

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.5.4: Evaluation Protocol. Pilot 2

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	9
4.1	Justificación Estadística de la Muestra.....	9
4.2	Análisis Estadístico de las Variables	9
5.	Medición e intervenciones.....	10
6.	Personal participante	12
7.	Referencias.....	13

1. Introducción

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en las últimas décadas, la población española mayor de 65 años ha aumentado del 16% en 2001 al 20,20% en 2022. Específicamente, en Galicia, este porcentaje alcanzó el 26,09% en 2022. Además, la tasa de dependencia de la población mayor de 64 años en España en 2022 fue del 30,96%, mientras que en Galicia aumentó al 42,28%. Por lo tanto, la sociedad debe atender las necesidades de una población envejecida, donde surgen nuevos problemas económicos y sociales, muchos de los cuales están estrechamente relacionados con que las personas mayores son más propensas a padecer ciertas patologías médicas. Entre ellas se encuentran las demencias, especialmente la enfermedad de Alzheimer (EA), que es la forma más común de demencia en adultos mayores.

En el caso de la EA, se estima que los trastornos neurodegenerativos pueden comenzar hasta 10-20 años antes de la aparición de los síntomas. La detección temprana de la EA en etapas preclínicas ofrecería una gran oportunidad para establecer intervenciones terapéuticas tempranas con mayor probabilidad de éxito, ya que se llevarían a cabo antes de que el daño sináptico y la pérdida neuronal fueran generalizados.

Actualmente, la detección de la demencia se realiza a través de evaluaciones cognitivas o neuropsicológicas, examinando el desempeño individual en diferentes áreas neuropsicológicas (atención/concentración, lenguaje, habilidades viso espaciales, coordinación motora, funciones ejecutivas y memoria) con el fin de detectar cualquier anomalía o disfunción. Estas evaluaciones suelen tener lugar en un entorno controlado, como una clínica o similar, y son realizadas por profesionales médicos del ámbito de la neurología, psicología o medicina de familia.

Por otro lado, el uso de agentes conversacionales inteligentes es un campo de investigación emergente, donde los estudios publicados son principalmente cuasi-experimentales, y tanto su validez como fiabilidad raramente son calculadas. La implementación más popular está basada en altavoces inteligentes, que se convirtieron en una tendencia tecnológica en 2019 siguiendo el camino de los "chatbots". 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 30.000 millones en 2024 con una tasa de crecimiento anual

compuesta del 30%. Por tanto, el número de hogares con un altavoz inteligente es ya alto, y está creciendo rápidamente.

Las experiencias previas demostraron que las técnicas de inteligencia artificial, y más concretamente de aprendizaje automático (machine learning), tienen el potencial de detectar la posible existencia de deterioro cognitivo leve (DCL) o enfermedad de Alzheimer (EA).

2. Objetivos

Los objetivos para este segundo piloto del proyecto SAPIENS son los siguientes:

Objetivo principal

- Realizar un estudio comparativo de la aceptabilidad de las herramientas Panoramix, generado en proyectos anteriores del grupo, y Digi MoCA por parte de sus potenciales usuarios. La primera está basada en videojuegos administrados a través de tabletas inteligentes, y la segunda se basa en agentes conversacionales inteligentes cuya interacción se realiza a través de un altavoz inteligente. Se trata de evaluar, además de su correcto funcionamiento, si estas herramientas serían aceptadas por parte de sus potenciales usuarios.

Objetivos secundarios

- Evaluar la aceptabilidad por parte de los usuarios (adultos mayores) de cada una de estas herramientas por separado. Se pretende medir si estas herramientas serían aceptadas y resultan confiables para las personas mayores.
- Estudiar los resultados ofrecidos por cada una de estas herramientas por separado en comparación con los que se obtendrían a partir de una evaluación con un test convencional (por ejemplo, T-MoCA). Se pretende medir si estos instrumentos funcionan con la misma efectividad que las herramientas convencionales usadas para la evaluación cognitiva de las personas mayores.
- Realizar un estudio comparativo entre ambas herramientas, tanto desde el punto de vista de la aceptabilidad como desde el punto de vista de la eficacia para realizar un cribado correcto (inexistencia de falsos positivos y falsos negativos).
- Analizar la percepción de aceptabilidad por parte de los profesionales de los centros de día involucrados (por ejemplo, terapeutas, psicólogos, cuidadores).

