

Services and Applications for a Healthy Ageing

Servicios y Aplicaciones para Envejecimiento Saludable



Este proyecto ha sido concedido por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del procedimiento de concesión de ayudas a 'Proyectos de I+D+i' en el marco de los programas estatales de generación de conocimiento y fortalecimiento científico y tecnológico del sistema de I+D+i y de I+D+i orientada a los retos de la sociedad, convocatoria 2020.



Proyecto de investigación financiado por
MCIN/AEI/10.13039/501100011033

D.5.1: Evaluation Protocol. Pilot 1

WP5: Validation pilots



atlanTTic

research center
for Telecommunication Technologies



1.	Introducción	2
2.	Objetivos.....	4
3.	Material y métodos.....	5
	3.1 Definición del Diseño del Estudio	5
	3.2 Ámbito de Estudio	6
	3.3 Selección y Retirada de Participantes	6
	3.4 Captación y Reclutamiento de Participantes	7
4.	Metodología estadística	8
	4.1 Justificación Estadística de la Muestra.....	8
	4.2 Análisis Estadístico de las Variables	8
5.	Medición e intervenciones.....	10
	5.1 Encuesta inicial sobre aspectos sociodemográficos	10
	5.2 Encuesta pre-piloto de percepción	10
	5.3 Encuesta post-piloto de experiencia.....	10
	5.4 Cronograma de las sesiones.....	11
6.	Personal participante	12
7.	Referencias.....	13

1. Introducción

La mayoría de los países del Primer Mundo están experimentando un proceso de envejecimiento poblacional, que todos los indicadores parecen indicar que permanecerá en el tiempo. Esta situación implica nuevos retos sociales y económicos, que por lo general están relacionados con proporcionar un estilo de vida activo y saludable en los ciudadanos mayores.

Hay numerosas enfermedades que son más comunes entre los mayores, y su frecuencia aumenta con una mayor esperanza de vida. Esto incluye enfermedades que afectan al sistema nervioso; por ejemplo, el predominio de la demencia aumenta con la edad, afectando casi el 50% de la población por encima de los 85 años. La enfermedad del Alzheimer es la forma más común de demencia en adultos mayores [1]. Al mismo tiempo, hay otras dolencias que son menos frecuentes entre los mayores, pero tienen unas consecuencias devastadoras cuando ocurren en una edad avanzada, por ejemplo, la depresión [2].

En este contexto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se convirtieron en facilitadores de un numeroso conjunto de servicios, dispositivos y aplicaciones destinados a mejorar considerablemente la vida de las personas. Entre los avances más recientes en este campo, la aparición de las conocidas como soluciones "inteligentes" marcaron el camino de la provisión de servicios personalizados adaptados a las necesidades y deseos de cada individuo. A mayores, estas soluciones inteligentes tienen la capacidad de intercambiar información con otros dispositivos o aplicaciones, interactuando de manera autónoma entre ellos y con el entorno a través de redes de comunicación para generar nuevo conocimiento o adaptarse a nuevas situaciones.

La relación entre la salud y tecnología, y más particularmente a eSaúde, fue introducido en el 1999 como medicina tecnológicamente asistida" [3]. Tras más de dos décadas de esta propuesta inicial, las aplicaciones de las TIC en salud son ya muy numerosas y variadas, incluyendo, entre otras: (i) la recogida y almacenamiento de datos médicos clínicos [4]; (ii) la distribución remota de servicios relacionados con la salud [5], y (iii) la asistencia a la toma de decisiones y diagnosis en escenarios clínicos [6]. Respecto a esta última aplicación, la Inteligencia Artificial (IA) se puede identificar como la tecnología clave que facilita la toma de decisiones en la eSaúde. La IA fue definida en 1956 por McCarthy [7] como la "ciencia e ingeniería de fabricar máquinas inteligentes, en particular programas informáticos inteligentes". Así pues, uno de los objetivos básicos de la IA es imitar la manera de pensar y actuar humana, y en este ámbito, los agentes conversacionales

inteligentes son una aplicación muy extendida, ya que son capaces de interactuar con humanos en lenguaje natural.

