

Las TIC orientadas a las personas mayores con demencia temprana de Alzheimer

Ana Camacho ¹[0000-0001-6689-8667], María José Abasolo ²[0000-0003-4441-3264]
Rita Oliveira ³[0000-0001-6041-9469]

¹ Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP),
Argentina-Facultad de Ingeniería-Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG),
Ecuador

² Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Argentina

³ DigiMedia, Departamento de Comunicación y Arte, Universidad de Aveiro

ana.camachoc@info.unlp.edu.ar, mjabasolo@lidi.info.edu.ar, ritaoliveira@ua.pt

Abstract. El presente análisis tiene como objetivo indagar metodologías para el mejoramiento de la demencia temprana tipo Alzheimer a través del acompañamiento o asistencia de la tecnología. Se presenta una revisión sistemática de literatura de tipo mixto, transversal entre los años 2017 a 2022, enfocada a la verificación de la existencia de las TIC para adultos mayores entre los 65 y 85 años y su uso efectivo para ayuda en la pérdida de memoria. Los resultados de la revisión revelan que la tecnología para temas de Alzheimer en adultos mayores se direcciona mayoritariamente a la práctica de asistencia y monitoreo, pues justamente es lo que se evidencia como necesidad de las personas con dificultades cognitivas. De igual manera consideran que una estimulación cognitiva mejora la memoria, siendo las soluciones encaminadas a recordar aspectos cotidianos como citas médicas, realizar tareas o tomar medicamentos.

Keywords: Adulto Mayor, Alzheimer, TIC, Tecnología, Televisión Digital Interactiva.

1 Introducción

La enfermedad denominada Alzheimer es una afección crónica neurodegenerativa cuyo rasgo inicial es la disminución de memoria de manera progresiva lo que va dificultando las destrezas para el aprendizaje y la capacidad de realizar actividades diarias en una persona mayor.

La Organización Mundial de la Salud [OMS] en su informe de marzo 2023 sobre demencia indica que los casos diagnosticados con Alzheimer a nivel mundial se encuentran sobre el 60% y 70%, es decir que afecta alrededor de 55 millones de personas y por año obtienen registros de 10 millones de nuevos casos, reportando

así para el año 2030 un incremento de 82 millones de adultos mayores y 152 millones para el año 2050.

Bajo los avances de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), éstas pueden facilitar la atención a personas con problemas de memoria. Surge la necesidad de investigar acerca de tecnologías efectivas para personas con Detección Temprana de Alzheimer (DTA), con miras a proporcionar calidad de vida a las personas mayores, así como, ayudar a los cuidadores que mayoritariamente son sus propios familiares sin experticia en el ámbito de ejercicios o métodos preventivos para la pérdida de memoria, logrando capacitarlos en este ámbito con tecnología acorde a los tiempos actuales que facilita la convivencia diaria.

Bustos (2019) destaca que la televisión se posiciona como un medio de comunicación que otorga a las personas mayores entrevistadas canales de interacción para social como sustituto de las interacciones comunicativas. Este resultado invita a reflexionar sobre dicha relación y a colaborar desde el ámbito científico y social para ayudar al sector más mayor de la sociedad.

La Televisión Digital Interactiva (TVDi) actual permite el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas para personas con deterioro cognitivo, especialmente aquellas que padecen la enfermedad de Alzheimer. Estas aplicaciones pueden permitir la estimulación cognitiva que necesitan los adultos mayores.

El presente artículo proporciona la revisión sistemática de literatura sobre la existencia de avances en tecnología para adultos mayores con pérdida de memoria, y en particular desarrollos para la TVDi.

En resto del artículo se organiza de la siguiente forma: La sección 2 describe la metodología aplicada a esta revisión sistemática, la sección 3 muestra los resultados destacando los principales de cada estudio y finalmente la sección 4 presenta conclusiones y trabajo futuro.

2 Metodología

Una revisión sistemática se sostiene por un proceso de investigación cuyo objetivo es obtener, evaluar e interpretar de forma metódica, clara, precisa y rigurosa toda la información que va relacionada con una pregunta de investigación o disciplina. Bárbara Kitchenham (2009) precisa seis pasos fundamentales para la construcción de una exploración veraz de literatura: (i) Formulación de las preguntas que se desea responder respecto a un tema específico, (ii) Búsqueda de las fuentes, (iii) Selección de los estudios a través de los criterios de inclusión y exclusión; (iv) Extracción de información; (v) Presentación de los resultados; (vi) Discusión.

