		Actividades infantiles.
	Limitaciones para realizar actividades	Deterioro avanzado
		Detectar problemas externos
		Movilidad comprometida
Discapacidades		
Tipo de sesión	Individual	Preferente
	Grupal	Necesidad de clasificación del grupo
		Propicia la interacción social
Planeación de actividad	Selección de la actividad	Con base a las preferencias del adulto mayor
		Con base a las capacidades conservadas
		Que promueva la socialización
		Evitar frustrar
		Juegos nuevos o diferentes
	Duración de la sesión	De 15 min a 1 hora
		Mientras el paciente esté interesado
	Frecuencia de la sesión	Diario
Dos veces al día		
Debe ser algo cotidiano		
Registro de información	Registro de actividad	Qué actividad se trabajó
		Calificar el objetivo alcanzado
		Dejar visible al paciente el avance de lo trabajado
		Quiénes participaron
	Sistematizar registro de observación	No existe guía para registro de observación
		Dificultad para llevar el registro en el momento de la aplicación
		Registrar comportamientos de participantes (se paró, no se integra, pérdida de interés, se fue de la tarea, no responde, tipo de errores que comete, etc.)
	Actividad previa a la sesión	Actividad de relajación
Romper el hielo		
Actividad posterior	Retroalimentar el tratamiento	

3.1.3. Conclusiones del estudio

Con base en estas categorías, se ha podido identificar las siguientes conclusiones:

- Sobre los usuarios. Al inicio de esta investigación se pensó en enfocar las aplicaciones de EC a adultos mayores ubicados en residencias y con clara evidencia del padecimiento de la demencia; sin embargo, derivado de este estudio, se ha modificado el enfoque para ser aplicada a adultos mayores cognitivamente sanos, o bien adultos mayores con un DCL.

De acuerdo a la información aportada por uno de los especialistas, existe un debate en la comunidad internacional sobre la neuroplasticidad del adulto mayor, es decir, su capacidad para reponerse ante la pérdida de alguna de sus funciones cognitivas. Cuando el adulto mayor se encuentra en una etapa moderada a grave de la demencia, el enfoque de la EC ya no es el ejercitar las funciones deterioradas, sino la adaptación de su entorno para proporcionarle ayudas externas a las funciones pérdidas.

Es por ello que se debe buscar un enfoque preventivo del declive de las capacidades cognitivas, así como diagnosticar y actuar de manera temprana en los casos de DCL, por ser este grupo quienes tienen un mayor riesgo de entrar en un proceso de deterioro que lleve a la demencia [Peña Casanova, 1999, Gutiérrez-Robledo et al., 2012].

- Sobre las actividades. De acuerdo con la información obtenida en este estudio y la revisión de la literatura, existen diferentes pruebas y ejercicios validados clínicamente para la valoración y promoción de las funciones cognitivas conservadas en los adultos mayores [Peña Casanova, 2005]; estos se aplican fundamentalmente en los consultorios y bajo seguimiento del especialista. Sin embargo, es importante que el adulto mayor se mantenga realizando actividades que ejerciten sus funciones cognitivas, en la comodidad de su hogar y como actividades rutinarias. Muchas actividades de la vida diaria pueden ser empleadas con este objetivo: actividades como juegos de mesa, juegos con actividades físicas, y actividades que promuevan la socialización y evocación de recuerdos del pasado, entre otras.

Las actividades pueden promover una o varias funciones cognitivas simultáneamente. Las funciones cognitivas principalmente deterioradas al inicio del deterio-

ro cognitivo son la memoria (especialmente la memoria episódica) y la atención [Old y Naveh-Benjamin, 2008].

Se recomienda que las actividades empleadas sean adecuadas para el adulto mayor, seleccionándolas de acuerdo a sus preferencias y capacidades, y preferentemente que promuevan la socialización. Asimismo, se deben evitar actividades muy complicadas que les generen ansiedad o frustración, y actividades muy infantiles que las perciban como aburridas o humillantes (a menos que se trate de jugar con sus nietos).

- Durante la actividad. La realización de actividades de EC debe ser algo rutinario y se recomienda se realicen diariamente o al menos 4 veces en la semana; la duración de la actividad puede ser de 15 a 60 minutos, mientras se mantenga el interés del adulto mayor en ella.

En lo posible, es recomendable que alguien acompañe al adulto mayor durante la realización de la actividad, brindándole instrucciones claras y simples, así como retroalimentación inmediata para evitar que aprenda con error. Se debe mantener al adulto mayor en un ambiente relajado y proporcionarle estímulos físicos y verbales que lo mantengan motivado.

También se recomienda que se lleve un registro de la actividad: p. ej. qué actividad realizó, cuál fue su desempeño, y cómo fue su comportamiento. Para los especialistas es difícil llevar un registro del desempeño detallado durante la aplicación de las actividades de EC; sobretodo, para evitar que el adulto mayor se sienta evaluado. Para el caso de las actividades realizadas en casa, sólo se cuenta con la información que proporcionen los familiares o el mismo adulto mayor, la cual no siempre está completa. Además, es recomendable que se le haga saber al adulto mayor sobre su avance en la sesión, de tal forma que lo motive a seguir avanzando.

Una de las limitaciones de este estudio es el reducido grupo de entrevistados, considerando que cada uno de ellos tiene enfoques diferentes respecto al cuidado del adulto mayor; por un lado el especialista cognitivo sugiere que se trabaje con adultos mayores sanos o con DCL, mientras para el gerontólogo y el cuidador de residencia es factible hacerlo con los adultos mayores con problemas de demencia en etapa leve-moderada. Sin embargo, algunas de las actividades pueden ser semejantes aunque con diferentes

grados de complejidad, acorde a la capacidad del adulto mayor; además, quienes sufren de demencia requieren mucho más apoyo y ambientes controlados.

3.2. Estudio 2: Observación de una sesión de EC

3.2.1. Descripción del estudio

Se realizó un estudio de observación en una residencia para adultos mayores con DC (en adelante les llamaremos sólo adultos mayores). En este estudio se utilizaron técnicas de adquisición de datos convencionales semiestructuradas (observación no participativa, observación indirecta, y entrevistas semiestructuradas). La actividad de estimulación observada tuvo una duración de aproximadamente 40 minutos y participaron 13 actores (10 adultos mayores con diferentes grados de deterioro, y 3 cuidadores).

Hubo varios adultos mayores que decidieron no participar en las actividades, y permanecieron sentados o empezaron a deambular en el patio, disfrutando que estaban en un lugar abierto. También hubo adultos mayores que sólo observaron a los otros realizar las actividades de estimulación asignadas. Finalmente, hubo otros que estuvieron concentrados en las tareas, interactuando con los materiales, y ejecutando las actividades de estimulación asignadas. Se puso un énfasis especial en entender el propósito o función de las interacciones que se presentaron tanto entre los sujetos, como de estos con los materiales. Además, con el fin de tener un mejor entendimiento del porqué de algunos comportamientos e interacciones, se realizaron entrevistas semiestructuradas con los cuidadores participantes. Nuestro objetivo fue obtener una muestra preliminar de las interacciones, y comportamientos de los ahí presentes. Esto nos permitió identificar la forma y función de estas interacciones, así como algunos de los problemas que enfrentan tanto los participantes que realizan la actividad de estimulación (adultos mayores), como los que guían la misma (cuidadores).

Como se muestra en la Fig. 3.1, los materiales utilizados para la actividad involucran objetos físicos con características particulares en forma, color y tamaño; y representando diversas áreas semánticas (p. ej. animales de la granja, medios de transporte y números, entre otros) que en conjunto son significativos para cada una de las áreas cognitivas que se busca estimular (p. ej. fasia, gnosias, y praxias).



Figura 3.1: Participantes y materiales de la sesión de estimulación cognitiva. El cuidador entrega materiales y da instrucciones a los participantes.

Tabla 3.2: Clasificación de los tipos de interacción, actores y funciones de las mismas

Actores que intervienen	Funciones de la interacción
Actor-Actor (IAA)	
Adulto mayor-Cuidador (AM-C)	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar ayuda al cuidador • Solicitar abandonar actividad
Cuidador-Adulto mayor (C-AM)	<ul style="list-style-type: none"> • Dar instrucciones al adulto mayor • Motivar al adulto mayor • Retroalimentar al adulto mayor
Cuidador-Adulto mayor-Adulto mayor (C-AM-AM)	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar la retroalimentación y ayuda entre adultos mayores • Propiciar la retroalimentación y demostración entre adultos mayores
Cuidador-Cuidador (C-C)	<ul style="list-style-type: none"> • Acomodar a los adultos mayores • Dar indicaciones a otro cuidador • Solicitar ayuda o delegar una tarea • Solicitar información respecto a un adulto mayor
Actor-Material (IAM)	
Cuidador-Material (C-M)	<ul style="list-style-type: none"> • Elegir material • Entregar material al adulto mayor • Retirar material de la mesa
Adulto mayor-Material (AM-M)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividad de estimulación

3.2.2. Interacciones observadas

Con base en el estudio de observación realizado se identificaron un conjunto de actores, un conjunto de interacciones que se dieron entre ellos y de ellos con los materiales utilizados para la realización de la actividad de EC, así como algunas de las funciones de estas interacciones (Tabla 3.2).

A continuación se describen brevemente las interacciones identificadas, así como las funciones y algunas de las formas en que estas interacciones se llevaron a cabo.

- Interacciones Actor-Actor (IAA). Son el tipo de interacciones que se dan entre dos participantes durante la actividad, ya sea entre adultos mayores, cuidadores o combinaciones de éstos.
 - Interacción adulto mayor-cuidador (AM-C). Este tipo de interacción se da entre el adulto mayor y el cuidador, siendo el adulto mayor quien la inicia. El adulto mayor se encuentra realizando la actividad asignada, y el cuidador puede estar atento a la misma, atendiendo a otro paciente, u ocupado realizando otra actividad. La interacción inicia con el llamado del adulto mayor al cuidador, quien responde y atiende la solicitud. Las funciones identificadas para este tipo de interacción son: solicitar ayuda y solicitar abandonar la actividad.
 - Interacción cuidador-adulto mayor (C-AM). En este tipo de interacción también participan el adulto mayor y el cuidador, sólo que en este caso la interacción es iniciada por este último. Las funciones identificadas para este tipo de interacción son las de: dar instrucciones al adulto mayor, motivarlo, y retroalimentarlo con respecto a la actividad de estimulación.
 - Interacción cuidador-adulto mayor-adulto mayor (C-AM-AM). Este tipo de interacción ocurre cuando un cuidador permite o promueve la integración de un segundo adulto mayor en la actividad de un primero. Las funciones identificadas para este tipo de interacción incluyen: propiciar la retroalimentación del cuidador combinadas con la ayuda o demostración entre adultos mayores.
 - Interacción cuidador-cuidador (C-C). Este tipo de interacción ocurre cuando un cuidador interactúa con otro durante la sesión de estimulación. Las fun-

ciones identificadas para este tipo de interacción incluyen: dar indicaciones a otro cuidador, solicitar ayuda o delegar una tarea, y solicitar información respecto a un adulto mayor.

- Interacciones Actor-Material (IAM). Son el tipo de interacciones que se dan entre un actor, ya sea adulto mayor o cuidador, y los materiales que se utilizan en las actividades de EC.
 - Interacción cuidador-material (C-M). Como su nombre lo indica, este tipo de interacciones se dan entre el cuidador y el material, y están relacionadas con la preparación o configuración de la actividad de EC. Las funciones que se observaron en este tipo de interacción son: elegir material para el adulto mayor, entregar material al adulto mayor y retirar material de la mesa.
 - Interacción adulto mayor-material (AM-M). En este tipo de interacción, participa el adulto mayor con el material de apoyo, y consiste básicamente en realizar la actividad que le ha sido encomendada. Así pues, la función de esta interacción es: realizar la actividad de estimulación. Cabe resaltar, que las características de los materiales permiten al adulto mayor llevar a cabo una interacción natural con estos, ya que le es fácil tomarlos, girarlos, o voltearlos; utilizando una mano, la otra o ambas al mismo tiempo. Así, es a través de esta manipulación de los objetos que se realiza la actividad de EC.

3.2.3. Ejemplos de forma de las funciones de las interacciones observadas

A continuación se dan algunos ejemplos de la forma en que se presentaron algunas de las interacciones.

- Solicitar ayuda. Una vez que se le ha proporcionado el material al adulto mayor, éste trabaja con él de manera individual, mientras que el cuidador permanece como observador. La interacción inicia cuando el adulto mayor solicita el apoyo del cuidador, porque requiere ayuda para continuar con la realización de la actividad. Un ejemplo de la forma de este tipo de interacción se da entre el cuidador C1 y el adulto mayor AM1.

AM1 está por terminar de armar un rompecabezas de números pero le falta la

última pieza que no logra encontrar, entonces solicita el apoyo de C1.

AM1: ¿Cuál es el cuatro? [Dirigiéndose a C1]

C1: ¿Cuál [te] falta? [Acercándole la pieza]

AM1: ¿Este es el cuatro?

C1: Ajá

AM1 toma la pieza y la inserta en el lugar adecuado.

- Dar instrucciones al adulto mayor. Esta función ocurre usualmente al momento de asignar una actividad a un adulto mayor, y se refiere al hecho de que el cuidador le entrega a éste el material, y le da instrucciones sobre cómo realizarla. El siguiente es un ejemplo de la forma de una interacción entre el Cuidador C1 y el adulto mayor AM4, al momento de iniciar una actividad.

C1 toma de la mesa un rompecabezas de números de madera y lo coloca frente a AM4. A continuación, le da las instrucciones.

C1: Mira AM4, estos son los números, ¿sabes cuáles son los números, verdad?

AM4: Sí.

C1: A ver, estos los tienes que poner aquí y tienes que fijarte a cuál se parece de estos.

AM4 señala uno de los espacios, asintiendo a la instrucción.

C1: Mira, aquí va el número uno y hay un papalote. Aquí va... ¿qué son estos?

AM4: Borregos.

C1 deja a AM4 para que éste continúe con su actividad.

- Motivar al adulto mayor. Esta función ocurre cuando el cuidador se percata de que un adulto mayor no está trabajando en la actividad, y es necesario motivarlo a que continúe con ella. Un ejemplo de la forma de este tipo de interacción se da entre el cuidador C1 y el adulto mayor AM2.

C1 ha entregado a AM2 el material y dado instrucciones sobre cómo realizar la actividad. Sin embargo, dos minutos después se percata de que AM2 no ha iniciado a colocar las piezas del rompecabezas. Y se acerca diciéndole:

C1: AM2, ponte a hacerlos.

C1: Mira, estos los tienes que poner donde se parece, estos mira, estos aquí, tú si sabes.

AM2 pone atención en el material, toma la primera pieza y comienza a buscar

donde ponerla.

Al preguntar posteriormente a C1 sobre esta interacción, comenta que para los adultos mayores, es muy importante mantener de manera continua estímulos verbales y no verbales ya que algunos [adultos mayores] abandonan la actividad cuando están solos.

3.2.4. Conclusiones del estudio

De las interacciones observadas en la residencia, se concluyen los siguientes puntos:

- Interacción de los adultos mayores con los materiales. Respecto a las interacciones entre los actores y materiales, se observó que los adultos mayores no tienen problemas para manipular los materiales; pueden manipularlo con una o ambas manos. También se observó que durante esta interacción, el cuidador coloca al alcance del adulto mayor sólo aquellas piezas que va a requerir para la actividad; los cuidadores indicaron que esto le disminuye la complejidad a la actividad; incluso, cuando tiene problemas para identificar una pieza, el cuidador le acerca o le pone en su mano la pieza correcta. Durante todo este tiempo, el cuidador hace preguntas, provee pistas y felicita al adulto mayor. Hubo un caso del AM-A, quien al no tener esta atención se quedó dormida sin concluir la actividad; ya que en ese momento el cuidador se encontraba atendiendo a alguien más y no se percató a tiempo.
- Selección de la actividad. Como se mencionó anteriormente, por la naturaleza de los adultos mayores, estos tienden a perder el interés o la atención en la actividad, por lo que elegir el material adecuado a las capacidades y preferencias de cada adulto mayor es una actividad crítica y de gran relevancia para el éxito de la sesión de EC. Como ejemplo considere el caso de AM-M, (74 años) quien tiene un gran interés por “el campo” (p. ej. los caballos, las botas, el sombrero, el rancho, etc.). Los materiales con esta temática mantienen a AM-M atento e interesado en la actividad de EC, incluso dan la pauta para que AM-M mantenga un tema de conversación con el cuidador. Al mismo tiempo, los cuidadores deben elegir el material y actividad de acuerdo a las capacidades del adulto mayor, ya que una actividad o material con un grado de dificultad inadecuado, o que no sea del agrado del adulto mayor, puede provocar frustración y resultar en una negativa

por parte del mismo para continuar realizando las actividades de EC. Considere como ejemplo el caso de la AM-R, a quien al terminar con su primera actividad le entregan un material que no es de su agrado. Ella lo indica repitiendo expresiones como “este no me gusta”, “es para niños”, “este ya me lo sé, siempre lo hago”. El cuidador le solicita que haga la actividad, y sin cambiarle el material se va a atender a alguien más. AM-R después de un par de intentos, molesta, decide no realizar la actividad, aleja el material, e incluso se niega a retomar la actividad cuando el cuidador le asigna otra actividad con materiales diferentes. Por esta razón, es necesario que cada actividad, y materiales respectivos, sean cuidadosamente seleccionados considerando las capacidades, necesidades y preferencias del adulto mayor; incluso permitiéndole al adulto mayor seleccionar entre opciones predefinidas de actividad - materiales, cuando sus capacidades lo permitan.

- Participación del cuidador. Como se puede observar en las funciones de las interacciones del estudio, el rol del cuidador en una actividad grupal o individual, con adultos mayores que tienen DC, es esencial. El cuidador tiene que elegir el material adecuado, entregar o retirar el material, dar instrucciones al adulto mayor, motivarlo y retroalimentarlo, entre otros. Los adultos mayores con DC pierden fácilmente la atención e interés en la actividad, por lo que el cuidador debe actuar de forma oportuna para mantenerlos activos y motivados en la actividad. Uno de los cuidadores comentó a los adultos mayores que después de realizar su actividad recibirían una colación para comer, esto con el fin de motivarlos a participar en la actividad.

Aunque una limitación de este estudio es que los adultos mayores que se observaron tienen un DC leve-moderado, moderado y viven en una residencia, al pensar en adultos mayores sanos o con DCL viviendo en sus hogares, muchas de las interacciones que aquí se presentaron aplican también para ese escenario; en este caso, el rol del cuidador lo podrían llevar a cabo los familiares y la selección de las actividades y materiales debe adecuarse para los adultos mayores con estas características.

3.3. Estudio 3: Comparación de la interacción con materiales físicos y digitales

En el estudio anterior se observó la sesión de EC de adultos mayores con DC en una residencia. El objetivo de este estudio fue identificar las principales funciones de las interacciones entre los actores de la sesión. En el estudio que se describe en esta sección, se desea conocer con mayor detalle cómo es la interacción del adulto mayor con los materiales para realizar la actividad de EC, especialmente, compararlos con la forma de interacción con materiales digitales manipulados con la computadora.

Se compararán dos formas de interacción (variable independiente) para desarrollar una actividad de EC. La actividad está basada en el juego del tangrama, el cual es un rompecabezas chino de 7 piezas y con el cual se pueden formar diversas figuras o patrones. En la primera modalidad, las figuras del tangrama fueron armadas interactuando con el juego original, manipulando directamente las piezas de madera (tangrama físico), mientras que en la segunda modalidad, las figuras se armaron utilizando un software comercial que implementa el mismo juego, interactuando con las piezas digitales usando el ratón de la computadora (tangrama digital).

3.3.1. Características de los participantes

Participaron 27 adultos mayores del grupo de la Tercera Edad del DIF municipal de Ensenada, 4 hombres y 23 mujeres entre 57 y 88 años (media=68.6, desviación estándar=1.5), donde más del 50 % no concluyó la primaria y sólo dos de ellos declararon haber utilizado la computadora antes.

3.3.2. Procedimiento

Las pruebas se realizaron bajo el paradigma “within subjects” (es decir, todos los sujetos participan en ambas condiciones del experimento), realizándose de manera aleatoria conforme los adultos mayores fueron llegando al lugar. La mitad de los participantes iniciaron realizando la actividad de EC con el tangrama digital y después con el tangrama físico. La otra mitad lo realizó en el orden inverso.

Los sujetos participaron en sesiones de entre 40 y 50 minutos cada uno, realizando cuatro ejercicios distintos:

- Test MMSE y encuesta de entrada.
- Prueba con tangrama físico
- Prueba con tangrama digital.
- Encuesta de salida

Para evaluar el desempeño de los participantes durante el armado de las figuras se consideraron las siguientes variables dependientes:

- Número de ejercicios completados. Figuras de tangrama armadas completa y correctamente en el tiempo examinado.
- Tiempo que tarda en completar el ejercicio. Se midió el tiempo (en segundos) que fue necesario para completar el armado de una figura con el tangrama.
- Número de errores cometidos por ejercicio. Se considera un error cualquiera de estas situaciones:
 - Cuando una pieza es colocada en una posición que no es la adecuada en el tangrama y se toma otra pieza para colocarla.
 - Cuando se retira una pieza que había sido colocada correctamente.
 - Cuando se retiran intencionalmente todas las piezas para iniciar de nuevo.

Las predicciones de la prueba son las siguientes:

- H1: Los adultos mayores completan más ejercicios interactuando con el tangrama físico que con el tangrama digital.
- H2: Los adultos mayores completan los ejercicios en menos tiempo interactuando con el tangrama físico que con el tangrama digital.
- H3: Los adultos mayores completan los ejercicios con menos errores, interactuando con el tangrama físico que con el tangrama digital.

3.3.3. Colección de los datos

- Test MMSE y encuesta de entrada. El test MMSE es el Examen Mínimo de Estado Mental que permite evaluar el estado cognitivo de las personas [Folstein, 1975]. Consta de 11 reactivos que evalúan la orientación, memoria y aritmética. El objetivo de aplicar el MMSE fue identificar si algunos de los participantes mostraban evidencia de DC. Antes de aplicar el test, se les solicitó información demográfica como su nombre, grado de estudios, ocupación, edad, experiencia con el uso de la computadora, y otras preguntas abiertas sobre su participación en las actividades del grupo de la tercera edad del DIF municipal.
- Prueba con tangrama físico. En este escenario se le dieron a resolver 6 figuras a cada participante, una por una. El orden en que se le entregaron fue de menor a mayor complejidad. Al iniciar el juego se leyeron las instrucciones y se le proporcionaron las piezas del tangrama. El desarrollo de la actividad fue grabada en video, registrando cada movimiento de las piezas (Fig. 3.2a).
- Prueba con tangrama digital. En este escenario se le plantearon a cada participante 6 figuras a resolver, de complejidad equiparable al escenario anterior. Al iniciar se le puso un video con instrucciones sobre el uso del ratón y sobre la operación del software. Después se utilizó el software 1001 Tangram Puzzles¹ para armar las figuras. El desarrollo de la actividad fue grabado a través del software Camtasia 5.0², con el cual se registraron todos los movimientos del participante en la aplicación, además del registro de audio y video a través de una WebCam (Fig. 3.2b). La Webcam registró el rostro del participante y los movimientos de su mano para controlar el ratón.
- Encuesta de salida. Al término de las pruebas, se aplicó una encuesta de salida con 6 preguntas sobre facilidad de uso, mejoras a la interfaz y preferencia de modalidad de interacción.

¹<http://games.softpedia.com/progScreenshots/1001-Tangram-Puzzles-Screenshot-21950.html>

²<http://www.techsmith.com>

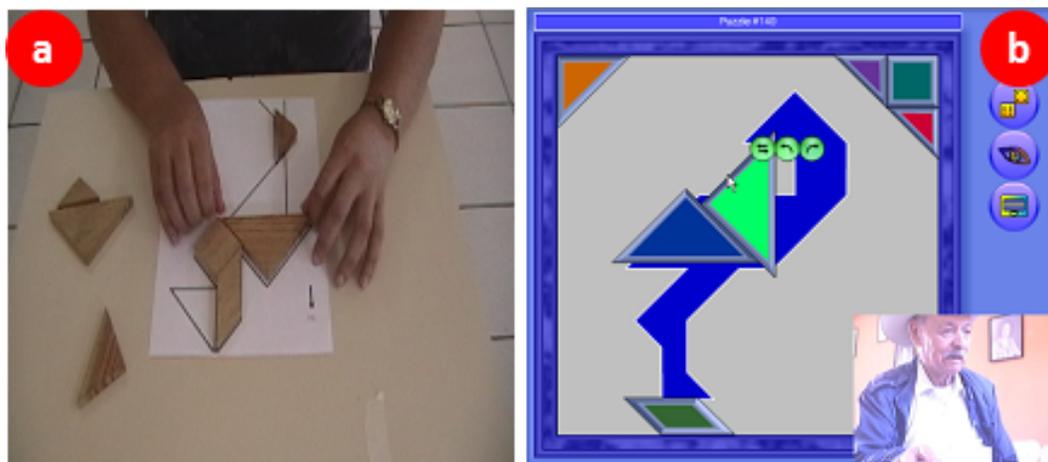


Figura 3.2: a) Desarrollo de la actividad utilizando tangrama de madera (objetos físicos). b) Desarrollo de la actividad utilizando software de tangrama manipulado con el ratón (tangrama digital).

3.3.4. Resultados

La Tabla 3.3 muestra un resumen de los datos demográficos de los participantes. Como se puede apreciar, casi el 50% de los participantes (13/27) no fueron a la escuela o bien, no concluyeron la primaria y sólo dos de ellos reportaron haber utilizado la computadora con anterioridad. Respecto a los resultados del MMSE, se obtuvieron puntajes desde 23 hasta 30 (media=27.8, desviación estándar=0.48). En la Tabla 3.4 se muestra un resumen de la estadística descriptiva de los resultados obtenidos para cada variable dependiente, en cada una de las modalidades observadas. Para validar estadísticamente las diferencias observadas, los datos fueron analizados validando las pruebas de hipótesis utilizando la prueba *t de Student* para dos muestras suponiendo varianzas desiguales con un nivel de significancia $p = 0.001$.

- H1: Los adultos mayores completan más ejercicios interactuando con los objetos físicos que con el tangrama digital. Los resultados muestran una proporción de casi 5:1 figuras resueltas en favor de la modalidad de interacción con objetos físicos (ver Tabla 3.4). Dado que $t_{.001}=10.7451$, se comprueba que esta diferencia es significativa, y H1 se acepta.
- H2: Los adultos mayores completan los ejercicios en menos tiempo interactuando con el tangrama físico que con el tangrama digital. De manera similar, los resulta-

Tabla 3.3: Resumen de los datos demográficos reportados por los participantes

Participantes	Edad	Nivel de estudios	Uso previo de la computadora	MMSE
P1	62	Técnica	No	29
P2	57	Primaria	No	28
P3	67	Sin estudio	No	23
P4	65	Primaria	No	30
P5	88	Sin estudio	No	29
P6	60	Secundaria	No	29
P7	67	Secundaria	No	26
P8	64	Primaria	No	30
P9	83	Primaria sin concluir	No	29
P10	77	Sin estudio	No	24
P11	85	Primaria sin concluir	No	30
P12	63	Primaria	No	30
P13	64	Primaria sin concluir	No	25
P14	58	Primaria sin concluir	No	25
P15	66	Sin estudio	No	27
P16	73	Primaria sin concluir	Si	30
P17	80	Primaria sin concluir	No	30
P18	70	Primaria	No	29
P19	64	Técnica	Si	30
P20	72	Primaria sin concluir	No	26
P21	74	Primaria sin concluir	No	30
P22	70	Primaria	No	30
P23	61	Técnica	No	23
P24	68	Primaria	No	29
P25	66	Primaria	No	27
P26	66	Secundaria	No	30
P27	63	Primaria sin concluir	No	23

Tabla 3.4: Estadística descriptiva

	Tipo de tangrama	Media	Desv. est.
Cantidad de ejercicios terminados	Digital	1.51	1.47
	Físico	4.92	0.72
Tiempo en realizar un ejercicio (segundos)	Digital	692.51	280.28
	Físico	51.44	28.65
Número de errores	Digital	0.59	0.88
	Físico	0.22	0.50

dos muestran que el tiempo que tarda un adulto mayor en completar un ejercicio con los objetos físicos es mucho menor que el que tarda con el ratón en la computadora, una relación de casi 1:14 veces (ver Tabla 3.4). Dado que $t_{.001}=11.8231$, se comprueba que esta diferencia es significativa, y H2 se acepta.

- H3: Los adultos mayores completan los ejercicios con menos errores, interactuando con el tangrama físico que con el tangrama digital. En este caso, los resultados muestran una diferencia de casi 3:1 a favor de la modalidad de interacción con los objetos físicos. Sin embargo, dado que $t_{.001}=1.8820$, no se tiene evidencia suficiente para corroborar H3. Una posible explicación para esto fue observada en los videos capturados. Por un lado, la facilidad de interacción que se tuvo con los objetos físicos permitió a los participantes poner y quitar las piezas sin temor a equivocarse una y otra vez. Por otro lado, la interacción con el ratón en la computadora fue tan difícil y escasa, que por consiguiente la posibilidad de cometer un error disminuyó considerablemente.

3.3.5. Conclusiones del estudio

Con base en los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Desempeño de los participantes. El desempeño de los participantes fue mucho mejor con el tangrama físico que con el tangrama digital. Dado que los cuatro primeros ejercicios eran ejercicios ya resueltos, la expectativa era que los participantes hubieran tenido en ellos un desempeño similar, sino en el tiempo en completarlo, si en el número total de ejercicios resueltos. Sin embargo, la dificultad para manipular las piezas del tangrama fue una barrera determinante. En los resultados se observa que la mayoría de los participantes sólo completaron uno de los ejercicios resueltos en la modalidad digital.
- Manipulación de piezas del tangrama. La manipulación de las piezas fue mucho más sencilla con el tangrama físico que con el tangrama digital. En el primer caso, la manipulación de las piezas fue directa, explotando la experiencia innata del adulto mayor para manipular objetos físicos. En los videos incluso se observa a los participantes utilizando ambas manos para armar el tangrama, aun cuando era la primera vez que lo utilizaban. Por el contrario, en el caso del tangrama digital

fue muy difícil para los participantes manipular las piezas. Operaciones como mover y girar las piezas se volvieron altamente complejas de realizar utilizando el ratón. En los videos se observa que parte de la dificultad consistió en que los participantes tienen que cambiar su foco de atención visual entre la imagen de los objetos en la pantalla y el ratón mismo para cada movimiento. Como se ha indicado en la literatura [Salthouse, 1996], al adulto mayor le resulta complicado mantener la atención en más de una tarea simultáneamente; para el ejercicio de este estudio la modalidad digital requirió que el adulto mayor mantuviera la atención en no perder de vista el apuntador, seleccionar la pieza a mover y los controles para manipularla (gírala, arrastrarla), localizar el botón izquierdo del ratón y cuidar no mover la posición del cursor de su objetivo, incluso cuidar que no se le acabara el espacio sobre la mesa para mover el ratón; y por si fuera poco, mantener la atención en el armado de la figura con las piezas del tangrama, la cual fue la tarea principal de la actividad. Por el contrario, en la modalidad física, la atención del adulto mayor se centró en el armado de la figura, y el proceso de manipulación de las piezas, tomarlas, girarlas y colocarlas fueron tareas realizadas casi inconscientemente por el adulto mayor.

- Preferencia de modalidad. Aun cuando los resultados muestran que existe una diferencia significativa en favor del uso de objetos físicos para realizar la actividad del tangrama, respecto al número de ejercicios que se completan por unidad de tiempo y respecto al tiempo que se invierte en completar cada ejercicio, la mayoría de los participantes externaron que prefieren usar el tangrama digital en la computadora (12/27) que con las piezas físicas (5/27), o bien con ambos (10/27). Esto sugiere que el uso de la computadora es un motivador, pero deben buscarse formas más adecuadas de interactuar con ella, ya que a través de la forma tradicional (es decir, con el ratón), resulta muy complicado para ellos. Se dan casos como el del participante 10 que no completó un solo ejercicio con el tangrama digital, pero que comenta que “fue fácil usar la computadora y que prefiere seguir usándola”. Una posible explicación, con base en la observación de la interacción de este participante, es que la actividad en la computadora fue fácil de entender, sin embargo, su bajo desempeño se debió a la dificultad del uso del ratón, mismo que fue corroborado en su encuesta de salida sobre lo que modificaría en la computadora (“cambiar el movimiento con el ratón”). Otra explicación es que la

interfaz de la modalidad digital es mucho más atractiva y ofrece funcionalidades que la modalidad física no; p. ej. cuando un participante concluye exitosamente una figura, ésta brilla y parpadea emitiendo un sonido de celebración por el objetivo alcanzado.

Estos resultados sugieren no sólo el interés en usar la computadora como una herramienta de EC por parte del AM, sino también la necesidad de explorar mecanismos de interacción alternativos (p. ej. las interfaces tángibles) que faciliten el uso de dichas aplicaciones de apoyo a la EC de los adultos mayores. Así, por un lado se incluye la computadora (como un elemento de motivación), y por otro se consideran modalidades de interacción semejantes a la interacción con piezas físicas (por su facilidad de interacción).

Una de las limitaciones del estudio fue que la mayoría de los participantes nunca había utilizado la computadora y el tiempo de entrenamiento fue muy corto, por lo que habría que comparar estos resultados con adultos mayores con mayor experiencia en el uso de la computadora. Sin embargo, los adultos mayores participantes pertenecen al Grupo de la Tercera Edad de Ensenada, quienes en su gran mayoría tienen una vida independiente y activa y suelen acudir a cursos de manualidades, baile y superación personal.

3.4. Estudio 4. Entendiendo la evolución de la Red Social Familiar del adulto mayor

De acuerdo a los resultados del estudio 2 (sección 3.2), los cuidadores juegan un papel determinante durante la sesión de EC; por un lado proporcionan retroalimentación y ayuda al adulto mayor, y por otro lo motivan a realizar las actividades. Sin embargo, en un ambiente donde el adulto mayor vive de manera independiente, no siempre es factible contar con la presencia de un cuidador en casa, o bien que los familiares con los que cohabita, tengan la disponibilidad de tiempo para participar en sus actividades.

Por otro lado, está bien documentado el beneficio de que mantener relaciones sociales favorece el estado cognitivo del adulto mayor; por el contrario, el aislamiento y la soledad son un factor de riesgo para el DC [Fratiglioni et al., 2000, Wang et al., 2002].

En este sentido, en esta sección se presenta un estudio de entendimiento acerca de

la evolución de la red social familiar (RSF) de un grupo de adultos mayores, con el objetivo de conocer cuál es el estado de las interacciones con sus familiares y proyectar la posibilidad de incorporarlos a las sesiones del adulto mayor, ya sea de manera colocalizada o remota.

3.4.1. Participantes

Los participantes fueron un grupo de 11 adultos mayores con edades entre 65 y 87 años. Los participantes fueron divididos en tres grupos de acuerdo a su estado cognitivo. El nivel de DC fue estimado con base en los resultados de la prueba MMSE (Mini Mental State Examination) de [Folstein, 1975]. Se consideraron adultos de tres grupos: i) siete adultos sanos (preocupados por mantenerse bien) que viven en su propia casa (MMSE: 25-30); ii) un adulto mayor que vive en casa con su esposa, pero que sufre de DCL (MMSE: 21), y iii) tres adultos mayores que viven en una residencia geriátrica y sufren de deterioro cognitivo moderado (MMSE: 10-13).

3.4.2. Procedimiento

Para obtener la información, se utilizó una técnica para documentar redes sociales basada en [Adams, 2007]. Esta técnica fue extendida para poder obtener información específica de la RSF del adulto mayor (edad y género de los miembros, grupos, herramientas de comunicación, frecuencia de comunicación, participación en eventos y ejemplos de información que comparten).

El ejercicio de documentación fue videograbado y uno de los evaluadores tomó nota, así que se combinó la observación directa e indirecta. Cada ejercicio duró entre 25 y 55 minutos (5.8 horas de video). Además de las observaciones y notas, se obtuvo un mapa de la RSF de cada participante (Fig. 3.3).

3.4.3. Resultados

La Figura 3.4 muestra la representación de una RSF del adulto mayor (similar a [Neustaedter et al., 2006], la cual representa la frecuencia con la que mantiene contacto social con miembros de su RSF. En esta representación, el adulto mayor es colocado en el centro de su RSF y a su alrededor se denota la frecuencia con la cual se comunican



Figura 3.3: Mapa de una RSF de un adulto mayor.

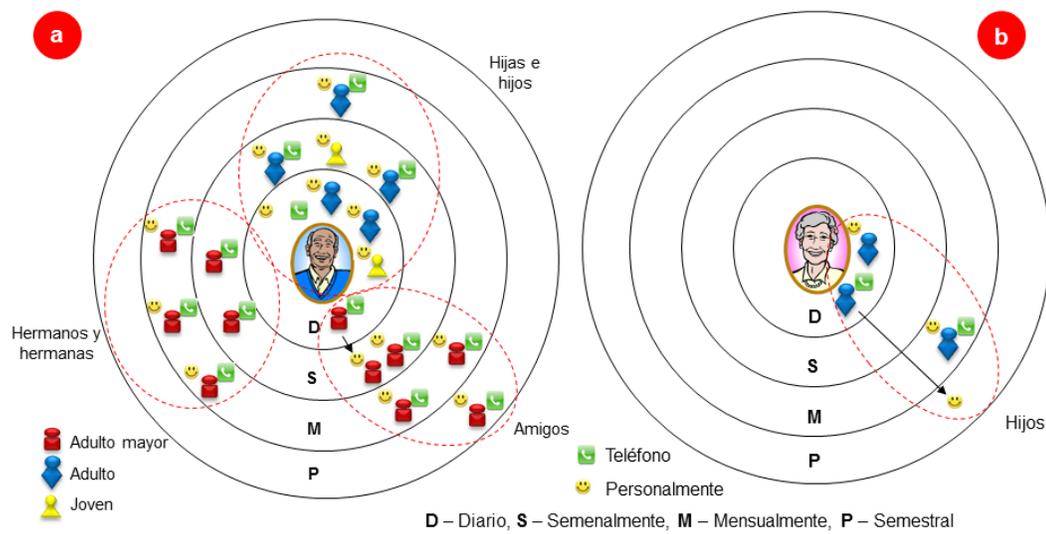


Figura 3.4: a) Representación de la RSF de un adulto sano con vida independiente.
 b) Representación de la RSF de un adulto mayor con DC viviendo en una residencia geriátrica.