Según una revisión sistemática de la literatura de 2018 [8], la introducción de agentes conversacionales para cuestiones relacionadas con la salud es un campo de investigación emergente, donde los reducidos estudios publicados son mayoritariamente cuasi-experimentales, y tanto su validez como fiabilidad eran raramente calculadas. La implementación más popular de los agentes conversacionales está basada en altavoces inteligentes, que se convirtieron en una tendencia tecnológica en el 2019 siguiendo el camino de los "chatbots" [9], e incluso sustituyéndolos como la solución preferida para la interacción persona-computadora. Según Value Market Research, el mercado global por beneficio para este tipo de tecnología era de 4 500 millones de dólares estadounidenses en 2017, y se espera que llegue a 30000 millones en 2024 con una tasa de crecimiento anual compuesta de un 30%. Por tanto, el número de hogares con un altavoz inteligente es ya alto, y está creciendo rápidamente.

Por otro lado, en la actualidad la detección de la demencia se lleva a cabo a través de evaluaciones cognitivas o evaluaciones neuropsicológicas, a través de un examen sobre el desempeño individual en los diferentes ámbitos cognitivos., atención/concentración, lenguaje, habilidades viso-espaciales, coordinación motora, funciones ejecutivas y memoria con la finalidad de detectar cualquier anomalía o disfunción. Por ejemplo, la evaluación neuropsicológica es ampliamente empleada para la monitorización de los problemas cognitivos en las personas mayores [10, 11].

Las evaluaciones neuropsicológicas tienen lugar en un entorno controlado, por lo general en el ámbito clínico, y son llevadas a cabo por profesionales médicos-neurólogos, psicólogos, etc. La principal herramienta de diagnóstico empleada son los denominados tests o escalas clásicas, que son mecanismos validados y popularmente conocidos como test de lápiz y papel [12, 13]. Estos tests facilitan un resultado sobre el estado neuropsicológico de una persona, en forma de una escala de evaluación.

La idea de la propuesta de investigación es proponer una metodología y objetivos con el propósito de paliar las limitaciones de los tests neuropsicológicos. A continuación se exponen los objetivos y las acciones pertinentes para la consecución de dichos objetivos.

En este entregable se describe el diseño del primer piloto del proyecto SAPIENS, orientado a la validación del geriatra virtual objeto del proyecto en cuanto a su capacidad para la detección de deterioro cognitivo, a través del agente conversacional Digi-Moca o versión digitalizada del test convencional T-MoCA.

2. Objetivos

Para este primer piloto se establecen los siguientes objetivos:

Objetivo principal.

- Realizar una validación piloto de la adaptación o "digitalización" de un test clásico de evaluación neuro-psicológica a la plataforma conversacional proporcionada por un altavoz inteligente.

Objetivos secundarios / específicos

- Evaluar el uso de altavoces inteligentes y agentes conversacionales como plataformas más ecológicas y no intrusivas para llevar a cabo la detección precoz de deterioro cognitivo. Se realizarán encuestas de percepción según la metodología de aceptación tecnológica (TAM).
- Estudiar la capacidad de características vocales para contribuir a la detección de deterioro cognitivo en personas mayores.

3. Material y métodos

3.1 Definición del Diseño del Estudio

Se trata de un estudio transversal [14] en lugar de longitudinal, ya que el objetivo es realizar una validación piloto de un prototipo que realice la evaluación cognitiva de los participantes en un punto temporal específico. Para ello, se emplea una versión digital de un test neuropsicológico clásico (capaz de discriminar entre personas sanas y personas con problemas cognitivos) adaptado para una plataforma conversacional, en este caso, altavoces inteligentes.

Una vez seleccionada la muestra de personas usuarias, a cada sujeto se le aplica una batería neuropsicológica formada por tres pruebas:

- Una prueba clásica validada. En este caso, optamos por el Telephone-Montreal Cognitive Assessment (T-MOCA) [15].
- Un cuestionario de quejas subjetivas de fallos de memoria en la vida cotidiana (MFE) [16].
- Una prueba de actividades de la vida diaria. En este caso, optamos por el Lawton-Brody: Instrumental Activities of Daily Living (IADL) [17].

Esta batería neuropsicológica de pruebas proporciona los datos para validar la propuesta de la prueba administrada mediante el altavoz inteligente, ya que se trata de escalas estandarizadas y validadas, y que fueron utilizadas de manera exitosa en estudios anteriores por miembros del equipo investigador. Además, a cada sujeto se le aplica la versión digital del T-MOCA a través del altavoz inteligente; esto significa que los altavoces son los encargados de administrar la prueba digital al usuario, sin asistencia externa.