3. Material y Métodos

3.1 Definición del Diseño del Estudio

Se llevará a cabo un estudio transversal para evaluar estos dos instrumentos para la detección de deterioro cognitivo en centros de día:

Panoramix: Una batería de tres videojuegos diseñados bajo las premisas de pruebas convencionales - TAVEC (Test de Aprendizaje Verbal España-Complutense), Pyramids and Palm Trees y Pursuit Rotor Test – que se administrarán a través de tabletas con sistema operativo Android. La UVIGO proporcionará las tabletas necesarias para la realización del estudio.

Digi-Moca: Un agente conversacional inteligente desarrollado sobre el agente Amazon Alexa, cuya interfaz con la persona usuaria es a través de la voz. Este instrumento está basado en el test convencional T-MoCa (la versión telefónica del test de evaluación cognitiva de Montreal). La UVIGO proporcionará los altavoces necesarios.

La evaluación se realizará tanto desde el punto de vista de su facilidad de uso, objetivo principal de este estudio, como desde el punto de vista de su fiabilidad (funcionamiento correcto, ausencia de falsos positivos y falsos negativos). Además, se llevará a cabo un estudio comparativo entre las dos herramientas desde ambos puntos de vista.

Con el objetivo de evaluar la fiabilidad de los tests digitales, se realizará previamente una evaluación con el test T-MoCA convencional. Este test convencional se utiliza como verdad base para determinar la eficacia tanto del test administrado a través de un altavoz inteligente (Digi Moca) como del administrado mediante videojuegos (Panoramix) usando tabletas. En el caso de Panoramix, ya se han realizado estudios previos en los que se empleaba como verdad base de referencia el test TAVEC (obteniéndose resultados satisfactorios) y en este caso pretendemos analizar su eficacia tomando como referencia un test diferente (T-MoCA) para ampliar los estudios previamente realizados. Los estudios realizados previamente corresponden con los códigos 2016/236 y 2016/477 del Comité de Ética de Investigación de Galicia. Respecto a Digi MoCa, se realizó un primer estudio, con código 2021/391 con 21 usuarios, usando también Digi MoCa como verdad base, cuya muestra se pretende ampliar en este segundo estudio.

Por último, para el análisis de la percepción y aceptación del uso de los instrumentos mencionados (videojuegos y agente conversacional), se opta por el test TAM anteriormente mencionado.

Por tanto, se administrarán los tests T-MoCA, TAM, Digi MoCA y Panoramix.

3.2 Ámbito de Estudio

Se busca una muestra de personas mayores de 65 años de localidades urbanas de Galicia que asisten a centros de día. El objetivo es que la muestra sea lo más heterogénea posible en cuanto a género y edad, para que sea lo más extrapolable posible a la población gallega en entornos urbanos.

Por otro lado, las personas usuarias no deben ser expertas ni estar ampliamente entrenadas en el uso de aplicaciones tecnológicas ni asistentes virtuales, ya que el sistema está diseñado para ser utilizado por una persona adulta sin experiencia en este ámbito. Por lo tanto, esto permitirá evaluar el grado de usabilidad y accesibilidad del propio sistema.

3.3 Selección y Retirada de Participantes

a) Criterios de inclusión:

- Personas sin Deterioro Cognitivo (GDS 1), muy leve (GDS 2) o deterioro cognitivo leve (GDS 3).
- Personas mayores de 65 años.
- Que sean usuarios del centro de día Parque Castrelos.

b) Criterios de exclusión:

- Personas incapaces de consentir en el estudio.
- Deterioro cognitivo moderado o avanzado (GDS mayor o igual que 4).
- Patología psiquiátrica activa.
- Discapacidad auditiva o vocal severa.
- Fobia tecnológica.
- Analfabetismo.

c) Criterios de retirada:

En cualquier momento de la sesión, la persona tendrá derecho a retirarse de este estudio. Todos los datos recogidos hasta ese momento serán eliminados.

3.4 Captación y Reclutamiento de Participantes

Los usuarios serán seleccionados a través del centro de día Parque Castrelos ubicado en Av. de Castrelos, 139, 36210 Vigo, Pontevedra.