(D - Diario, S - Semanalmente, M - mensualmente, S - por semestre). Los miembros de la RSF del adulto mayor son representados por iconos, donde aparecen: i) iconos de contactos en rojo (forma cuadrada), representando a otros adultos mayores (p. ej. padres, hermanos, amigos); ii) iconos de contacto azules (forma diamante), representando a adultos jóvenes (p. ej. hijos y sus esposas), y iii) iconos de contactos en amarillo (forma triangular) representando a los más jóvenes de la RSF (p. ej. nietos). Los iconos en los círculos concéntricos representan la forma en que interactúan los adultos mayores y sus familiares: i) icono de carita feliz amarilla representa comunicación cara a cara, e ii) icono de teléfono verde, representa comunicación por teléfono. Se usa una flecha para indicar una frecuencia diferente de comunicación entre los mecanismos más frecuentes y otro menos usado, cuando ambos mecanismos no estén en el mismo círculo (p. ej. Fig. 3.4b). Finalmente, los óvalos pequeños en líneas punteadas rojas representan los grupos en los cuales fueron colocados los miembros de la RSF.

Los datos obtenidos de las preguntas abiertas, (sólo para el grupo sin DC) indican que, respecto a los medios utilizados para comunicación, 5 de 7 participantes (71.4 %) reportaron que el teléfono es su principal medio de comunicación - el resto de los participantes no tiene un celular o línea telefónica. Sólo 2 de 7 participantes (28.5 %) reportó utilizar el correo electrónico para comunicación con sus hermanos y amigos, y esto motivado por los altos costos de las llamadas internacionales.

Respecto a las actividades de EC, ninguno de los participantes sin DC recibe EC de algún especialista, pero todos consideran que realizan diversas actividades que promueven su salud mental, p. ej. leer, hacer ejercicio, y utilizar juegos de mesa. Respecto a los juegos de mesa que utilizan, 5 de 7 participantes (71.4 %) expresaron que ellos usualmente utilizan los juegos de mesa con sus nietos cuando ellos visitan su casa, como una manera de entretenerlos y divertirse juntos.

3.4.4. Conclusiones del estudio

Con base en los resultados del estudio y apoyados con la literatura, se puede concluir lo siguiente:

- Evolución de las redes sociales. De acuerdo con la clasificación presentada en [Fratiglioni et al., 2000], para redes sociales (sección 2.1.4), los resultados de este estudio muestran que que la RSF de un adulto mayor evoluciona de acuerdo

a su estado cognitivo y el lugar en el que vive. Los resultados indican que las RSF de quienes viven en forma independiente es enriquecedora debido a que: i) viven con su pareja y/o hijos (5/7) y otros viven solos pero en el mismo terreno que alguno de los hijos (2/7); ii) mantienen interacción con familiares y amigos diariamente (5), semanalmente (5), mensualmente (3) y cada 6 meses (1); iii) los grupos incluyen pareja e hijos y familiares (2/7), y otros incluyen, además, a amigos cercanos (5/7).

El adulto mayor que vive en casa y padece de DC, su RSF se disminuye ligeramente y pasa a moderada ya que: i) vive con su pareja e hijos; ii) aunque su nivel de interacción es menos frecuente, mantiene contacto con hijos y nietos, diariamente (3), semanalmente (4), mensualmente (3) y cada 6 meses o más (1).

Finalmente, para los adultos que padecen DC y viven en la residencia, su RSF es limitada o pobre ya que: i) no viven con familiares; ii) mantienen poco contacto con alguno de sus hijos, diariamente (0.66), semanalmente (0.66), mensualmente (1) y cada 6 meses o más (0.66).

- Motivación por el uso de la tecnología. Los resultados nos indican que aunque sólo 2/7 participantes entrevistados utilizan la computadora, lo han hecho motivados por reducir el costo de llamadas de larga distancia; sin embargo, quienes reportaron no haber utilizado con anterioridad la computadora se sienten motivados a aprender a usarla, principalmente para tener un canal más rico de comunicación (videoconferencia) y a un costo menor. Asimismo, algunos adultos mayores reportaron que sus nietos pasan mucho tiempo en la computadora y no se dan tiempo de visitarlos; esto motiva al adulto mayor a aprender el uso de la tecnología y para tratar de mantener a través de ésta un contacto más frecuente con sus familiares más jóvenes.

Algunas de las limitaciones de este estudio son: i) el número de sujetos que participaron fue pequeño (11); ii) existe un desbalance de los participantes por grupo (grupos de 7, 1 y 3 participantes sin DC, con DC viviendo en casa y con DC viviendo en residencia, respectivamente), y iii) sólo participaron adultos mayores de una misma residencia. Sin embargo, estos resultados proporcionan evidencia preliminar sobre el entendimiento de las redes sociales y su relación con el DC. Por otro lado, respecto al uso de la tecnología, los adultos mayores sanos reportaron que una de las motivaciones principales que tienen

para empezar a aprender el uso de la computadora es poder mantener contacto con familiares y amigos.

3.5. Necesidades y preferencias del adulto mayor

A partir de los resultados de los estudios de observación, entrevistas, evaluación de prototipos y la literatura, se identifica un conjunto preliminar de problemas y necesidades que pueden guiar la concepción de un conjunto inicial de recomendaciones de diseño de aplicaciones de EC. Estas han sido clasificadas en cinco grandes categorías. Una breve descripción de ellas se presenta a continuación.

- Necesidad 1. Apoyo en la prevención y diagnóstico temprano del deterioro cognitivo.

Durante las entrevistas a especialistas, éstos indicaron que la mayoría de los adultos mayores afectados y su familia buscan atención médica en estados avanzados de la enfermedad, cuando los síntomas se agudizan y la efectividad del tratamiento es limitado o es nulo.

De acuerdo a los adultos mayores sanos y sus familias, una de las razones de esto, podría ser que cuando los síntomas son leves, ellos consideran que son síntomas normales del envejecimiento y que no ven la necesidad de acudir con un especialista; sin embargo, podrían ser casos de DCL, lo cual como se describe en [Zúñiga Gil y Mejía-Arango, 2010, Gutiérrez-Robledo et al., 2012], son el grupo de la población de adultos mayores con mayor riesgo de contraer demencia. Por esta razón, es necesario dar apoyo a intervenciones preventivas que permitan detectar de manera temprana el deterioro cognitivo.

Existen diversas pruebas y ejercicios que se pueden emplear para conocer el estado cognitivo del adulto mayor y ejercitar una o varias funciones cognitivas. Para realizar la evaluación del estado cognitivo es necesario acudir al consultorio, ya que son los especialistas quienes pueden aplicar estas pruebas. Respecto a las actividades para ejercitar funciones cognitivas, los especialistas recomiendan que se empleen actividades rutinarias y de la vida diaria para que pueda darse un mayor beneficio preventivo. Sin embargo, en escenarios como este, la evaluación

del desempeño es incompleta, subjetiva o nula, ya que queda bajo la responsabilidad del adulto mayor y/o alguno de sus familiares. Por ello, existe la necesidad de buscar mecanismos de evaluación de desempeño de las actividades del adulto mayor que no requieran la presencia del especialista para que éstas puedan ser actividades de la vida diaria realizadas en su hogar.

- Necesidad 2. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades de percepción de los adultos mayores.

De acuerdo a la literatura [Czaja y Hiltz, 2005], los adultos mayores presentan diferentes niveles de deterioro natural o relacionado a la enfermedad, en sus capacidades de percepción (p. ej. percepción visual, auditiva, y táctil).

Durante las entrevistas de la sección 3.4, el 75 % de los adultos mayores entrevistados externaron que son usuarios de las nuevas tecnologías como el celular, para comunicarse con sus familiares; uno de ellos comenta que prefiere utilizar mensajes de texto porque son más económicos, aunque batalla un poco para leer la pantalla. El 25 % de los entrevistados comentó que han utilizado herramientas como el chat y el correo electrónico, por necesidad de comunicarse con hijos que viven en otro país, aunque han requerido el apoyo de alguien más para su uso.

Uno de los principales problemas con el apoyo actual para la utilización de las nuevas tecnologías, es que en su mayoría, no han sido diseñadas pensando en el adulto mayor como usuario [Czaja y Hiltz, 2005]; éstas fallan al no contemplar su deterioro en las capacidades de percepción (p. ej. letras muy pequeñas, botones muy chicos, muchas funciones). Por esta razón, existe la necesidad de adecuar las interfaces de usuario para que ayuden al adulto mayor a compensar sus niveles de deterioro y facilitar el acceso a las herramientas para la EC.

- Necesidad 3. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades cognitivas del adulto mayor.

La literatura [Salthouse, 1996] y los resultados de nuestros estudios, reportaron que los adultos mayores presentan problemas recordando las instrucciones y manteniendo la atención dividida, debido al deterioro de sus capacidades cognitivas (p. ej. memoria, atención).

Se deben diseñar interfaces simples y funcionales para lidiar con esta necesidad.

Para esto también es conveniente utilizar actividades comunes y conocidas que faciliten su aprendizaje.

Como se observó en el estudio de la sección 3.2, los cuidadores emplean técnicas para reducir la complejidad a la actividad cuando se observa que el adulto mayor tiene dificultades para resolverla (p. ej. acercarle las piezas que pueden ser la respuesta). Por ello, existe la necesidad de adaptar de manera dinámica la actividad del adulto mayor cuando se detecten dificultades, proporcionando pistas o disminuyendo el nivel de complejidad.

- Necesidad 4. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades motoras del adulto mayor.

De acuerdo a los resultados del estudio de la sección 3.3, los adultos mayores tienen dificultad para manipular objetos digitales utilizando el ratón. Esto ocurre en parte debido al deterioro en sus habilidades motoras [Walker et al., 1997]. Este deterioro les dificulta realizar movimientos precisos desde un dispositivo que no les es muy familiar y que controla de forma distante las piezas que se desean mover en la pantalla. Algunos de los problemas de motricidad observados fueron: posicionar el apuntador del ratón en un punto específico, presionar un botón para hacer una selección; seleccionar una pieza, y mantener presionado el botón del ratón mientras “arrastra” la pieza a la posición deseada; control de los dedos para presionar el botón adecuado (izquierdo o derecho); control de la mano y el brazo para desplazar el ratón sin que se les acabe el espacio del escritorio; estas actividades requieren que los adultos mayores mantengan su atención dividida en varias tareas simultáneamente, lo cual es una tarea compleja para ellos [Salthouse, 1996].

Por esta razón, deben buscarse medios alternativos de interacción para proveer al adulto mayor con mecanismos para la manipulación directa de los materiales.

- Necesidad 5. Apoyo para la inclusión de motivadores de acuerdo a las preferencias y necesidades del adulto mayor.

De acuerdo a las interacciones del estudio de la sección 3.3, los cuidadores seleccionan la actividad y materiales de acuerdo a las preferencias y capacidades del adulto mayor. Por otro lado, los adultos mayores entrevistados en el estudio de la sección 3.4, reportaron interés en utilizar la tecnología como una herramienta de

entretenimiento y comunicación. Considerando esta motivación, las aplicaciones pueden incluir elementos que no sólo les diviertan y entretengan, sino que además les sean útiles para el bienestar cognitivo de los adultos mayores.

Como se observó en los resultados del estudio 3.4, las RSF del adulto mayor tienden a disminuir, sin embargo, mantener RSF enriquecidas beneficia el estado cognitivo del adulto mayor, ya que disminuye su soledad y aislamiento que pueden llevar a la depresión [Fratiglioni et al., 2000]. Por otro lado, la intervención de los cuidadores de la sección 3.2 es fundamental para mantener al adulto mayor motivado e interesado en la actividad. Por ello, existe la necesidad de apoyar al mantenimiento de las RSF del adulto mayor y por otro lado, que los miembros de su RSF se involucren en las actividades de EC del adulto mayor como un motivador y apoyo durante la actividad.

Estas necesidades sirven como una base que informa la identificación de un conjunto de recomendaciones de diseño que dan la pauta para el diseño de aplicaciones de EC, las cuales se describen en la siguiente sección.

3.6. Resumen del capítulo

En este capítulo se presentaron cuatro estudios de caso que permitieron abordar la problemática desde diferentes perspectivas. Algunos de los principales hallazgos identificados fueron:

- El mejor momento para aplicar la EC es cuando los adultos mayores se encuentran sanos cognitivamente, o bien empiezan a tener los primeros indicios de un DCL.
- Las actividades deben realizarse de manera cotidiana, ya sean actividades de la vida diaria o de entretenimiento.
- Es importante poder seleccionar actividades de la preferencia del adulto mayor, así como con el nivel de complejidad adecuado de acuerdo a sus capacidades; con ello se evitará que el adulto mayor: i) pierda el interés en la actividad, ii) abandone la actividad antes de completarla, o iii) experimente ansiedad debido a la complejidad de la tarea, entre otros.

- La importancia del papel del cuidador durante la sesión. Se observó la importancia de la participación del cuidador para proporcionar retroalimentación, motivación y ayuda. Si alguna de estas tareas no se proporciona al momento, se corre el riesgo de que el adulto mayor: i) aprenda con error, ii) se frustre y abandone la actividad, o iii) pierda el interés por este tipo de actividades, entre otros.
- La dificultad de interacción con los materiales digitales en una actividad de EC, principalmente provocada por la falta de destreza para manipular el ratón y por consiguiente, para controlar el apuntador. Por el contrario, la interacción con los materiales físicos es innata, incluso, la mayoría de los usuarios emplea ambas manos para manipular directamente los materiales.
- La evolución de las redes sociales del adulto mayor tienden a disminuir (en número y frecuencia de contacto) con la vejez. Al permanecer más tiempo en casa, el adulto mayor se beneficia de las redes sociales de las personas con quienes cohabita.
- La motivación de los adultos mayores para aprender el uso de las tecnologías por curiosidad, como forma de entretenimiento y como medio de comunicación social para mantener contacto con sus familiares distantes.

A partir de estos resultados y los identificados a través de la revisión de la literatura, se identificaron necesidades y preferencias del adulto mayor, como una base para proporcionar soluciones tecnológicas para la EC.

Capítulo 4

Recomendaciones de diseño y prototipos iniciales

En el capítulo anterior se presentaron un conjunto de estudios que permitieron entender diferentes partes del problema; por un lado, conocer la opinión de expertos y conocer algunas de sus experiencias sobre el DC y la EC; identificar las interacciones que se presentan en una sesión de EC, así como su forma y sus funciones; analizar el desempeño de interacción del adulto mayor al realizar una actividad manipulando objetos físicos y digitales; y finalmente, entender la evolución de la RSF del adulto mayor. Los resultados obtenidos en estos estudios, y los identificados en la literatura, permitieron establecer un conjunto de necesidades y preferencias que deben ser consideradas para la aplicación de actividades de EC.

En este capítulo se propone un conjunto inicial de recomendaciones de diseño de aplicaciones de EC, con base en las necesidades y preferencias identificadas. Partiendo de estas recomendaciones, se diseñaron e implementaron un conjunto de aplicaciones para la EC, llamadas *IntouchFun*. Finalmente, se presenta una evaluación realizada a *IntouchFun*, donde participan parejas de adulto mayor-familiar; los resultados de esta evaluación permitieron conocer el impacto de las recomendaciones de diseño, respecto a la percepción percibida por los usuarios del uso de la aplicación, y así identificar nuevos elementos de diseño que deben integrarse a las recomendaciones iniciales.

4.1. Recomendaciones iniciales de diseño de aplicaciones de EC

Considerando los resultados de los estudios previos y de la literatura, se ha identificado un conjunto de recomendaciones iniciales de diseño que deben tomarse en cuenta para construir un sistema que busca facilitar las actividades de EC de los adultos mayores a través de la tecnología, y en caso de requerirlo, integrar a miembros de su red social familiar en estas actividades. Estas recomendaciones han sido agrupadas de acuerdo a cada uno de los enfoques de las aplicaciones UCSA: utilidad, facilidad y uso y experiencia de uso (ver Tabla 4.1).

4.2. Diseño e implementación de aplicaciones: In-touchFun

4.2.1. Escenario

Considerando las recomendaciones iniciales de diseño identificadas en la sección anterior, el escenario que a continuación se presenta visualiza el uso de tecnologías específicas para facilitar a los adultos mayores la ejecución de la actividad de EC y direcciona una suave integración de los miembros de la red social del adulto mayor en la actividad.

Este escenario sitúa la funcionalidad de un sistema, el cual es utilizado por el adulto mayor (ubicado en un centro de apoyo a la tercera edad) y algún familiar (ubicado de forma distribuida). El sistema considera características específicas para aspectos como la interacción del adulto mayor con los materiales y con otros participantes. Por ejemplo, considera i) el uso del juego del tangrama para estimular cognitivamente al adulto mayor, ya que ellos prefieren el juego a ejercicios formales; ii) el uso de interfaces de usuario tangibles (TUI) para el juego del tangrama, de tal forma que se permita la manipulación directa de las piezas del tangrama, ya que es más fácil para el adulto mayor jugar el juego de la manera “usual”, interactuando (moviendo) las piezas de madera en lugar de hacerlo con las piezas digitales manipuladas de manera indirecta con un ratón; iii) el uso de un canal de audio que permite la interacción verbal entre el adulto mayor y su familiar remoto, ya que es más sencillo para el adulto mayor hablar

Tabla 4.1: Recomendaciones iniciales de diseño organizadas por perspectivas UCSA

Recomendación de diseño	Necesidad que soporta
Perspectiva de utilidad	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar actividades de EC con base en las recomendaciones de la literatura y/o de especialistas para promover una o varias funciones cognitivas. 2. Proveer mecanismos para evaluar el desempeño del adulto mayor con el fin de: i) retroalimentar de forma inmediata; ii) identificar problemas en las funciones cognitivas particulares; iii) alertar a los miembros de su RSF sobre problemas identificados. 	<p>Necesidad 1. Apoyo en la prevención y diagnóstico temprano del deterioro cognitivo.</p>
Perspectiva de facilidad de uso	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar la presentación de los contenidos de la actividad considerando los problemas de percepción que experimentan los adultos mayores, a través de: i) la selección adecuada de tipos de letra, su tamaño y su color; ii) manejo adecuado del color tanto de fondo como de los objetos sobre él; iii) reducir el texto y preferir mensajes en audio, entre otros. 	<p>Necesidad 2. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades de percepción de los adultos mayores.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 2. Reducir la complejidad de las interfaces y evitar tareas simultáneas que incrementen la complejidad de la actividad y/o dividan la atención del adulto mayor. 3. Dar instrucciones claras y disponibles en cualquier momento que se requiera. 4. Seleccionar actividades familiares para el adulto mayor que le faciliten el aprendizaje del uso de la misma. 	<p>Necesidad 3. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades cognitivas del adulto mayor.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 5. Diseñar mecanismos de interacción que permitan manipular de manera directa los materiales y tomar ventaja de las habilidades innatas y conservadas en el adulto mayor para interactuar con objetos físicos. 6. Introducir elementos digitales que además de enriquecer la actividad, motivan al adulto mayor. 	<p>Necesidad 4. Apoyo para compensar el deterioro de las capacidades motoras del adulto mayor.</p>
Perspectiva de experiencia de uso	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar actividades que puedan adecuarse a las preferencias y capacidades del adulto mayor. 2. Diseñar actividades que integren a miembros de su RSF con el fin de que: i) participen como cuidadores proporcionando ayuda y retroalimentación; ii) promuevan la socialización, y iii) motiven al adulto mayor a mantenerse realizando la actividad. 	<p>Necesidad 5. Apoyo para la inclusión de motivadores de acuerdo a las preferencias y necesidades del adulto mayor.</p>

con su familiar en vez de tener que leer o escribir mensajes para interactuar con él; y iv) el uso de una versión digital del juego del tangrama en una PC, como una modalidad de interacción común para los familiares más jóvenes (p. ej. hijos o nietos), entre otros.

“Después de su clase de pintura, Carlos pasa a la sala de entretenimiento, y se sitúa frente a una de las mesas táctiles. El sistema detecta la presencia de Carlos, y despliega sobre la mesa un mensaje de bienvenida y le da a elegir una de las opciones que tiene programadas para realizar su actividad de EC, de acuerdo con lo propuesto por el especialista. Carlos elige el juego del tangrama y toma el material indicado. Esto es notificado a Cruz, uno de sus hijos que se ha suscrito a este servicio para ser notificado a través de su teléfono celular. Después de armar un par de rompecabezas, el tercero ha resultado ligeramente más complicado que los anteriores. Así, Cruz, quien ha estado recibiendo notificaciones del progreso de la actividad en su teléfono, va a su computadora y se integra a la actividad de su papá. En el cliente remoto del juego, Cruz puede ver los movimientos que realiza su papá y puede retroalimentarlo durante el armado de los rompecabezas a través del canal de audio que se ha iniciado entre ambas aplicaciones. De esta forma, Carlos ha tenido 30 minutos de actividades de EC, así como 20 minutos de interacción (retroalimentación, ayuda, socialización) con Cruz. La bitácora de la actividad de Carlos ha quedado registrada para que el especialista pueda darle seguimiento a su desarrollo Cognitivo.”

Del escenario previo, observamos que Carlos no tiene problemas en realizar la actividad de EC a través de las interfaces tangibles y táctiles. Sin embargo, él tiene problemas debido a la dificultad de la tarea. Con el fin de asistir a Carlos, su hijo Cruz fue notificado y se le permitió participar en las actividades de EC de su papá. Por un lado, Cruz actúa como un cuidador proveyendo instrucciones, retroalimentación y motivación a Carlos. Por otro lado, la participación de Cruz fue esencial para lograr que Carlos completara la actividad, ya que la presencia de Cruz representaba por sí mismo un motivador para su papá.

4.2.2. Prototipo

IntouchFun es un sistema tangible colaborativo que integra actividades de EC para los adultos mayores. Además de promover la EC, también sirve como medio para propiciar la socialización del adulto mayor con familiares y amigos, aun cuando éstos se

encuentren distantes, ya que permite la integración remota de un participante. En su primer prototipo se utilizaron cuatro juegos: el juego del tangrama, el juego del gato, el juego de las damas inglesas y el juego de conecta-4. A continuación describiremos la aplicación TUI del juego del tangrama.

De manera general, *IntouchFun* consta de dos clientes: el Cliente del adulto mayor y el Cliente del familiar remoto. La interfaz del Cliente del adulto mayor es una TUI que le permite realizar la actividad de EC en una forma natural, ya que emplea objetos físicos para interactuar con la aplicación, permitiendo la manipulación directa de los mismos, en lugar de interactuar de forma indirecta con objetos digitales a través del ratón o el teclado. Los principales elementos de esta interfaz incluyen (Fig. 4.1a): El área de trabajo digital compartida, la cual es proyectada sobre una mesa multitáctil, los objetos tangibles, un menú de ejercicios, una fotografía y estado del participante remoto y un teleapuntador.

La interfaz del Cliente del familiar básicamente replica la del adulto mayor y captura información gestual o en audio para ser enviada del lado del Cliente del adulto mayor. La principal diferencia es la ausencia de la interfaz TUI. Este cliente incluye (Fig 4.1b): El área de trabajo compartida, la representación lógica de los objetos, el menú de selección de figuras y soluciones. Además, integra un apuntador para señalar al adulto mayor la posición de una de las piezas en la pantalla digital, de esta manera, además de proporcionarle ayuda verbal, el familiar puede realizar gesturizaciones del lado del Cliente del adulto mayor para retroalimentarlo.

4.2.3. Implementación

Para la implementación de la interfaz TUI se utilizó una arquitectura como la propuesta en *reactIVision*¹. *ReactIVision* es un framework de visión por computadora, multiplataforma y de código abierto que identifica y da seguimiento multitáctil, así como marcadores de referencia conocidos como fiduciales que se encuentran en los objetos físicos. Fue diseñado principalmente como una herramienta para desarrollo rápido de TUI basadas en una mesa y superficies interactivas multitáctiles. La Fig. 4.2 muestra un diagrama general de los elementos que intervienen en una mesa multitáctil. El sistema utiliza el servidor *reactIVision* para la identificación de los objetos tangibles; cada

¹<http://reactivision.sourceforge.net>

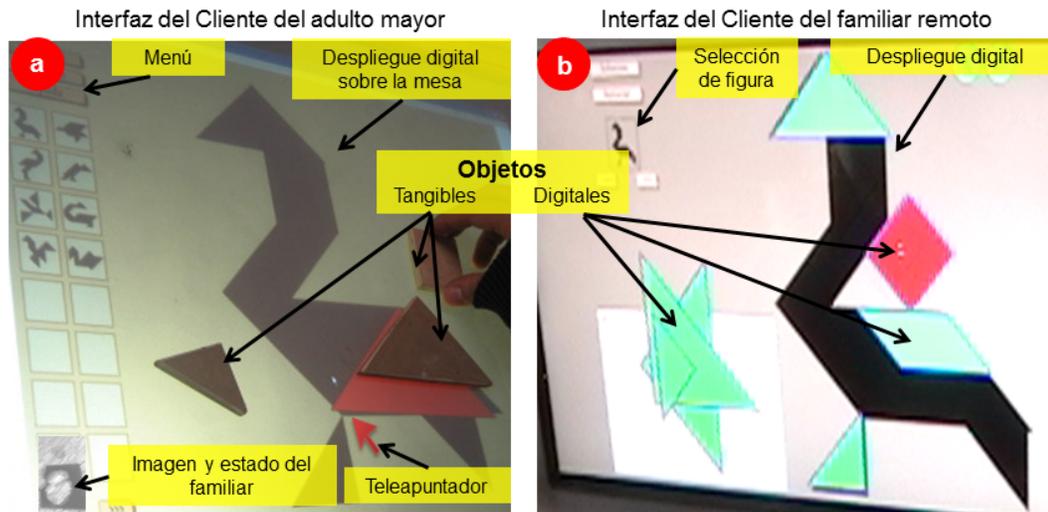


Figura 4.1: Interfaces principales del juego del tangrama de *IntouchFun*. a) Interfaz del Cliente de adulto mayor. b) Interfaz del Cliente del familiar remoto.

objetos sobre la mesa es etiquetado con un fiducial que permite identificarlo, así como saber su posición y dirección sobre la mesa. También se incorpora un proyector que despliega una pantalla digital donde se mostrarán las interfaces gráficas que apoyan la actividad. En la Fig. 4.3, se muestra un diagrama con los componentes principales de la implementación de *IntouchFun*. El sistema incluye dos clientes, ambos desarrollados en Adobe Flash. El cliente del adulto mayor se comunica con el servidor *reactIVision* a través del protocolo TUIO. El Cliente del adulto mayor y el del familiar remoto se comunican utilizando una arquitectura cliente-servidor (basado en sockets en C# y un protocolo XML propietario).

4.3. Evaluación de *IntouchFun*

El objetivo de esta evaluación es analizar el impacto de integrar algunas de las recomendaciones iniciales de diseño para aplicaciones de EC, así como identificar nuevos elementos de diseño que deben ser considerados para este propósito. Para ello, se realizará una evaluación de usuario por indagación, donde adultos mayores y familiares utilizan el prototipo y posteriormente responden cuestionarios basados en TAM. Estos cuestionarios permiten conocer la percepción de los participantes respecto a la adopción de esta tecnología y aprender de los elementos de diseño integrados en el prototipo.

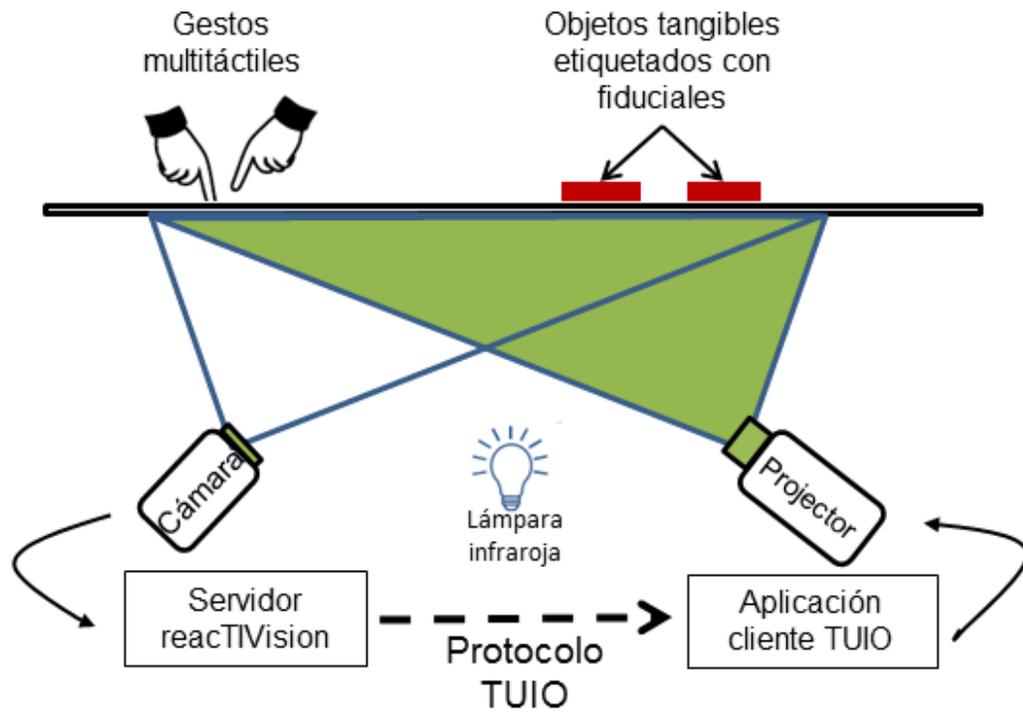


Figura 4.2: Arquitectura de aplicaciones con la mesa multitáctil.

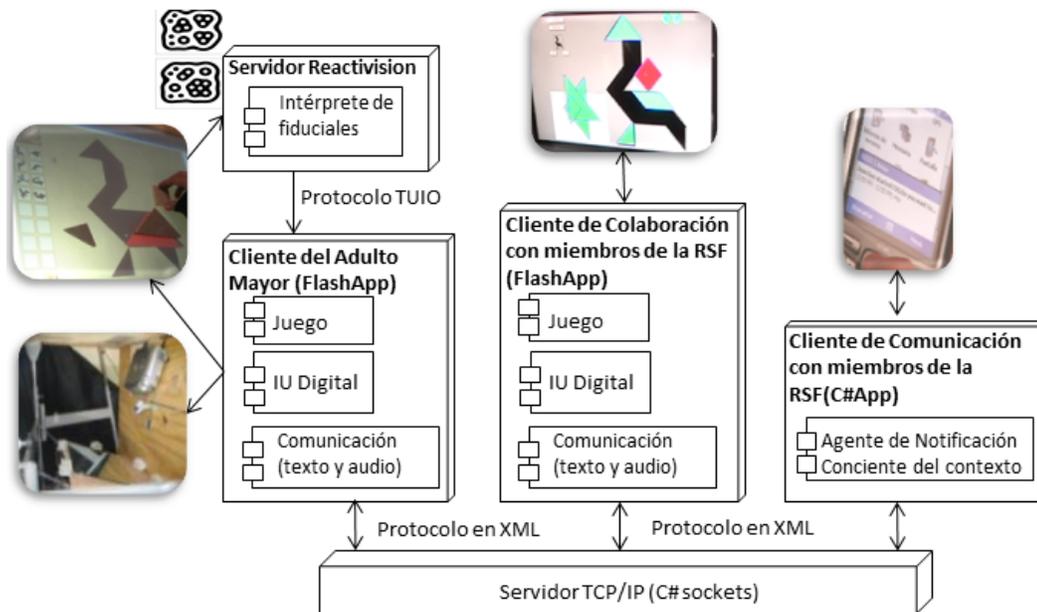


Figura 4.3: Arquitectura general de la implementación de los juegos de *IntouchFun*.

4.3.1. Participantes

Los participantes fueron seis adultos mayores sin DC y seis de sus familiares (uno por adulto mayor), incluyendo 5 adultos hijos, con edades entre 33 a 55 años, y 1 nieto de 21 años de edad. Todos los familiares reportaron tener experiencia utilizando la computadora.

4.3.2. Procedimiento

La evaluación consistió de cuatro fases:

- Fase 1. Introducción. En esta fase se les dio la bienvenida y se les explicó cuál es el objetivo de la evaluación y cuál sería su participación en el estudio. Además, los participantes firmaron la forma de consentimiento.
- Fase 2. Proyección de video. El adulto mayor y su familiar observaron un video que muestra un escenario del uso del sistema propuesto, similar al descrito en la sección 4.2.1. Al final del video, los evaluadores respondieron a las preguntas que pudieran tener los participantes.
- Fase 3. Actividad de EC. El adulto mayor y su familiar participaron en una actividad de EC. El objetivo del ejercicio fue darles a conocer el sistema propuesto y que lo usaran. Un par de facilitadores explicaron el propósito del ejercicio, uno apoyando al adulto mayor y el otro al familiar. Cada participante utilizó su interfaz respectiva; la interfaz tangible para el adulto mayor (objetos físicos sobre la superficie de la mesa multitáctil), y la interfaz tradicional en la computadora (GUI + ratón y teclado) para el familiar. Los participantes realizaron dos diferentes actividades: i) una actividad cognitiva, la cual consistió en realizar el armado de cuatro figuras usando las piezas del tangrama. En este caso el adulto mayor realizó la actividad mientras su familiar observó y proporcionó ayuda y motivación, y ii) una actividad de entretenimiento, la cual consistió en jugar uno de los juegos de su preferencia (juego del gato, damas inglesas o conecta-4). Ambos participantes jugaron como oponentes en el juego seleccionado.
- Fase 4. Cuestionario de salida. Finalmente, se les aplicó un cuestionario de salida (basado en TAM). Se le preguntó a los participantes acerca de su percepción general acerca de la utilidad y facilidad de uso del sistema utilizando cuestionarios

estándares [Davis, 1989]. La percepción de utilidad, facilidad de uso, intención de uso y el uso esperado, son factores importantes que influyen en la aceptación de tecnologías de información del usuario; se incluyeron también preguntas respecto a su ansiedad y disfrute percibidos mientras utilizaron el sistema. La mayoría de los elementos fueron medidos con una escala Likert de 7, evaluada desde 1 (completamente en desacuerdo) a 7 (completamente de acuerdo). Además, se incluyeron preguntas abiertas con el fin de obtener detalles respecto a las actividades de EC que ellos realizan y las tecnologías de comunicación que ellos utilizan.

4.3.3. Resultados

Los resultados obtenidos de los cuestionarios relacionados a su percepción actual de uso (facilidad de uso, utilidad, disfrute y ansiedad) son presentadas en la Tabla 4.2, mientras que aquellos relacionados al uso proyectado (intención de uso y uso esperado) son presentados en la Tabla 4.3. Los resultados son discutidos con base en la evidencia observada durante la ejecución actual del estudio.

Percepción de uso actual de los participantes

- **Facilidad de uso.** Los resultados de la evaluación dan evidencia de que todos los participantes percibieron el sistema como fácil de usar (6.52, $SD=.35$, de acuerdo/completamente de acuerdo). Particularmente, los familiares percibieron el sistema ligeramente un poco más fácil de usar (6.76, $SD=.11$) que los adultos mayores (6.28, $SD=.36$). Una posible explicación podría ser que la mayoría de los familiares son actualmente usuarios de la computadora ya sea en el trabajo o la escuela, de modo que la tecnología es familiar para ellos. Por el contrario, los adultos mayores no están familiarizados con la interfaz tangible provista, y aunque están utilizando objetos físicos, requieren entender que estos objetos actúan como interfaz del sistema. En este sentido, un adulto mayor dijo “solía jugar al gato dibujando cruces y círculos” dado que en la versión tangible del juego se utilizan cruces o círculos de madera que son colocadas sobre el tablero proyectado, en lugar de requerir hacer el gesto de dibujar la cruz o el círculo como en el juego original (basado en papel y lápiz). El hecho de que ambos participantes consideraran que ambas aplicaciones (incluyendo sus interfaces) fueron fáciles de usar, permite concluir que cada in-

terfaz es adecuada para el usuario objetivo. Con respecto a la metáfora propuesta (concepto de juego), fue adecuado para ambos usuarios para la realización de las actividades. Finalmente, respecto al canal de audio provisto, este permitió una comunicación y colaboración adecuada y transparente entre ambos participantes.