Adicionalmente, se graba con un micrófono externo la conversación entre el usuario y el altavoz durante la realización de la prueba, excluyendo cualquier dato identificativo personal, con el objetivo de analizar posteriormente la relación entre las características vocales (como la frecuencia, longitud de las pausas, rapidez del habla, etc.) y la existencia de deterioro cognitivo. Este análisis se realiza mediante técnicas de procesamiento de sonido, algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural. Es importante destacar que las grabaciones son almacenadas de forma pseudoanonimizada, eliminando la posibilidad de

establecer el vínculo directo entre los participantes y las conversaciones, excepto para los Delegados de Protección de Datos de ambas instituciones, la persona encargada de la captación de usuarios y el investigador principal de este estudio (Luis E. Anido Rifón). Consideraremos el resultado de la batería neuropsicológica como "Gold Standard" o verdad base, ya que estas herramientas en la actualidad ofrecen un resultado validado sobre el estado cognitivo de una persona. De esta manera, se comparan los resultados de la clasificación (grupo sano o HC, grupo con deterioro cognitivo leve o DCL, o grupo con demencia de tipo Alzheimer - EA) de la verdad base con los resultados mostrados por la prueba digitalizada, para realizar el estudio de validación respecto al mismo.

3.2 Ámbito de Estudio

Personas a partir de 65 años de localidades gallegas con acceso a Internet. Se opta por esta franja de edad con el objetivo de coincidir con la mayoría de los estudios incluidos en la revisión sistemática que llevamos a cabo. Por otro lado, las personas usuarias no deben ser expertos ni ampliamente entrenados en la utilización de aplicaciones tecnológicas ni asistentes virtuales, ya que el sistema está diseñado para ser utilizado por una persona adulta sin experiencia en este ámbito, y por lo tanto permite evaluar el grado de usabilidad y accesibilidad del propio sistema.

3.3 Selección y Retirada de Participantes

a) Criterios de Inclusión:

- Mayores de 65 años.
- 5 o más años de escolarización.

b) Criterios de Exclusión:

- Estado de demencia avanzada.
- Patología psiquiátrica activa.
- Discapacidad auditiva o vocal (hipoacusia).
- Fobia tecnológica.
- Analfabetismo.

Criterio de Retirada: En cualquier momento de la sesión, la persona puede interrumpir el proceso y retirarse. Todos los datos recopilados hasta ese momento se eliminan.

3.4 Captación y Reclutamiento de Participantes

Los usuarios son seleccionados a través de la asociación AFAGA (Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer y otras Demencias de Galicia), específicamente en el Centro de Atención Integral para Enfermos de Alzheimer y otras Demencias ubicado en Avda. Martínez Garrido, 21 Interior, 36205 Vigo (Pontevedra). El centro cuenta con dos programas con usuarios potencialmente adecuados para este estudio:

a) Un programa de intervención para personas con demencia, diagnosticadas clínicamente por personal médico de la sanidad pública (mayoritariamente del SERGAS) o de la sanidad privada, con aproximadamente 300 usuarios. En la mayoría de los casos, el diagnóstico de estas personas se especifica a través de la Escala de Deterioro Global (GDS) de Reisberg, que clasifica en 7 niveles. Solo son seleccionadas personas de los niveles 1 a 5.

b) **Un programa de detección de prevención de la demencia y la promoción de hábitos saludables** a nivel cognitivo y emocional (Cultiva la Mente), con aproximadamente 200 usuarios sin deterioro cognitivo. Este programa está diseñado como un taller de metacognición, en el que se realizan ejercicios de estimulación cognitiva.

4. Metodología estadística

4.1 Justificación Estadística de la Muestra

Para los datos en el ámbito gallego, se estima que el tamaño de la población mayor de 65 años es de 687,446, con una proporción esperada de padecer demencia de tipo Alzheimer alrededor del 10.285%. Basándonos en estos datos y para alcanzar un nivel de confianza del 95% y un intervalo de confianza del 5%, se necesitaría una muestra total de 384 personas, dividiendo por igual los grupos (es decir, 33.33% HC, 33.33% DCL y 33.33% EA). Sin embargo, dado que es un primer piloto de un prototipo, consideramos que una muestra de 20 sujetos puede considerarse significativa para una evaluación de usabilidad y aceptabilidad, y además permitiría considerar los posibles resultados obtenidos como representativos para el entorno gallego.