El centro de día Parque de Castrelos organiza sus sesiones siguiendo un modelo de atención centrada en la persona, por lo tanto, la persona mayor está implicada en la elaboración de su plan de apoyo individualizado (PAI). Esto significa que tienen la capacidad de elegir en base a sus gustos y preferencias las actividades y los horarios que realizarán en el centro y serán ellos quienes, en caso de aceptar participar en el estudio, elijan las horas en las que prefieren participar dentro de su horario habitual.

Las sesiones en el centro de día se distribuyen desde la mañana hasta la tarde y se organizan en tres áreas de actuación:

- Área de Salud física, donde se llevan a cabo sesiones de geronto-gimnasia, psicomotricidad y sesiones individuales de fisioterapia y entrenamiento de actividades básicas e instrumentales.
- Área socioeducativa y cultural: talleres de grupos reducidos en los cuales se realizan actividades manuales, estimulación cognitiva, dinámicas de grupo y talleres socioeducativos entre otros. Además, se dispone de un espacio de ocio y tiempo libre que pueden dedicar a las actividades que más les gustan en compañía de otros usuarios del centro (juegos de mesa, lectura, tejer, etc.).
- Área psicológica, que cuenta con un programa de psicoestimulación y un programa psicoafectivo en los que se trabajan aspectos como la memoria, el lenguaje, la atención y el manejo del estrés y del estado de ánimo. Estas sesiones tienen una duración aproximada de 60 minutos y están divididas en grupos de tres niveles de deterioro según el GDS (sin deterioro, leve y moderado-grave).

Para la organización de la estructura de trabajo mencionada anteriormente, el centro dispone de evaluaciones psicológicas periódicas, realizadas cada seis meses, en las cuales los usuarios ya se encuentran agrupados según la escala de Deterioro Global de Reisberg (GDS), solo se seleccionarán personas de los niveles 1 a 3 incluido. Esta selección se realizará por franja de edad y por sexo, siendo lo más representativa y heterogénea posible. La directora del centro, Ángeles Álvarez Pereira, y su equipo serán los máximos responsables de la selección de las personas en base a los criterios de inclusión y exclusión, y de la recogida de su consentimiento para participar en el estudio. Para la selección será asistida

por el equipo anterior y se realizará dentro de los horarios en los que los usuarios acuden normalmente. La muestra seleccionada (ya pseudoanonimizada) será supervisada por los investigadores de la Universidad de Vigo.

4. Metodología estadística

4.1 Justificación Estadística de la Muestra

La muestra estará compuesta por entre 28 y 32 personas y estará equilibrada entre un grupo sin deterioro cognitivo/deterioro cognitivo muy leve y otro con deterioro cognitivo leve. Las personas usuarias del centro de día Parque de Castrelos disponen de su clasificación de acuerdo con la escala GDS. Para el primer grupo se tomarán las personas con nivel 1 o 2 en la escala GDS. Para el segundo grupo, las personas con nivel 3 en la escala GDS.

Dado que se trata de un estudio piloto, consideramos que una muestra de alrededor de 30 personas es suficiente para que pueda considerarse significativa para una evaluación de aceptabilidad, y además nos permitirá considerar los posibles resultados obtenidos como representativos para el entorno urbano gallego. Según los resultados, se estimará llevar a cabo pilotos más grandes que conduzcan a una validez clínica de los test conversacionales digitalizados.

4.2 Análisis Estadístico de las Variables

- **Coeficiente alfa de Cronbach** se utiliza para estimar la consistencia interna de los resultados extraídos de los cuestionarios.
- **Pruebas T de Student** para comparar muestras emparejadas de los cuestionarios previos y posteriores. Es decir, este estadístico se utilizará para estimar la evolución de las percepciones de las personas mayores sobre la utilidad y facilidad de uso de las herramientas objeto del estudio (Digi MoCA y Panoramix).
- **d de Cohen** para medir el tamaño del efecto o magnitud.

5. Medición e intervenciones

Cada persona seleccionada participará en cuatro sesiones individuales de trabajo con el personal de la UVIGO, estas sesiones se llevarán a cabo en el centro de día Parque Castrelos en el horario al que acuda normalmente. En las sesiones estará presente un profesional del centro de día. Cada una de estas sesiones se celebrará en cuatro semanas consecutivas (una sesión por semana).