- **Utilidad.** Los resultados de la evaluación también dan evidencia de que todos los participantes percibieron el sistema como útil (6.32, SD=.23, de acuerdo / completamente de acuerdo). Los participantes estuvieron de acuerdo de que las actividades fueron útiles para ambas funciones: cognitiva y entretenimiento. Sin embargo, hay una ligera diferencia en la utilidad percibida para la función cognitiva entre los adultos mayores (6.54, SD=.29) y sus familiares (6.28, SD=.18). Una explicación posible de esto podría ser que: i) la actividad del tangrama es percibida más útil para la EC por el adulto mayor (p. ej. “[ésta] requiere que pienses más”, “ésta requiere habilidad mental y despierta tus habilidades cognitivas”), y ii) la actividad de entretenimiento es percibida más útil para socialización y diversión (p. ej. “Hijo, en este juego no me vas a ganar, yo antes lo jugaba mucho”).
- **Disfrute.** En general, el disfrute percibido del sistema fue alto para ambos tipos de participantes (6.40, SD=.28, acuerdo/completamente de acuerdo), los adultos mayores (6.47, SD=.37) y sus familiares (6.33, SD=.14). Los resultados muestran que la actividad de entretenimiento fue calificada ligeramente más alta (adultos mayores 6.80, SD=.08 y familiares 6.42, SD=.14) que la actividad cognitiva (adultos mayores 6.14, SD=.14 y familiares 6.23, SD=.08). Una explicación posible de este hecho es que: i) la actividad de entretenimiento fue familiar para ellos (“este es el juego que conozco”, “se cómo jugar este”), mientras que la actividad cognitiva no les era familiar (“esta es la primera vez que juego tangrama”); ii) la actividad de entretenimiento fue más entretenida para ambos ya que representa un reto, entre el adulto mayor y su familiar (“te ganaré”, “te ganaré la próxima vez”), mientras que la actividad cognitiva representa un reto principalmente para el adulto mayor quien ha expresado que esta actividad le hace sentirse evaluado.
- **Ansiedad.** Los datos recolectados a través del cuestionario basado en TAM proveen evidencia de que la ansiedad percibida respecto al uso del sistema fue baja por los

Tabla 4.2: Resultados respecto a la facilidad de uso, utilidad, disfrute y ansiedad percibidos por los adultos mayores y sus familiares, para cada tipo de actividad realizada (cognitiva o de entretenimiento). Todos los valores son medias, seguidas de su desviación estándar.

	Ambas actividades Media (DS)		Actividad cognitiva		Actividad de entretenimiento		
	Media (DS)	Adulto mayor	Familiar	Adulto mayor	Familiar	Adulto mayor	Familiar
Facilidad de uso	6.52(.35)	6.28(.36)	6.76(.11)	N/A		N/A	
Utilidad	6.32(.23)	6.40(.28)	6.26(.18)	6.54(.29)	6.28(.18)	6.25(.21)	6.23(.19)
Disfrute	6.40(.28)	6.47(.37)	6.33(.14)	6.14(.14)	6.23(.08)	6.80(.08)	6.42(.14)
Ansiedad	2.17(1.02)	2.36(1.2)	1.80(.50)	2.61(1.5)	1.80(.50)	2.11(1.1)	1.80(.50)

participantes (2.17, SD=1.02); esto significa que ellos están en desacuerdo /ligeramente en desacuerdo cuando respondieron a preguntas como “Me sentí nervioso usando la actividad [cognitiva/entretenimiento] del sistema”. Particularmente, la percepción de ansiedad fue ligeramente más alta para los adultos mayores (2.36, SD=1.2) que para sus familiares (1.80, SD=.50). Además, los resultados muestran que los adultos mayores se sienten un poco más ansiosos durante la actividad cognitiva (2.61, SD=1.49) que durante la actividad de entretenimiento (2.11, SD=1.10). Una explicación posible para esto podría ser que, i) la mayoría de los adultos mayores percibieron la actividad cognitiva como un reto para ellos, e incluso llegaron a sentirse como que eran evaluados; mientras que para los familiares esta actividad representó una oportunidad para tratar de ayudar al adulto mayor en una tarea en particular; ii) la actividad cognitiva no era familiar a todos los adultos mayores, mientras que la actividad de entretenimiento fue familiar para todos, excepto para uno. Finalmente, la facilidad de uso permitió a los participantes concentrarse en la actividad más que en los medios para realizarla (p. ej. interfaces de usuario y canal de comunicación), permitiéndoles alcanzar un alto nivel de diversión, como fue reportado.

Proyección de uso de los participantes.

- Intención de uso. Los resultados de la evaluación (Tabla 4.3) proveen evidencia de la alta intención de uso (6.03, SD=.29) de los participantes. Los adultos mayores

Tabla 4.3: Resultados respecto a la intención de uso y uso esperado por ambos participantes.

	Promedio	Adulto mayor	Familiar
Intención de uso	6.03(.29)	6.28(0)	5.78(.10)
Uso esperado (días por semana)	4.76(.79)	5.23(.32)	4.28(.89)

reportaron tener una mayor intención de uso del sistema (6.28, SD=0.0) que sus familiares (5.78, SD=.10). Una posible explicación se refiere a la diferencia de tiempo disponible para este tipo de actividades. Por un lado, los adultos mayores reportaron tener mayor disponibilidad de tiempo para esta clase de actividades. Por otro lado, los miembros de su RSF declararon que tienen la intención de usar el sistema pero están conscientes de sus limitaciones de tiempo, ya que la mayoría de su tiempo está dedicado a sus actividades principales - trabajo o escuela - (“Estoy segura de que es una buena opción para estar en contacto con mi papá, y nos ayudará a estar conscientes siempre que nuestras actividades y obligaciones nos lo permitan”). Una explicación adicional se refiere a una motivación que los adultos mayores encuentran al utilizar el sistema, respecto a su uso como medio de comunicación con miembros de su RSF distantes. Los familiares, por otro lado, no tienen esta misma motivación.

- **Uso esperado.** Los participantes fueron también cuestionados acerca del uso esperado si ellos tuvieran disponible el sistema. La media esperada de uso en días por semana es ligeramente mayor para los adultos mayores (5.23, SD=.32) que para sus familiares (4.28, SD=.89). Como se discutió en el apartado de la intención de uso, una posible explicación podría también estar relacionada con la diferencia en la disponibilidad de tiempo para realizar la actividad (“No estoy seguro de que lo usaré porque tengo poco tiempo libre en casa o el trabajo”).

4.3.4. Conclusiones del estudio

El sistema propuesto fue diseñado para i) ser fácil de usar por los adultos mayores a través del uso de interfaces multimodales (tangible y táctil), y para ii) habilitar la participación de los miembros de su RSF en las actividades de EC por medio del

concepto de juego. La evidencia obtenida en la evaluación, respecto a la facilidad de uso, utilidad y disfrute, junto con bajos niveles de ansiedad, sugiere que sistemas como el propuesto representan una buena oportunidad para apoyar en la EC del adulto mayor. Con estos resultados se puede concluir lo siguiente:

- Modalidad de interacción natural. Se considera que el desarrollo de sistemas naturales, como las TUI, facilitó la interacción entre el adulto mayor y los materiales de las actividades. Los adultos mayores entendieron muy bien la metáfora del tablero proyectado en la mesa y la interacción de los objetos físicos con los objetos digitales de su contrincante (p. ej. las fichas en el juego de las damas españolas). Por otro lado, el uso de la mesa multitáctil proporciona un canal digital que enriquece la presentación de los contenidos para las actividades realizadas.
- Características colaborativas del sistema. La incorporación de características de colaboración en el sistema, permite la participación de miembros de la RSF del adulto mayor de forma remota. El acceso fácil y natural a la comunicación y canal de colaboración compartido, así como la incorporación de mecanismos adecuados para estar conscientes de los eventos del participante durante la actividad de EC, permitió a los adultos mayores y sus familiares: i) colaborar (p. ej. con la actividad cognitiva); ii) competir (p. ej. la actividad de entretenimiento); y iii) socializar (p. ej. aspectos de comunicación social relacionada a la experiencia del juego actual, o acerca del contexto social o familiar de los participantes); esto en un ambiente divertido y entretenido.
- Actividades de entretenimiento. Se considera que el concepto de juego fue apropiado para permitir a los adultos mayores realizar actividades de EC, y al mismo tiempo, interactuar con sus familiares. Proveer actividades colaborativas para que los adultos mayores y los miembros de su RSF pasen tiempo juntos y utilicen los dispositivos de interacción apropiados para su edad y habilidad para utilizar la computadora, los motiva a seguir utilizándolas en el futuro. Esto tendrá efectos positivos no solamente para prevenir la aparición o progreso de la evolución del DC en el adulto mayor, sino también para facilitar el involucramiento de los miembros de la RSF más jóvenes.
- Actividades conocidas. Se observó que el uso de actividades conocidas de los

usuarios facilitó el aprendizaje del uso de la aplicación. Para el adulto mayor saber cómo jugar la actividad seleccionada le facilita interpretar cómo interactuar con los objetos tangibles sobre la mesa multitáctil. Además se observó que la familiaridad con la actividad también le reduce la ansiedad del adulto mayor al realizarla.

Es importante resaltar que existen algunas limitaciones del trabajo realizado en este estudio; por ejemplo, el estudio requiere que el miembro de la RSF del adulto mayor tenga acceso a una computadora con Internet, donde se encuentre instalado el Cliente del familiar. Una manera de lidiar con esta limitación, es proveer a los familiares con Clientes sobre dispositivos móviles, p. ej. a través de teléfonos inteligentes.

4.4. Resumen del capítulo

Partiendo de las necesidades de la fase de entendimiento, se identificaron un conjunto inicial de recomendaciones de diseño para aplicaciones de EC que apoyaron en el diseño y desarrollo de aplicaciones de EC colaborativas, las cuales fueron evaluadas desde las tres perspectivas de una aplicación UCSA. Los resultados de la evaluación permitieron concluir que: i) el uso de modalidades de interacción basadas en la realidad como las TUI facilitan la interacción y hace más fácil el aprendizaje del uso de la aplicación; ii) la integración de un familiar ya sea remoto o colocalizado incrementa las oportunidades de socialización, al mismo tiempo que sirve como una motivación para el adulto mayor; iii) las aplicaciones en forma de juego son preferidas por el adulto mayor sobre actividades formales de EC, y iv) es preferible utilizar actividades conocidas, ya que disminuyen la ansiedad del adulto mayor al no tener que aprender de cero su uso.

Capítulo 5

Guías de diseño de aplicaciones

UCSA

Los resultados obtenidos de los estudios realizados en los capítulos anteriores, así como la revisión de la literatura, han permitido establecer el concepto de aplicaciones UCSA y un conjunto de guías para su diseño, los cuales son descritos a continuación.

5.1. Aplicaciones UCSA

En los capítulos previos se ha presentado por un lado un entendimiento de las necesidades y preferencias del adulto mayor para participar en sesiones de EC e interactuar con los miembros de su RSF; por otro lado, se han diseñado y evaluado una variedad de soluciones tecnológicas que utilizan actividades de EC para desarrollar formas alternativas de realizar dichas actividades, mediante el uso de la computadora u otros dispositivos. De estas etapas, hemos aprendido que el desarrollo de aplicaciones, para la población de adultos mayores en general, no es una tarea sencilla, debido a que se deben tomar en cuenta las limitaciones físicas y cognitivas de este grupo de usuarios, así como su falta de experiencia en el uso de la computadora.

Como resultado del análisis de las características de diseño necesarias para la construcción de aplicaciones útiles, fáciles de usar y que generen una experiencia de uso placentera para el adulto mayor, se propone un el concepto de aplicaciones UCSA. Las aplicaciones UCSA consideran tres perspectivas de diseño para su construcción: utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso (Fig. 5.1).



Figura 5.1: Perspectivas de las aplicaciones UCSA.

5.1.1. Utilidad

Las aplicaciones UCSA deben ser útiles para promover la EC en el adulto mayor, así como para informar y registrar su desempeño durante la actividad; se pueden emplear ejercicios de EC específicos, actividades de orientación a la realidad y reminiscencia, actividades significativas (ocupacionales) y actividades sociales, entre otras.

5.1.2. Facilidad de uso

Las aplicaciones UCSA deben ser fáciles de aprender a usar y fáciles de usar por el adulto mayor y considerar la disminución de sus habilidades motoras, perceptivas y cognitivas en el diseño de las actividades y materiales, así como las modalidades de interacción.

5.1.3. Experiencia de uso

Las aplicaciones UCSA deben generar en los adultos mayores experiencias de usuario placenteras, para ello deben integrarse motivadores que incrementen el interés del adulto mayor por utilizar las aplicaciones por más tiempo y con mayor frecuencia. Debido a las diferencias de preferencias y habilidades cognitivas, es necesario considerar

diferentes tipos o modalidades de la actividad, para que se empleen aquellas que más se ajusten a las preferencias y características del adulto mayor; por ejemplo: actividades formales, actividades lúdicas, actividades grupales y actividades con diferentes niveles de complejidad.

5.2. Descripción de las guías de diseño de aplicaciones UCSA

En este trabajo se propone un conjunto de guías de diseño que facilite la construcción de aplicaciones UCSA, proveyendo a los diseñadores con elementos que sean comunes para diferentes aplicaciones, y así centren sus esfuerzos en aquellos detalles que sean particulares para la implementación de la actividad de EC que se quiere desarrollar.

Una guía de diseño, en este trabajo, se considera como una descripción textual, prescriptiva e imperativa, fundamentada en teoría y prácticas empíricas, con el fin de resolver un caso particular de problemas de diseño [Krause et al., 1999]. Es prescriptiva porque establece cómo resolver ciertos problemas de diseño (qué se debe o qué no se debe hacer); es imperativa porque está expresada como una instrucción o sugerencia para tomar acción; y es textual porque es expresada como una sentencia en lenguaje natural.

Las guías propuestas no pretenden ser una lista exhaustiva y/o definitiva de consideraciones de diseño, que necesariamente deban aplicarse todas, o que cubren todos los posibles problemas de diseño; tampoco es una lista repetitiva de otras guías de diseño que ya han sido propuestas; en su lugar, se enfocarán principalmente en los elementos de diseño que han sido observados necesarios y/o convenientes para el caso particular de los adultos mayores con enfoque en la EC y considerando un posible deterioro físico y cognitivo.

La estructura de las guías de diseño propuestas considera los siguientes elementos:

- Nombre: Establece la idea principal de la guía con un nombre significativo.
- Descripción. Resume en un texto breve los elementos de diseño considerados en la guía; además, se describe una instrucción o sugerencia para cada elemento de diseño de la misma.

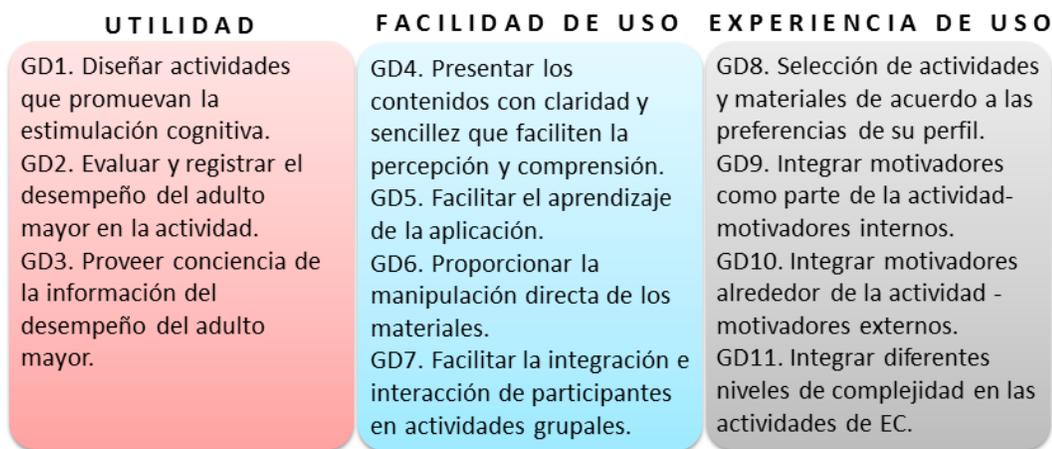


Figura 5.2: Guías de diseño para aplicaciones UCSA.

- **Motivación.** Menciona los fundamentos teóricos y empíricos en los que está fundamentada la guía, para darle validez a las sugerencias o recomendaciones que se indican.
- **Ejemplo.** Presenta ejemplos propios y de la literatura que ilustran prácticas de diseño adecuadas y otras no tan adecuadas, respecto a los aspectos considerados en la guía. Adicionalmente, se incluyen referencias que incorporan elementos de diseño adicionales o con mayor detalle a la guía de diseño presentada.

Las guías de diseño han sido agrupadas de acuerdo a las tres perspectivas definidas en el modelo conceptual de las aplicaciones UCSA: i) utilidad, ii) facilidad de uso, y iii) experiencia de uso (Fig. 5.2). Las guías de diseño de la perspectiva de utilidad, están enfocadas a los beneficios de la aplicación de la EC con la tecnología. Recomiendan la identificación preliminar de la función cognitiva que se desea promover, de la actividad con que se ejercitará, así como de los parámetros que medirán el desempeño del usuario en la realización de la actividad.

Las guías de diseño de la perspectiva de facilidad de uso, están enfocadas en lidiar con las necesidades físicas y cognitivas que presenta el adulto mayor debido a la edad, recomendando aspectos referentes al diseño de los contenidos, las actividades, y los materiales, así como la interacción del usuario con ellos y con participantes remotos o colocalizados que se integren a la actividad.

Las guías de diseño de la perspectiva de experiencia de uso, se enfocan en recomendar

la integración de elementos de diseño que motiven al adulto mayor en el uso de la aplicación, ya sea porque es divertido, entretenido, satisfactorio y no le genera ansiedad.

5.3. GD1: Diseñar actividades para la estimulación cognitiva.

5.3.1. Descripción

El primer paso en el diseño de una actividad de EC es establecer qué función cognitiva se desea promover; posteriormente, identificar las actividades/tareas que apoyan a la ejercitación de esta función cognitiva y rediseñarse para su uso con la tecnología.

El diseño de una nueva actividad para la EC requiere:

- a. Función cognitiva a promover. Se debe establecer cuál es la función cognitiva principal que se desea promover, p. ej. la memoria de trabajo, memoria de largo plazo, atención, lenguaje (fasias), reconocimiento (gnosias), gesturización y construcción (praxias).
- b. Actividades/tareas que promueven esa función. Es necesario identificar un conjunto de actividades o tareas que suelen emplearse para ejercitar la función cognitiva establecida; seleccionar una de ellas (o varias) y rediseñar para su uso con la tecnología, cuidando que se siga manteniendo la promoción de la función cognitiva; o bien, partir de actividades o tareas terapéuticas para proponer una nueva actividad cuyo diseño puede tener un mayor impacto al introducirse la tecnología.

5.3.2. Motivación

De acuerdo a [Tárraga et al., 2006], el objetivo general de la EC, aplicada como medida preventiva del DC es restaurar habilidades cognitivas que han caído en el desuso, y mantenerlas activas. Sin embargo, para lograr esto, es necesario utilizar una variedad de actividades que estimulan uno o varios ámbitos cognitivos. De aquí que al diseñar una actividad, debe ser claro su objetivo, de tal manera que pueda aplicarse adecuadamente. Algunas de las funciones cognitivas que se ven afectadas con la edad son [Peña Casanova, 2005]: alteración de la memoria, orientación, alteración del lenguaje,

alteración de la habilidad motora, fallos en la habilidad visuoespacial, alteración de la función ejecutiva, y cálculo, entre otras.

Estas funciones pueden ser estimuladas de manera individual o bien, la actividad puede involucrar la ejercitación de dos o más al mismo tiempo. Para promover una función cognitiva, se pueden implementar actividades y tareas tradicionales recomendadas por los terapeutas, y rediseñadas siguiendo un enfoque de “reuso”, donde la tecnología es usada para replicar, y tal vez aumentar, estas actividades y tareas, cuidando que no se pierda el objetivo original. También, partiendo de ellas, y asociándolas a actividades de la vida diaria o significativas para el adulto mayor, se pueden diseñar actividades nuevas (inexistentes) que, saquen mayor ventaja del uso de la tecnología.

5.3.3. Ejemplo

El juego del gato, utilizado en IntouchFun (sección 4.2), es un ejemplo de “reuso” de una actividad llevada a una modalidad con ayuda de la tecnología; sin embargo, en esta “migración”, los diseños de las versiones táctiles y tangibles modifican un poco la interacción ya que en la versión táctil, el participante únicamente toca la posición y aparece la 'X' o la 'O', de acuerdo al símbolo que le corresponde; mientras que en la versión tangible, el usuario coloca la ficha de la 'X' o de la 'O' en la posición deseada (Fig. 5.3). Cuando un grupo de especialistas evalúa el juego, hacen la anotación de que el juego tradicional requiere el trazo realizado por el adulto mayor para dibujar la 'X' o la 'O', el cual es omitido en las versiones digitales; que aunque no es la función cognitiva principal de la actividad, sería deseable mantenerla. Por ello, una posible versión mejorada podría permitir el trazo para dibujar la 'X' o la 'O', sin embargo, se pueden mantener ambas formas de interacción para aquellos casos donde el adulto mayor tiene dificultades motoras más severas (p. ej. Parkinson).

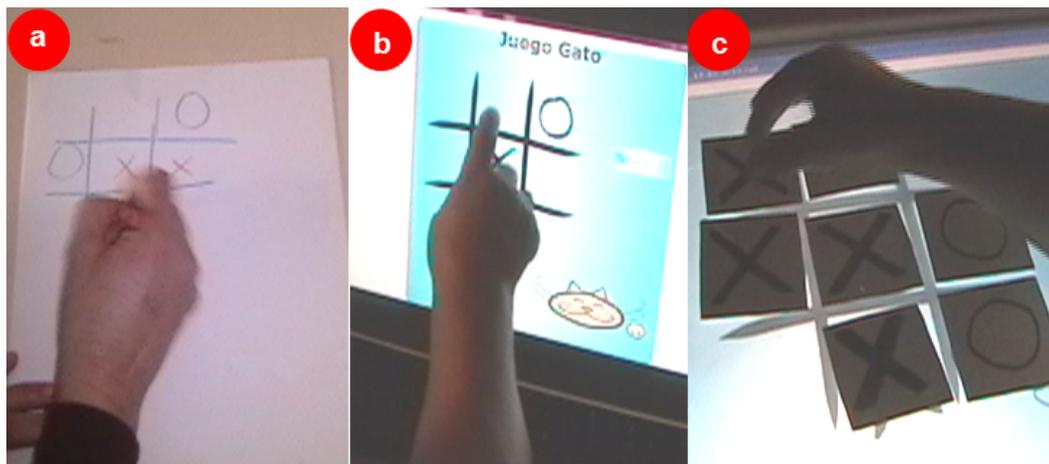


Figura 5.3: Modalidades de interacción para el juego del gato. a) Modalidad tradicional, se requiere dibujar la 'X' o la 'O'; b) Modalidad táctil, se toca la posición deseada y la aplicación dibuja una 'X' o una 'O', según corresponda; c) Modalidad tangible, se coloca el objeto tangible (ficha 'X' u 'O').

5.4. GD2: Evaluar y registrar el desempeño del adulto mayor en la actividad

5.4.1. Descripción

Las actividades deben ser diseñadas para que, en lo posible, se puedan evaluar, de forma automática e inmediata, aquellos parámetros que permitan analizar el desempeño del adulto mayor.

Para evaluar el desempeño del adulto mayor es necesario establecer:

- a. Los parámetros. Dependiendo de la función cognitiva que se está promoviendo, es necesario identificar qué parámetros pueden reflejar el desempeño del adulto mayor durante la actividad.
- b. Mecanismos de evaluación. Una vez identificados los parámetros, se debe diseñar la forma en que estos parámetros serán detectados por la aplicación, de manera que se puedan evaluar de forma automática.
- c. Registro histórico. Es deseable que se guarde un registro histórico de la actividad del adulto mayor en la actividad y que estos datos puedan ser accedidos para su

análisis posterior e identificar la evolución (positiva o negativa) del adulto mayor.

5.4.2. Motivación

Aunque existen diferentes instrumentos para evaluar el estado cognitivo del adulto mayor (p. ej. MMSE [Folstein, 1975], Escala de Blessed [Namazi y McClintic, 2003], Adas-Cog [Segrist, 2004]), estos instrumentos pueden ser intrusivos, requerir la valoración del especialista, o resultar monótonos si se desea realizar la evaluación periódicamente.

Como fue expresado por los especialistas en la sección 3.1, es importante considerar un enfoque preventivo del DC; además, de que el mejor momento de aplicar la EC es antes de presentar síntomas de DC o durante un DCL; sin embargo, en ocasiones el adulto mayor o su familia busca apoyo durante las etapas más avanzadas, cuando el beneficio de la EC es poco o nulo.

El uso de la tecnología para la EC, permite medir diferentes parámetros de manera automatizada; para ello, primeramente, se deben definir los parámetros que describen el desempeño del adulto mayor en una actividad específica y determinar cómo capturar y medir su desempeño. Una vez definidos los parámetros de evaluación deben registrarse los valores de estos parámetros que ayuden a estimar la evolución de alguna función cognitiva, pero hay que considerar que cada adulto mayor debe ser evaluado de manera particular con base en sus capacidades físicas o cognitivas, familiaridad con la tecnología, y nivel educativo, entre otros.

5.4.3. Ejemplo

En [Jimison et al., 2004] se propone un conjunto de herramientas para evaluar el desempeño cognitivo del adulto mayor, basados en una colección no intrusiva de datos durante la interacción con la computadora. Las medidas se basan en las interacciones con el ratón y el teclado en juegos de computadora y aplicaciones convencionales (Fig. 5.4). Estas medidas incluyen métricas para la fluidez verbal (procesamiento de palabras y juegos de palabras), velocidad motora (teclear su usuario, velocidad de juego), memoria, atención, planeación y función ejecutiva en general. Sin embargo, en modalidades de interacción diferentes a las tradicionales, como las interfaces tangibles, los parámetros de evaluación pueden ser diferentes y puede ser más complejo medir el desempeño.

- b. Mecanismos sencillos para informar el desempeño. Diseñar mecanismos sencillos para informar al adulto mayor sobre su desempeño.
- c. Retroalimentación inmediata. Retroalimentar inmediatamente al adulto mayor para evitar que siga cometiendo los mismos errores.
- d. Notificación a miembros de su RSF. Informar a los miembros de su RSF cuando éste requiera asistencia inmediata.
- e. Privacidad. Considerar aspectos de privacidad del adulto mayor, tales como su desempeño en la actividad o su historial de desempeño.

5.5.2. Motivación

En sesiones de EC es importante que el adulto mayor aprenda sin error, es decir, debe evitarse que realice la actividad de forma incorrecta sin recibir una retroalimentación inmediata. La literatura recomienda que cuando los individuos tienen un declive en su memoria es más conveniente emplear métodos que prevengan cometer errores (también conocido como *errorless learning*); esto facilita la recuperación de memoria implícita del material aprendido [Evans et al., 2000]. En terapias con el especialista, éste podrá observar los movimientos del adulto mayor e inmediatamente le hará saber si existe un problema y le mostrará o cuestionará y dará pistas sobre la respuesta correcta. En sesiones con ayuda de la tecnología no siempre se cuenta con alguien acompañando al adulto mayor para proporcionarle ayuda; sin embargo, se realiza una evaluación automática del desempeño del adulto mayor, y con ello es posible implementar mecanismos para tomar acciones automáticas pertinentes e implementar algunas estrategias para hacer consciente al adulto mayor de su desempeño; por ejemplo, podrá felicitarlo o retroalimentarlo de forma inmediata cuando se producen logros o fallos, respectivamente. Ante la presencia de fallas repetitivas, se podría optar por disminuir de manera automática el nivel de complejidad de la actividad o bien alertar a miembros de su RSF sobre la necesidad del adulto mayor de recibir apoyo inmediato. En todos los casos, debe prestarse atención especial a aspectos de privacidad del adulto mayor, y sólo compartir la información que el adulto mayor considere pertinente a los miembros de su RSF y de cuidados que han sido designados por él para ello.

5.5.3. Ejemplo

En el capítulo anterior, se presentó el juego del tangrama bajo la modalidad de interfaces tangibles. En esta aplicación cuando una pieza es colocada en la posición correcta, la pieza digital correspondiente se ilumina de un color diferente; de esta manera se retroalimenta el movimiento correcto. Además, se consideran parámetros como el tiempo requerido para completar la figura, tiempo entre piezas colocadas y número de figuras armadas correctamente. En el escenario del uso del juego del tangrama, se implementa un mecanismo de notificación para alertar a miembros de su RSF acerca de las dificultades que está teniendo el adulto mayor en ese momento durante la sesión de EC.

Respecto a aspectos de privacidad, se propuso emplear mecanismos como los propuestos en [Nava-Muñoz y Morán, 2012] para desplegar los mensajes de notificación en una residencia de adultos mayores. También, se diseñó e implementó ENDE, el cual es un sistema de notificaciones acerca del desempeño de un grupo de adultos mayores en sesiones grupales pero trabajando de manera individual. En ENDE se propone el uso de pantallas públicas que notifican a los cuidadores acerca del desempeño de los adultos mayores. En este caso, como forma de proteger la privacidad de los participantes, en lugar de mostrar el nombre o fotografía del adulto mayor, también se pueden integrar mecanismos como números o imágenes significativas de cada uno de ellos para notificar los resultados, las cuales son interpretadas por los cuidadores (Fig 5.5).

5.6. GD4: Presentar los contenidos de forma clara y sencilla que faciliten la percepción y comprensión

5.6.1. Descripción

Es necesario que los contenidos sean presentados de manera clara y sencilla para que sean fácilmente perceptibles y comprensibles por el adulto mayor, considerando los posibles declives en su percepción sensorial y cognitiva.

Para diseñar contenidos claros y sencillos debe considerarse:

- a. Sencillez en el diseño. Mantener sólo la funcionalidad básica en la interfaz; hacer

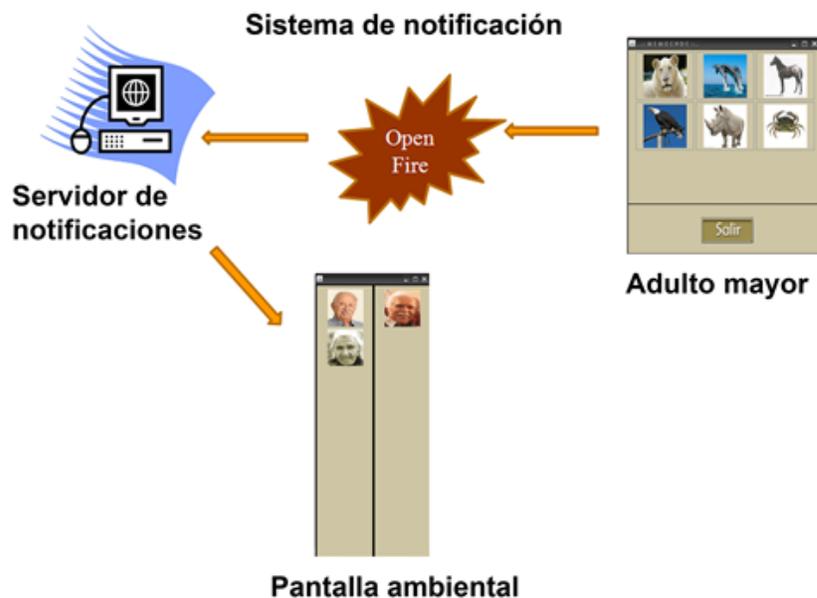


Figura 5.5: Pantalla pública donde se muestra del lado izquierdo el identificador de los adultos mayores que llevan el desempeño más bajo en el ejercicio de EC. Del lado derecho, los identificadores de los adultos mayores con los mejores desempeños.

uso adecuado del espacio, no saturarlo; dejar espacio suficiente entre elementos seleccionables. Los objetos de las interfaces tangibles deben ser fácilmente diferenciables entre ellos y una cantidad manejable para la capacidad del adulto mayor.

- b. Presentar los contenidos por los medios más apropiados. Seleccionar los medios físicos o digitales que mejor representen el contenido que se quiere presentar; incluso podría diseñarse con redundancia en los canales (audio, texto, imagen), para que el adulto mayor seleccione el que mejor se ajuste a su capacidad.
- c. Evitar textos largos. Minimizar el uso de texto, empleando instrucciones cortas y claras y en lo posible, mantener una opción para “escuchar” en vez de tener que “leer” el texto.

5.6.2. Motivación

Debido a la disminución de las capacidades sensoriales (p. ej. vista, oído) y cognitivas (p. ej. memoria trabajo, atención) del adulto mayor, es necesario que los contenidos sean

presentados de manera adecuada para ser fácilmente percibidos por ellos. Respecto al diseño y presentación de los contenidos, aplican las recomendaciones de diseño sugeridas en la literatura. Por ejemplo: i) en [Kurniawan y Zaphiris, 2005] se proponen algunas guías de diseño para lidiar con las limitaciones de sensado visual de los adultos mayores (p. ej. utilizar sólo fonts Sans Serif, letras negras sobre fondo blanco, hiperligas fáciles de ver y con suficiente espacio entre ellas); ii) en [Fisk et al., 2009], se recomiendan algunas guías para optimizar la percepción de la información (p. ej. proveer canales redundantes de información, elegir fuentes adecuadas -tipo y tamaño- y que contrasten con el color de fondo), iii) en [Fisk et al., 2009] también se recomienda la selección adecuada de los dispositivos de entrada y salida, seleccionar dispositivos de salida con el mayor contraste entre caracteres, asegurar que el tamaño del texto sea legible y utilizar información parpadeante para mensajes importantes.

En esta guía, se han incluido elementos de diseño considerando modalidades alternativas de interacción, como las interfaces táctiles y las TUI. Por un lado, las interfaces táctiles enriquecen la actividad con la presentación de información digital; esta interfaz debe mantener las recomendaciones de diseño que se han planteado previamente para interfaces gráficas. Por otro lado, en interfaces TUI los objetos utilizados en la interacción deben ser fácilmente diferenciados entre ellos, ya sea con imágenes, su forma o color. Además, debe diseñarse la actividad para mantener un número suficiente de objetos que no confunda al adulto mayor y sea fácilmente manejable por él; esta cantidad dependerá de la habilidad del adulto mayor para manipularlos y de la actividad particular que se esté realizando (p. ej. 52 cartas para un juego de naipes, 16 (32) piezas para un juego de ajedrez).

5.6.3. Ejemplo

En la aplicación del juego del gato se puede observar que se ha diseñado una interfaz sencilla (Fig. 5.6), manteniendo únicamente los elementos gráficos necesarios, poniendo la matriz 3x3 del juego como elemento principal y dos botones para indicar de quién es el turno (incluso para iniciar el juego). Aunque la separación de los botones se puede considerar adecuada y el tipo y tamaño de letra también, el color del texto en combinación con el fondo de los botones, no es la mejor opción. Un ejemplo más adecuado es el texto del cronómetro colocado en la parte superior. Por otro lado, aunque

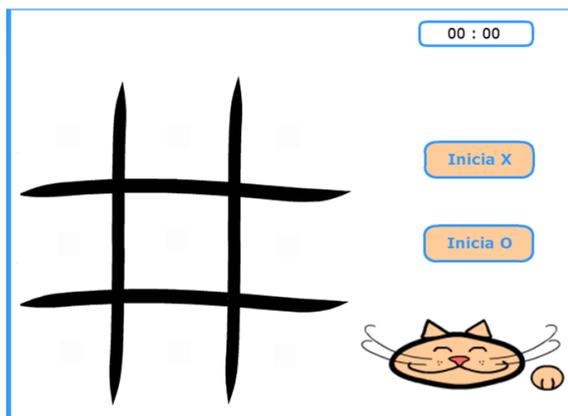


Figura 5.6: El Juego del gato mantiene una interfaz sencilla.

el texto de los botones es comprensible (“Inicia X”, “Inicia O”), se podría sugerirse colocar una leyenda “¿Quién inicia?” y en los botones sólo poner X u O en un tamaño más grande.

En el juego no se dan instrucciones ya que supone que todos estén familiarizados con el mismo, sin embargo se sugiere que siempre exista la opción de leer/escuchar las instrucciones.

El juego maneja una pequeña animación en la imagen del gato de la esquina inferior derecha, que no distrae la atención del adulto mayor, y sólo se maneja sonido al concluir un juego, ya sea para indicar que se ha ganado, perdido o que ha habido un empate.

Como se mencionó en la GD1, este juego puede ser utilizado en modalidad táctil o tangible. En la modalidad táctil automáticamente se dibuja la ficha correspondiente (‘X’ o ‘O’) al tocar la posición deseada; y en la modalidad tangible, el adulto mayor coloca ficha por ficha en la posición deseada; en este caso el adulto mayor manipula hasta 5 fichas (5 ‘X’ o 5 ‘O’).

5.7. GD5: Facilitar el aprendizaje de la aplicación

5.7.1. Descripción

En el diseño de la actividad, los materiales y las tareas deben ser diseñados de forma que al adulto mayor le sea fácil realizar la actividad aun sin conocer sus instrucciones. Por ello deben considerarse metáforas apropiadas para las actividades, tareas y

materiales, así como guardar consistencia en el diseño a lo largo de toda la aplicación.

Diseñar una aplicación fácil de aprender a usar requiere:

- a. Actividades conocidas. Diseñar actividades semejantes o asociadas a actividades conocidas para el adulto mayor de tal manera que los conocimientos conservados sean capitalizados durante la realización de la actividad.
- b. Acciones similares. Que las tareas a realizar involucren acciones similares a las acciones realizadas en su vida diaria que permita tomar ventaja de sus habilidades.
- c. Materiales tradicionales. En lo posible, utilizar los materiales “tradicionales” de la actividad, o bien que su diseño incorpore elementos que le indiquen cuál es la manera de utilizarlo (concepto conocido como “affordance” en [Norman, 1988]).