2.1 Preguntas de Investigación

Se plantearon las siguientes preguntas a investigar en relación con las TIC utilizadas para ayudar con el deterioro cognitivo del adulto mayor con DTA:

PI1. ¿Cuáles son las TIC utilizadas?

PI2. ¿Qué propósitos han perseguido las investigaciones encontradas?

PI3. ¿Qué países-continentes se han involucrado en las investigaciones analizadas y en qué fase de desarrollo se encuentran sus desarrollos?

PI4. ¿Cómo se utiliza la TVDi para ayudar a los adultos mayores en el ralentizado del Alzheimer?

2.2 Búsqueda de Fuentes

Se realizó una búsqueda bibliográfica en importantes bases de datos científicas tales como: Scopus, IEEE y Springer. La búsqueda inició desde mayo de 2022, siendo elegidos aquellos artículos íntegros, disponibles y publicados desde el 2017 hasta inclusive el primer semestre del año 2022.

Para una búsqueda asertiva se manejaron descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) presentes tanto en el título como en el resumen de los artículos, siendo la cadena de búsqueda: (Technology AND Elderly AND Alzheimer); y para la nueva tecnología de interés los descriptores (Interactive AND Televisión AND Alzheimer). Se realizó una búsqueda con las palabras claves presentadas en el párrafo anterior dando como resultado un total de 261 artículos (tabla 1).

2.3 Criterios de Inclusión y Exclusión

Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión en 3 fases (tabla 1):

- i. Se eliminaron artículos que mantenían duplicidad en las librerías IEEE y Scopus, de igual manera se eliminó a las que provenían de la misma investigación conservando el que tenía más información. Luego de aplicar estos criterios de exclusión quedaron 94 artículos.
- ii. Se incluyeron artículos relacionados con el estado de desarrollo en el cual se encontraban los hallazgos más relevantes sobre el entorno del adulto mayor y la pérdida de memoria, siendo estos de tipo prototipo, aplicación implementada y de factibilidad, se eliminaron los que no tenían relación con la tecnología o los sistemas informáticos. De igual manera se consideró que la información sea para personas adultas mayores a 65 años. En este caso el número de artículos se redujo a 64.
- iii. Como fase final se trabajó un segundo proceso de exclusión que permitió descartar artículos dirigidos a adultos mayores sanos con inserción de tecnología médica propiamente, estudio de cuidados de pacientes con Alzheimer con herramientas tradicionales, temas de motricidad y el envejecimiento activo, que no son parte de la investigación, por lo cual quedaron 43 artículos que serán utilizados para el análisis de acuerdo con las preguntas planteadas.

Tabla 1. Resultados de la búsqueda y aplicación de criterios inclusión-exclusión

Cadena	Fuente	Total	No duplicado	Criterios inclusión	Criterios exclusión
Technology AND Alzheimer	IEEE	65	64	16	13
AND Elderly	Scopus	20	18	14	7
	Springer	79	79	21	14
Interactive AND Television	IEEE	14	14	2	1
AND Alzheimer	Scopus	35	32	5	3
	Springer	48	48	6	5
Total		261	94	64	43

2.4 Extracción de la Información

Las publicaciones seleccionadas, resultado de aplicar la cadena de búsqueda sobre tecnología y Alzheimer, se clasifican de acuerdo con las siguientes categorías surgidas de las preguntas de investigación.

- Tipo de aplicación:
 - Análisis: análisis de datos en experiencias para promover la inclusión social y el bienestar de adultos mayores (Tabla 2).
 - Lúdica: soluciones enfocadas a ayuda para el adulto mayor a través de juegos (Tabla 3).
 - Compañía: soluciones enfocadas al acompañamiento a personas con deterioro cognitivo (Tabla 3).
 - Asistencia: soluciones enfocadas en ayudar al adulto mayor con sus actividades diarias (Tabla 4).
 - Monitoreo: soluciones enfocadas en supervisar al adulto mayor en procesos diarios (Tabla 4).
- País donde se realizó la publicación;
- Tecnología aplicada;
- Estado del desarrollo: Prototipo (PROTO), Estudio de Factibilidad (FACT) y Aplicación Implementada (APP).