Sesión 1: Se evaluará la percepción de aceptabilidad mediante el Test de Aceptación Tecnológica - Technology Acceptance Model (TAM). Se pretende capturar información por parte de sus potenciales usuarios sobre su percepción sobre el uso de las tecnologías en general, y los videojuegos e interfaces por voz en particular, antes de usar los dos instrumentos objeto de este estudio. En esta misma sesión se administrará o bien el test convencional T-MoCA de manera verbal por un investigador de la UVIGO o el test digitalizado Digi MoCA directamente a través de un altavoz inteligente. En este caso Amazon Alexa. La mitad de los usuarios dentro de cada uno de los grupos (sin deterioro cognitivo/deterioro cognitivo muy leve y deterioro cognitivo leve) utilizarán T-MoCA y la otra mitad Digi MoCA tratando de mantener el equilibrio en género. En la siguiente semana (sesión 2) se administrará el otro test a cada persona (el Digi MoCA a los que usaron T-MoCA en la primera sesión y el T-MoCA a los que usaron Digi MoCA en la primera sesión). El motivo de hacerlo así es intentar que el potencial efecto de aprendizaje en el resultado del estudio se distribuya entre Digi MoCA y T-MoCA. En cualquier caso, independientemente del test que se administre la duración total de esta sesión es de 25 minutos por persona.

Sesión 2: A cada persona se le administrará el test de evaluación cognitiva que no utilizó en la semana anterior (el Digi MoCA a los que usaron T-MoCA en la primera sesión y el T-MoCA a los que usaron Digi MoCA en la primera sesión). Se estima una duración de 15 minutos por persona.

Sesión 3: Se aplicará el instrumento basado en videojuegos, batería de juegos Panoramix [20] en concreto los juegos Episodix, Procedurix, Semantix que evalúan la memoria episódica, memoria prospectiva y funciones ejecutivas y memoria semántica respectivamente. Episodix es un videojuego basado en la gamificación del Test de Aprendizaje Verbal España-

Complutense (TAVEC, versión española de CVLT). Semantix consiste en la gamificación del test clásico Pyramid and Palm Trees que consiste en la administración de un conjunto de 52 tarjetas con tres imágenes cada una: el estímulo dado, el estímulo objetivo y el estímulo distractor. Procedurix se basa en la gamificación del test Pursuit Rotor Task en el que la persona debe seguir la trayectoria de un círculo que rota variando velocidad y sentido de rotación de la forma más precisa posible. Se estima una duración de 40 minutos por persona.

Sesión 4: Se administrará por segunda vez el instrumento basado en agentes conversacionales inteligentes (DigiMoca) y se evaluará de nuevo la aceptabilidad con el modelo TAM para medir esta percepción posteriormente, después de emplear las dos herramientas. El tiempo aproximado para esta sesión es de 25 minutos por persona. Además de las dos herramientas que se pretenden evaluar (Panoramix y Digi MoCA) se administrarán los cuestionarios TAM, de percepción posterior, que se adjunta como documentación complementaria, en un archivo separado.

5.4 Cronograma de las sesiones

	Semana 1 (Lunes-Viernes)	Semana 2 (Lunes-Viernes)	Semana 3 (Lunes-Vierne)	Semana 4 (Lunes-Vierne)
Sesión 1	TAM (pre-avaliación) + T-Moca ou Digi MoCA (25 min/persona)			
Sesión 2	DigiMoca ou T-MoCA (15 min/persona)			
Sesión 3	Videoxogos (40 min/persona)			
Sesión 4	Digimoca e TAM (post-avaliación) (25 min/persona)			