4.2 Análisis Estadístico de las Variables

Los participantes deben proporcionar su percepción sobre los siguientes aspectos, a través de una serie de cuestionarios basados en una escala "Likert" de 5 puntos:

- El uso de las tecnologías en general y su aplicación en sus actividades de la vida diaria.
- Percepción sobre los agentes conversacionales y altavoces inteligentes, de acuerdo con la metodología de aceptación tecnológica: TAM.
- Escala de las actividades instrumentales de la vida diaria de Lawton y escala de valoración quejas subjetivas de fallos de memoria de la vida cotidiana (MFE).

Sobre todos estos datos, además de los valores estadísticos habituales (correlación, sensibilidad, especificidad, curva ROC), se realizan los siguientes análisis estadísticos:

- **Alfa de Cronbach:** Utilizado para estimar la consistencia interna de los resultados extraídos de los cuestionarios: TAM, escala Lawton y Escala de MFE.
- **Pruebas T de Student:** Aplicadas para comparar muestras pareadas de los pre y post cuestionarios.
- **d de Cohen:** Es una de las formas más comunes de medir el tamaño o magnitud de un efecto dado. Por ejemplo, en este estudio se dará una medida

sobre la variación en la percepción del estudio previo al piloto y posterior al mismo.

5. Medición e intervenciones

5.1 Encuesta inicial sobre aspectos sociodemográficos

- Año de nacimiento.
- ¿Con quién convive? (Solo, con pareja, con hijos/as, otro familiar, amigo o en una residencia).
- Estado civil (soltero, casado, divorciado, viudo).
- Profesión (jubilado o activo).
- Años de escolarización.
- Tratamientos crónicos (Sí/No).
- ¿Practica ejercicio habitualmente? (1/nada, 2, 3, 4 o 5/mucho).
- ¿Socializa habitualmente con otras personas? (1/nada, 2, 3, 4 o 5/mucho).

5.2 Encuesta pre-piloto de percepción

A. Ámbito tecnológico:

- La tecnología es útil en general: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- En general, la tecnología me ayuda a ser más productivo: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- La vida sería difícil sin tecnología: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los avances tecnológicos permiten ahorrar tiempo y esfuerzo: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me gusta utilizar dispositivos tecnológicos: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Disfruto aprendiendo sobre tecnología: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).

B. Ámbito altavoces inteligentes / agentes conversacionales:

- Considero útiles los altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los altavoces inteligentes me ayudan en la vida diaria: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me resulta cómodo usar altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los altavoces inteligentes son fáciles de utilizar: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me gusta utilizar altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Prefiero utilizar un altavoz inteligente a otra alternativa tradicional: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).

5.3 Encuesta post-piloto de experiencia

A. Ámbito tecnológico:

- La tecnología es útil en general: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- En general, la tecnología me ayuda a ser más productivo: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- La vida sería difícil sin tecnología: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los avances tecnológicos permiten ahorrar tiempo y esfuerzo: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me gusta utilizar dispositivos tecnológicos: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Disfruto aprendiendo sobre tecnología: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).

B. Ámbito altavoces inteligentes / agentes conversacionales:

- Considero útil la función desempeñada por los altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los altavoces inteligentes me ayudaron durante la sesión: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me sentí cómodo usando los altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Los altavoces inteligentes son intuitivos y fáciles de utilizar: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Me gustó utilizar altavoces inteligentes: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).
- Prefiero un test por altavoz inteligente a un test por teléfono: 1 (nada), 2, 3, 4 o 5 (mucho).

5.4 Cronograma de las sesiones

Tarefa	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Enquisa	x			
T-MoCA	x			
IADL		x		
MFE		x		
T-MoCA dixital	x	x		
TAM	x (pre)	x (post)		
Análise			x	
Redacción				x
Total	2 sesións de 1h por persoa con 1 semana de separación		Validación dos resultados	Redacción do artigo científico

6. Personal participante

Equipo de investigación:

- Investigadores Principales (IPs)
 - ❖ Luis Eulogio Anido Rifón (Uvigo)
 - ❖ Luis Modesto Álvarez Sabucedo (Uvigo)
- Equipo de Investigación (EI)
 - ❖ Manuel Fernández Iglesias (Uvigo)
 - ❖ Martín Llamas Nistal (Uvigo)
 - ❖ Manuel Gandoy Crego (USC)
 - ❖ Marcos Pazos Couselo (USC)
 - ❖ Manuel Caeiro Rodríguez (Uvigo)
 - ❖ Juan Manuel Santos Gago (Uvigo)
 - ❖ Fernando Ariel Mikic Fonte (Uvigo)
- Equipo de Trabajo (ET)
 - ❖ Alba Elena Martínez Santos (USC)
 - ❖ César Bugallo Carrera (USC)
 - ❖ Sonia María Valladares Rodríguez (USC)
 - ❖ Martín Liz Domínguez (Uvigo)
 - ❖ Moises Ruben Pacheco Lorenzo (Uvigo)
- Personal Contratado (PC)
 - ❖ Iván Otero González
 - ❖ Noelia Lago Priego

7. Referencias

1. Kowalska, M., Owecki, M., Prendecki, M., Wize, K., Nowakowska, J., Kozubski, W., Lianeri, M., and Dorszewska, J. (2017). Aging and neurological diseases. *Senescence - Physiology or Pathology*.
2. Fiske, A., Wetherell, J. L., and Gatz, M. (2009). Depression in older adults. *Annu. Rev. Clin. Psychol.*, 5(1):363- 389.
3. Della Mea, V. (2001). What is e-health (2): The death of telemedicine? *J. Med. Internet Res.*, 3(2).
4. Rahmani, A., Thanigaivelan, N. K., Gia, T. N., Granados, J., Negash, B., Liljeberg, P., and Tenhunen, H. (2015). Smart e-health gateway: Bringing intelligence to internet-of-things based ubiquitous healthcare systems. 2015 12th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC).
5. Agarwal, S. and Tong Lau, C. (2010). Remote health monitoring using mobile phones and web services. *Telemedicine and e-Health*, pages 603-607.
6. Slood, P. M. A., Tirado-Ramos, A., Altintas, I., Bubak, M., and Boucher, C. (2006). From molecule to man: Decision support in individualized e-health. *Computer*, 39(11):40-46.
7. McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., and Shannon, C. (2006). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Mag*, 27.
8. Laranjo, L., Dunn, A., Tong, H. L., Kocaballi, A. B., Chen, J., Bashir, R., Surian, D., Gallego, B., Magrabi, F., Lau, A., and Coiera, E. (2018). Conversational agents in healthcare: A systematic review. *J. Am. Med. Inform. Assoc.*
9. Peitzker, T. (2016). Why chatbots are so disruptive. *VentureBeat*.
10. Ashford, J. W. et al. Should older adults be screened for dementia? It is important to screen for evidence of dementia! *Alzheimer's Dement.* 3, 75-80 (2007).
11. Xu, G., Meyer, J. S., Thornby, J., Chowdhury, M. & Quach, M. Screening for mild cognitive impairment (MCI) utilizing combined mini-mental-cognitive capacity examinations for identifying dementia prodromes. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 17, 1027-1033 (2002).
12. Spreen, O. A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary. (Oxford University Press, 1998).

13. F. Bermejo, Pareja J. Porta-Etessam, J. Díaz Guzmán, P. M.-M. Más de CIEN ESCALAS en NEUROLOGÍA. (2008).
14. Barnett, K., Mercer, S., Norbury, M., Watt, G., Wyke, S., Guthrie, B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: A cross-sectional study. *Lancet*. 380. 37-43. 21. Lai, Y., Jiang, Chao., Du, X. Validation of T-MoCA in the screening of mild cognitive impairment in Chinese patients with atrial fibrillation, 26 March 2020.
15. Montejo, P., Peña, M., Sueiro, M. (2012). The Memory Failures of Everyday Questionnaire (MFE): Internal Consistency and Reliability. *The Spanish journal of psychology*. 15. 768-76.
16. Graf, C. (2008). The Lawton Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Scale. *Medsurg nursing: official journal of the Academy of Medical-Surgical Nurses*. 18. 315-6.
17. Valladares, S., Fernández-Iglesias, M.J., Anido-Rifón, L., Facal, D., Costa, C., Perez-Rodriguez, R. (2019). Touchscreen games to detect cognitive impairment in senior adults. A user-interaction pilot study. *IJMI*, 127.