5.7.2. Motivación

En México, solo el 3.7% de los usuarios de la computadora y el Internet son adultos mayores de 55 años . La falta de familiaridad de la mayoría de los adultos mayores para usar la computadora y el declive de sus habilidades físicas y cognitivas, provoca que éstos presenten mayor dificultad, que los más jóvenes, para aprender a utilizar la computadora y el Internet [Czaja et al., 2006]. Esto hace necesario el diseño de aplicaciones intuitivas y fáciles de aprender. Es recomendable tomar ventaja del conocimiento previo del adulto mayor, acerca de cómo realizar actividades o tareas semejantes. Como se mencionó en el capítulo 2, en el envejecimiento normal existe una ligera disminución de la memoria de corto plazo, esto implica que el adulto mayor puede presentar dificultad para recordar las instrucciones que se le han proporcionado para utilizar la aplicación, dificultando su uso de manera independiente. Por el contrario, la memoria de largo plazo (p. ej. semántica y procedural), suele ser una de las capacidades que mejor se preservan en la mayoría de las afecciones cognitivas [Old y Naveh-Benjamin, 2008]; por ello, el diseño de la actividad debe capitalizar los conocimientos y habilidades conservados en el adulto mayor relacionando la actividad y sus tareas con conocimiento y tareas familiares, facilitando su aprendizaje.

Además, se debe cuidar que tanto objetos físicos, como los elementos de diseño en las interfaces digitales reflejen por sí mismos la manera en que deben ser manipulados; esta característica es definida como “affordance” por [Norman, 1988].

5.7.3. Ejemplo

Un ejemplo donde se observa que el diseño de la actividad facilita su aprendizaje es el propuesto por [Hodges et al., 2010]. Como se describió en la GD2, Hodges presenta una aplicación que mide el desempeño del adulto mayor al realizar una actividad instrumental de la vida diaria, “preparar café”. En su propuesta, Hodges emplea tecnología RFID para aumentar los artefactos empleados durante la actividad tradicional (cafetera, café, taza, etc.), de esta forma, la aplicación identifica el objeto tomado y compara el proceso de preparación seguido, respecto a los procesos comunes de preparación. Como puede verse, la actividad, las tareas para realizarlas y los materiales empleados son los mismos que los utilizados en el mundo real, ya que la tecnología se ha incorporado al mundo real. En este ejemplo no hay necesidad de emplear metáforas ni analogías, ya que se emplea la actividad, tareas y materiales originales.

De esta forma, la tecnología es utilizada de forma no intrusiva, identificando el artefacto y orden utilizado para realizar la evaluación. La hipótesis es que una variación poco común o lógica en el proceso o tiempo de preparar café se deberá posiblemente a un problema de memoria, descartando una confusión por el uso de la tecnología.

Por otro lado, tenemos un ejemplo que contradice a la mayoría de las recomendaciones sugeridas en la guía, “La máquina contestadora de canicas” (Fig. 5.7). La Máquina Contestadora de Canicas (MAM, de Marble Answer Machine por sus siglas en inglés) de Bishop [Klemmer et al., 2004], es una interfaz tangible de una máquina que reproduce mensajes registrados en una contestadora. Respecto a la actividad “escuchar mensajes”, se puede calificar como una metáfora completa, ya que se trata de una actividad significativa para el adulto mayor; sin embargo, cuando se analizan las tareas y los materiales empleados, existe una clara desconexión con el mundo real; para escuchar los mensajes, usando una contestadora normal, sólo presionaríamos el botón para reproducirlos y se escucharían uno por uno todos los mensajes almacenados. En el ejemplo de la MAM, esta tarea se realiza tomando una de las canicas (que representan los mensajes) y colocándola en el orificio donde el sistema la identifica y reproduce el mensaje asociado. Para leer otro mensaje, debe tomar otra de las canicas, y así sucesivamente, hasta que ya no queden más canicas. En este caso las metáforas son diferentes para las tareas y los materiales empleados en el mundo real, por lo cual no es fácil intuir su operación sin la presentación de las instrucciones correspondientes.



Figura 5.7: La máquina contestadora de canicas utiliza canicas para identificar e interactuar con los mensajes (imagen tomada de [Klemmer et al., 2004]).

5.8. GD6: Proporcionar la manipulación directa de los materiales

5.8.1. Descripción

En el diseño de una aplicación UCSA, es importante seleccionar con anticipación los mecanismos de interacción más adecuados a las capacidades de los adultos mayores y las características de la actividad. Preferentemente, se deben emplear materiales que puedan ser manipulados directamente y que guarden una estrecha relación con el mundo real, de manera que la interacción con los mismos sea significativa para el adulto mayor.

El diseño de los materiales debe considerar:

- a. Tipo de interacción apropiado. De acuerdo a la actividad que se está diseñando y considerando la habilidad del adulto mayor, se debe elegir el tipo de interacción más apropiado, p. ej. interfaces tangibles o interfaces táctiles, o bien una combinación de ellas.
- b. Dispositivos de entrada/salida accesibles. Seleccionar o diseñar dispositivos de entrada y salida accesibles a las capacidades físicas y cognitivas del adulto mayor.
- c. Efectos de la interacción claros e inmediatos. Facilitar la comprensión de los efectos de las interacciones con los materiales del sistema siendo éstos claros e inmediatos.

5.8.2. Motivación

Los adultos mayores experimentan, de forma natural y en diferentes grados, una disminución de las habilidades motoras y de percepción [Salthouse, 1996, Bakaev, 2008]; por ello en el diseño de aplicaciones centradas en el adulto mayor, es necesario garantizar que se proporcionen modalidades de interacción adecuadas a esas capacidades. En el estudio reportado en la sección 3.3, los adultos mayores fueron invitados a armar figuras con un tangrama; cada participante utilizó dos modalidades de interacción diferentes para el juego: a) modalidad con objetos digitales, donde la manipulación de las piezas del tangrama se realizan empleando el ratón de la computadora; y b) modalidad con objetos físicos, donde la manipulación de las piezas se hace directamente con la manos sobre el objeto físico. En el estudio se observó que los adultos mayores tienen dificultad para manipular las representaciones virtuales (o lógicas) de los materiales de la actividad a través del ratón y del teclado (es decir, manipulación indirecta), y por el contrario, se observó que mostraron una gran facilidad para manipular los materiales cuando se utilizaron objetos físicos para realizar la misma actividad (es decir, manipulación directa). Diversos autores proponen el uso de modalidades alternativas de interacción. Por ejemplo Jacob [Jacob et al., 2008], propone un marco de aplicaciones con modalidades de interacción basadas en la realidad, el cual promueve el diseño de las interfaces apegadas a la forma natural como entendemos nuestras habilidades para interactuar: i) con los fenómenos físicos que observamos todos los días; ii) con nuestro cuerpo y los objetos que “vestimos”; iii) con lo que nos rodea, y iv) con otras personas.

Respecto a los dispositivos de entrada/salida, algunos autores han propuesto modificaciones a los dispositivos existentes para adecuarlos al adulto mayor, por ejemplo en [Walker et al., 1997], se introdujeron interfaces más fáciles de utilizar implementando algunos cambios en la configuración de la aplicación y los dispositivos (p. ej. reduciendo la aceleración del ratón y ajustando el radio de la posición del cursor). Por otro lado [Fisk et al., 2009], recomienda la selección adecuada de los dispositivos de entrada y salida, es decir, dependiendo de la tarea que se va a realizar, seleccionar el dispositivo más adecuado. Por ejemplo, cuando se trate de escribir, preferir el uso de una pluma (p. ej. “light pen”) a el uso del teclado.

Una de las ventajas de proveer soporte tecnológico a las actividades utilizadas para la EC, es que se pueden incluir elementos digitales que en un contexto sin tecnología no se podrían tener, lo cual facilita o mejora la realización y resultados de la actividad.

El utilizar modalidades alternativas o más naturales de interacción, como las interfaces tangibles, por un lado tienen la ventaja de que permiten manipular objetos físicos, lo que facilita la interacción, y por otro lado pueden tener una representación digital, de tal forma que al ejercer alguna acción sobre el objeto físico, tenga consecuencia en su contraparte digital, incrementando los medios para retroalimentar al adulto mayor. Sin embargo, debe prestarse atención en que los efectos digitales de la manipulación de los objetos físicos sean comprendidos por el adulto mayor y que no distraigan su atención.

5.8.3. Ejemplo

El juego del tangrama (Sección 3.3), es un ejemplo de cómo se puede diseñar una modalidad de interacción directa a través de las interfaces tangibles, las cuales aumentan las piezas del tangrama para controlar las piezas asociadas en el modelo digital. Esta manipulación directa permite al adulto mayor emplear ambas manos en el armado del tangrama (Fig. 5.8). Por otro lado, también aprovecha las bondades del ambiente digital para proyectar sobre la mesa las figuras que el participante debe ir construyendo; lo cual permite presentar de forma automática diversas figuras por construir, y facilita la construcción al adulto mayor al proyectarla en el tamaño real en que debe realizarse (considere que en el juego tradicional se presentan generalmente figuras pequeñas como referencia a la figura que debe armarse en el juego). En este sentido, las piezas unidas para formar la figura representan la retroalimentación inmediata y directa para el adulto mayor.

5.9. GD7: Facilitar la integración e interacción de participantes en actividades grupales

5.9.1. Descripción

Deben diseñarse mecanismos de colaboración adecuados para actividades grupales, donde se requiere la integración de otros participantes, especialmente cuando se encuentren de forma remota.

El diseño de actividades grupales debe considerar:

- a. Facilidad para iniciar la colaboración. Proporcionar los medios para iniciar una

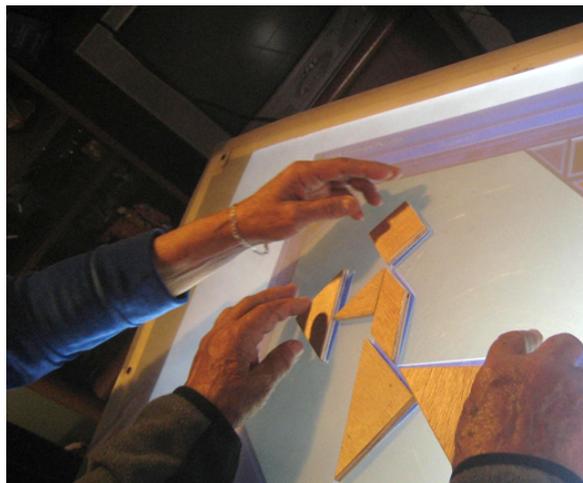


Figura 5.8: Juego del tangrama. Emplea las piezas originales como objetos tangibles y el despliegue digital para la figura que debe construirse.

actividad grupal de forma sencilla. En los casos que se considere la integración de participantes remotos, diseñar los mecanismos para notificar a los miembros de la RSF del adulto mayor respecto a la posibilidad o necesidad de que se unan a la actividad, así como facilitar su incorporación en la sesión misma.

- b. Mecanismos de coordinación comprensibles. Se deben seleccionar o diseñar mecanismos de coordinación (p. ej. control de turnos) comprensibles para los participantes. Considerar las formas y mecanismos comunes de coordinar actividades grupales cuando se realiza la actividad sin tecnología.
- c. Mecanismos de comunicación sencillos. Se deben seleccionar o diseñar mecanismos de comunicación adecuados, principalmente con participantes remotos. En este caso, se debe proporcionar funcionalidad para que el adulto mayor pueda enviar o recibir mensajes o gesturizaciones de manera sencilla.
- d. Mecanismos de conciencia adecuados. Diseñar o incorporar mecanismos de conciencia que sean fácilmente perceptibles y comprensibles por el adulto mayor y que no distraigan su atención de la actividad.

5.9.2. Motivación

Diversos estudios han mostrado que permanecer involucrados en actividades recreativas sociales y tener una red social rica, tienen un efecto protector contra la demencia [Fratiglioni et al., 2000, Wang et al., 2002]. Sin embargo, como se observó en el análisis de la evolución de las RSF de los adultos mayores, el número de miembros de sus redes sociales tiende a ser más pequeño, y el contacto ellos menos frecuente. Algunos factores que contribuyen a esta disminución pueden ser: movilidad restringida, cambios de residencia, disminución del ingreso, la pérdida de los amigos por enfermedad o por fallecimiento, así como una disminución de la confianza en sí mismos [Krause et al., 1999].

Por otro lado, en la sección 3.2 se observó el papel fundamental del cuidador para apoyar la actividad de adulto mayor; aunque ese fue el caso para adultos mayores con DC, siempre es recomendable que el adulto mayor sano o con DCL realice actividades en compañía o con ayuda de sus familiares u otros adultos mayores.

Las actividades de EC pueden realizarse de forma individual o grupal, y estas últimas, independientemente de que los participantes se encuentren en el mismo lugar (colocalizados), o bien participen de forma remota (distribuidos), gracias al uso de la tecnología.

Para la participación en forma local, las aplicaciones deben considerar la integración de otros participantes y proveer los mecanismos sencillos para la inclusión, conciencia y coordinación. La participación remota es posible, ya que aunque el adulto mayor trabaje con interfaces tangibles, éstas cuentan con una representación digital de las acciones realizadas por el adulto mayor, posibilitando notificar estas acciones a cualquier lugar remoto a través de una red (p. ej. Internet). Para ello, debe primeramente facilitarse el inicio de la colaboración, ya sea porque el adulto mayor se da cuenta de la disponibilidad de algún contacto, o viceversa; o bien, porque el sistema detecta la necesidad de atención y notifica a sus contactos para que se integren a la actividad. Una vez iniciada la colaboración, es necesario que exista un canal o canales de comunicación que faciliten la interacción y colaboración. Deben buscarse canales de comunicación que sean transparentes para el adulto mayor. Se puede emplear comunicación por audio, video, y/o texto, pero estos no deberán demandar mayor esfuerzo que la comunicación colocalizada, ni distraerlo de la actividad principal. Por ejemplo, se considera el uso de audio como una buena opción, ya que no requiere tanto ancho de banda como el video en tiempo real, ni distrae o demanda la atención visual como un mensajero (o chat).

Respecto a los mecanismos de conciencia, se debe proporcionar conciencia al adulto mayor de la presencia de un participante remoto y viceversa; además el otro participante requiere tener conciencia de la actividad del adulto mayor para poder retroalimentarlo, así como mecanismos o formas para realizar trazos o gestos remotos, que el adulto pueda visualizar fácilmente.

5.9.3. Ejemplo

En el juego del tangrama (sección 4.2), se pueden observar los elementos de colaboración que han sido integrados en la interfaz. De acuerdo al escenario del capítulo anterior, la aplicación del tangrama notifica a los contactos registrados, sobre el desempeño del adulto mayor durante la actividad y la necesidad de retroalimentación inmediata (Fig. 5.9). Uno de los contactos acepta la invitación y se une remotamente a la actividad del adulto mayor. La presencia del familiar es notificada al adulto mayor en su interfaz digital (Fig. 5.10a). La forma de comunicación entre ambos participantes es un canal de voz abierto permanentemente. En el estudio del juego del tangrama (sección 4.3) se observó la importancia de mantener la imagen del familiar en la interfaz digital de adulto mayor. Aunque la aplicación no incluye un canal de videoconferencia, se observó que varios de los adultos mayores, en ocasiones, se dirigían a su familiar (quien lo escuchaba remotamente) hablándole a la fotografía del mismo que se desplegaba en la interfaz.

La aplicación también integra diversos mecanismos de conciencia, como la proyección digital del estado del juego en la interfaz del familiar, quien puede observar (en rojo) la pieza que el adulto mayor está manipulando en ese momento (Fig. 5.10b); del lado del adulto mayor, se encuentra un tele-apuntador (rojo) el cual muestra los movimientos realizados por el familiar para hacer señalizaciones sobre la interfaz del adulto mayor; y finalmente, el familiar puede ayudar al adulto mayor indicándole la posición de alguna de las piezas, que le facilite continuar con la construcción del resto de la figura. Esta señalización se muestra haciendo parpadear en otro color (amarillo) la pieza que debe colocarse (Fig. 5.11).



Figura 5.9: Notificación a familiar sobre el desempeño del adulto mayor.

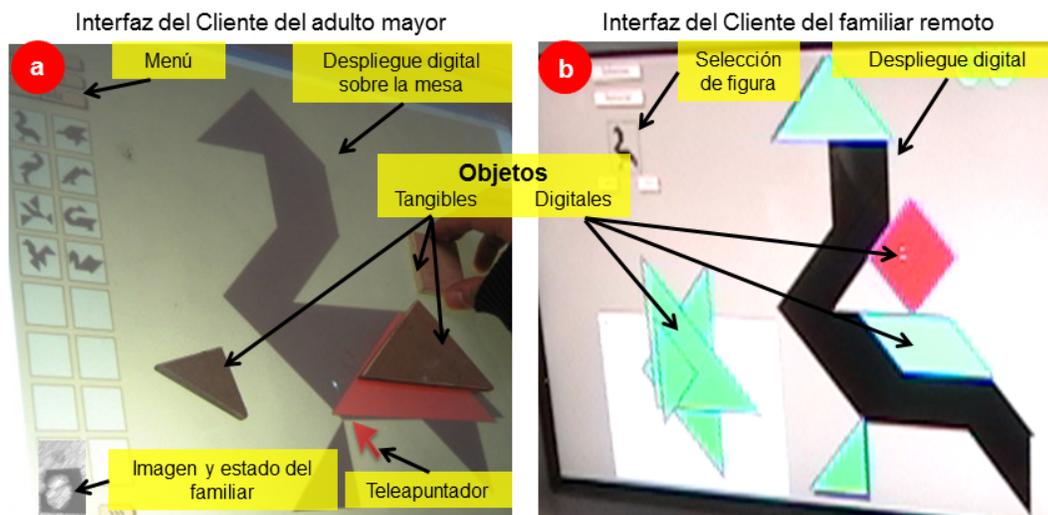


Figura 5.10: Interfaces principales del juego del tangrama. a) Interfaz del adulto mayor con objetos tangibles y una proyección sobre la mesa multitáctil. b) Interfaz del participante remoto con objetos digitales en una PC.



Figura 5.11: El participante remoto ayuda al adulto mayor mostrándole la posición correcta de una de las piezas (en amarillo).

5.10. GD8: Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias de su perfil

5.10.1. Descripción

Es importante verificar que el tipo de actividad y los materiales sean adecuados a las preferencias del adulto mayor para la estimulación de una o varias funciones cognitivas. Esto puede favorecer un incremento en el interés del adulto mayor por la actividad y la formación de empatía hacia la misma, ya que la adecuada selección de la actividad y los materiales para realizarla puede influir en que el adulto mayor perciba la actividad como una experiencia divertida y satisfactoria.

Para la selección del tipo de actividad y material adecuados es necesario:

- a. Identificar preferencias. Identificar las características del adulto mayor que definen su preferencia.
- b. Identificar actividades acordes a las preferencias. Identificar un conjunto de actividades que puedan ser adecuadas a las características de preferencia del adulto mayor.
- c. Selección del tipo de actividad. Seleccionar el tipo de actividad más adecuada que sea acorde a las preferencias del adulto mayor.

- d. Diseñar o seleccionar materiales adecuados. Diseñar o seleccionar los materiales que pueden ser empleados para realizar la actividad, y que sean preferidos y/o significativos para el adulto mayor.

5.10.2. Motivación

Cada adulto mayor es diferente, no sólo en el grado de conservación de sus capacidades físicas y cognitivas, sino en las preferencias, intereses, gustos, experiencias y habilidades, lo cual los hace ser un grupo muy heterogéneo [Ijsselsteijn et al., 2007]. Por ello, para seleccionar una actividad y sus materiales, es importante considerar el perfil del adulto mayor, específicamente sus gustos o pasatiempos. Se puede relacionar la actividad de EC con actividades que ellos disfrutaban en el pasado, pero que en la actualidad les es más complicado seguirlas realizando, por factores de movilidad, problemas cognitivos, y hasta económicos.

Diversos autores han propuesto el uso de juegos digitales como una promesa para mejorar la calidad de vida del adulto mayor, teniendo potencial para mejorar su bienestar físico y mental, mejorando sus interrelaciones sociales y en general, ofreciendo una manera divertida de pasar el tiempo [Whitcomb, 1990]. Sin embargo, muchos de los juegos no han sido diseñados considerando satisfacer las necesidades y preferencias de usuarios como el adulto mayor [Al Mahmud et al., 2008].

En las entrevistas a los adultos mayores (sección 3.4), el 85 % de los adultos mayores reportó que suelen realizar algunas actividades por entretenimiento, diversión, y en algunos casos para ejercitar su mente. Entre los juegos más populares están los juegos de naipes, juegos de mesa como monopolio, serpientes y escaleras, dominó, y algunos juegos individuales como crucigramas, sopas de letras, solitarios, entre otros. El 57 % comentó que le gusta jugar este tipo de juegos con amigos de su edad, parejas, familiares, pero sobre todo con sus nietos, como una forma de entretenerlos; el resto prefiere hacerlo solo. Sólo el 14 % reportó que no les agrada el juego y prefieren leer o rezar para pasar el tiempo.

En resumen, el uso de juegos puede ser una alternativa que provea al adulto mayor de diversión, sin embargo, deben diseñarse actividades y materiales del juego, de acuerdo a sus preferencias. En el estudio de la sección 3.2 se observó la importancia de seleccionar actividades y sus materiales de acuerdo al perfil del adulto mayor. Por ejemplo, cuando

los adultos mayores están armando rompecabezas, a uno de ellos (AM-M) le eligen un rompecabezas con animales del campo, ya que él vivió muchos años en un rancho y sus anécdotas siempre tienen que ver con arrear el ganado y montar a caballo. Para quienes no gusten de los juegos, pueden seleccionarse actividades formales, o bien aumentar objetos empleados en sus actividades de la vida diaria para definir actividades para la EC.

5.10.3. Ejemplo

Un juego tradicional utilizado por chicos y grandes y que ayuda a ejercitar la memoria, es el memorama o juego de la memoria. Este juego se puede encontrar en una variedad de modalidades. La Fig. 5.12 muestra el juego de la memoria realizado con objetos tangibles sobre la mesa multitáctil. El juego se juega de la misma manera que el juego tradicional; puede jugarlo el adulto mayor en colaboración o competencia con varios participantes colocalizados o remotos, o bien, puede jugarlo solo y verificar el tiempo que tarda en encontrar todos los pares. Respecto a las preferencias de los materiales, en el juego de la memoria se han incorporado áreas semánticas (por ejemplo, memorama de animales, memorama de instrumentos musicales, etc.) de tal forma que se puedan seleccionar los contenidos y materiales que sean más significativos para el adulto mayor y beneficiar su experiencia de usuario, sin que tenga que desarrollarse una actividad diferente. Un elemento adicional que ha sido integrado en el juego de memoria es la asociación de cada ficha con un sonido representativo de la imagen; así, cuando el adulto mayor voltee una carta de un caballo se escuchará un sonido de un caballo que redunde en los canales de registro de información del adulto mayor para recordar la posición de dicha figura.

5.11. GD9: Integrar motivadores como parte de la actividad - motivadores internos

5.11.1. Descripción

Se deben considerar elementos de diseño como parte de la actividad que capten el interés del adulto mayor y lo motiven a seguir utilizando la aplicación por más tiem-

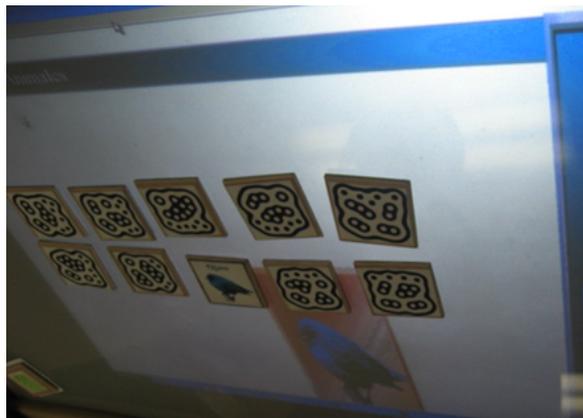


Figura 5.12: Ejemplo de memorama tangible.

po y con mayor frecuencia. A este tipo de motivadores los denominamos motivadores internos.

Pueden ser considerados motivadores internos:

- a. Contenidos personalizados. Incluir en la actividad contenidos que puedan ser específicos para un adulto mayor como por ejemplo fotografías de seres queridos o lugares conocidos, canciones del recuerdo, imágenes significativas.
- b. Participación activa. Que la actividad sea diseñada de tal forma que mantenga al adulto mayor inmerso en ella, participando activamente y no sea un mero receptor del contenido. Mientras más útil o necesario se sienta para el logro de la actividad, mayor será su motivación para seguir utilizándola.
- c. Retos personales. Incluir en las actividades tareas de reto o competencia, que influyan positivamente en el adulto mayor para seguir practicando hasta alcanzar o rebasar sus propias marcas o las de otros participantes.
- d. Premios o incentivos. Hacer evidente cada logro obtenido y otorgar premios o reconocimientos, ya sea en forma de condecoraciones digitales que puede ir sumando y comparando con otros, o bien, haciendo referencia al ejercicio cognitivo que ha realizado; el objetivo es que la retroalimentación de los logros del adulto mayor lo motiven a seguir mejorando.
- e. Interfaces personalizadas. Considerando que no todos los adultos tienen los mismos intereses, se deben personalizar las interfaces para permitir habilitar o des-

habilitar características que pudieran no ser interesantes para todos.

5.11.2. Motivación

La población de adultos mayores además de ser la población con un mayor índice de crecimiento en los próximos años, es una población muy diversa y heterogénea, por tanto, no se puede garantizar que lo que le agrada a uno le agrada a otro. Además, a pesar de tener una mayor libertad de tiempo, ya sea porque se han jubilado, o porque los hijos ya han crecido y hecho sus vidas, el adulto mayor suele ser muy reservado en la forma de invertir su tiempo [Burdick y Kwon, 2004].

En [Melenhorst y Bouwhuis, 2004] se señala que la falta de motivación del adulto mayor para usar la computadora, no es por el miedo a aprender, sino porque no se percibe que el resultado de la inversión de su tiempo y esfuerzo sea de utilidad para sus aspiraciones. Aunque se han realizado investigaciones desde la perspectiva de factores humanos y ergonomía respecto a los factores potenciales para hacer la tecnología accesible al adulto mayor, se ha analizado muy poco acerca de los factores que motiven al adulto mayor a utilizar la computadora [Melenhorst y Bouwhuis, 2004]. Uno de ellos es el modelo de Optimización Selectiva con Compensación [Baltes y Baltes, 1993], este asume que con la edad, las personas tienden a centrar sus limitadas energías en actividades y dominios que perciban como más esenciales y valoradas en sus vidas. De aquí que Melenhorst sugiere que la adopción de nuevas tecnologías de parte de los adultos mayores puede estar sujeto a mecanismos motivacionales similares a esta teoría.

Se ha observado que las actitudes respecto al uso de la computadora han sido uno de los principales factores asociados al uso de la computadora por el adulto mayor [Jay y Willis, 1992]. Diferentes estudios se han llevado a cabo para conocer si hay un cambio en la actitud de los adultos mayores respecto al uso de la computadora y cuáles son los factores que intervienen en el cambio de actitud. Por ejemplo, [Danowski y Sacks, 1980] asocia el cambio de actitud del adulto mayor hacia el uso de la computadora a si las aplicaciones son interesantes y personalmente relevantes para ellos (p. ej. mensajeros interactivos y juegos). Por otro lado en [Czaja et al., 1986] no se encontró asociación en el cambio de actitud en aplicaciones de tareas personales (p. ej. procesadores de palabras).

De aquí que además de que la actividad sea útil, y fácil de utilizar, para estimular

cognitivamente al adulto mayor, las actividades deben de diseñarse pensando en sus preferencias. En el diseño de la actividad se deben considerar diferentes capas de la aplicación, para que los contenidos puedan ser intercambiados de acuerdo a las preferencias del adulto mayor (p. ej. imágenes, música). Por otro lado, el adulto mayor debe experimentar que la actividad le trae un beneficio, ya sea de entretenimiento o cognitivo, por tanto la actividad debe involucrar al adulto mayor de forma activa para que este se sienta satisfecho con las tareas realizadas. Además, debe diseñarse el logro de metas, superar niveles, o algún otro tipo de reto individual para que el adulto mayor desee superar esas marcas, y recibir tal vez algún reconocimiento o premio dentro del juego. Ejemplos de lo anterior podrían ser la inclusión del nombre y puntuación del adulto mayor en una pizarra con los puntajes más altos de la semana; otro ejemplo para motivar al adulto mayor, cuando logra un objetivo, pueden ser tablas de progreso, respecto a las funciones cognitivas ejercitadas; o bien una animación de un avatar en forma de cerebro, donde hace ejercicio y se fortalece; esto le deja al adulto mayor la motivación de que el tiempo invertido, además de divertido, es útil para mantener su cerebro activo y por tanto, prevenir su deterioro.

Sin embargo, y regresando al inicio, es necesario que funcionalidades como las aquí propuestas puedan omitirse para quienes no les guste este tipo de características.

5.11.3. Ejemplo

La industria de los videojuegos tiene claro que el éxito de sus videojuegos dependerá de la motivación que logre en sus usuarios. Por ejemplo, la compañía Gameloft ha desarrollado el juego Brain challenge¹ en el cual se manejan ejercicios de EC y manejo de estrés; aunque no es un juego desarrollado para el adulto mayor, algunos de los ejercicios y funcionalidades presentadas pueden servir de ejemplo para motivar a los adultos mayores.

Brain challenge es un juego que se puede encontrar en una gran variedad de dispositivos móviles (p. ej. Ipad, Ipod, teléfonos inteligentes, teléfonos celulares) y en la PC; incluye diversos ejercicios mentales para ejercitar la lógica, matemáticas, memoria, visual y concentración. Además de ejercicios mentales, también incluye ejercicios para

¹<http://www.gameloft.com/minisites/brain-challenge/sp/sp.php>

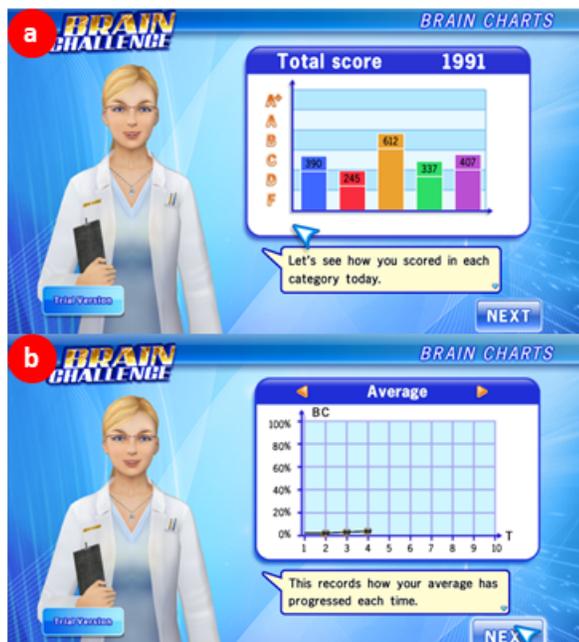


Figura 5.13: Videojuego para la estimulación cognitiva y el estrés: Brain challenge. a) Tabla de resultados por función cognitiva. b) Gráfica de progreso histórico del usuario.

el manejo de estrés. Ambos tipos de ejercicios, mentales o de estrés, pueden ser jugados diariamente, donde el sistema guardará el historial del desempeño del usuario para presentarlo gráficamente al final del entrenamiento.

Algunas de las funcionalidades que motivan al usuario a mantenerse utilizando la aplicación son: i) mantiene un registro personalizado del desempeño de cada participante, de esta manera puede mostrar el grado de avance con respecto a las sesiones anteriores; ii) tiene una modalidad de prueba, donde el usuario puede practicar antes de entrar a la actividad diaria; iii) mantiene al usuario inmerso en las actividades, ya que los ejercicios de un tipo, son presentados de forma consecutiva; iv) cada vez que se responde a un ejercicio, éste lo califica como correcto o incorrecto con una imagen (equis o paloma) y en caso de ser correcto, además indica la rapidez con la que fue respondido (lento, bien, rápido), lo cual es un motivador para tratar de responder, además de forma correcta, de manera rápida. Por otro lado, al final de la ronda diaria de ejercicios mentales, se presenta, como un incentivo, el grado de ejercitación realizado con el grupo de ejercicios, dando el puntaje por función cognitiva ejercitada, del día y acumulada (Fig. 5.13).

5.12. GD10: Integrar motivadores alrededor de la actividad - motivadores externos

5.12.1. Descripción

Las actividades deben buscar integrar mecanismos que motiven el involucramiento del adulto mayor, aun cuando estos mecanismos no sean controlados directamente por la actividad. A este tipo de motivadores los denominamos motivadores externos.

Pueden ser considerados motivadores externos:

- a. Integración de otros participantes. La participación local o remota de otros participantes significativos para el adulto mayor le pueden generar una experiencia más placentera, por lo que estará más motivado a seguir en ella.
- b. Recompensas externas. Incrementar el interés de la participación del adulto mayor en la actividad, promoviendo alcanzar recompensas externas a la aplicación, que sean de su agrado o preferencia.

5.12.2. Motivación

Como ya se ha mencionado, mantener relaciones sociales y percibirse socialmente integrado impacta de forma positiva en la salud física y cognitiva del adulto mayor [Lisa F. Berkman, 2000]. Sin embargo, como se observó en los adultos mayores entrevistados, sus redes sociales disminuyen en número de contactos, en frecuencia de interacción y en la forma en que se comunican (ver sección 3.4).

Por otro lado, se ha reportado que una de las principales razones del adulto mayor para utilizar la tecnología es para mantenerse comunicado con su familia [Fox, 2004, Selwyn et al., 2005], de aquí que el adulto mayor vea el uso de la computadora como una oportunidad para mantener sus redes sociales y evitar la soledad.

En [Ijsselsteijn et al., 2007], se reporta que muchos adultos mayores disfrutan los juegos, especialmente como medio para socializar con otros dentro o fuera de su red social. Los juegos proveen diversos tópicos de conversación (p. ej. Trivias), así como un medio para disminuir la distancia social (p. ej. Bingo). En [Egenfeldt-Nielse, 2007] se reporta que la interacción social en los videojuegos es un motivador crucial para engancharse, y se tiene la expectativa de que esta importancia sea mayor para los más viejos.

Además, los juegos digitales también permiten mantener contacto entre diferentes grupos de edad mientras disfrutan una actividad común (p. ej. abuelos y nietos). Este tipo de juegos debe satisfacer los requerimientos de ambos grupos intergeneracionales al mismo tiempo.

Por ello, para lograr una mayor motivación del adulto mayor hacia el uso de las aplicaciones de EC, deben diseñarse actividades que permitan integrar a dos o más participantes. Por ejemplo, las actividades grupales durante la actividad, incrementan los beneficios cognitivos recibidos, ya que se socializa e interactúa con otros participantes. Además, si estratégicamente se eligen participantes significativos para el adulto mayor, además de benéfico, resultará agradable y placentero para él.

Respecto a las recompensas externas, las aplicaciones del “cómputo persuasivo” buscan influir en las actitudes y rutinas de los usuarios a través de recompensas que los motiven a realizar las actividades programadas [Rodríguez et al., 2012]. Este tipo de recompensas podría ser comer un postre si ha realizado la actividad física programada en la semana. Se pueden manejar otros tipos de recompensas externas como una salida a algún museo o de visita a algún familiar.

5.12.3. Ejemplo

Actualmente se ha incrementado el diseño de juegos sociales donde varios jugadores participan de forma colaborativa y colocalizada [Mubin et al., 2008]. El uso de juegos sobre una mesa multitáctil facilita la participación de varios jugadores y permite disfrutar de los juegos de mesa tradicionales con una nueva configuración digital (ver Fig. 5.14). Adicionalmente, esta configuración incorpora la interacción tangible como un elemento tradicional de los juegos de mesa que proveen una experiencia de usuario divertida a los jugadores (Fig 5.14b). Como se muestra en la Figura, el juego ElderGames [Gamberini et al., 2008] emplea juegos de mesa donde pueden participar hasta 4 adultos mayores; ElderGames incorpora minijuegos que buscan promover diferentes funciones cognitivas y la socialización del adulto mayor.

Por otro lado, este tipo de implementación, mapea la configuración tangible a un modelo digital, permitiendo implementar aplicaciones colaborativas con participantes remotos (Ver InTouchFun, sección 4.2). En InTouchFun, el objetivo, además de proveer de actividades para la EC, es que el adulto mayor mantenga comunicación social



Figura 5.14: Ejemplo de juego de mesa multitáctil que: a) permite jugar hasta cuatro adultos mayores, localizados alrededor de la mesa; b) utiliza objetos tangibles para facilitar la interacción con la aplicación (Tomada de (Gamberini, Alcaniz et al. 2008)).

con algún miembro de su RSF. La participación del familiar puede ser un motivador para que el adulto mayor realice la actividad durante más tiempo e incremente la frecuencia de uso, al mismo tiempo que participa como un cuidador, apoyando al adulto mayor en la realización de las actividades. IntouchFun integra actividades para que los participantes compitan (p. ej. juego del gato, damas españolas, conecta-4) y colaboren (juego del tangrama) entre ellos. Los resultados de la evaluación de IntouchFun indican que la participación del familiar favorece el interés del adulto mayor y promueve la socialización.

5.13. GD11: Integrar diferentes niveles de complejidad en las actividades de EC

5.13.1. Descripción

Debe evitarse que la complejidad de la actividad cause ansiedad o frustración en el adulto mayor, por ello deben considerarse actividades con diferentes niveles de complejidad para que puedan realizarlas sin mayor problema.

Para seleccionar el nivel de complejidad se recomienda:

- a. Selección de la complejidad. Contar con los medios para que el adulto mayor o su cuidador puedan seleccionar el nivel de complejidad deseado o adecuado a las

habilidades del adulto mayor.