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. Knopman DS. Alzheimer disease biomarkers and insights into mild cognitive impairment. *Neurology*. 2013 Mar 12;80(11):978-80. doi: 10.1212/WNL.0b013e31828728ac.
3. 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).
4. 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).
5. Spreen, O. A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary. (Oxford University Press, 1998)
6. F. Bermejo, Pareja J. Porta-Etessam, J. Díaz Guzmán, P. M.-M. Más de CIEN ESCALAS en NEUROLOGÍA. (2008).
7. Holtzman, D. M., Morris, J. C. & Goate, A. M. Alzheimer's disease: the challenge of the second century. *Sci. Transl. Med*. 3, 77sr1–77sr1 (2011).
8. Knight, R. G. & Titov, N. Use of virtual reality tasks to assess prospective memory: Applicability and evidence. *Brain Impair*. 10, 3–13 (2009)
9. Cordell, C. B. et al. Alzheimer's Association recommendations for operationalizing the detection of cognitive impairment during the Medicare Annual Wellness Visit in a primary care setting. *Alzheimer's Dement*. 9, 141–150 (2013).
10. Parsons, T. D. in *Technol. Incl. Well-Being* 121–137 (Springer, 2014).
11. Luciana M. Practitioner review: computerized assessment of neuropsychological function in children: clinical and research applications of the Cambridge

- Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB). *J. Child Psychol. Psychiatry* 2003;44 (5):649–663, doi: 10.1111/1469-7610.00152
12. Hsu Y-L, Chung P-C, Wang W-H, Pai M-C, Wang C-Y, Lin C-W, Wu H-L, Wang J-S. Gait and balance analysis for patients with Alzheimer's disease using an inertial-sensor-based wearable instrument. *IEEE J. Biomed. Heal. informatics* 2014;18 (6):1822–1830, doi: 10.1109/JBHI.2014.2325413
 13. Samuel, A. L. Some studies in machine learning using the game of checkers. II—Recent progress. *IBM J. Res. Dev.* 11, 601–617 (1967).
 14. Lamb, R. L., Annetta, L., Vallett, D. B. & Sadler, T. D. Cognitive diagnostic like approaches using neural-network analysis of serious educational videogames. *Comput. Educ.* 70, 92–104 (2014)
 15. Sternberg, D. A. et al. The largest human cognitive performance dataset reveals insights into the effects of lifestyle factors and aging. *Front. Hum. Neurosci.* 7, (2013).
 16. Ñustes, S. A., Hurtado, J. L., Bedoya, G. A. & Marín, L. G. Introducción al desarrollo de redes neuronales perceptrón multicapa aplicadas en tecnología Android. *Amaz. Investig.* 2, (2013)
 17. Hambleton, R. K., Swaminathan, H. & Rogers, H. J. Fundamentals of item response theory (measurement methods for the social science). (1991).
 18. Valladares-Rodríguez, S., Fernández-Iglesias, M. J., Anido-Rifón, L., Facal, D., Rivas-Costa, C., & PérezRodríguez, R. (2019). Touchscreen games to detect cognitive impairment in senior adults. A user-interaction pilot study. *International journal of medical informatics*, 127, 52-62
 19. Valladares-Rodríguez, S., Fernández-Iglesias, M. J., Anido-Rifón, L., Facal, D., & Pérez-Rodríguez, R. (2018). Episodix: a serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study. *PeerJ*, 6, e5478
 20. Valladares-Rodríguez, S., Pérez-Rodríguez, R., Fernandez-Iglesias, J. M., Anido-Rifón, L. E., Facal, D., & RivasCosta, C. (2018). Learning to detect cognitive impairment through digital games and machine learning techniques. *Methods of information in medicine*, 57(04), 197-207.

21. Pacheco-Lorenzo, M, Fernández-Iglesias, MJ, Valladares-Rodriguez, S, Anido-Rifón, LE. Implementing scripted conversations by means of smart assistants. *Softw Pract Exper.* 2022; 1- 13. doi:10.1002/spe.3182
22. Rahimi, B., Nadri, H., Lotfnezhad Afshar, H., & Timpka, T. (2018). A Systematic Review of the Technology Acceptance Model in Health Informatics. *Applied clinical informatics*, 9(3), 604–634. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1668091>.
23. Lai Y, Zhao M, Jiang C, Du X. Validation of T-MoCA in the Screening of Mild Cognitive Impairment in Chinese Patients With Atrial Fibrillation, 26 March 2020.
24. Hardcastle, Cheshire & Taylor, Brad & Price, Catherine. (2019). Global Deterioration Scale. 10.1007/978-3-319-69892-2_697-1.
25. Test de Montreal de Cognición. (2023). MoCA Blind/Telephone. Recuperado el 20 de febrero de 2023, de <https://www.mocatest.org/moca-blind-telephone/>