- b. Complejidad adaptable. Es deseable que la aplicación pueda adaptar de forma automática el nivel de complejidad de la actividad, de acuerdo al desempeño que vaya presentando el adulto mayor durante el desarrollo de la actividad.

5.13.2. Motivación

Una experiencia de usuario satisfactoria puede ser alcanzada si el adulto mayor percibe que además de que se ha divertido, y aunque ha tenido que esforzarse para realizar la actividad consigue el objetivo de la misma, y por lo tanto, le genera un beneficio cognitivo, pero sin demandarle tanto esfuerzo como para que se sienta cansado o frustrado. Por ello, las actividades deben tener la complejidad adecuada para guardar un balance que permita, por un lado ser un reto que lo motive y lo enganche en la actividad, y por otro que sea factible de alcanzar.

Existe grandes diferencias en las capacidades y habilidades cognitivas entre la población de adultos mayores; esto se debe a sus diferencias en los niveles de escolaridad, experiencias de la vida, y estrato social, entre otros. Por ello, cuando se diseñe una actividad, deben considerarse diferentes niveles de complejidad que puedan ser seleccionados de acuerdo a las habilidades y capacidades del adulto mayor y/o irse adaptando conforme el adulto mayor se vaya desempeñando en la actividad. Los adultos mayores con capacidades y habilidades cognitivas bien conservadas, pueden sentir frustración si se les presentan actividades muy simples o hasta infantiles [Torres, 2011]. Por otro lado, un adulto mayor con capacidades y habilidades cognitivas en desuso, podría experimentar mucha ansiedad si se le presentan de entrada actividades muy complejas y se lastime su autoestima. Por esta razón se debe cuidar no caer en extremos.

5.13.3. Ejemplo

SmartBrain es un conjunto de actividades encaminadas a promover diferentes funciones cognitivas. Las actividades pueden ser programadas por un especialista o cuidador, o bien, que el mismo adulto mayor seleccione la actividad que desea realizar y el nivel de complejidad. Como se aprecia en la Fig. 5.15a, el sistema incluye hasta 10 niveles de dificultad, para que el adulto mayor pueda seleccionar un nivel de dificultad adecuado y no se sienta frustrado ante actividades muy complejas, o bien, si le gustan los retos,



Figura 5.15: a) Pantalla de inicio de actividad en SmarthBrain. b) Actividad nivel 2. c) Actividad nivel 8.

pueda resolver actividades con un nivel de dificultad mayor. Durante la actividad, cada vez que se señala la respuesta, la aplicación responde felicitando (para respuestas correctas) o motivando (para respuestas incorrectas). En la actividad de recordar colores, el nivel de complejidad 2 presenta la configuración mostrada en la Fig. 5.15b, donde el adulto mayor tiene que recordar la posición de 3 pelotas de colores. Por otro lado, el nivel de complejidad 8 presenta la configuración mostrada en la Fig. 5.15c, que requiere recordar el color y posición de 8 pelotas.

5.14. Resumen del capítulo

En este capítulo se definió el concepto de UCSA, partiendo de las tres perspectivas que lo componen: la utilidad, la facilidad de uso y la experiencia de uso. Además se describieron 11 guías de diseño divididas por perspectiva: 3 guías para utilidad, 4 guías para facilidad de uso y 4 guías para experiencia de uso. Cada una de estas guías contiene un nombre, una descripción breve donde se sugieren elementos de diseño, respecto al propósito de la guía, una motivación o justificación que fundamenta los elementos de diseño recomendados, y un ejemplo o contraejemplo de cómo esa guía puede ser aplicada.

Capítulo 6

Prueba de concepto

En el capítulo anterior se propusieron un conjunto de guías para el diseño de aplicaciones UCSA, que consideran aspectos de utilidad para promover la EC del adulto mayor, para facilitar el uso y aprendizaje de las aplicaciones, y para proveer una experiencia de usuario placentera.

Muchos diseñadores recurren a las guías de diseño para establecer requerimientos de sistema, sin embargo, se ha mostrado que además de las guías, los desarrolladores consultan y estudian aplicaciones semejantes a las que se desean diseñar para aprender de los aciertos y desaciertos de los diseños de terceros [Henninger et al., 1995].

Por esta razón, en este trabajo se presenta el diseño de una aplicación UCSA (*Abue-party*) y se muestra el uso de las guías durante su diseño con dos objetivos:

1. Validar las guías a través de una prueba de concepto.
2. Servir de ejemplo para futuros desarrollos.

Para validar las guías de diseño será necesario verificar que la aplicación diseñada tenga las características suficientes para ser considerada como una aplicación UCSA. Por ello, en este capítulo, se presenta además, una evaluación de usabilidad por indagación. Los resultados de las pruebas de usabilidad aportan resultados acerca de la utilidad y facilidad de uso de la aplicación, con un enfoque principal en la evaluación de las interfaces de usuario. Sin embargo, uno de los aspectos fundamentales de una aplicación UCSA es el generar experiencias de usuario placenteras en los adultos mayores, de manera que el uso de la aplicación genere emociones de satisfacción y diversión, así como

una baja ansiedad. Por ello, se ampliaron las evaluaciones de usabilidad para incluir aspectos de experiencia de usuario.

De acuerdo con los resultados de una comparación de métodos de evaluación de usabilidad realizada por [Gray y Salzman, 1998], las pruebas de usuario encuentran un mayor número de problemas críticos. De aquí que en este trabajo se realice una evaluación de usabilidad a través de pruebas de usuario, utilizando cuestionarios de opción múltiple con escala Likert de 5. En esta evaluación se han incluido aspectos para conocer no sólo la percepción del adulto mayor acerca de utilidad y facilidad de uso, sino también de experiencia de usuario al utilizar la aplicación.

Sin embargo, como se indica en [Arhipainen y Tähti, 2003], la experiencia de usuario puede ser evaluada a través de pruebas como auto-reporte (p. ej. utilizando cuestionarios), observación directa o indirecta, o a través de mediciones biométricas. En este trabajo se complementa una primera evaluación que utiliza métodos de indagación a través de cuestionarios, con una evaluación de experiencia de uso que utiliza métodos de prueba por observación, ya que este tipo de evaluación puede permitir evaluar de manera eficaz el nivel de participación activa del adulto mayor en la actividad.

6.1. Descripción de *Abueparty*

Abueparty es un juego de mesa para la EC de adultos mayores; consiste en una actividad basada en el juego de serpientes y escaleras, donde pueden participar de 2 a 4 jugadores. El objetivo del juego es llegar primero a la meta (Fig. 6.1). El juego principal integra varios minijuegos que implementan retos cognitivos que deben ser completados para poder avanzar a través del tablero hasta la meta. Existen tres tipos de casillas: serpientes, escaleras y retos. Las serpientes obligan al participante a retroceder en el tablero, las escaleras permiten avanzar hasta la cima de la escalera, y los retos requieren que el participante complete satisfactoriamente el minijuego para poder avanzar a esa posición.



Figura 6.1: Tablero principal de *Abueparty*.

6.1.1. Retos

Retos musicales (RM).

Este tipo de retos involucran música o una canción. Actualmente se tienen los minijuegos de Cántala y Adivina la canción.

- **Cántala.** Cuando un participante cae en una casilla de RM y se le asigna este reto, se le muestra en pantalla una palabra, y se inicia el conteo de un cronómetro. El participante dispondrá de entre 30 y 60 segundos, para cantar alguna canción conocida cuya letra contenga esa palabra. Una vez transcurrido ese tiempo, el resto de los participantes votarán para indicar si la actividad es aprobada o no. Si se aprueba, el avatar del jugador avanza a la casilla del RM, sino, permanece en el mismo lugar y espera el siguiente turno (Fig. 6.2a).
- **Adivínala.** Este reto es otra alternativa de RM, los cuales se sortearan aleatoriamente. En este reto, el participante escuchará 20 segundos de un fragmento de alguna canción. Cuando el fragmento concluye, se muestra una pantalla con tres opciones de títulos para la canción que se acaba de escuchar. El participante deberá seleccionar uno de ellos, si selecciona el título correcto, el avatar del jugador avanzará a la casilla marcada con RM, de otra forma, permanece en el mismo lugar (Fig. 6.2b).



Figura 6.2: Retos musicales (RM). a) Minijuego Cántala, b) Minijuego Adivínala.

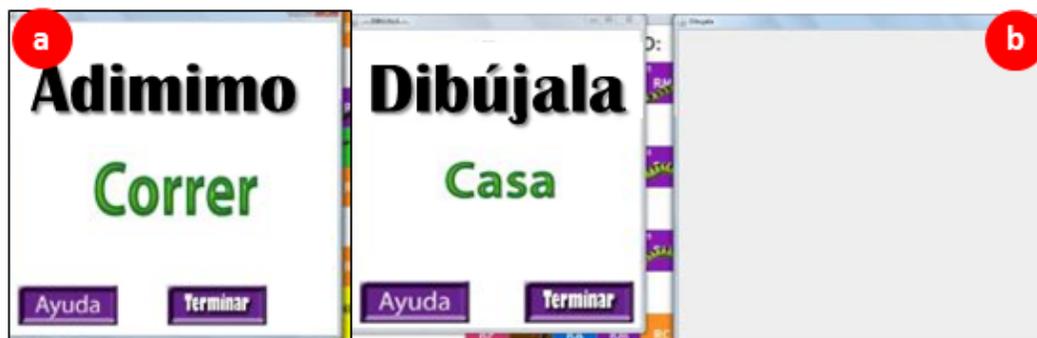


Figura 6.3: Retos artísticos (RA). a) Minijuego Adimimo, b) Minijuego Dibújala.

subsubsectionRetos artísticos (RA).

- Adimimo. En este minijuego se muestra el nombre de algún personaje conocido o una actividad; el participante deberá hacer mímica, sin hablar, para representar al personaje (p. ej. Chavo del Ocho) o la actividad (p. ej. Correr). El reto es aprobado si los participantes consideran que la mímica fue apropiada (Fig. 6.3a).
- Dibújala. Este minijuego muestra una palabra en pantalla (p. ej. casa) y una ventana donde el participante tendrá que dibujar la palabra y/o cosas asociadas a ella. Los demás participantes tendrán que votar para indicar si la actividad fue aprobada o no (Fig. 6.3b).

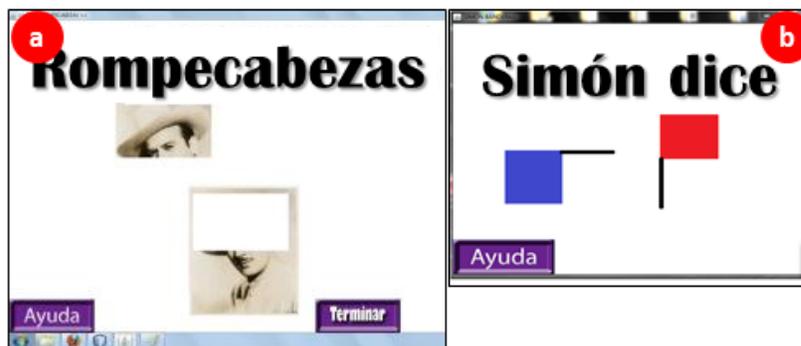


Figura 6.4: Retos de coordinación (RC). a) Minijuego Rompecabezas, b) Minijuego Simón dice.

Retos de coordinación (RC)

- Rompecabezas. En este minijuego se muestran dos fragmentos de una imagen, el participante debe mover una de ellas para unirla con la otra. El jugador dispondrá de 30 a 60 segundos para realizar esta actividad (Fig. 6.4a).
- Simón dice. Este minijuego consiste en presionar dos botones siguiendo la secuencia que se establezca con las banderas que aparecen en la pantalla. Las banderas son de color rojo y azul, al igual que los botones. El participante debe completar 10 movimientos sin cometer 3 errores para aprobar el reto (Fig. 6.4b).

6.2. Diseño de Abueparty

Abueparty fue concebido siguiendo las guías de diseño propuestas en la Sección 5. El orden en que son presentadas las guías de diseño en esa sección fue clasificándolas de acuerdo a su enfoque (utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso), el cual no implica que deba ser el orden en que deben ser utilizadas para diseñar una nueva aplicación. La actividad de diseño es una actividad creativa y abierta, por lo cual, no se pretende que las guías se tengan que considerar en un orden específico; las guías pueden ser consideradas conforme se avanza en el diseño, pudiendo incluso, visitar más de una vez la misma guía. Por ejemplo, para el diseño de *Abueparty* se siguió de manera gruesa el siguiente proceso: Al iniciar el diseño de *Abueparty*, primeramente se pensó en que debería ser una actividad que generara en el adulto mayor una experiencia de uso placentera (GD8); por

ello, de acuerdo a las entrevistas previas con los adultos mayores, se pensó en un juego de mesa grupal, donde el adulto mayor pudiera divertirse con sus familiares y amigos (GD10). Se eligió el juego de serpientes y escaleras, ya que es un juego tradicional en las familias mexicanas (GD5), cuyas reglas del juego son muy sencillas. Además, debería ser un juego que pudiera tener la posibilidad de promover diferentes funciones cognitivas (GD1) e incluir motivadores en forma de retos para enganchar al adulto mayor en la actividad (GD9); de aquí se consideró integrar los retos en cada casilla en forma de minijuegos. Los minijuegos fueron propuestos, inicialmente, con base en las entrevistas previas; sin embargo, éstos fueron refinados después en un grupo focal con adultos mayores, quienes jugaron con un prototipo de baja fidelidad de *Abueparty*.

Posteriormente, se decidió sobre las modalidades y dispositivos adecuados para operar el juego y cada uno de los minijuegos (GD6); también se establecieron estilos de interfaz para presentar los contenidos (GD4). Conforme se fue avanzando en el detalle del prototipo, se establecieron diferentes niveles de complejidad para cada reto (GD11) y se diseñaron los mecanismos para interactuar con los participantes, por ejemplo, para dar conciencia de su desempeño al realizar un reto (GD3) y para facilitar el control de turnos (GD7). Finalmente, y no por ello menos importante, se incorporan elementos para medir y registrar el desempeño de los participantes (GD2).

A continuación se presenta una descripción de las características incluidas, de acuerdo a las guías de diseño.

6.2.1. GD1: Diseñar actividades para la estimulación cognitiva

Uno de los objetivos principales de las aplicaciones UCSA es promover la EC del adulto mayor. En *Abueparty* se decidió promover diferentes funciones cognitivas a través de minijuegos. La Tabla 6.1 muestra las principales funciones cognitivas promovidas por los minijuegos.

6.2.2. GD2: Evaluar y registrar el desempeño del adulto mayor en la actividad

Esta guía fue considerada hacia el final del diseño; para ello fue necesario que cada participante se registrara al inicio del juego (en un principio estaban etiquetados como jugador 1, jugador 2, etc.). Algunos de los parámetros que pudieron ser medi-

Tabla 6.1: Principales funciones cognitivas promovidas por los minijuegos

	Memoria	Orientación	Lenguaje	Praxias	Capacidad visuo-espacial	Función ejecutiva
Cántala	X		X	X		
Adivinala	X		X			
Adimimo	X			X		X
Dibújala	X	X	X	X	X	X
Rompecabezas		X		X	X	X
Simón dice	X	X		X	X	

bles, dependiendo del reto, incluyen: tiempo en completar el reto, retos completados, errores cometidos, juegos ganados/perdidos. El registro del desempeño actualmente se almacena en archivos locales a la aplicación.

6.2.3. GD3: Proveer conciencia de la información del desempeño del adulto mayor

En un principio, sólo se había considerado el avance de los avatares sobre el tablero, tal como sucede en el juego original (Fig. 6.5a); pero esta guía de diseño recomienda que se haga más evidente para el adulto mayor su desempeño durante la actividad, que aunque no sea el primero en llegar a la meta, pueda sentirse satisfecho por los logros obtenidos en cada turno. Por otro lado, ayuda a complementar la GD9 mostrando al adulto mayor mensajes y sonidos que lo motiven por el logro alcanzado o bien a seguir esforzándose (Fig 6.5b).

6.2.4. GD4: Presentar los contenidos con claridad y sencillez que faciliten la percepción y comprensión

Los elementos y contenidos dentro del juego de *Abueparty* fueron diseñados para facilitar la percepción y comprensión del adulto mayor. Los elementos de diseño que fueron considerados incluyen:

- El tablero principal ocupa la pantalla completa (Fig. 6.6). Las casillas son de colores diferentes para indicar el tipo de reto que le tocará hacer, y de un tamaño suficientemente grande para contener hasta 4 avatares.



Figura 6.5: Mecanismos para notificar al adulto mayor si aprobó o no el reto. a) El avatar del participante avanza de casilla. b) Ventanas al final de cada minijuego que brindan retroalimentación sobre si lo aprobó o no.

- En la parte izquierda se muestran los avatares indicando el nombre del jugador al que corresponden (Fig. 6.6a).
- En la parte superior se muestra el jugador que está en turno (Fig. 6.6b). Este letrero se muestra parpadeando constantemente para facilitar su percepción.
- Los contenidos de cada reto (minijuego) son presentados en pantallas por separado para no restarle espacio al tablero y minimizar la complejidad de las opciones por pantalla. Además, durante el minijuego no se pierde el “foco” de la ventana, para evitar ir al tablero principal accidentalmente, sino hasta que el reto se haya completado.
- Todas las letras e imágenes son claramente visibles a una distancia de 100cm. Los colores empleados para fondos y letras guardan un buen contraste. Se emplean fondos blancos en las pantallas, para evitar sobrecargar y facilitar la percepción del contenido.
- Se mantiene consistencia en la posición, y diseño de los botones en todas las pantallas, p. ej. ayuda, aceptar.

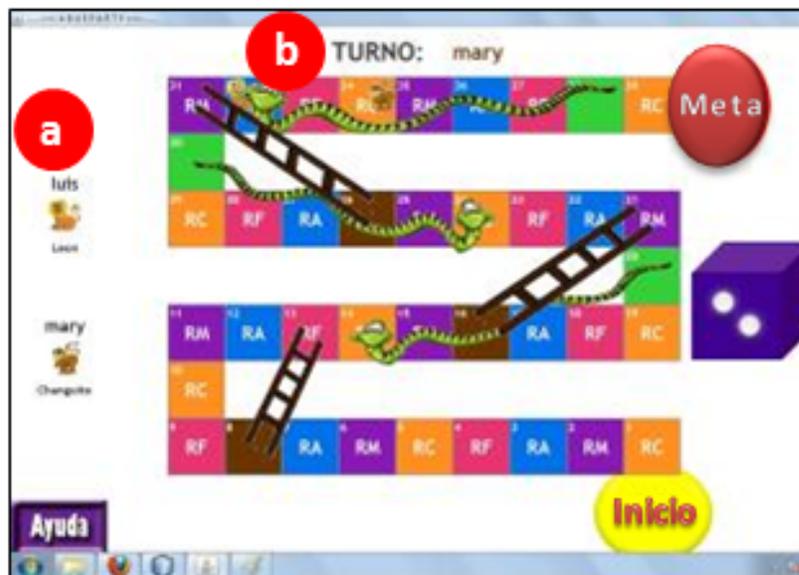


Figura 6.6: Elementos de diseño considerados en la GD4. a) Nombre de los jugadores indicando el avatar que les corresponde. b) Indica el participante en turno.

6.2.5. GD5: Facilitar el aprendizaje de la aplicación

Una de las principales características que se desea lograr en *Abueparty* es facilitar el aprendizaje del uso de la aplicación; por ello, junto con la GD8 para una actividad grupal, se seleccionó el juego de Serpientes y escaleras; el cual, es un juego conocido por la mayoría de los adultos mayores mexicanos, y además, muy sencillo en sus reglas. El juego original es ampliado para integrar minijuegos. Estos minijuegos fueron seleccionados con base en los resultados de un estudio de entendimiento inicial (grupo focal) realizados con un grupo de 4 adultos mayores, con el fin de que fuesen juegos y contenidos semejantes a los conocidos por ellos. También utiliza mecanismos presentes en juegos de mesa tradicionales, como arrojar un dado.

6.2.6. GD6: Proporcionar la manipulación directa de los materiales

Con el fin de facilitar la interacción del adulto mayor con los materiales, se decidió utilizar diferentes modalidades de interacción, sin necesidad de emplear el teclado o el ratón de la computadora. Para ello, algunas funcionalidades son activadas a través

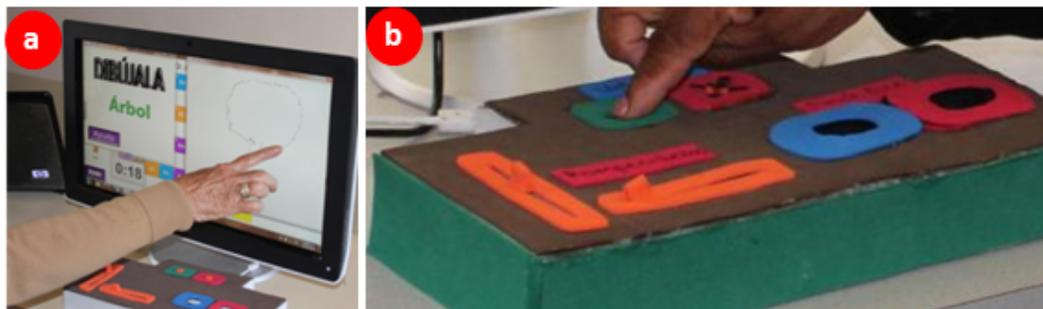


Figura 6.7: a) Pantalla táctil para dibujar. b) Control con sensores de tacto, presión y barras deslizadoras.

del monitor táctil, p. ej. “lanzar” el dado, presionando directamente la imagen del dado. Otras funcionalidades (p. ej. votar y desplazar las piezas del rompecabezas) se realizan a través de un control que ha sido diseñado para esta aplicación. Este control consta de dos sensores de presión, dos sensores de tacto y dos barras deslizadoras (Fig. 6.7). En los casos en que es factible, se pueden emplear ambos medios de interacción y dejar la selección a gusto del participante (p. ej. votar).

6.2.7. GD7: Facilitar la integración e interacción con participantes en actividades grupales

Una de las metas fundamentales pensadas para *Abueparty*, fue promover socialización y entretenimiento. Por ello, *Abueparty* implementa un juego multi-jugador que soporta hasta 4 jugadores colocalizados. Se han considerado mecanismos apropiados para apoyar la interacción entre los participantes. Por ejemplo:

- Cada participante tiene un avatar diferente etiquetado con su nombre de usuario o apodo (nombre corto).
- Para facilitar a los participantes saber de quién es el turno, su apodo aparece parpadeando en la parte superior de la pantalla.
- Para “evaluar” el reto del participante en turno, algunos minijuegos requieren que sean los mismos participantes quienes “voten” para decidir. Para ello, *Abueparty* utiliza un sistema de votación, donde, a través del control tangible, los jugadores presionan un botón para externar su decisión (Fig. 6.8).



Figura 6.8: Captura de votos. Se utilizan los sensores del control o los botones de la ventana.

6.2.8. GD8: Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias de su perfil

Como resultado de las entrevistas y un grupo focal realizado con adultos mayores, se identificó que para estimularse cognitivamente los adultos mayores prefieren pasar su tiempo jugando que realizando algún ejercicio formal de EC. Al diseñar *Abueparty*, se pensó inicialmente en el juego de serpientes y escaleras como un juego integrador con un reto principal, ser el primero en llegar a la meta. Además, se incluyeron retos adicionales en cada casilla (además de las escaleras y las serpientes), como lo hacen otros juegos de mesa (p. ej. *Cranium*¹), donde las casillas son identificadas de un color en particular, y de acuerdo a este color, integrar minijuegos, como metas más cortas de alcanzar, que mantienen activo y divertido al adulto mayor, al mismo tiempo que cada uno de estos minijuegos promueven la EC de diversas funciones cognitivas. Con el fin de atender las preferencias de los adultos mayores, se seleccionaron tres clases de juegos (musicales, de coordinación, y artísticos).

¹http://www.hasbro.com/games/en_US/cranium/

6.2.9. GD9: Integrar motivadores como parte de la actividad motivadores internos

Con el fin de mantener la atención e interés del adulto mayor en la actividad, diversos mecanismos o características fueron integrados como motivadores en el juego, tales como:

- El juego de serpientes y escaleras, así como los diferentes minijuegos buscan motivar al adulto mayor a competir entre ellos.
- La participación activa del adulto mayor para realizar los minijuegos, así como su actuación como evaluador de los retos realizados por sus compañeros.
- Se incluyen mensajes motivacionales o de felicitación con caritas felices para invitar a seguir adelante.
- Las imágenes, canciones y palabras que se presentan en los diferentes retos han sido cuidadosamente seleccionadas considerando las preferencias de esta generación de adultos mayores en general. Esta selección se obtuvo como resultado de un grupo focal en una de las iteraciones iniciales del sistema.

6.2.10. GD10: Integrar motivadores alrededor de la actividad motivadores externos

Con base en el conocimiento de la importancia de la socialización del adulto mayor y su interés por las actividades de entretenimiento, se decidió seleccionar un juego de mesa, que pueda ser jugado entre varios participantes. Algunos minijuegos promueven la colaboración, mientras que otros promueven la competencia. Ambas clases de juegos promueven el entretenimiento y la socialización.

6.2.11. GD11: Integrar diferentes niveles de complejidad

Con el fin de fomentar la competencia en los minijuegos, se colocó un cronómetro en algunos minijuegos que indica a los participantes el tiempo que les queda para completar el reto. Esta característica puede causar ansiedad o frustración en algunos de los participantes. Por esta razón, la cantidad de tiempo disponible para completar



Figura 6.9: Control personalizado con controles para Votar, Rompecabezas y Simón dice.

un minijuego puede ser configurada de 30 a 60 segundos. Además, el hecho de ver el cronómetro cuando va corriendo el tiempo también puede ser considerada como una fuente de ansiedad, por lo que la visualización del cronómetro puede ser habilitada o deshabilitada, según la preferencia del adulto mayor.

6.3. Implementación de Abueparty

Abueparty implementa interfaces de tácto, presión y barras deslizadoras para facilitar el uso al adulto mayor. La interacción táctil es implementada utilizando un monitor táctil estándar (DELL SX2210T). Las interfaces de presión y barras deslizadoras están implementadas por medio de un control personalizado (Fig. 6.9). El control implementa cuatro botones de presión y dos barras deslizadoras utilizando dos sensores de tacto, dos sensores de fuerza y dos sensores de deslizamiento. Los sensores están conectados a la computadora a través de una tarjeta de E/S 1018-PhidgetInterfaceKit 8/8/8.

La arquitectura de *Abueparty* es mostrada en la Fig. 6.10. Esta contiene los principales componentes del juego de Serpientes y Escaleras, los minijuegos musicales, artísticos y de coordinación, y las interfaces de entrada/salida de los sensores implementados por el control. También hay un componente de Votación el cual es utilizado durante el juego con el control. Las interacciones del adulto mayor son a través del control y el monitor táctil. Finalmente, la arquitectura incluye un repositorio musical de canciones.

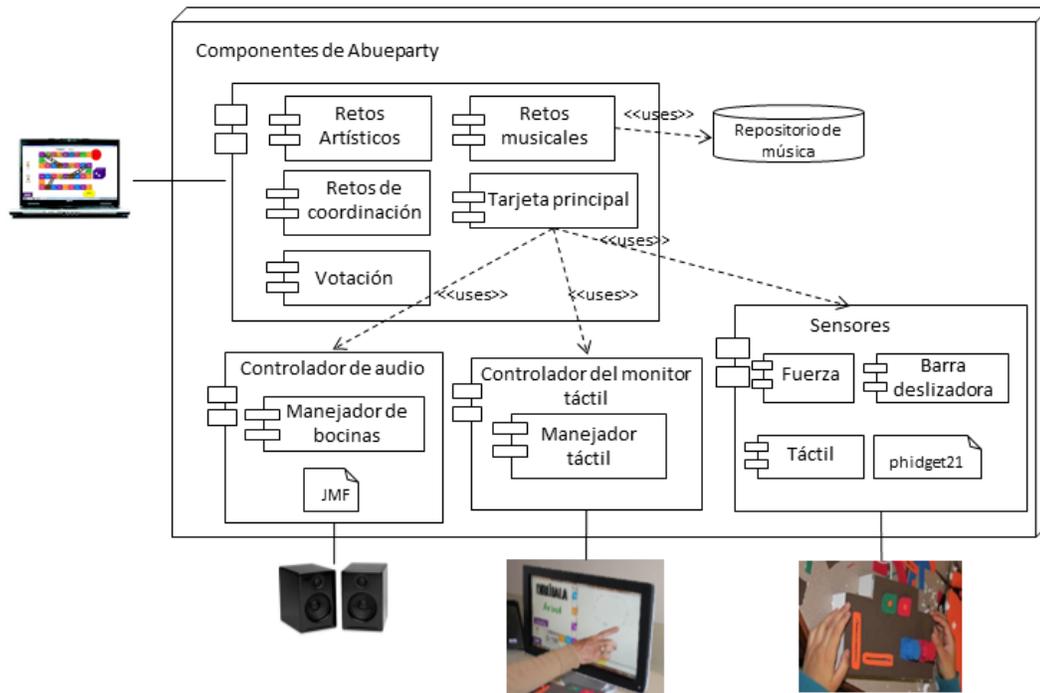


Figura 6.10: Arquitectura general de *Abueparty*

6.4. Evaluación de *Abueparty*

En esta sección se presenta una evaluación de *Abueparty* con el objetivo de verificar las guías de diseño propuestas. La verificación tiene el propósito de confirmar si un producto o servicio cumple o satisface un conjunto de requerimientos UCSA. Para ello se presentó en la sección anterior el diseño de un prototipo como prueba de concepto: *Abueparty*. *Abueparty* fue diseñado con base en las guías propuestas, con el fin de contar con un prototipo funcional para ser evaluado mediante pruebas con usuario reales.

El objetivo de la evaluación del prototipo desarrollado, es verificar que la aplicación, diseñada con ayuda de las guías propuestas, es percibida por los usuarios como útil para promover su EC, fácil de utilizar y que genera experiencias de usuario placenteras; es decir, la aplicación es percibida como una aplicación UCSA.

Se realizaron dos tipos de evaluaciones: una evaluación de usabilidad y una evaluación de experiencia de usuario. Como se mencionó en la introducción, una evaluación de la utilidad respecto al impacto cognitivo del uso de *Abueparty* queda fuera del alcance de esta propuesta. Considerando que una evaluación de la utilidad del uso de

Abueparty implicaría un seguimiento, por parte de un especialista, respecto al estado cognitivo de los adultos mayores participantes, durante un lapso de tiempo adecuado para que pudieran observarse cambios cognitivos en ellos (p. ej. durante 3 a 6 meses). Sin embargo, se obtiene la opinión del adulto mayor respecto la utilidad percibida de la aplicación para la EC.

El objetivo de la evaluación de usabilidad es conocer la percepción de los usuarios después de haber utilizado la aplicación; para esto se realizó una evaluación de usabilidad por indagación, donde se emplearon cuestionarios para la obtención de la percepción del adulto mayor; estos cuestionarios fueron diseñados con base en el Modelo TAM [Davis, 1989], el cual mide dos variables principales: la utilidad percibida, y la facilidad de uso percibida.

La evaluación de experiencia de usuario tiene el objetivo de verificar que los usuarios tengan una experiencia de usuario satisfactoria y divertida. En [Arhipainen y Tähti, 2003], se ha mostrado cómo la experiencia de usuario puede ser evaluada a través de pruebas de usuario donde se mide la experiencia de usuario mediante técnicas como auto-reporte (p. ej. utilizando cuestionarios) y mediante observación. En este trabajo se evaluó la experiencia de usuario por auto-reporte, incluyendo preguntas respecto a la experiencia de usuario percibida por los adultos mayores y su nivel de ansiedad en los cuestionarios TAM de la evaluación de usabilidad. Además se complementó esta evaluación, con una evaluación de experiencia de usuario por observación, en la que se analiza la experiencia de usuario con base en la forma y función de las interacciones en la participación del adulto mayor durante la actividad.

6.4.1. Evaluación de usabilidad y experiencia de usuario por cuestionario

El objetivo de esta evaluación fue obtener evidencia respecto a la validación de las guías de diseño utilizadas para informar el desarrollo de *Abueparty* como una aplicación UCSA. Para esto, se realizó un experimento del uso real de *Abueparty* con un grupo de adultos mayores (los usuarios objetivo de las aplicaciones UCSA), y se obtuvo su opinión respecto a la utilidad, facilidad de uso, experiencia de uso y la intención de uso del sistema propuesto.

Participantes.

Los participantes fueron un grupo de 29 adultos mayores, 24 mujeres y 5 hombres, con edad media de 68.9 y desviación estándar de 1.33. Todos los participantes estaban cognitivamente en forma y eran autosuficientes. Todos ellos comentaron que explícitamente realizan diferentes actividades para mantener sus habilidades cognitivas (p. ej. jugar juegos de mesa, juegos de cartas, crucigramas, bailar, y pintar, entre otras). Sólo 7 realizan estas actividades por ellos mismos, el resto las hacen acompañados para familiares y/o amigos, quienes participan como oponentes, facilitadores o motivadores. Estas actividades son realizadas una vez al mes (2), una vez a la semana (6), varias veces a la semana (14) o diario (7). Finalmente, todos consideraron ser usuario de los dispositivos tradicionales de casa como horno de microondas, TV, DVD, celular, lavadora, incluso algunos la computadora.

Procedimiento.

La evaluación consistió de tres pasos:

- **Introducción.** En este paso los adultos mayores fueron recibidos y el facilitador les explicó el propósito del ejercicio y respondió las posibles dudas que surgieron. Se les aplicó un cuestionario de entrada para obtener información demográfica, sobre su estado cognitivo y las actividades que realizan para mantenerse en forma. Los participantes también firmaron las formas de consentimiento.
- **Juego.** En este paso, grupos de 4 adultos mayores jugaron con *Abueparty*. La actividad inició con 5 minutos de introducción de cómo jugar *Abueparty*, seguido de una sesión de juego de 25 minutos aproximadamente. La sesión se detiene cuando uno de los jugadores ha ganado el juego, o bien, cuando se hayan cumplido los 25 minutos, donde el jugador más cercano a la meta gana.
- **Cuestionario de salida.** Al final se les aplicó un cuestionario de salida con 29 preguntas para obtener información de la utilidad y facilidad de uso percibida, así como de la experiencia de uso percibida. Las preguntas fueron realizadas con una estructura semejante a los cuestionarios TAM y preguntas adicionales con el fin de obtener su opinión respecto a lo apropiado de los minijuegos.

Tabla 6.2: Utilidad percibida por los participantes

Preguntas	CD	D	N	A	CA	Promedio
1. Abueparty me ayuda a ejercitar mi mente.				9	20	4.68
2. Utilizar AbueParty fomenta mi interacción con otros.	1			8	20	4.58
3. Utilizar AbueParty me permitiría conocer mi salud mental.	1			13	15	4.41
						4.56
Completamente en desacuerdo (CD), En desacuerdo (D), Neutral (N), De acuerdo (A), Completamente de acuerdo (CA)						

Resultados.

Los resultados de la encuesta de salida, respecto a la percepción de uso real se discuten con base en la evidencia observada durante la ejecución del estudio. Las preguntas fueron respondidas con una escala Likert de 0 a 5 (Completamente en desacuerdo (CD), En desacuerdo (D), Neutral (N), De acuerdo (A), Completamente de acuerdo (CA)).

- Utilidad percibida. La evaluación se enfocó en obtener la percepción de los adultos mayores acerca de la utilidad de *Abueparty* para mejorar su estado cognitivo. Aunque se tiene evidencia de la utilidad de *Abueparty*, respecto a la opinión de expertos durante la fase de prototipo, también se desea tener la percepción del adulto mayor. La Tabla 6.2 muestra las aseveraciones y resultados relacionados a la utilidad percibida. Los resultados de la evaluación indican que todos los participantes percibieron el sistema como útil (4.56/5). Cuando se les preguntó acerca de qué minijuego consideraron el más útil para la EC, ellos respondieron: rompecabezas (36 %) seguido de Dibújala (30 %). El minijuego que fue considerado el menos útil fue Adimimo (8 %).
- Facilidad de uso percibida. La percepción de los adultos mayores acerca de la facilidad de uso de *Abueparty* fue evaluada con las aseveraciones de la Tabla 6.3. Los resultados de la evaluación proveen evidencia de que todos los participantes percibieron el sistema como fácil de usar (4.39/5). Cuando se preguntó acerca de cuál minijuego consideraron el más fácil de usar, sus respuestas fueron: rompecabezas (29 %) seguida de Cántala (21 %). El juego que fue considerado más difícil de usar fue Adimimo (8 %)

Tabla 6.3: Facilidad de uso percibida por los participantes

Preguntas	CD	D	N	A	CA	Promedio
1. Abueparty fue fácil de aprender a usar.	1		3	11	14	4.27
2. Abueparty es fácil de usar.	1	1		9	18	4.44
3. Abueparty facilita mi interacción.	1		1	10	17	4.44
						4.39

Tabla 6.4: Experiencia de uso percibida por los participantes

Preguntas	CD	D	N	A	CA	Promedio
1. Es divertido jugar Abueparty.			1	6	22	4.72
2. El tiempo pasó rápido mientras jugaba.			1	8	20	4.65
3. Me siento satisfecho de haber jugado Abueparty.			2	6	21	4.65
						4.67

- Experiencia de uso percibida. Esta parte de la evaluación está enfocada en obtener la percepción del adulto mayor acerca de lo divertido, satisfactorio y participativo que es jugar con *Abueparty*, como se muestra en la Tabla 6.4. Los resultados de la evaluación proveen evidencia que la experiencia de usuario fue evaluada como 4.67/5, esto es, los participantes encuentran el uso de *Abueparty* divertido y satisfactorio, además de estar entretenidos con su participación activa, ya que el tiempo se les pasa rápido mientras juegan. Cuando se preguntó acerca de cuál de los elementos introducidos como motivadores fue el que les gustó más, los participantes respondieron que “jugar en grupo” fue lo más motivante (32%) seguido de “competir con los otros” (26%) y “los retos” (25%). El motivador que menos les gustó fue “jugar contra reloj” (15%).
- Intención de uso percibida. La percepción de los adultos mayores acerca de su intención de uso de *Abueparty* fue evaluada con los elementos afirmativos mostrados en la Tabla 6.5. Los resultados de la evaluación dan evidencia de que todos los participantes tienen una intención de uso positiva respecto al sistema (4.53/5). Además, basados en las preguntas adicionales incluidas en los cuestionarios, el 94% de los participantes dijeron que utilizarían la aplicación dos o más días por semana, y 74.46% de ellos la usarían una o más horas al día.

Tabla 6.5: Intención de uso percibida por los participantes

Preguntas	CD	D	N	A	CA	Promedio
1. Mi intención es utilizar Abueparty.			1	5	23	4.75
2. Usaría Abueparty frecuentemente.	1			13	15	4.41
						4.67

Discusión

Los resultados de la evaluación muestran que *Abueparty* fue considerado como una herramienta útil, fácil de usar y que genera experiencias de uso placenteras, es decir, una aplicación UCSA. Con este resultado, se tiene evidencia de que la utilización de las guías de diseño propuestas apoyan en la construcción de aplicaciones con características UCSA. Además, el uso de las guías no sólo se limita a la fase de diseño. Desde el inicio de la construcción de *Abueparty*, las tres perspectivas han sido consideradas, para ver aspectos específicos en la etapa de desarrollo en el que se encuentra. Por ejemplo, considerando la perspectiva de facilidad de uso, durante la fase de análisis, el enfoque fue decidir cuales materiales eran adecuados para las actividades propuestas. Después, durante la fase de diseño el enfoque fue identificar las tecnologías que podrían ser utilizadas para implementar los mecanismos de interacción para los materiales propuestos; de acuerdo a las capacidades físicas y cognitivas del usuario sin interferir en las otras perspectivas. Entonces, durante la fase de implementación, fue posible rastrear los requerimientos de la facilidad de uso y probar las interfaces de usuario durante las evaluaciones funcionales. Finalmente, durante las pruebas de usuario, la evaluación fue diseñada para incluir aquellos aspectos que permitirán evaluar la percepción de la facilidad de uso del usuario.

6.4.2. Evaluación de experiencia de usuario por observación

Uno de los aspectos fundamentales de una aplicación UCSA es generar experiencias de usuario en los adultos mayores que les provean de emociones de satisfacción, diversión y baja ansiedad. Por ello, el objetivo de esta evaluación fue ratificar los resultados de la evaluación anterior, respecto a que los usuarios tengan una experiencia satisfactoria y divertida. En la evaluación anterior, la percepción de experiencia de usuario se obtuvo a través de cuestionarios respondidos por los adultos mayores; en esta evaluación, la experiencia de usuario fue medida con base en la información obtenida a través de la

observación indirecta de las interacciones que se presentaron entre los adultos mayores durante la sesión de uso real de *Abueparty*.

Procedimiento.

Se observó la actividad de las sesiones del juego de *Abueparty* de dos grupos de 4 adultos mayores. Cada sesión duró 25 minutos, resultando en un total de 50 minutos de video registrado. Posteriormente, se analizaron las interacciones que ocurrieron en estas dos sesiones para identificar la forma y función de las interacciones que se presentaron.

Métricas para la evaluación de la experiencia de usuario de *Abueparty*.

Con el fin de evaluar la experiencia de usuario al usar *Abueparty*, se consideraron las siguientes metas:

- Participación activa. Para determinar si la actividad mantuvo al adulto mayor participando activamente, se consideró el involucramiento de los participantes en la actividad, considerando el tipo y la frecuencia de sus interacciones.
- Satisfacción. Para favorecer una experiencia de usuario que genere satisfacción en los adultos mayores, las guías recomiendan integrar elementos motivacionales como parte de la actividad, de acuerdo a sus preferencias. Considerando esto, se integraron retos y el sentido de competencia en el juego. Durante el juego, podemos medir la satisfacción de los participantes a través de sus expresiones de alegría, p. ej. celebrando sus propios éxitos, o los de otros participantes.
- Diversión. Para validar si los participantes se divirtieron con la actividad, se han considerado sus comportamientos durante las interacciones, y se ha analizado la información verbal y no verbal disponible, incluyendo risas, gestos e interacciones sociales fuera de la actividad, pero originada de las tareas que están realizando.
- Baja ansiedad o frustración. Debido a que cada adulto mayor tiene diferentes habilidades y conocimientos, es importante que las tareas sean adecuadas a ellos de acuerdo a sus capacidades, con el fin de reducir su ansiedad o eliminar la frustración, especialmente en actividades que involucran tiempo y competencia.

Tabla 6.6: Tipos de interacción, actores identificados y funciones de una sesión grupal.

Actores involucrados	Funciones de las interacciones
Adulto mayor – Adulto mayor	Retroalimentación y ayuda entre adultos mayores Motivación entre adultos mayores Coordinación de turnos entre adultos mayores Comunicación social entre adultos mayores Competencia entre adultos mayores
Adulto mayor – Facilitador	Pedir ayuda Confirmar una acción
Facilitador – Adulto mayor	Dar instrucciones a los adultos mayores Retroalimentación y ayuda a los adultos mayores

subsubsectionInteracciones observadas durante las sesiones. Basados en el estudio de observación, se identificaron un conjunto de interacciones que ocurrieron entre la aplicación de *Abueparty* y los participantes, así como las funciones de estas interacciones (Tabla 6.6). Una breve descripción de estas interacciones, así como sus funciones y formas se describen a continuación.

- Interacciones adulto mayor-adulto mayor. Este tipo de interacción ocurre entre los adultos mayores que participan en la actividad. Cualquier adulto mayor puede iniciar la interacción. Las funciones identificadas incluyen: Retroalimentación y ayuda, Motivación, Comunicación social, Competencia y Coordinación de turnos.
- Interacciones adulto mayor-facilitador. Este tipo de interacción ocurre entre un adulto mayor y el facilitador, con el adulto mayor iniciándola. La interacción inicia con una llamada del adulto mayor al facilitador, quien responde y atiende la solicitud. Las funciones identificadas incluyen: Pedir ayuda o confirmar una acción antes de ejecutarla.
- Interacciones facilitador-adulto mayor. Este tipo de interacción también involucra al adulto mayor y al facilitador, pero es el último quien inicia la interacción. Las funciones identificadas incluyen: Dar instrucciones al adulto mayor, proveer retroalimentación cuando es requerida.

Ejemplos de la forma de las interacciones observadas.

A continuación se describen algunos ejemplos de la forma de las interacciones observadas.

- Retroalimentación y ayuda entre adultos mayores. Durante el juego, cuando B completa su minijuego, el sistema le presenta una cara feliz para premiar su logro y felicitarla. Para que la ventana desaparezca y permita a los jugadores continuar el juego, B tiene que tocar el botón “Aceptar”. Otro jugador (R) se da cuenta y le dice a B: B: ¿Y Ahora?...[la ventana está esperando por una entrada]
 R: ¡Bien hecho B! Ahora tienes que tocar el “Aceptar” [botón]
 Una vez que B se da cuenta de esto, ella dice:
 B: ¡Oh, es verdad!... ¡Listo!

- Motivación entre adultos mayores. Durante un juego, a L le ha tocado el reto musical “Adivínala”. L responde correctamente y otro adulto mayor (A), quien está sentada al lado de ella la felicita: A: ¡Sí! ¡Eso es todo! [Mientras le da a ella un abrazo y soba su espalda]
 Después, D y E la felicitan y le dan un aplauso
 D y E: ¡Bien hecho, L! [Mientras aplauden]

- Competencia entre adultos mayores. Durante un juego, B se ha mantenido compitiendo con H por hacer mejor que ella varios minijuegos. Mientras realiza un juego “Cántala”, H no recuerda una canción que incluya la palabra “Reloj”, y M intenta ayudarla. M: ¿No recuerdas? [tarareando][mientras mira a H]
 B: ¡Oye [M]!... ¡Deja de hacer eso! [Sonriendo]
 M: [Aun tarareando]
 B: ¡No le digas! [Sonriendo menos]
 B: H, tienes que escoger tu propia canción [en un tono más serio]
 Finalmente, H canta una canción, y gana el minijuego
 H: ¿Qué pasó? Estaba fácil [mientras sonrío]
 B: ¡No se vale!... ¡Ellas te ayudaron! [Aun en un tono serio]

Frecuencia de las interacciones en las sesiones de *Abueparty*.

Después de identificar los diferentes tipos de las interacciones, se cuantificaron con base a los actores involucrados y sus funciones. Durante las 2 sesiones (50-60 minutos),

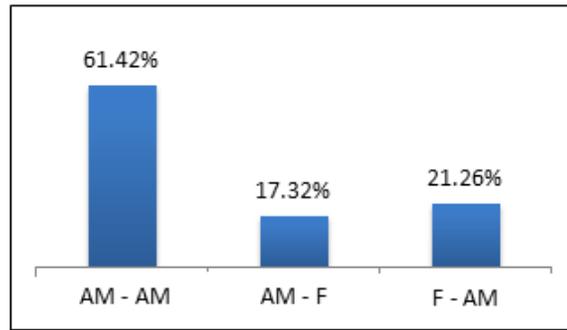


Figura 6.11: Frecuencia de las interacciones entre los actores. AM-Adulto mayor, F-Facilitador

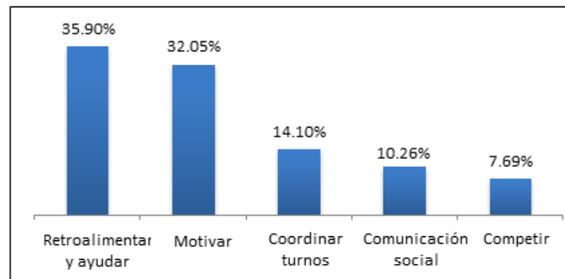


Figura 6.12: Frecuencia de las funciones de las interacciones entre los Adultos mayores.

se presentaron 127 interacciones entre los participantes.

Como se muestra en la Fig. 6.11, de las 127 interacciones, 78 (61.42 %) fueron interacciones adulto mayor-adulto mayor, 22 (17.32 %) fueron interacciones adulto mayor-facilitador, y 27 (21.26 %) fueron interacciones facilitador-adulto mayor. Como se puede observar, los adultos mayores fueron los más activos durante la sesión, iniciando 100 (78.74 %) de ellas. Además, de las 78 interacciones adulto mayor-adulto mayor (Fig. 6.12), 28 (35.90 %) fueron para dar retroalimentación, 25 (32.05 %) fueron para motivarse entre adultos mayores, 11 (14.10 %) para coordinar turnos, 8 (10.26 %) para comunicación social, y 6 (7.69 %) fueron para competir entre los adultos mayores. En el caso de las 22 interacciones adulto mayor-facilitador (Fig. 6.13), 13 (59.09 %) fueron para confirmar una acción, mientras las 9 restantes (40.91 %) fueron para solicitar ayuda al facilitador. En el caso de las 27 interacciones facilitador-adulto mayor, 16 (59.26 %) fueron para proveer retroalimentación, mientras que las 11 restantes (40.74 %) fueron para darles instrucciones.

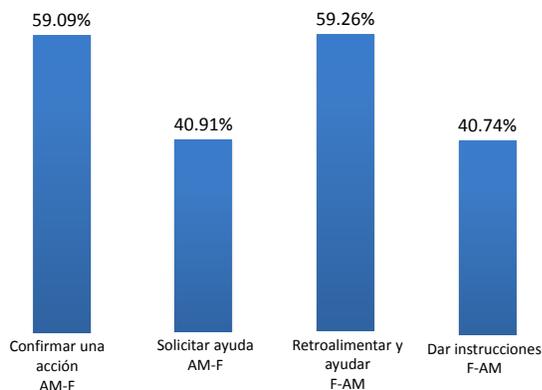


Figura 6.13: Frecuencia de las funciones de las interacciones entre los adultos mayores y el facilitador (AM-F y F-AM).

Discusión.

El tipo y frecuencia de las interacciones observadas durante la sesión, permite evaluar la experiencia de usuario de los participantes durante el uso de la aplicación, es decir, determinar si los adultos mayores experimentaron participación activa, satisfacción y diversión mientras jugaron el juego, y una baja ansiedad y sin frustración.

Como se muestra en la sección previa, los adultos mayores iniciaron la mayoría de las interacciones observadas (78.74%). Esto da evidencia de que los adultos mayores estuvieron participando activamente en la actividad, como es requerido en la aplicación para realizar las actividades.

Por otro lado, respecto a las interacciones entre adultos mayores, el hecho de que el 61.42% de todas las interacciones fueran realizadas sólo por los adultos mayores da evidencia de que la aplicación propuesta les permite jugar por ellos mismos la mayoría del tiempo. Esto requiere que los adultos mayores comprendan las actividades propuestas en la aplicación, y sus modalidades de interacción, así como jugar sin la intervención del facilitador. Para alcanzar esto, los adultos necesitan proveer retroalimentación y ayudarse unos a otros, para que completen sus tareas -como se evidenció con el 35.90% de estas interacciones. Lo anterior también es una muestra de que la aplicación también les permite realizar las actividades con poca o nula ansiedad y frustración.

Además, las actividades de la aplicación propuesta permiten interacciones para motivar (35.05%) y competir (7.69%) entre los adultos mayores. Cuando el adulto mayor

provee ayuda o motiva a otro, le genera satisfacción poder hacerlo; de igual manera, cuando un adulto mayor compite con otro, o desea ganarle en la competencia y lo logra, les genera satisfacción. Para poder prestar ayuda o motivar a otros participantes, así como mantenerse alerta para ganar el reto, requiere que los participantes estén inmersos en el juego, centrando su atención en las actividades y las experiencias de usuario que éste les provee, más que en los medios usados para realizarlo. Esto da evidencia de lo adecuadas que fueron las modalidades de interacción y las interfaces de usuario de la aplicación para satisfacer las necesidades de la mayoría de los participantes.

También, la aplicación propuesta permitió a los adultos mayores divertirse durante el juego, y propiciar interacciones de comunicación social. Mientras jugaban el juego, los participantes hacían bromas y contaban chistes y anécdotas acerca de ellos y otros participantes (p. ej. cuando recordaban una de las canciones que aparecían en el juego). Las risas fueron un comportamiento común durante el juego.

Los resultados de la evaluación de *Abueparty* muestran que la aplicación fue considerada como útil, fácil de usar y que genera experiencias placenteras mientras se usa. Además, los participantes indicaron que la usarían dos o más días en la semana si lo tuvieran accesible. Estos resultados no fueron una sorpresa, ya que era eso lo que se esperaba que pasara al utilizar las guías de diseño como referencia para la construcción de la aplicación. De aquí que se puede concluir que el uso de las guías de diseño para la construcción de una aplicación de EC, produce aplicaciones que pueden ser consideradas aplicaciones UCSA, ya que consideran con la misma relevancia aspectos de utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso.

Sin embargo, existen ciertas limitaciones acerca de la implementación y evaluación que es importante resaltar. Una primer limitación es que esta solamente considera tres tipos de retos (musicales, artísticos y de coordinación), lo que nos da una gama muy pobre de opciones para satisfacer las preferencias de todos los participantes en la evaluación. Durante la evaluación hubo un participante quien indicó que nunca le han gustado los juegos de mesa y que el preferiría juegos o actividades formales. Además, las guías de diseño recomiendan que el adulto mayor realice actividades de acuerdo a sus preferencias. Una solución puede ser incluir un cuarto tipo de reto (ejercicios de CS formales) en una próxima versión de *Abueparty*.

Una segunda limitación es respecto a los mecanismos de interacción propuestos en esta versión de la aplicación: interfaces táctiles, interfaces de presión, e interfaces con

barras deslizadoras. Con este número limitado de interfaces, no es posible ajustarse a las preferencias de interacción y las capacidades de todos los participantes. Durante la evaluación uno de los participantes expresó su asombro ya que no entendía cómo iba a introducir su nombre al juego si no se contaba con un teclado (*Abueparty* integra un teclado táctil). Una posible solución es permitir que usuario utilice el dispositivo que desee y que la aplicación pueda soportar ambos dispositivos.

Una tercera limitación es que esta evaluación sólo se considera la utilidad en términos de la percepción del adulto mayor. Se podrían realizar evaluaciones adicionales, donde el adulto mayor utilice por un periodo más largo la aplicación y evaluar su estado cognitivo al inicio y al final del estudio, sin embargo, este tipo de evaluación está fuera del alcance este trabajo de tesis.

6.5. Resumen del capítulo

En este capítulo se presentó *Abueparty*, una aplicación desarrollada y evaluada como prueba de concepto utilizando las guías propuestas en el capítulo anterior, lo cual permite, por un lado, realizar una validación del uso de dichas guías, y por otro, servir como ejemplo para futuros desarrollos.

La validación de las guías se realizó a través de verificar que la construcción de una aplicación con ayuda de las guías de diseño propuestas genera una aplicación UCSA. Para verificar que *Abueparty* es una aplicación que reúne las características de UCSA, se realizaron dos evaluaciones. La primera fue una evaluación de usabilidad por indagación a través de cuestionarios semejantes a los del Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), la cual permitió conocer la percepción del uso real de la aplicación, respecto a utilidad, facilidad de uso e intención de uso. Además, la evaluación incluyó preguntas para conocer la experiencia de usuario de los adultos mayores y su nivel de ansiedad al usar la aplicación.

Los resultados de esta evaluación dan evidencia de que los adultos mayores percibieron *Abueparty* como una herramienta útil (4.80/5), fácil de usar (4.33/5) y que su uso genera experiencias de usuario divertidas y satisfactorias (4.84/5).

Además, se realizó una segunda evaluación que corrobora la percepción de la experiencia de usuario reportada por los adultos mayores. En esta evaluación se utilizaron técnicas de observación indirecta de las interacciones de los participantes en las sesiones

del uso de *Abueparty*. Se midieron experiencias como participación activa, satisfacción, diversión y ansiedad, a través del análisis del tipo, frecuencia, forma y función de las interacciones que se presentaron entre participantes en las sesiones de EC con *Abueparty*. Los resultados de esta evaluación dan evidencia de que la dinámica del juego mantuvo a los adultos mayores activos y participativos, realizando sus retos, retroalimentando y motivando a los compañeros, y en un ambiente de risas y bromas, lo que permite concluir que estuvieron satisfechos con su actividad, divertidos y con una baja ansiedad.

De estas evaluaciones se puede concluir que las guías de diseño proporcionan elementos suficientes para la construcción de aplicaciones UCSA. En el siguiente capítulo se busca dar validez a las guías de diseño, mostrando su uso por programadores no expertos en el desarrollo de aplicaciones de EC para el adulto mayor.

Capítulo 7

Validación de las guías de diseño

En el capítulo anterior se realizó una primera validación de las guías propuestas para el diseño de aplicaciones UCSA. Esta validación se basó en una evaluación de prototipado, empleando una prueba de concepto, evaluada por los usuarios objetivo de las aplicaciones, los adultos mayores. La validación consistió en verificar que una aplicación diseñada como prueba de concepto con ayuda de las guías de diseño es percibida por los adultos mayores como una aplicación UCSA, es decir, una aplicación percibida como útil para estimular cognitivamente, fácil de usar y que genera experiencias de usuario divertidas, satisfactorias, participativas y con baja ansiedad.

El objetivo de este capítulo, es dar validez a las guías de diseño a través del uso y percepción por parte de los usuarios objetivo de las guías, los desarrolladores.

7.1. Evaluación

Para dar validez a un conjunto de guías de diseño, en [De Souza y Bevan, 1990], se proponen dos parámetros: “el costo cognitivo” de utilizarlas y “la calidad del producto” resultante. El costo cognitivo es expresado en términos de los errores (reconocidos o no reconocidos) y dificultades utilizando las guías. La calidad del producto puede ser evaluada comparando las interfaces inicial y final, donde la final ha sido diseñada empleando las guías.

Para comparar dos productos (p. ej. interfaces de usuario, páginas web) diseñados con guías de diseño, en [Wesson y Cowley, 2003, Kurniawan y Zaphiris, 2005], se proponen evaluaciones heurísticas; en ambos casos, las guías de diseño han sido utilizadas

como heurísticas para evaluar las interfaces y compararlas. Una evaluación heurística es un método de inspección de usabilidad, la cual analiza las interfaces respecto a su usabilidad [Nielsen, 1994].

En este trabajo se realizará una combinación de ambas técnicas para dar validez a las guías de diseño propuestas. A continuación se describe el proceso de la evaluación, el método empleado, sus resultados principales, y una discusión de los mismos.

7.2. Participantes

Para verificar la validez de las guías, se buscó la participación de desarrolladores con poca o nula experiencia en el diseño de aplicaciones para adultos mayores, para de esta manera verificar que los elementos de diseño considerados en su mayoría, hayan sido inspirados por las recomendaciones de las guías. Los participantes fueron 8 estudiantes de la carrera de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC, 7 hombres y 1 mujer, con edades entre 21 y 27 años (media=22.5, desviación estándar=2.5). De los 8 participantes, 7 fueron del último año de la carrera y 1 en su segundo año. Los primeros 7 se autoevaluaron como desarrolladores con experiencia intermedia, e indicaron haber aprobado al menos tres cursos donde se desarrollaron proyectos de desarrollo de software para clientes reales, ya sea aplicaciones para el gobierno, de la misma institución o para un proyecto de investigación. El 8vo participante se autoevaluó como principiante y sólo ha tenido experiencia implementando algoritmos sencillos para cursos de iniciación a la programación. El 50 % mencionó haber utilizado alguna vez guías de diseño. Las características de inclusión fueron: i) no ser desarrolladores con experiencia avanzada o expertos en el desarrollo de software, y ii) no tener conocimiento previo respecto a las guías de diseño de UCSA.

7.2.1. Proceso

El estudio tuvo una duración aproximada de 4 horas. Los participantes fueron divididos de forma aleatoria en 2 equipos de 4 participantes, quienes trabajaron de manera independiente en aulas separadas.

Después de darles la bienvenida y explicarles la dinámica del estudio, se les aplicó un cuestionario inicial para obtener sus datos demográficos y se les solicitó firmar una

forma de consentimiento de participación. Posteriormente se les planteó brevemente el contexto de la problemática del adulto mayor y del deterioro cognitivo y se les planteó la actividad a realizar. La actividad consistió en diseñar (bosquejar en el pizarrón) una aplicación que ayude a estimular la memoria de corto plazo en el adulto mayor. Esta actividad se llevó en cuatro fases (Fig. 7.1). En las tres primeras se empleó la técnica “think aloud” para que los participantes externaran en voz alta los criterios considerados en el proceso y qué características consideraban que tenía su prototipo que lo hacían satisfacer cada una de las guías, y en caso de no haberla considerado, justificar por qué no. Todo el proceso fue video grabado para su análisis posterior.

- Fase 1 Prototipo inicial. En esta fase, se les pidió a los participantes que propusieran, por equipo, un prototipo con actividades para brindar estimulación cognitiva para el adulto mayor. En especial, se les pidió actividades para estimular la memoria de corto plazo. Para ponerlos en contexto, se les dio una breve explicación las principales características de un adulto mayor, tanto aspectos de deterioro cognitivo o físico, así como principales actitudes que se presentan cuando se trata de utilizar una tecnología como la computadora. Además se les explicó cómo funciona la memoria de corto plazo y algunos ejemplos de problemas que se presentan.
- Fase 2 Prototipo final. En esta fase a cada participante se le dio una copia de la descripción de cada una de las guías de diseño para aplicaciones UCSA. Las copias además incluían la motivación o justificación de cada guía y un ejemplo de su uso. Posteriormente, y luego de 30 minutos de estudiarlas de manera individual, se les dio 40 minutos a los equipos para rediseñar el prototipo inicial. Se les pidió que consideraran las recomendaciones que habían estudiado de las guías.
- Fase 3 Autoevaluación y verificación. Con base en los elementos de diseño recomendados en las guías de diseño propuestas, se propone emplearlas en esta fase de la evaluación como heurísticas. La Tabla 7.1 muestra el conjunto de heurísticas que fueron empleadas para esta evaluación. A cada equipo se le entregó la lista de heurísticas, y se les pidió que autoevaluaran su diseño. Para cada heurística, se les pidió que indicarán si el elemento de diseño fue considerado o no en su propuesta y justificar sus respuestas. Posteriormente, se verificaron sus respuestas y se identificó cómo fueron interpretadas las heurísticas proporcionadas.

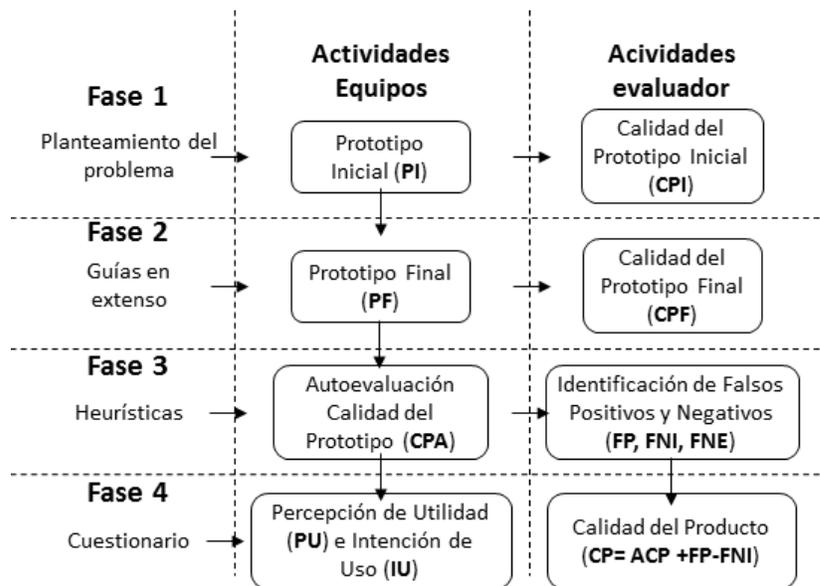


Figura 7.1: Resumen del proceso de la evaluación y los productos obtenidos.

- Fase 4 Cuestionario de salida. Al final de la actividad, se les aplicó un cuestionario de salida para conocer su percepción del uso de las guías y las heurísticas durante el rediseño y evaluación de sus prototipos, así como para conocer su intención de uso.

Finalmente, cada uno de los prototipos fue evaluado por parte un evaluador experto apoyado de las heurísticas (Tabla 7.1), para saber cuántos elementos de diseño de las guías son contemplados en los prototipos elaborados en las dos primeras fases. Estos resultados también fueron utilizados para contrastar los resultados obtenidos por ambos equipos.

7.2.2. Método

Para dar validez a las guías de diseño propuestas, en este estudio se analizarán los resultados obtenidos para identificar:

- El grado en que las guías de diseño transfieren el conocimiento a los desarrolladores. Para decidir si las guías transfieren el conocimiento a los desarrolladores, se medirá la calidad del producto [De Souza y Bevan, 1990] entre las dos versiones de los prototipos desarrollados por cada equipo, considerando que la versión final

es diseñada usando las guías de diseño. En [De Souza y Bevan, 1990] la calidad del producto se obtuvo por el análisis de un diseñador experto, quien midió el grado en el que las versiones finales consideraron a las guías en su rediseño. En esta evaluación, la calidad del producto se obtendrá realizando una evaluación heurística como en [Wesson y Cowley, 2003, Kurniawan et al., 2006], a los prototipos inicial y final de los equipos y cuantificando con ayuda de las heurísticas el número de elementos de diseño considerados en los prototipos. De esta forma, se considerará que las guías transfirieron su conocimiento a los desarrolladores, si la calidad del producto de los prototipos finales de ambos equipos, es mayor a la de sus prototipos iniciales respectivos.

Las heurísticas utilizadas son un grupo de elementos de diseño extraídos de las recomendaciones de las guías. Cada guía recomienda un conjunto de elementos de diseño que deben ser considerados durante la fase de diseño. Estos mismos elementos pueden ser utilizados como una lista de verificación, para identificar si son considerados en la aplicación, es decir, aplicar una evaluación heurística. De las 11 guías de diseño propuestas, se identificaron 44 heurísticas (Tabla 7.1).

- El grado en que las guías son claras y comprendidas por los desarrolladores. Para evaluar la claridad y comprensión de las guías, se realiza un análisis del costo cognitivo [De Souza y Bevan, 1990] del uso de las mismas por parte de los diseñadores. Para ello, se les pide que realicen una evaluación heurística a sus prototipos finales. Durante la autoevaluación, los participantes deben justificar sus respuestas, utilizando la técnica “think aloud”. Adicionalmente, la sesión fue videograbada para su análisis posterior.

Para obtener el costo cognitivo para los desarrolladores se analiza el registro de la sesión, identificando los errores de interpretación de las heurísticas, considerados como falsos positivos o falsos negativos. Un falso positivo (FP) se define como aquella heurística evaluada por los participantes como ausente en su prototipo, sin embargo, a percepción del evaluador experto, este elemento de diseño sí se encuentra considerado en el prototipo. La razón de este error puede ser debido a que los desarrolladores no comprendieron la redacción de la heurística. Un falso negativo se define como aquella heurística evaluada como presente en el prototipo, sin embargo, a percepción del evaluador experto, este elemento de diseño no se

encuentra considerado en el prototipo. La razón de este tipo de error puede deberse a dos escenarios: i) que los participantes interpretaron de manera equivocada la heurística, definido como Falso Negativo por Error de interpretación (FNE), o bien, ii) que los participantes tienen un modelo conceptual interno más detallado de su prototipo, cuyos elementos de diseño no fueron plasmados de manera explícita en sus propuestas, también llamado Falso Negativo Implícito (FNI). La calidad del producto de los prototipos finales será calculada con base en la calidad del producto derivada de la autoevaluación (CPA), pero considerando el costo cognitivo de la interpretación de las heurísticas. De esta manera la calidad del producto (CP) final considera la calidad del producto de la autoevaluación (CPA) a la cual se le suma el número de falsos positivos identificados (FP), y se le restan los falsos negativos por error de identificación (FNE).

- El grado en que los desarrolladores las consideran útiles. La adquisición de la percepción de los participantes respecto a la utilidad de las guías (PU), se obtuvo con el cuestionario final, preguntando la utilidad de cada una de las guías, evaluándose en una escala Likert de 0 a 5.
- El grado en que los desarrolladores tienen la intención de utilizarlas. La intención de uso de las guías de diseño (IU), se obtiene con el cuestionario final, preguntando la intención de uso de las guías, evaluándose en una escala Likert de 0 a 5. Además, ellos externaron su opinión personal respecto a su experiencia al utilizarlas.

7.3. Resultados

7.3.1. Fase 1 - Prototipo inicial

Durante la fase 1, los participantes colaboraron por equipos para diseñar el prototipo inicial. Algunas de las características principales de estos prototipos se describen a continuación.

Prototipo inicial - Equipo 1.

“Recordando” es un juego que busca ejercitar la memoria de corto plazo del adulto mayor. Está basado en el tradicional juego de la memoria con algunas ligeras modifi-

Tabla 7.1: Heurísticas extraídas de los elementos de diseño recomendados en las guías propuestas

Heurísticas	
1. Las actividades realizadas en la aplicación promueven una o varias funciones cognitivas	<input type="checkbox"/>
2. La aplicación hace una evaluación del desempeño del usuario en la actividad	<input type="checkbox"/>
3. Los datos del desempeño del adulto mayor son almacenados para su uso posterior	<input type="checkbox"/>
4. Se muestran al usuario los resultados de su desempeño, ya sea mientras realiza una tarea o al final de su sesión	<input type="checkbox"/>
5. Los mecanismos para informar el desempeño al adulto mayor son sencillos y fáciles de percibir y comprender	<input type="checkbox"/>
6. El sistema se adapta de manera automática con base en el desempeño del adulto mayor	<input type="checkbox"/>
7. Se informa a algún miembro de la red social del adulto mayor sobre su desempeño	<input type="checkbox"/>
8. Se utiliza algún mecanismo para cuidar la privacidad del usuario	<input type="checkbox"/>
9. La cantidad y disposición de los elementos mostrados en las pantallas es adecuada	<input type="checkbox"/>
10. La distancia entre elementos seleccionables es adecuada de modo que no sea tan fácil que el adulto mayor cometa un error en la selección	<input type="checkbox"/>
11. El tamaño de los fuentes es adecuado para ser percibido fácilmente por el adulto mayor (mínimo 14 puntos)	<input type="checkbox"/>
12. El tipo de letra es fácilmente legible para el adulto mayor	<input type="checkbox"/>
13. El color de la fuente es fácilmente perceptible por el adulto mayor	<input type="checkbox"/>
14. El color de fondo facilita la percepción de los textos y los elementos de diseño que se encuentran en la interfaz	<input type="checkbox"/>
15. Se han elegido los medios adecuados para presentar cada uno de los contenidos que están dispuestos en la interfaz (texto, audio, imagen, video, etc.) de tal manera que faciliten su comprensión al adulto mayor	<input type="checkbox"/>
16. No existen elementos multimediales que en lugar de apoyar, distraen la atención del adulto mayor respecto del contenido principal	<input type="checkbox"/>
17. Las oraciones o textos que se presentan en la interfaz son cortas y claras	<input type="checkbox"/>
18. Las oraciones o textos incluyen una opción para escucharlas	<input type="checkbox"/>
19. La actividad diseñada es conocida, semejante o está asociada a actividades tradicionalmente conocidas por personas de la tercera edad	<input type="checkbox"/>
20. Las acciones o tareas requeridas para realizar la actividad son congruentes con acciones o tareas realizadas en actividades que no utilizan tecnología y tradicionalmente conocidas por personas de la tercera edad	<input type="checkbox"/>
21. El material/contenido empleado en la actividad con tecnología es el mismo o semejante al material empleado en actividades sin tecnología	<input type="checkbox"/>
22. El material/contenido incorpora elementos en su diseño (p. ej. su forma) de tal manera que es fácil imaginar de qué manera debe ser manipulado	<input type="checkbox"/>
23. Se mantiene consistencia en el diseño, respecto a la forma de realizar las tareas, o la forma y ubicación de los elementos de interacción, entre otros	<input type="checkbox"/>
24. La forma de interactuar y manipular el material/contenidos es apropiada, de acuerdo a la habilidad motora del adulto mayor	<input type="checkbox"/>
25. Los dispositivos de entrada seleccionados son accesibles para el adulto mayor y son adecuados de acuerdo a los materiales que se van a manipular	<input type="checkbox"/>
26. Los dispositivos de salida son accesibles para el adulto mayor y son adecuados de acuerdo a la información que se va a presentar	<input type="checkbox"/>
27. El sistema da retroalimentación clara e inmediata en respuesta a las acciones del usuario sobre los materiales	<input type="checkbox"/>
28. El sistema facilita la integración de otros participantes, ya sea de forma local o remota	<input type="checkbox"/>
29. El sistema dispone de mecanismos para notificar a los miembros de la RSF del adulto mayor respecto a la necesidad de participar en la actividad	<input type="checkbox"/>
30. El sistema dispone de mecanismos de coordinación comprensibles para todos los participantes (locales o remotos)	<input type="checkbox"/>
31. Los mecanismos de comunicación entre los participantes son sencillos y adecuados para todos ellos	<input type="checkbox"/>
32. El sistema dispone de mecanismos de conciencia fácilmente perceptibles y comprensibles para el adulto mayor	<input type="checkbox"/>
33. La dinámica de la actividad fomenta la diversión y el entretenimiento del adulto mayor	<input type="checkbox"/>
34. La dinámica de la actividad fomenta la construcción de empatía del adulto mayor hacia la aplicación	<input type="checkbox"/>
35. Los materiales seleccionados son los preferidos del adulto mayor	<input type="checkbox"/>
36. La actividad promueve la participación activa del adulto mayor, de tal manera que se involucra más tiempo en ella	<input type="checkbox"/>
37. La actividad establece metas para el adulto mayor, y éstas son factibles de alcanzar	<input type="checkbox"/>
38. La actividad promueve la colaboración o la competencia sana entre los participantes	<input type="checkbox"/>
39. Se dan premios o incentivos dentro de la actividad que motiven al adulto mayor y promuevan su autoestima	<input type="checkbox"/>
40. El sistema da la posibilidad de personalizar las interfaces para habilitar o deshabilitar, algunos elementos que pudieran ser agradables para algunos	<input type="checkbox"/>
41. La actividad facilita la integración de otros participantes sin importar la edad o experiencia en el uso de la computadora	<input type="checkbox"/>
42. La actividad incluye el otorgamiento de recompensas externas (p. ej. permiso para comer un postre)	<input type="checkbox"/>
43. La actividad integra diversos niveles de complejidad	<input type="checkbox"/>
44. Se da ayuda inmediata cuando se comete un error	<input type="checkbox"/>

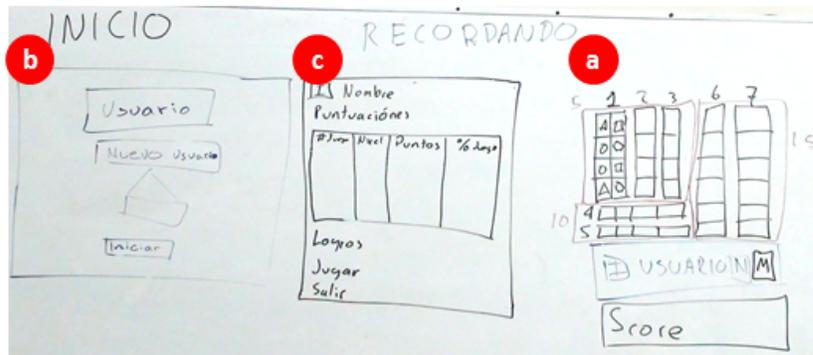


Figura 7.2: Prototipo inicial del equipo 1: Recordando. a) Disposición de las cartas y puntuación, dependiendo del nivel al que alcance a llegar el jugador. b) Pantalla de inicio de sesión c) Tabla de historia de juegos.

caciones que pueden lograrse gracias a la tecnología. Por ejemplo, al inicio del juego, se le “abrirán” todas las cartas para que recuerde donde están ubicadas. Además se manejarán varios niveles de complejidad - “que conforme vaya logrando completar los pares, pase a otro nivel, el cual consistirá en aumentar el número de cartas”. El jugador podrá ir acumulando puntos cada vez que encuentra un par de cartas iguales y de acuerdo al nivel (Fig. 7.2a). Se manejarán 7 niveles, - “dependiendo del nivel, cada par encontrado le dará al adulto mayor una puntuación diferente”. El juego no contempla que el adulto mayor pierda, él podrá abrir tantas veces quiera cada par de cartas, hasta completar todos los pares, o bien hasta que desee dejar de jugar. También se contemplan pistas - “Que el sistema le dé pistas cuando el adulto mayor las pida, por ejemplo, al pedir una pista para una carta en particular, que se ilumine la región (es decir, un área de cuatro a seis cartas), donde una de ellas es el par que anda buscando”.

El diseño contempla la forma en que se van a ir agregando las cartas de nuevos niveles en la interfaz, para llevar una estructura adecuada y crecer en números pares. El tipo de imágenes que tendrán las cartas pueden ser barajas, figuras geométricas, animales. La aplicación registrará la puntuación del adulto mayor, por ello se requiere registrar al usuario y tomarle una foto antes de iniciar (Fig. 7.2b). Cuando entra, lo primero que se le presentará es su historial de juego, con el fin de motivarlo a seguir aumentando su puntuación (Fig. 7.2c).

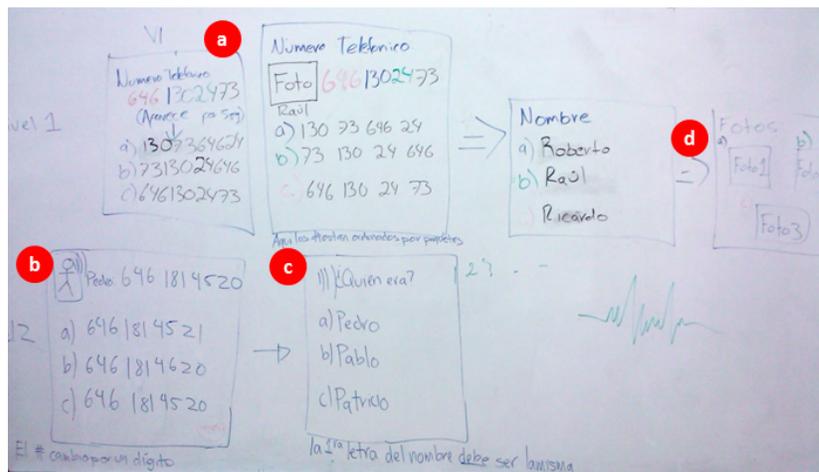


Figura 7.3: Diseño de prototipo inicial del equipo 2. a) Se muestra la foto, nombre y número de teléfono de uno de sus contactos. b) Se pregunta el número telefónico mostrado en la pantalla anterior. c) Se pregunta el nombre del contacto. d) Se pregunta por la foto.

Prototipo inicial - Equipo 2.

El equipo 2 propuso una actividad para ejercitar la memoria de corto plazo memorizando números telefónicos - “Que sean números de familiares, porque es importante que se aprendan los números telefónicos”. Se le mostrará al adulto mayor un número telefónico y luego desaparecerá y se le presentarán varias opciones para elegir. Para disminuir la complejidad de la actividad, el número telefónico es dividido en secciones (4) por colores - “Creo que deberíamos dividirlo en colores, para que no tengan que aprenderse todo el número completo, sino grupos de números que forman el número”. Cada número telefónico mostrado, aparece con la foto y nombre del familiar al que le corresponde el número (Fig. 7.3a). Así, la actividad primero pregunta el número (Fig. 7.3b), luego el nombre (Fig. 7.3c) y finalmente pregunta por la foto que corresponda a la mostrada al inicio (Fig. 7.3d). - “. . . es más fácil que se olvide de todos los números que de la foto, por eso, primero el número, luego el nombre y al final la foto”. La actividad también considera manejar un tipo de recompensa - “luego sería bueno darle una motivación, por ejemplo darle una puntuación”. “Ah, esa motivación, mejor podría ser que si adivina bien, le aparezca un jueguito con cosas que tiene que recordar fácilmente y cuando termina sale un monito bailando o algo así”. De esta forma, la actividad cambia



Figura 7.4: Minijuegos como recompensas por adivinar correctamente las tres preguntas de la actividad de los números telefónicos.

a modo juego, donde se adivinan figuras que fueron cayendo después de cierto tiempo (Fig. 7.4).

7.3.2. Fase 2 - Prototipo final

Durante la fase 1, los participantes colaboraron para diseñar el prototipo inicial, partiendo de sus propias ideas y experiencia, considerando la introducción inicial dada por el facilitador. En la fase 2, los participantes han tenido la oportunidad de estudiar las guías de diseño documentadas, y a partir de las ideas que las guías les plantean, se les da la opción de modificar sus propuestas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las guías. De este modo, los equipos proponen un prototipo final, los cuales son descritos a continuación.

Prototipo final - Equipo 1.

Los miembros del equipo inician identificando las características que han considerado en su prototipo inicial que van de acuerdo con las recomendaciones de las guías. - “Se manejan niveles, se le da retroalimentación cuando abre las cartas, si no es el par se vuelven a cerrar y si es el par se retiran”. - “No hay complejidad ni frustración, porque no hay [un límite de] tiempo para terminar”.

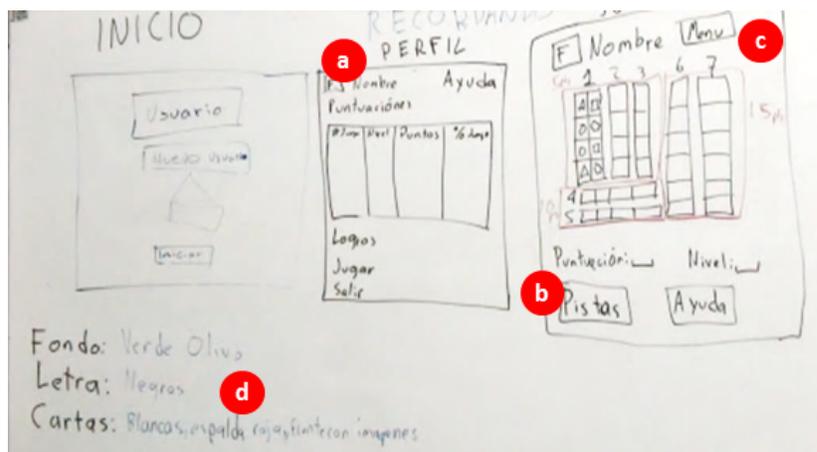


Figura 7.5: Prototipo final del equipo 1, donde se han incluido elementos como: a) ayudas, b) botones de ayuda e información del desempeño, c) información del usuario y menú de opciones, d) definición de colores y tipos de letra.

También identificaron algunos aspectos que son recomendados y que podrían incluir.

- “Podríamos poner a que se juegue solo, o con dos o más jugadores”.
- “Tampoco se incluyeron instrucciones”.
- “Puede incluirse un tutorial la primera vez que lo juega”.
- “Un botón de ayuda, hay que ponerlo arriba, siempre se pone arriba” (Fig. 7.5a).

Se incluyeron opciones en forma de botones para acceder a la ayuda o pistas durante el juego, así como indicadores de su puntuación y nivel del juego (Fig. 7.5b). Además se agrega información del usuario como su nombre y foto, así como un menú con opciones para guardar o salir del juego (Fig. 7.5c).

Otro aspecto que se discutió, fue sobre el material, hacer que el contenido sea significativo para el adulto mayor - “Hay que poner imágenes con cosas de la vida diaria como cosas de cocina, sillas, platos, tele, imágenes del diario”. - “Sería bueno que ellos pudieran tener sus propias imágenes, como fotos de la familia”.

También discutieron de la modalidad de interacción - “va a ser una interfaz táctil”. Y finalmente, decidieron sobre los colores de las letras y el fondo de pantalla, así como el tipo de letra, como se vio recomendado en las guías (Fig. 7.5d).

Prototipo final - Equipo 2.

El equipo 2, después de haber estudiado las guías de diseño, empezaron a discutir ciertos aspectos que consideraron importantes agregar a la interfaz. Algunos de ellos se

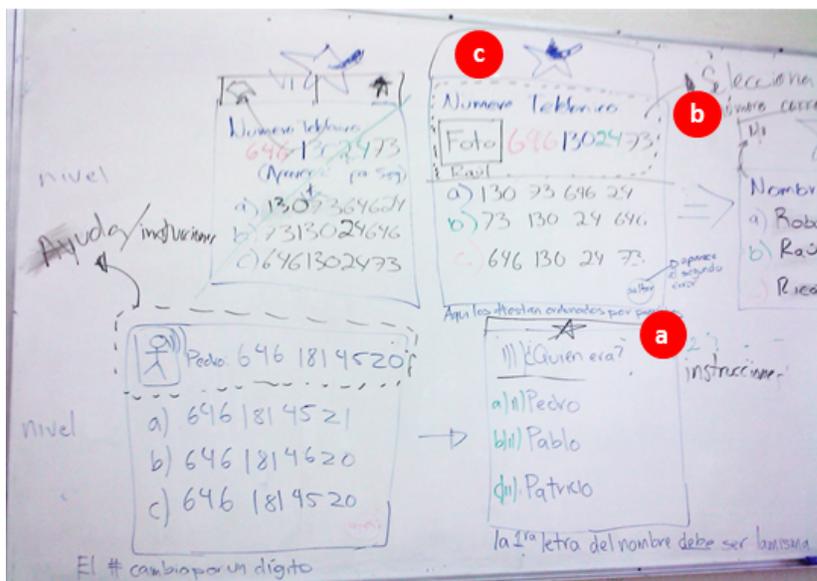


Figura 7.6: Nuevas características del prototipo final del equipo 2: a) retroalimentación, b) instrucciones en texto y audio, c) recompensas en forma de estrellas.

listan a continuación.

Un primer aspecto que surgió fue la necesidad de agregar más retroalimentación. - “Necesitamos darle retroalimentación en caso de que no recuerde el número, por ejemplo, volver a aparecer el número” (Fig. 7.6a). - “No hemos incluido instrucciones del juego”. - “hay que poner las instrucciones en audio” (Fig. 7.6b). Además, incluyeron aspectos de desempeño. - “Les gusta ver cuánto llevan en su actividad, hay que ponerle como que va ganando estrellas y dejar registro de cuántas estrellas ha ganado” (Fig. 6.6c). - “También hay que registrar el tiempo”.

Otro aspecto que se incluyó fue el de otros participantes. “Hay que incluir otros participantes”. - “Si pero no como competidores, sino como colaboradores, para que no vaya a lastimar su autoestima”. - “Si hay más jugadores, podemos hacer la actividad más complicada, al fin de que entre varios van a recordar mejor”.

7.3.3. Fase 3 - Autoevaluación y verificación

En esta fase, los equipos autoevaluaron sus prototipos finales, identificando cada uno de los elementos de diseño de las heurísticas, o bien, justificando porqué dicho elemento no fue considerado en el diseño. Como se muestra en la Tabla 7.2, ambos

Tabla 7.2: Resultados de la fase de autoevaluación y verificación

	Equipo 1	Equipo 2
Calidad del Producto Autoevaluada (CPA)	34	34
Falsos positivos (FP)	3	1
Falsos Negativos por error de interpretación (FNE)	5	0
Falsos Negativos considerados presentes de manera implícita (FNI)	2	8
Calificación final (CP = CPA + FP - FNE)	32	35
Elementos que no aplicaron (NA)	7	9

equipos consideraron en su evaluación que su prototipo cumplía con 34 de las heurísticas propuestas (CPA=34).

Posteriormente, se verificaron estos resultados con ayuda del registro de la sesión. Las respuestas se obtuvieron utilizando la técnica “Think aloud”, y fueron analizadas durante la autoevaluación de los prototipos finales. Se identificaron falsos positivos y falsos negativos en la interpretación de las heurísticas por parte de los desarrolladores. De acuerdo a la tabla 7.2, el equipo 1 tuvo problemas para interpretar 8 heurísticas, donde algunos fueron falsos positivos (FP=3) y otros fueron falsos negativos de error de interpretación (FNE = 5). Además también se identificaron falsos negativos implícitos (FNI=2). Por otro lado, el equipo 2 tuvo problemas para interpretar sólo una de las heurísticas, siendo ésta un falso positivo (FP=1). Además, consideró que 8 de las heurísticas sí estaban incluidas de forma implícita en su prototipo, es decir, tuvo 8 falsos negativos implícitos (FNI=8).

7.3.4. Fase 4 – Cuestionario de salida

Finalmente, a los miembros de cada equipo se les aplicó un cuestionario de salida para conocer su opinión sobre la utilidad del uso de las guías. La mayoría de las respuestas fueron evaluadas con una escala Likert de 1 (Nulo) a 5 (Muy buena). A todos los participantes les pareció que las guías eran claras (4.5). La Tabla 7.3 muestra los resultados de la evaluación de la utilidad por cada guía. Aunque todas las guías fueron evaluadas como útiles, la GD4 “Presentar los contenidos de forma apropiada que facilite la percepción y comprensión” fue considerada como la más útil (5 de 5, Muy buena) por todos los participantes. Y las guías que fueron consideradas como menos útiles fueron: GD7 “Facilitar la integración e interacción en actividades grupales”, y GD8 “Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias del perfil del

Tabla 7.3: Opinión de la utilidad de las guías de diseño propuestas por los desarrolladores del estudio (escala Likert de 0 a 5) Guía de diseño Utilidad percibida

Guía de diseño	Utilidad percibida
GD1. Diseñar actividades para la estimulación cognitiva.	4.625
GD2. Evaluar y registrar el desempeño del adulto mayor en la actividad.	4.625
GD3. Proveer conciencia de la información del desempeño del adulto mayor	4.375
GD4. Presentar los contenidos de forma apropiada que facilite la percepción y comprensión.	5
GD5. Facilitar el aprendizaje de la aplicación.	4.75
GD6. Facilitar la manipulación directa de los materiales.	4.5
GD7. Facilitar la integración e interacción en actividades grupales	4.25
GD8. Selección de actividades y materiales de acuerdo a las preferencias del perfil del adulto mayor	4.25
GD9. Integrar motivadores como parte de la actividad (motivadores internos).	4.875
GD10. Integrar motivadores alrededor de la actividad (motivadores externos).	4.75
GD11. Evitar la ansiedad y frustración durante la actividad de estimulación cognitiva	4.75
Promedio general	4.61

adulto mayor”, aun cuando la utilidad de ambas guías fue considerada entre Buena y Muy buena (4.25).

Además, se les cuestionó sobre su intención del uso de las guías, en caso de tener que resolver una problemática semejante. Los resultados mostraron que los participantes consideran que volverían a utilizar las guías de diseño (media = 4.75, desviación estándar = 0.16). Algunos comentarios de los participantes fueron: “El uso de guías de diseño es algo realmente importante ya que te hace pensar en lo que el usuario necesita para poder tener un uso satisfactorio de la aplicación”, “Es útil la utilización de las guías para tener en cuenta todos los puntos de qué se debe de hacer y qué no hacer al momento de realizar una aplicación donde participan personas no expertas en el uso de la tecnología”, “Las guías de diseño son más útiles porque establecen hechos de referencia y calidad para estos trabajos”.

7.3.5. Evaluación de los prototipos

Una vez concluida la participación de los desarrolladores, se procedió a medir la calidad del producto de los prototipos inicial y final de cada equipo. Para ello se realizó una evaluación heurística, con ayuda de los elementos de diseño descritos en las guías (Tabla 7.4). Se puede observar que la calidad del prototipo inicial del equipo 1 (CPI-E1=21),

Tabla 7.4: Resultados de la evaluación heurística a los prototipos

	Equipo 1	Equipo 2	Diferencia entre equipos
Calidad del Prototipo inicial (CPI)	21	15	6
Calidad del Prototipo final (CPF)	30	27	3
Diferencia entre prototipos	9	12	3

fue más alto que la calidad del prototipo inicial del equipo 2 (CPI-E2=15). Sin embargo, respecto al incremento de elementos de diseño considerados en los equipos (es decir, comparación entre la versión inicial y la versión final), la calidad del prototipo final del equipo 2 (CPF-E2=27) incrementó en 12 elementos, mientras la calidad del prototipo final del equipo 1 (CPF-E1=30) incrementó en 9. En la Tabla 7.4 también se muestra que la calidad de los prototipos iniciales entre equipos tienen mayores diferencias (en cuanto al número de elementos de diseño considerados de acuerdo a las guías) con 6 elementos, mientras que la calidad de sus prototipos finales esta diferencia disminuyó en un 50 %, es decir, a una diferencia de 3.

7.4. Discusión

Para dar validez a las guías de diseño se analizaron los resultados de los parámetros definidos en la sección 7.2.2.

7.4.1. Grado en que las guías de diseño transfieren el conocimiento a los desarrolladores

De acuerdo con los resultados obtenidos para la calidad del producto en la comparación de los prototipos finales, la Tabla 7.4 muestra que tanto para el equipo 1 como para el equipo 2 la calidad del prototipo final (CPF-E1 = 30 y CPF-E2 = 27, respectivamente) es mayor que la calidad del producto obtenida para el prototipo inicial (CPI-E1 = 21 y CPI-E2 = 15, respectivamente). De acuerdo a los elementos de diseño recomendados en las guías de diseño y luego listados como heurísticas, los prototipos finales de ambos equipos mejoraron respecto a los prototipos iniciales en un 42 % y en un 80 % respectivamente. Esto se podría considerar como evidencia de que las guías apoyaron a transferir el conocimiento a los desarrolladores, ya que en ambos casos, el uso de las mismas generó una mayor calidad del producto.

Por otro lado, se puede observar que comparando los prototipos entre los equipos, existe menor diferencia, respecto a la calidad del producto, entre los prototipos finales (3), que entre los prototipos iniciales (6). Una posible explicación, es que el uso de las guías de diseño podría estar influyendo en el diseño de aplicaciones más consistentes u homogéneas, aunque es complicado asegurarlo, con sólo dos muestras y con una gran variedad de aplicaciones posibles que pueden ser generadas con ayuda de las guías.

7.4.2. Grado en que las guías son claras y comprendidas por los desarrolladores

Para evaluar la claridad y comprensión de las guías, se realizó un análisis del costo cognitivo del uso de las guías por parte de los diseñadores, a través del análisis de la autoevaluación heurística que realizaron a sus prototipos finales. En la tabla 7.4 se puede observar un resumen de los resultados obtenidos de este análisis.

De acuerdo a la autoevaluación, la calidad del producto de los prototipos finales de ambos equipos (CPF-E1=34 y CPF-E2=34), fue la misma. Sin embargo, el análisis realizado indica que algunos elementos de diseño (o heurísticas) consideradas como presentes en sus prototipos se pueden considerar como falsos positivos, falsos negativos por error de interpretación o falsos negativos por consideración implícita. Para los casos de falsos positivos y falsos negativos por error, se considera que éstos se presentaron en los casos donde los desarrolladores dieron una interpretación equivocada a la heurística, ya sea por la falta de claridad, falta del contexto de uso, o bien ambigüedad en la redacción. El equipo 1 interpretó de forma errónea 8 heurísticas (FP-E1=3 y FNE=5). Las heurísticas mal interpretadas fueron: FP en las heurísticas 6, 20 y 24, y FNE en las heurísticas 5, 22, 26, 30 y 32. El equipo 2 interpretó de forma errónea sólo 1 heurística, considerada como falso positivo (FP-E1=1). La heurística interpretada de forma equivocada fue: FP en la heurística 22. En este caso, se puede observar que la heurística 22 (“El material/contenido incorpora elementos en su diseño (su forma) de tal manera que es fácil imaginar de qué manera debe ser manipulado”) fue la única interpretada de forma errónea por ambos equipos en el ejercicio. Una posible explicación es que este elemento de diseño considera principalmente el uso de modalidades alternativas de interacción, p. ej. interfaces táctiles o tangibles, y ninguno de los equipos las propuso, ya sea porque los desarrolladores no tienen experiencia en el desarrollo con este tipo de

interfaces, o porque tal vez se requiera que se le dé un poco más de contexto para su interpretación, para que en lugar de mal interpretarla, la ignoren cuando no consideren que aplica para el diseño propuesto/evaluado.

Respecto a los falsos negativos implícitos, los participantes consideran que estos elementos de diseño, aunque no están explícitamente en el prototipo, las tienen concebidas en un modelo interno más detallado del mismo y considerados de manera implícita. El equipo 1 consideró dos falsos negativos implícitos (FNI-E1=2), siendo estas las heurísticas 11 y 12. Mientras que el equipo 2 consideró 8 falsos negativos implícitos (FNI-E2=8), siendo las heurísticas 3, 11, 12, 13, 14, 24, 25 y 41. Como se puede observar, ambos equipos concibieron de forma implícita las heurísticas 11 y 12 (“El tamaño de los fuentes es adecuado (mínimo 14 puntos)” y “El tipo de letra es fácilmente legible para el adulto mayor”). Una explicación de estos resultados puede deberse a que los participantes consideraron la información de la guía como un nivel de detalle muy alto para el tipo de ejercicio que se estaba proponiendo, incluso considerando la limitante del tiempo con el que se contaba para realizar los diseños.

Algunas de las heurísticas no fueron consideradas para ser aplicadas en las propuestas; el equipo 1 no aplicó 7 heurísticas (7, 16, 29, 31, 40 y 42) y el equipo 2 no aplicó 9 heurísticas (7, 8, 29, 30, 31, 38, 40, 42 y 44). En este caso se observa que ambos equipos coincidieron en no considerar las heurísticas 7, 29, 31, 40 y 42 (p. ej. “Se informa a alguien externo el desempeño del adulto mayor”, “El sistema dispone de mecanismos para notificar a los miembros de la RSF del adulto mayor respecto a la posibilidad o necesidad de participar en la actividad”, “El sistema da la posibilidad de personalizar las interfaces para habilitar o deshabilitar, algunos elementos que pudieran ser agradables, o no, para algunos de los adultos mayores”, “La actividad incluye el otorgamiento de recompensas externas (p. ej. permiso para comer un postre)”). Como puede observarse, los equipos coincidieron en un mayor número de elementos de diseño no considerados para esta versión del prototipo. Una posible explicación es que estos elementos recomiendan aspectos que pueden ser requerimientos muy particulares para algún actor en particular que no es considerado por el desarrollador (p. ej. el especialista), o bien, aspectos de diseño más personalizados o avanzados (p. ej. apoyo a colaboración) que no siempre son considerados por desarrolladores con poca experiencia, ya que usualmente, se tiene la experiencia de diseñar aplicaciones de uso general y no específicas para un sector de la población en particular (p. ej. el adulto mayor y sus cuidadores).

Finalmente, esto también pudo deberse a que los desarrolladores solo hayan podido atender algunas de las guías para considerar su inclusión, debido al poco tiempo que tuvieron para realizar el ejercicio (30 minutos para estudiar las 11 guías, y 40 minutos para aplicarlas en el rediseño de la aplicación inicial).

Finalmente, con ayuda de estos elementos, se obtuvo la calidad del producto final de los prototipos, considerando la calidad del producto resultante de la autoevaluación (CPA), sumando aquellos elementos no reconocidos pero que si incorpora el prototipo, es decir, los falsos positivos (FP) y finalmente, restando aquellos elementos que fueron interpretados de forma errónea y considerados como presentes, pero que en realidad no lo están, es decir, falsos negativos por error de interpretación (FNE). Los resultados para la calidad del producto del prototipo final del equipo 1 se tiene: $CP-E1 = 34 + 3 - 5$, es decir la calidad del producto del equipo 1 fue 32. Para el equipo 2, la calidad del producto del prototipo final se obtiene: $CP-E2 = 34 + 1$, es decir, la calidad del producto del equipo 2 fue 35. Si consideramos los resultados obtenidos de la calidad del producto de los prototipos finales obtenidas por el evaluador experto ($CPF-E1 = 30$ y $CPF-E2 = 27$), se puede observar que de acuerdo a los desarrolladores, la calidad del producto de sus prototipos finales es mayor que la proporcionada por el evaluador experto. Una razón puede ser que en ambos equipos se identificaron falsos negativos implícitos, características que al no haber sido descritas de manera explícita, sólo están contenidas en los modelos mentales de los desarrolladores.

7.4.3. Percepción de utilidad de las guías de diseño

La adquisición de la percepción de los participantes respecto a la utilidad de las guías se obtuvo con el cuestionario final. En este caso se obtuvo que los desarrolladores percibieron las guías con una utilidad promedio de 4.61/5 en general, con una desviación estándar de 0.07. Respecto a la percepción de la utilidad de las guías por equipo se obtuvo para el equipo 1 una percepción de utilidad de 4.59/5, y para el equipo 2 de 4.63/5. De aquí se puede concluir que ambos equipos perciben muy útiles el uso de las guías, siendo esta percepción ligeramente más alta para el equipo 2. Una posible explicación podría deberse a que los miembros del equipo se dieron cuenta de qué tanto les había hecho falta considerar en el prototipo inicial y que pudieron incluir en el prototipo final gracias a las guías.

7.4.4. Percepción de la intención de uso de las guías de diseño

La percepción de los participantes, respecto a la intención de uso de las guías de diseño fue obtenida con el cuestionario final. En este caso se obtuvo una intención de uso con una media general de 4.75/5, con desviación estándar de 0.16. Esta misma percepción fue obtenida por equipos (IU-E1=IU-E2=4.75). De aquí se podría concluir que todos los participantes tienen una alta intención de uso de las guías de diseño para solucionar problemas como el planteado en esta evaluación.

Así, los resultados obtenidos dan evidencia de que las guías cumplen con los objetivos para los que fueron creadas: transferir el conocimiento para el diseño de aplicaciones UCSA a los desarrolladores. Por otro lado, la redacción de las mismas es percibida como mayormente clara en su interpretación y comprensión para aplicarlas en el rediseño. De los 44 elementos de diseño contemplados en las guías y utilizados como heurísticas para la evaluación, sólo 8 (18 %) de ellas fueron interpretadas de forma incorrecta por uno de los equipos, mientras que el otro equipo sólo tuvo confusión en una (2 %). Finalmente, los participantes perciben el uso de las guías como de gran utilidad y tienen una alta intención de uso para utilizarlas nuevamente en la resolución de problemas semejantes al resuelto en esta evaluación.

Un elemento adicional a este estudio de validación de las guías, fue el uso de los elementos de diseño recomendados en las guías, como heurísticas para comparar los diferentes prototipos desarrollados, consideradas para obtener el costo del producto. Además, a través de la técnica de Think aloud se identificó el costo cognitivo para el desarrollador, para ello se definieron e identificaron conceptos como falsos positivos y falsos negativos.

Una limitación de este estudio es que se está comparando la calidad del producto de dos prototipos diseñados por equipos diferentes. Estos prototipos son completamente diferentes, así que puede ser normal que no coincidan en los elementos de diseño a utilizar. Sin embargo, una evaluación adicional a la presente puede darle más significancia a estos resultados, si se parte de un prototipo común para ambos equipos, el cual integre muy pocos elementos de diseño contemplados en las guías, y a partir del uso de las mismas, solicitar a los participantes que realicen el rediseño.

7.5. Resumen del capítulo

En este capítulo se describió un estudio de validación de las guías de diseño. El objetivo del estudio fue dar validez a las guías, observando si: i) las guías transfieren conocimiento a los participantes; ii) las guías son claras y comprensibles en su interpretación; iii) las guías son percibidas como útiles, y iv) los participantes tienen intención de utilizarlas. Para evaluar los dos primeros elementos, se definieron los conceptos de calidad del producto y costo cognitivo, los cuales fueron medidos a través de una evaluación heurística. Los participantes autoevaluaron sus prototipos finales, y de esta evaluación se identificaron falsos positivos, faltos negativos (de interpretación o de modelos internos), así como elementos no aplicados para la propuesta. Con estos resultados se observó que los prototipos finales incrementaron su calidad del producto, respecto a los prototipos iniciales, gracias al estudio de las recomendaciones dadas por las guías de diseño. Respecto a la comprensión de las guías, sólo el 18% de los elementos de diseño considerados como heurísticas fueron interpretadas de forma incorrecta por uno de los equipos, mientras que el otro equipo tuvo problemas con sólo una de ellas (2%). Adicionalmente, los participantes reportaron que las guías fueron claras en su redacción (4.5/5) y en su interpretación para mejorar su diseño (4.62) por lo que se concluye que las guías son claras y comprensibles; sin embargo, como trabajo futuro se reescribirán al menos las 8 guías con las que se tuvo confusión por algunos de los participantes.

Finalmente, los participantes reportaron que perciben a las guías de diseño como útiles y con una alta intención de uso para resolver problemas para la EC del adulto mayor.

Además de dar validez a las guías para el diseño de las aplicaciones, también se ha validado su uso como heurísticas de evaluación de aplicaciones, facilitando su evaluación y rediseño.

Capítulo 8

Conclusiones, contribuciones y trabajo futuro

8.1. Conclusiones

En este trabajo de tesis, se identificó un área de oportunidad para el diseño de aplicaciones centradas en el usuario, que atienda a la problemática del deterioro cognitivo en la vejez. A través del estudio de la literatura sobre la EC y el deterioro de las capacidades físicas y cognitivas del adulto mayor, se estableció el concepto de “Aplicaciones de Estimulación Cognitiva Utilizables”, llamadas UCSA (por sus siglas en inglés), las cuales integran aplicaciones para promover la EC del adulto mayor, pero considerando tres perspectivas: i) ser útiles para proveer de EC; ii) ser fáciles de usar, y iii) proveer experiencias placenteras durante su uso.

Generar aplicaciones considerando estas tres perspectivas puede no ser una tarea fácil, ya que se requiere conocer cada una de las perspectivas y las mejores prácticas para alcanzar sus metas de diseño. Por ello, en este trabajo se propusieron guías de diseño que transfieren el conocimiento adquirido a lo largo de estos años, donde se ha trabajado muy de cerca con la población objetivo y se han diseñado y evaluado diversas aplicaciones de EC. Nuestro objetivo es que el uso de estas guías facilite el desarrollo de aplicaciones UCSA, pero además, que estas guías puedan ser utilizadas en otros estados del proceso de desarrollo como durante la especificación de necesidades, implementación y evaluación, además del diseño.

Para dar validez a las guías de diseño, se realizaron dos pruebas; la primera fue con

los usuarios potenciales de las aplicaciones generadas con las guías, los adultos mayores; y. la segunda con los usuarios potenciales de las guías, los desarrolladores. Para la validación con adultos mayores, se utilizó una evaluación de prototipado, por lo que fue necesario diseñar e implementar una prueba de concepto, Abueparty, con ayuda de las guías. Para evaluar esta prueba de concepto, se implementaron evaluaciones de usuario y experiencia de usuario por indagación (también llamado self-reporting) utilizando cuestionarios, además de una prueba de experiencia de usuario por observación de las interacciones durante el uso del prototipo. La evaluación fue realizada con 29 adultos mayores, quienes nos indicaron su percepción del uso de la aplicación, así como su intención de uso. En general, todos los participantes percibieron Abueparty como útil para ejercitar su estado cognitivo, fácil de usar y que les genera experiencias satisfactorias, divertidas y enganchadoras.

Adicionalmente, se realizó una evaluación con 8 desarrolladores, quienes propusieron un prototipo inicial, y posteriormente utilizaron las guías para rediseñarlo. Se aplicaron técnicas de evaluación heurística y think aloud para medir la calidad del producto y el costo cognitivo, con lo cual se pudo establecer que las guías: i) transfieren el conocimiento a los desarrolladores; ii) son claras y comprensibles por los desarrolladores; iii) son percibidas como útiles para el diseño de aplicaciones UCSA, y iv) los desarrolladores tienen una intención de uso de las guías muy alta.

El análisis de los resultados obtenidos en estas evaluaciones y de los estudios de caso presentados a lo largo de este documento, nos han permitido concluir lo siguiente:

- Existe la necesidad de proveer medios alternativos para la EC del adulto mayor, como medida preventiva del DC, y que además facilite su detección temprana.
- El uso de la tecnología es una alternativa, siempre y cuando se consideren las barreras físicas, cognitivas y de actitud del adulto mayor hacia el uso de las mismas.
- Una aplicación para la EC debe considerar brindar soluciones desde tres perspectivas: la utilidad, la facilidad de uso y la experiencia de uso, a lo que hemos definido como aplicación UCSA.
- Las guías de diseño propuestas facilitan el diseño de aplicaciones consideradas por sus usuarios como aplicaciones UCSA.

- Las guías de diseño propuestas, transfieren su conocimiento a los desarrolladores, de una manera clara y comprensible, que les permite mejorar sus diseños, por lo que son percibidas por ellos como útiles y con intención de volver a utilizarlas para resolver problemas semejantes.
- Los elementos de diseño recomendados en las guías, pueden ser utilizados como heurísticas que faciliten la evaluación de aplicaciones, respecto al número de elementos de diseño recomendados en las guías que están presentes en las aplicaciones a evaluar, y con ello tener una referencia para la comparación de aplicaciones, así como para identificar errores de diseño y alternativas de mejora a los diseños existentes.

Finalmente, podemos concluir que las guías de diseño propuestas incorporan el conocimiento empírico que hemos adquirido en estos años, como resultado de los estudios de caso realizados con adultos mayores, sus familiares, cuidadores y especialistas, así como la experiencia adquirida en el diseño y construcción de aplicaciones, trabajando con diversos programadores y evaluando muchas de estas aplicaciones con los adultos mayores. Los resultados de las evaluaciones reportados en los capítulos 6 y 7, dan la validez suficiente para concluir que nuestras guías transfieren el conocimiento a los diseñadores y que las aplicaciones generadas con ayuda de las guías, son percibidas como aplicaciones UCSA por sus usuarios.

8.2. Contribuciones

Durante esta investigación se realizaron diversas actividades encaminadas a conocer el estado del arte e identificar qué elementos de diseño son requeridos para cumplir con los objetivos planteados. Los principales resultados de esta búsqueda son listados a continuación, como una aportación a las ciencias computacionales, en específico, aplicada al diseño de interfaces accesibles a una población en particular, y a una necesidad de la sociedad actual. Además, se incluyen los principales productos publicados en revistas y congresos que describen el proceso de desarrollo de esta investigación y sus principales resultados.

8.2.1. Conceptualización de las aplicaciones UCSA

En este trabajo se definió el concepto de aplicaciones de EC utilizables por el adulto mayor, o aplicaciones UCSA. Una aplicación UCSA considera tres dimensiones de diseño para la construcción de aplicaciones de EC: utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso. Una aplicación UCSA debe i) ser percibida como útil, para mantener el estado cognitivo del adulto mayor a través de las actividades de EC; ii) ser percibida como fácil de utilizar, ya que considera las limitaciones físicas y cognitivas del adulto mayor en el diseño de su interfaz; y iii) generar experiencias de usuario placenteras para el adulto mayor al considerar sus preferencias durante el proceso de diseño.

Aunque en la literatura existen distintos trabajos que proponen apoyar la EC del adulto mayor, no todas estas propuestas han considerado de manera explícita y consistente, elementos de diseño para cada una de las perspectivas para ser consideradas como aplicaciones UCSA.

En lo referente a la perspectiva de utilidad, un conjunto de trabajos ha buscado proporcionar herramientas que sean útiles para estimular cognitivamente al adulto mayor a través de: i) la implementación de versiones digitales de ejercicios de terapias tradicionalmente basados en papel (p. ej.); ii) la reutilización de aplicaciones existentes como medios para proveer la EC (p. ej. [Torres, 2011, Jimison et al., 2004]), y de iii) el desarrollo de aplicaciones orientadas a evaluar el estado cognitivo del adulto mayor utilizando ejercicios formales (p. ej., [Sinfield, 2006, Tárraga et al., 2006]), juegos de computadora (p. ej. [Jimison et al., 2004]) o actividades de la vida diaria (p. ej. [Hodges et al., 2010]). Sin embargo, al hacer énfasis en la perspectiva de utilidad, la mayoría de estos trabajos descuida o carece de apoyo en los aspectos de facilidad de uso y/o para generar experiencias de usuario placenteras.

Respecto a la perspectiva de facilidad de uso, otro conjunto de trabajos se han enfocado en proveer soluciones centradas en hacer las aplicaciones más accesibles para el adulto mayor. Estas propuestas incluyen i) el diseño de interfaces de usuario utilizando interfaces basadas en WIMP (p. ej. [Fisk et al., 2009, Kurniawan y Zaphiris, 2005]), y ii) el desarrollo de interfaces alternativas basadas en la realidad virtual, lo táctil, lo tangible o combinaciones de éstas (p. ej. [Davidoff et al., 2005, Gowans et al., 2007]). Sin embargo, de manera similar a lo que ocurre en la perspectiva anterior, la mayoría de estas propuestas descuida, o no considera, los aspectos de facilidad de uso al mismo tiempo que los aspectos de utilidad y/o de experiencia de usuario placentera. Por

ejemplo, en la propuesta de [Davidoff et al., 2005] se propone una interfaz tangible para el envío de correo electrónico, pero es tan diferente a la manera típica de hacerlo, que los adultos mayores reportaron que era más agradable el envío de correo de la forma tradicional (con la computadora) aunque les costara más trabajo utilizarla.

Finalmente, respecto a la perspectiva de experiencia de usuario, diversos trabajos se han enfocado en proveer entretenimiento y diversión a los adultos mayores a través de la tecnología (p. ej. [Ijsselsteijn et al., 2007]), utilizando i) juegos de computadora (p. ej. [Gamberini et al., 2008, Buiza et al., 2009]), o ii) aplicaciones de comunicación intergeneracional (p. ej. [Davidoff et al., 2005, Vetere et al., 2009]), entre otros. Sin embargo, aunque algunos han buscado apoyar la EC del adulto mayor (p. ej. [Buiza et al., 2009, Gamberini et al., 2008]), y otros han propuesto medios alternativos para facilitar la interacción (p. ej. [Davidoff et al., 2005, Vetere et al., 2009]), al igual que en los casos anteriores la mayoría de estas propuestas descuida, o no considera, los aspectos de utilidad y/o facilidad de uso de la misma manera que la de experiencia de usuario.

Por ello, a nuestro saber, ninguno de los trabajos identificados propone de manera explícita considerar simultáneamente aspectos de las tres perspectivas propuestas como lo hace el concepto de aplicaciones UCSA.

8.2.2. Un conjunto de guías de diseño para aplicaciones UCSA

En este trabajo se han propuesto 11 guías que recomiendan el uso de diferentes elementos de diseño para aplicaciones de EC, divididas en tres perspectivas: i) la utilidad, ii) la facilidad de uso, y iii) la experiencia de uso. Aunque estas no son las únicas guías de diseño enfocadas al adulto mayor, a nuestro saber, ninguna de las guías de diseño que se han propuesto consideran elementos de diseño pensando en las tres perspectivas de las aplicaciones UCSA. La gran mayoría de ellas se ha centrado en los aspectos de facilidad de uso, y aunque algunos autores mencionan la importancia de la EC (utilidad), y otros la importancia de la motivación (experiencia de usuario) como elementos clave en la propuesta de sus aplicaciones, ninguno de estos trabajos ha propuesto guías de diseño específicas para esas perspectivas. A continuación, se mencionan algunos trabajos relacionados de guías de diseño.

En la literatura encontramos distintos autores que proponen grupos de guías de diseño enfocadas en hacer a las aplicaciones más accesibles al adulto mayor. La gran

mayoría de estas guías están enfocadas en el diseño de interfaces para el Web, como se puede ver en el trabajo de [Kurniawan y Zaphiris, 2005], donde se recopilaron más de 100 trabajos relacionados con HCI y envejecimiento. De aquí se consideraron 52 guías de diseño categorizadas por su impacto en las discapacidades funcionales relacionadas a la edad. Las categorías están relacionadas con: i) visión; ii) habilidades psicomotoras; iii) atención; iv) memoria, y v) aprendizaje, inteligencia y experiencia. Es importante resaltar que los distintos aspectos de estas guías tienden a satisfacer la perspectiva de facilidad de uso.

Otro ejemplo de guías de diseño enfocadas en los adultos mayores es la propuesta de [Pernice y Nielsen, 2003], quienes presentan, igual que el trabajo anterior, guías de diseño específicas para el diseño de sitios Web, con aspectos específicos para la facilidad de uso. Las guías incluyen aspectos de: i) gráficas y multimedia; ii) ventanas y menús; iii) ligas y botones; iv) organización de la página; v) páginas intermedias; vi) formas y campos; vii) presentación del texto; viii) búsqueda; ix) compras; x) tablas y marcos, y xi) confianza, estrategia e imagen corporativa.

En [Apted et al., 2006] se propone un conjunto de guías de diseño para aplicaciones sobre mesas multitáctiles y colaborativas, en específico para compartir fotografías de manera colocalizada. El uso de este tipo de aplicaciones, además de que son placenteras para el adulto mayor, promueve de alguna manera i) una terapia de reminiscencia, si se emplean fotografías significativas para los usuarios, y ii) la socialización de los participantes, al permitir la colaboración de hasta 4 participantes simultáneamente sobre la mesa. Sin embargo, aunque la motivación de este tipo de aplicaciones impacta en la perspectiva de utilidad y de experiencia de usuario, las guías de diseño propuestas consideran únicamente aspectos de facilidad de uso. Los aspectos considerados en las guías de diseño propuestas por Apted son: i) que se puedan agrandar los elementos de la interfaz; ii) facilitar el aprendizaje del uso (*learnability* y *memorability*); iii) apoyar a reducir el desorden; iv) considerar aspectos asociados a mesas multitáctiles.

Un ejemplo semejante es el propuesto por [Gamberini et al., 2008], con el proyecto ElderGame, en el cual como motivación al proyecto, establecen las ventajas de emplear juegos que diviertan al adulto mayor y al mismo tiempo promuevan la EC de diversas funciones. Además, propone el uso de una interfaz mixta, con elementos digitales y elementos físicos para manipularlos. Sin embargo, al igual que el ejemplo anterior, las implicaciones de diseño propuestas están enfocadas en aspectos de facilidad de uso: i)

incrementar la fuerza de las señales de los mensajes; ii) disminuir el número de pasos y controles necesarios para completar una tarea; iii) la información requerida debe estar visible en la interfaz; iv) considerar las expectativas de los usuarios respecto a cómo trabaja el sistema y cómo cumple sus objetivos; v) consistencia; vi) compatibilidad, y vii) documentación y ayuda.

8.2.3. Experiencias de evaluación y banco de datos registrados

Durante el desarrollo de este trabajo se realizaron diversas evaluaciones y estudios de caso, ya sea en campo o en ambientes controlados. Todas estas experiencias fueron documentadas en protocolos de evaluación, así como sus resultados y análisis de los datos adquiridos, reportados en 3 artículos de revista (2 JCR), 10 trabajos de conferencias y talleres internacionales y 2 trabajos de conferencias nacionales. Adicionalmente, durante estas evaluaciones fueron capturados videos, audios y cuestionarios que generan un banco de datos, los cuales proporcionan una fuente rica de información para futuros análisis.

A continuación se citan los trabajos publicados y se describen brevemente algunos de los más significativos de este trabajo de investigación.

Publicaciones en revistas

- Meza-Kubo Victoria, Alberto Morán y Marcela Rodríguez, “Bridging the Gap Between Illiterate Elders and Cognitive Stimulation Technologies through Pervasive Computing”, *Universal Access in the Information Society (UAIS)*, (Accepted for publication), 2013, (JCR FI 2011: 0.333).
- En este trabajo se presenta un conjunto de estudios cualitativos para entender las interacciones del adulto mayor en las sesiones de EC y su relación con las tecnologías y los miembros de su red social familiar (RSF) (Capítulo 3). Para resolver las limitaciones tecnológicas y sociales de los adultos mayores, se propusieron recomendaciones de diseño para la construcción de un sistema colaborativo de EC pervasivo (Capítulo 4); este sistema facilita la interacción de los adultos mayores a través de interfaces naturales y habilita a los miembros de su RSF a participar en la actividad independientemente de si se encuentran en la misma o distintas ubicaciones. Los resultados de la

evaluación del uso del sistema (Capítulo 4), por parte de los adultos mayores, proporcionan evidencia de que los participantes lo perciben como útil, fácil de usar y que provee una experiencia de usuario placentera. Además, estos resultados muestran la factibilidad de aumentar los juegos de mesa tradicionales (p. ej. damas, ajedrez) para crear aplicaciones colaborativas de EC pervasivas, así como la importancia de integrar a los miembros de la RSF como cuidadores informales.

- Meza-Kubo Victoria y Alberto Morán, “UCSA: a design framework for usable cognitive systems for the worried-well”, *Personal and Ubiquitous Computing*, DOI: 10.1007/s00779-012-0554-x, 2012. (JCR, FI 2011: 0.938)
 - En este trabajo se presenta el concepto de aplicaciones UCSA y se propone un conjunto de guías para su diseño (Capítulo 5). Con base en estas guías se diseña Abueparty, una aplicación para la EC de adultos mayores, la cual se basa en el juego de serpientes y escaleras (Capítulo 6). Abueparty es evaluado en una prueba de usabilidad y experiencia de uso, con el fin de corroborar que la aplicación generada con ayuda de las guías de diseño (Abueparty) es percibida por los adultos mayores como útil para la EC, fácil de usar y que le genera una experiencia de usuario placentera (Capítulo 6). Los resultados de la evaluación sugieren que los diseñadores de aplicaciones deben considerar aspectos de diseño desde las tres perspectivas de las aplicaciones UCSA, con el fin de que éstas puedan i) estimular cognitivamente a los adultos mayores, ii) ser fácil de usar por ellos, y iii) engancharlos en el uso de las actividades propuestas.
- Meza-Kubo, Victoria, Alberto L. Morán, “Forma y Función de las Interacciones de una Sesión de Estimulación Cognitiva de Adultos con Enfermedad de Alzheimer”, *Faz*, Número 3, Agosto 2009, ISSN 0718-526X, Diciembre 2008.

Publicaciones en congresos internacionales.

- Morán, Alberto L. & Meza-Kubo Victoria, “Evaluating the User Experience of a Cognitive Stimulation Tool through Elders’ Interactions” in *Proceedings of 4th International Workshop on Intelligent Environments Supporting Healthcare and*

Well-being (WISHWell'12). Junio de 2012, IOSPress, DOI: 10.3233/978-1-61499-080-2-66.

- En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación de experiencia de usuario realizada a través de la observación de las sesiones videograbadas de la evaluación del uso de Abueparty (Sección 6.4.2). Las interacciones que ocurren entre los diferentes participantes son analizadas con el fin de identificar su función y forma, como medio para obtener evidencia acerca de la experiencia de usuario de la aplicación. Los resultados muestran que la herramienta favorece la interacción entre los adultos mayores, presentándose un mayor número de interacciones entre los adultos mayores que con el facilitador; éstas con el fin de brindar ayuda, retroalimentación y motivación entre ellos. Además, se observan gestos y risas, así como bromas que dan evidencia de que la aplicación es divertida y entretenida para los participantes. Con estos resultados se complementa la verificación acerca de que el uso de las guías de diseño genera aplicaciones UCSA.
- Morán, Alberto L. & Meza-Kubo Victoria, “User Experience of Elders and Relatives in a Collaborative Cognitive Stimulation Tool” in Proceedings of 4th International Workshop on Ambient Assisted Living (IWAAL2012). LNCS 7657, pp. 287-294, 2012. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012.
- Meza-Kubo Victoria., Alberto L. Moran, “AbueParty: An Everyday Entertainment System for the Cognitive Wellness of the Worried-Well”, In Proceedings of 5th International Symposium on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (UCAmI 2011), Riviera Maya, Mexico - December 5-9, 2011, ISBN: 978-84-694-9677-0.
- Meza-Kubo Victoria, Morán, A.L., Rodríguez, M.: “IntouchFun, a Pervasive Collaborative System to Cope with Elder’s Isolation and Cognitive Decline”, Ubihealth workshop, UbiComp 2010, Copenhagen, Denmark, 26-29 September. 2010.
- Meza-Kubo Victoria, Angel Gonzalez-Fraga, Alberto L. Morán and Monica Tentori. “Augmenting Cognitive Stimulation Activities in a Nursing Home through Pervasive Computing”. IEEE Proceedings of Latin-american conference on Human-computer-Interaction, CLIHC 09. Merida, Mexico, Nov. 2009.

- Morán, Alberto L., Victoria Meza-Kubo, “Towards a Tele-assistance Service for the Cognitive Stimulation of Elders with Cognitive Decline”, International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine (eTelemed) 2009, February 1-7, 2009, Cancun, Mexico. ISBN 978-0-7695-3532-6, IEEE Computer Society 2009, pp.160-165.
- Meza-Kubo Victoria., Morán, A.L., Rodriguez, M. “Intergenerational Communication Systems in Support for Elder Adults with Cognitive Decline”, CHI 2009, presented at the “Age matters: Bridging the generation gap through technology mediated interaction” Workshop, Boston, MS, USA, 4-8 April, 2009.
- Alberto L. Morán, Victoria Meza-Kubo, Marcela D. Rodríguez. Intergenerational Communication Systems in Support for Elder Adults with Cognitive Decline. 2009 International Workshop on Technologies to Counter Cognitive Decline (TCCD), Pervasive Health Conference 2009. ISBN 978-963-9799-42-4, IEEE Computer Society Publisher.
- Meza-Kubo, Victoria, Alberto L. Moran, “Elder’s Performance and Preferences on the Use of Digital vs. Physical Objects to Perform a Cognitive Stimulation Activity” in Proc. 13th International Conference on Human-Computer Interaction, ISBN 978-3-642-02884-7, San Diego, CA, July 19-24, 2009, pp. 618-622.
- Meza-Kubo, Victoria, Morán, A.L., Rodriguez, M. “Making Computer-based Cognitive Stimulation Technologies accessible to Illiterate Elders”, In Extended Proc. Ubicomp 2009, presented at the “Globicomp: Taking Ubicomp Beyond Developed Worlds” Workshop, Orlando, FL, USA, 29 Sep -3 Oct, 2009.

Publicaciones en congresos nacionales.

- Meza-Kubo, Victoria, A.L. Morán: Tecnologías para la Estimulación Cognitiva Utilizables para el Adulto Mayor. (Cartel - Ganador del 3er. Lugar en el área de Desarrollo Tecnológico), Encuentro Nacional sobre Envejecimiento y Salud, 2010, Instituto de Geriatria, Secretaria de Salud. México, D.F., México, Agosto 2010.
- Meza-Kubo, Victoria, Alberto L. Morán, Ramón R. Palacio, José A. González-Fraga: Análisis Comparativo de Dos Mecanismos de Interacción en Actividades

de Estimulación Cognitiva para Adultos Mayores. Simposium de Computación Clínica e Informática Médica, ENC 2008, Sociedad Mexicana de Ciencia de la Computación, Mexicali, B.C., México, Octubre 2008.

8.3. Trabajo futuro

A continuación se presentan algunas líneas de trabajo para el futuro de esta investigación.

8.3.1. Generación iterativa e incremental de versiones sucesivas de las guías de diseño

La generación de un conjunto de guías de diseño, al igual que la de otros elementos de diseño, debe ser el resultado de un proceso iterativo e incremental, que de manera sucesiva integre y refine los elementos teóricos y empíricos que se van destilando del conocimiento aprendido en el proceso de investigación. Aun cuando este documento presenta la versión más reciente del conjunto de guías de diseño propuestas al momento de la escritura de esta tesis, las guías deben seguir iterándose y evolucionando para dar paso a nuevas versiones más estables de las mismas. Como ejemplo, considere que de acuerdo a los resultados de la evaluación del uso de las guías de diseño por los desarrolladores (ver Sección 7.4.2), se identificaron algunos elementos en la redacción de las guías que le restaban claridad. Por ello, se propone como trabajo futuro generar nuevas versiones de las guías, siguiendo con el proceso iterativo que se ha seguido para desarrollar la versión actual de las mismas.

8.3.2. Evaluar las guías con desarrolladores expertos

Una limitante de la evaluación para dar validez a las guías, fue que ésta se realizó con desarrolladores con un nivel de experiencia básico-intermedio, todos ellos estudiantes del último semestre de la carrera de licenciado en ciencias computacionales de la Facultad de Ciencias, UABC. Como trabajo futuro se propone retomar esta evaluación, pero involucrando a desarrolladores con mayor experiencia de trabajo profesional en el desarrollo de software. Asimismo, se deberán evaluar las guías a través de grupos ajenos al grupo en el que se realizó este trabajo de investigación.

8.3.3. Evaluar in situ y durante más tiempo la aplicación (Abueparty)

Las evaluaciones realizadas con Abueparty, fueron estudios de indagación a los participantes, acerca de su percepción del uso de esta aplicación UCSA. Una de las limitantes de este tipo de estudios es que los participantes sólo tuvieron la oportunidad de utilizar la aplicación por un tiempo reducido (aproximadamente 30 minutos). Una pregunta que queda abierta es entonces si ¿la percepción de los adultos mayores cambiaría, y cómo cambiaría, si utilizan la aplicación por un tiempo prolongado (p. ej. dos o tres meses)?. Como trabajo futuro en esta dirección se propone realizar una evaluación no sólo más prolongada, sino también in situ, es decir, en el hogar del adulto mayor o en los centros de apoyo, ya que las evaluaciones realizadas no sólo fueron más cortas, sino también en ambientes controlados.

8.3.4. Nuevas áreas de aplicación de las guías

Las guías de diseño que se han propuesto contemplan elementos de diseño desde tres perspectivas generales: utilidad, facilidad de uso y experiencia de uso. Sin embargo, debido al alcance del trabajo en esta tesis, el dominio de aplicación debió acotarse a EC, lo cual delimita la aplicación de las mismas. Como trabajo futuro, se buscará utilizar las dos últimas perspectivas e incluir guías de diseño para la primera (es decir, utilidad) en otras áreas de aplicación (p. ej. rehabilitación física). Esto permitirá identificar si estas guías pueden ser generalizadas desde dos de sus perspectivas e incluir guías específicas para la perspectiva de utilidad, dependiendo del dominio de aplicación donde se deseen emplear.

Bibliografía

- [Adams, 2007] Adams, P. (2007). Communication mapping: understanding anyone's social network in 60 minutes. In *Proceedings of the 2007 conference on Designing for User eXperiences*, DUX '07, pages 7:1–7:8, New York, NY, USA. ACM.
- [Al-Gahtani y King, 1999] Al-Gahtani, S. S. y King, M. (1999). Attitudes, satisfaction and usage: Factors contributing to each in the acceptance of information technology. *Behaviour & Information Technology*, 18(4):277–297.
- [Al Mahmud et al., 2008] Al Mahmud, A., Mubin, O., Shahid, S., y Martens, J.-B. (2008). Designing and evaluating the tabletop game experience for senior citizens. In *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges*, NordiCHI '08, pages 403–406, New York, NY, USA. ACM.
- [Apted et al., 2006] Apted, T., Kay, J., y Quigley, A. (2006). Tabletop sharing of digital photographs for the elderly. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, CHI '06, pages 781–790, New York, NY, USA. ACM.
- [Arch, 2008] Arch, A. (2008). Web accessibility for older users: A literature review.
- [Arhippainen y Tähti, 2003] Arhippainen, L. y Tähti, M. (2003). Empirical evaluation of user experience in two adaptive mobile application prototypes. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, Linkping Electronic Conference Proceedings.
- [Baines et al., 1987] Baines, S., Saxby, P., y Ehlert, K. (1987). Reality orientation and reminiscence therapy. a controlled cross-over study of elderly confused people. *The British Journal of Psychiatry*, 151(2):222–31.

- [Bakaev, 2008] Bakaev, M. (2008). Fitts' law for older adults: considering a factor of age. In *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '08, pages 260–263, Porto Alegre, Brazil, Brazil. Sociedade Brasileira de Computação.
- [Ball et al., 2002] Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Smith, D. M., Tennstedt, S. L., Unverzagt, F. W., y Willis, S. L. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 288(18):2271–2281.
- [Baltes y Baltes, 1993] Baltes, P. B. y Baltes, M. M. (1993). *Successful aging: perspectives from the behavioral sciences*. Press Syndicate of the University of Cambridge.
- [Benali-khoudja et al., 2004] Benali-khoudja, M., Hafez, M., Alex, J.-m., y Kheddar, A. (2004). Tactile interfaces: a state-of-the-art survey. In *Int. Symposium on Robotics*, pages 721–726.
- [Buiza et al., 2009] Buiza, C., Gonzalez, M., Facal, D., Martinez, V., Diaz, U., Etxaniz, A., Urdaneta, E., y Yanguas, J. (2009). *Efficacy of Cognitive Training Experiences in the Elderly: Can Technology Help? Universal Access in Human-Computer Interaction. Addressing Diversity*, volume 5614 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 324–333. Springer Berlin / Heidelberg.
- [Burdick y Kwon, 2004] Burdick, D. y Kwon, S. (2004). *Gerotechnology: Research and Practice in Technology and Aging*. Springer Publishing Company.
- [Charness y Dijkstra, 1999] Charness, N. y Dijkstra, K. (1999). Age, luminance, and print legibility in homes, offices, and public places. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 41(2):173–193.
- [Colwell y Petrie, 2001] Colwell, C. y Petrie, H. (2001). Evaluation of guidelines for designing accessible web content. *SIGCAPH Comput. Phys. Handicap.*, (70):11–13.
- [Corbin y Strauss, 1990] Corbin, J. y Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1):3–21.

- [Coren, 1994] Coren, S. (1994). Most comfortable listening level as a function of age. *Ergonomics*, 37(7):1269–1274. PMID: 8050411.
- [Coyne y Nielsen, 2002] Coyne, K. P. y Nielsen, J. (2002). Web usability for senior citizens. Technical report, Nielsen Norman Group.
- [Czaja et al., 2006] Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A., y Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: findings from the center for research and education on aging and technology enhancement (create). *Psychology and aging*, 21(2):333–352. Research Support, N.I.H., Extramural.
- [Czaja et al., 1986] Czaja, S. J., Hammond, K., Blascovich, J. J., y Swede, H. (1986). Learning to use a word-processing system as a function of training strategy. *Behaviour & Information Technology*, 5(3):203–216.
- [Czaja y Hiltz, 2005] Czaja, S. J. y Hiltz, S. R. (2005). Digital aids for an aging society. *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, Vol. 48, No. 10(The digital society):2.
- [Danowski y Sacks, 1980] Danowski, J. A. y Sacks, W. (1980). Computer communication and the elderly. *Experimental Aging Research*, 6(2):125–135. PMID: 7389782.
- [Davidoff et al., 2005] Davidoff, S., Bloomberg, C., Li, I. A. R., Mankoff, J., y Fussell, S. R. (2005). The book as user interface: lowering the entry cost to email for elders. In *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '05, pages 1331–1334, New York, NY, USA. ACM.
- [Davis, 1989] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.
- [De Souza y Bevan, 1990] De Souza, F. y Bevan, N. (1990). The use of guidelines in menu interface design: Evaluation of a draft standard. In *Proceedings of IFIP INTERACT'90: Human-Computer Interaction*, pages 435–440.
- [Demiris et al., 2004] Demiris, G., J.Rantz, M., Aud, M. A., Marek, K. D., Tyrer, H. W., Skubic, M., y Hussam, A. A. (2004). Older adults' attitudes towards and perceptions of /"smart home/" technologies: a pilot study. *Informatics for Health and Social Care*, 29(2):87–94.

- [Egenfeldt-Nielse, 2007] Egenfeldt-Nielse, S. (2007). Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3):263–281.
- [Evans et al., 2000] Evans, J. J., Wilson, B. A., Schuri, U., Andrade, J., Baddeley, A., Bruna, O., Canavan, T., Del Sala, S., Green, R., Laaksonen, R., Lorenzi, L., y Taus-sik, I. (2000). A comparison of "errorless" and "trial-and-error" learning methods for teaching individuals with acquired memory deficits. *Neuropsychological Rehabilitation*, 10(1):67–101.
- [Farina et al., 2002] Farina, E., Fioravanti, R., Chiavari, L., Imbornone, E., Alberoni, M., Pomati, S., Pinaridi, G., Pignatti, R., y Mariani, C. (2002). Comparing two programs of cognitive training in alzheimer's disease: a pilot study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 105(5):365–371.
- [Fisk et al., 2009] Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., y Sharit, J. (2009). *Design for older adults*. Principles and Creative human Factors Approaches. CRC Press, second edition.
- [Folstein, 1975] Folstein, M. F., S. E. F. P. R. M. (1975). "mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatric Res*, 12:196–198.
- [Fox, 2004] Fox, S. (2004). Older americans and the internet. Technical report, PEW INTERNET & AMERICAN LIFE PROJECT.
- [Fratiglioni et al., 2000] Fratiglioni, L., Wang, H. X., Ericsson, K., Maytan, M., y Winblad, B. (2000). Influence of social network on occurrence of dementia: a community-based longitudinal study. *Lancet*, 355(9212):1315–1319. Research Support, Non-U.S. Gov't.
- [Gamberini et al., 2008] Gamberini, L., Alcaniz, M., Barresi, G., Fabregat, M., Ibanez, F., y Prontu, L. (2008). Cognition, technology and games for the elderly: An introduction to eldergames project.
- [Garfein et al., 1988] Garfein, A. J., Schaie, K. W., y Willis, S. L. (1988). Microcomputer proficiency in later-middle-aged and older adults: Teaching old dogs new tricks. *Social Behavior*, 3(2):131–148.

- [Gowans et al., 2007] Gowans, G., Dye, R., Alm, N., Vaughan, P., Astell, A., y Ellis, M. (2007). Designing the interface between dementia patients, caregivers and computer-based intervention. *The Design Journal*, 10(1):12–23.
- [Gray y Salzman, 1998] Gray, W. D. y Salzman, M. C. (1998). Damaged merchandise? a review of experiments that compare usability evaluation methods. *Human Computer Interaction*, 13(3):203–261.
- [Gutiérrez-Robledo et al., 2012] Gutiérrez-Robledo, L. M., Montaña Álvarez, M., y Mejía-Arango, S. (2012). *Deterioro cognitivo leve*, page 420. Corinter.
- [Hannigan y Herring, 1987] Hannigan, S. y Herring, V. (1987). *Human Factors in Office Product Design - European Practice. in Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems*. Elsevier Science Publishers B.V.
- [Henninger et al., 1995] Henninger, S., Haynes, K., y Reith, M. W. (1995). A framework for developing experience-based usability guidelines. In *Proceedings of the 1st conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, & techniques*, DIS '95, pages 43–53, New York, NY, USA. ACM.
- [Hodges et al., 2010] Hodges, M., Kirsch, N., Newman, M., y Pollack, M. (2010). Automatic assessment of cognitive impairment through electronic observation of object usage. In Floren, P., Krger, A., y Spasojevic, M., editors, *Pervasive Computing*, volume 6030 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 192–209. Springer Berlin / Heidelberg. 10.1007/978-3-642-12654-3_12.
- [Ijsselsteijn et al., 2007] Ijsselsteijn, W., Nap, H. H., de Kort, Y., y Poels, K. (2007). Digital game design for elderly users. In *Proceedings of the 2007 conference on Future Play*, Future Play '07, pages 17–22, New York, NY, USA. ACM.
- [Jacob et al., 2008] Jacob, R. J., Girouard, A., Hirshfield, L. M., Horn, M. S., Shaer, O., Solovey, E. T., y Zigelbaum, J. (2008). Reality-based interaction: a framework for post-wimp interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pages 201–210, New York, NY, USA. ACM.
- [Jay y Willis, 1992] Jay, G. M. y Willis, S. L. (1992). Influence of direct computer experience on older adults' attitudes toward computers. *Journal of Gerontology*, 47(4):P250–P257.

- [Jimison et al., 2004] Jimison, H., Pavel, M., McKanna, J., y Pavel, J. (2004). Unobtrusive monitoring of computer interactions to detect cognitive status in elders. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 8(3):5.
- [Kalasky et al., 1999] Kalasky, M. A., Czaja, S. J., Sharit, J., y Nair, S. N. (1999). Is speech recognition technology robust for older populations? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 43(2):123–127.
- [Katzman y Saitoh, 1991] Katzman, R. y Saitoh, T. (1991). Advances in alzheimer’s disease. *The FASEB Journal*, 5(3):278–86.
- [Klemmer et al., 2004] Klemmer, S. R., Li, J., Lin, J., y Landay, J. A. (2004). Papier-mache: toolkit support for tangible input. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’04, pages 399–406, New York, NY, USA. ACM.
- [Krause et al., 1999] Krause, N., Ingersoll-Dayton, B., Liang, J., y Sugiwa, H. (1999). *Religion, social support, and health among the Japanese elderly*, volume 40. Sage Publications, Thousand Oaks, CA, ETATS-UNIS.
- [Kurniawan y Zaphiris, 2005] Kurniawan, S. y Zaphiris, P. (2005). Research-derived web design guidelines for older people. In *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, Assets ’05, pages 129–135, New York, NY, USA. ACM.
- [Kurniawan et al., 2006] Kurniawan, S. H., King, A., Evans, D. G., y Blenkhorn, P. L. (2006). Personalising web page presentation for older people. *Interacting with Computers*, 18(3):457–477.
- [Langdale et al., 2006] Langdale, G., Kay, J., y Kummerfeld, B. (2006). Using an intergenerational communications system as a ’light-weight’ technology probe. In *CHI ’06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’06, pages 1001–1006, New York, NY, USA. ACM.
- [Levy, 1994] Levy, R. (1994). Aging-associated cognitive decline. *International Psychogeriatrics*, 6:63–68.

- [Lisa F. Berkman, 2000] Lisa F. Berkman, Thomas Glass, I. B. T. E. S. (2000). From social integration to health: Durkheim in the new millennium. *Social Science & Medicine*, 51:843–857.
- [Melenhorst y Bouwhuis, 2004] Melenhorst, A. y Bouwhuis, D. (2004). When do older adults consider the internet? an exploratory study of benefit perception. *Gerontechnology*, 3(2).
- [Morrell et al., 2000] Morrell, R. W., Mayhorn, C. B., y Bennett, J. (2000). A survey of world wide web use in middle-aged and older adults. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 42(2):175–182.
- [Morris, 1994] Morris, J. (1994). User interface design for older adults. *Interacting with Computers*, 6(4):373 – 393.
- [Morris, 2003] Morris, J. C. (2003). Dementia update 2003. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 17(4):245–258.
- [Mubin et al., 2008] Mubin, O., Shahid, S., y Al Mahmud, A. (2008). Walk 2 win: towards designing a mobile game for elderly’s social engagement. In *Proceedings of the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction - Volume 2*, BCS-HCI ’08, pages 11–14, Swinton, UK, UK. British Computer Society.
- [Myers, 1998] Myers, B. A. (1998). A brief history of human-computer interaction technology. *interactions*, 5(2):44–54.
- [Namazi y McClintic, 2003] Namazi, K. H. y McClintic, M. (2003). Computer use among elderly persons in long-term care facilities. *Educational Gerontology*, 29(6):535–550.
- [Nava-Muñoz y Morán, 2012] Nava-Muñoz, S. y Morán, A. L. (2012). Canoe: A context-aware notification model to support the care of older adults in a nursing home. *Sensors*, 12(9):11477–11504.
- [Neustaedter et al., 2006] Neustaedter, C., Elliot, K., y Greenberg, S. (2006). Interpersonal awareness in the domestic realm. In *Proceedings of the 18th Australia conference on Computer-Human Interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments*, OZCHI ’06, pages 15–22, New York, NY, USA. ACM.

- [Nielsen, 1994] Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '94, pages 152–158, New York, NY, USA. ACM.
- [Norman, 1988] Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. Basic Books, New York.
- [Old y Naveh-Benjamin, 2008] Old, S. R. y Naveh-Benjamin, M. (2008). *Age-Related Changes in Memory: Experimental Approaches*. Sage Publications.
- [Peña Casanova, 1999] Peña Casanova, J. (1999). *Enfermedad de Alzheimer*. Fundación “la Caixa”.
- [Peña Casanova, 2005] Peña Casanova, J. (2005). *Activemos la mente. Un proyecto de la Obra Social “la Caixa”*. Fundación “la Caixa”.
- [Pernice y Nielsen, 2003] Pernice, K. y Nielsen, J. (2003). Senior citizens (ages 65 and older) on the web. Technical report.
- [Pressman, 2004] Pressman, R. S. (2004). *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 6 edition.
- [Rodriguez et al., 2012] Rodriguez, M., Roa, J., Moran, A., y Nava-Munoz, S. (2012). Persuasive strategies for motivating elders to exercise. In *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on*, pages 219 –223.
- [Rogers et al., 1998] Rogers, W. A., Meyer, B., Walker, N., y Fisk, A. D. (1998). *Functional limitations to daily living tasks in the aged : A focus group analysis*, volume 40. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA, ETATS-UNIS.
- [Rogers et al., 2007] Rogers, Y., Sharp, H., y Preece, J. (2007). *Interaction Design: Beyond Human Computer Interaction*. Wiley.
- [Salthouse, 1996] Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103:403–428.
- [Saunders, 2004] Saunders, E. J. (2004). Maximizing computer use among the elderly in rural senior centers. *Educational Gerontology*, 30(7):573–585.

- [Segrist, 2004] Segrist, K. A. (2004). Attitudes of older adults toward a computer training program. *Educational Gerontology*, 30(7):563–571.
- [Selwyn et al., 2005] Selwyn, N., Gorard, S., y Furlong, J. (2005). Whose internet is it anyway?: Exploring adults (non)use of the internet in everyday life. *European Journal of Communication*, 20(1):5–26.
- [Shaer et al., 2010] Shaer, C. O., Hornecker, E., Shaer, O., y Hornecker, E. (2010). Tangible user interfaces: Past, present, and future directions. *Found. Trends Hum.-Comput. Interact*, page 2010.
- [Sharit y Czaja, 1994] Sharit, J. y Czaja, S. J. (1994). Ageing, computer-based task performance, and stress: issues and challenges. *Ergonomics*, 37(4):559–577. PMID: 8187745.
- [Shepard y Metzler, 1971] Shepard, R. N. y Metzler, J. (1971). *Mental Rotation of Three-Dimensional Objects*. The MIT Press.
- [Sinfield, 2006] Sinfield, G. (2006). Ahead of the game. nintendo.
- [Sitzer et al., 2006] Sitzer, D. I., Twamley, E. W., y Jeste, D. V. (2006). Cognitive training in alzheimer’s disease: a meta-analysis of the literature. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(2):75–90.
- [Smith y Mosier, 1984] Smith, S. y Mosier, J. (1984). Design guidelines for user-system interface software. Technical Report AD A154 907, Technical Report NTIS.
- [Spector et al., 2000] Spector, A., Davies, S., Woods, B., y Orrell, M. (2000). Reality orientation for dementia: A systematic review of the evidence of effectiveness from randomized controlled trials. *The Gerontologist*, 40(2):206–212.
- [Tárraga et al., 2006] Tárraga, L., Boada, M., Modinos, G., Espinosa, A., Diego, S., Morera, A., Guitart, M., Balcells, J., López, O. L., y Becker, J. T. (2006). A randomised pilot study to assess the efficacy of an interactive, multimedia tool of cognitive stimulation in alzheimer’s disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(10):1116–1121.

- [Torres, 2011] Torres, A. C. S. (2011). Cognitive effects of video games on old people. *International Journal on Disability and Human Development*, 10(1):55.
- [Ullmer y Ishii, 2000] Ullmer, B. y Ishii, H. (2000). Emerging frameworks for tangible user interfaces. *IBM Systems Journal*, 39(3.4):915–931.
- [Umemuro, 2004] Umemuro, H. (2004). Computer attitudes, cognitive abilities, and technology usage among older japanese adults. *Gerontechnology*, 3(2):64–76.
- [Vetere et al., 2009] Vetere, F., Davis, H., Gibbs, M., y Howard, S. (2009). The magic box and collage: Responding to the challenge of distributed intergenerational play. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(2):165–178. The family and communication technologies.
- [Walker et al., 1997] Walker, N., Philbin, D. A., y Fisk, A. D. (1997). Age-related differences in movement control: Adjusting submovement structure to optimize performance. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 52B(1):P40–P53.
- [Wang et al., 2002] Wang, H.-X., Karp, A., Winblad, B., y Fratiglioni, L. (2002). Late-life engagement in social and leisure activities is associated with a decreased risk of dementia: A longitudinal study from the kungsholmen project. *American Journal of Epidemiology*, 155(12):1081–1087.
- [Wesson y Cowley, 2003] Wesson, J. L. y Cowley, L. (2003). Designing with patterns: Possibilities and pitfalls. In *In Proceedings of IFIP INTERACT03 Workshop on Software & Usability Cross-Pollination: The Role of Usability Patterns*.
- [Whitcomb, 1990] Whitcomb, G. R. (1990). Computer games for the elderly. *SIGCAS Comput. Soc.*, 20(3):112–115.
- [Wilson et al., 2002] Wilson, R. S., Mendes de Leon, C. F., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bienias, J. L., Evans, D. A., y Bennett, D. A. (2002). Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident alzheimer disease. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 287(6):742–748.
- [Wimo et al., 2010] Wimo, A., Winblad, B., y Jansson, L. (2010). The worldwide societal costs of dementia: Estimates for 2009. *Alzheimer's & Dementia*, 6(2):98–103.

- [Woods et al., 2003] Woods, R. T., Moniz-Cook, E., Iliffe, S., Champion, P., Vernooij-Dassen, M., Zanetti, O., Franco, M., Detection, I. E., y in Dementia) Group, I. (2003). Dementia: issues in early recognition and intervention in primary care. *JRSM*, 96(7):320–324.
- [Zúñiga Gil y Mejía-Arango, 2010] Zúñiga Gil, C. H. y Mejía-Arango, S. (2010). *Deterioro Cognitivo Leve*, volume 2010. PyDesa.
- [Zunzunegui et al., 2003] Zunzunegui, M.-V., Alvarado, B. E., Del Ser, T., y Otero, A. (2003). Social networks, social integration, and social engagement determine cognitive decline in community-dwelling spanish older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 58(2):S93–S100.