En la Tabla 5 se analizan los desarrollos relacionados con la Televisión Digital Interactiva (TVDi) orientada a personas con deterioro cognitivo.

Tabla 2. Categorización de las publicaciones clasificadas de tipo Análisis

Ref.	Descripción	País	TIC	Estado
[3]	Detección síntomas de Alzheimer	EE.UU.	Móvil/ sensores	APP
[4]	Aceptación de plataforma tecnológica	Grecia	PC/ internet	FACT
[8]	Sistema autónomo colaborativo para adulto mayor	No especifica	PC/ sensores	PROTO
[10]	Prácticas de usabilidad de tecnología	Madrid	Móvil	FACT
[13]	Tecnología de apoyo para adaptación	Nueva Zelanda	Móvil	FACT
[17]	Análisis de expresión genética	No especifica	PC/ Python	FACT
[19]	Algoritmo para detección de comportamiento	No especifica	PC	PROTO
[28]	Interfaz con reconocimiento de voz	Brasil	Móvil/ RA	PROTO
[55]	Clasificación de redes de asistencia a adulto mayor	No especifica	PC	FACT
[59]	Diagnóstico de deterioro cognitivo	No especifica	PC/ software Magid	FACT

Tabla 3. Categorización de las publicaciones clasificadas por tipo Lúdica y de Compañía

Ref.	Descripción	País	TIC	Estado
Lúdica				
[26]	Juego en Realidad Virtual para adulto mayor	No especifica	Móvil/ RV	FACT
[52]	Percepción de usabilidad en videojuegos para adultos mayores	México	PC/ vídeo- juegos	FACT
[60]	Aplicación MovableHealth para mejora cognitiva	Grecia	Móvil/ sensores	FACT
Compañía				
[38]	Acompañamiento gerontecnológico: mascotas virtuales para demencia	EE.UU.	Móvil/ App	FACT

Tabla 4. Categorización de las publicaciones clasificadas de tipo Asistencia y Monitoreo

Ref.	Descripción	País	TIC	Estado
Asistencia				
[27]	Uso de internet por adulto mayor	Alemania	Móvil/ internet	PROTO
[31]	Aplicación PostCard memories	Canadá	Tablet/ RV	PROTO
[11]	Interacción computacional en adulto mayor	Francia	PC	PROTO
[62]	Curso de computación intergeneracional	USA	PC	PROTO
Monitoreo				
[5]	Sistema de monitorización remota para adulto	Portugal	Móvil/ sensores	APP
[18]	Diálogo en Tablet entre cuidador y adulto mayor	Oakland	Tablet	PROTO
[20]	CAL: Hogar inteligente para monitoreo cognitivo	EE.UU.	Móvil/ sensores	PROTO
[45]	Estrategias de I+D+i en TIC para demencia	Canadá	PC	PROTO
[53]	Cuidado robótico para autonomía de adulto mayor	No específica	PC/ sensores	FACT
Asistencia y Monitoreo				
[2]	Sistema biométrico inteligente para Alzheimer	Iraq	Móvil/ sensores	PROTO
[6]	Asist. médica para adulto mayor con MCU ARM	India	Móvil/ sensores	PROTO
[7]	Bastón inteligente para pacientes con Alzheimer	No específica	Dispositivo sensores	PROTO
[15]	Software de realidad virtual para rehabilitación	No específica	Tablet/RV	APP
[22]	Sistema inteligente para reducir limitantes	UK	Móvil/ App	PROTO
[25]	Sistema de entrenamiento para ayuda cognitiva	No específica	Móvil RA	PROTO
[33]	Dispositivo para preservación de recuerdos	No específica	PC/ sensores	PROTO
[34]	Sistema interactivo de localización en tiempo real	Taiwán	PC/ internet	PROTO
[35]	Interfaz interactiva de rastreo de adulto mayor	China	PC/ Python	PROTO
[42]	Sistema de VR para personas con demencia	India	Móvil/ RV	PROTO
[48]	Sistema automático de monitoreo alimenticio para personas con Alzheimer	USA	PC	PROTO

Tabla 5. Caracterización actual de investigaciones sobre la TVDi

Ref.	Descripción	País	TIC	Estado
Análisis				
[21]	Sistema interactivo de TVDi para el entrenamiento cognitivo de pacientes con Alzheimer.	España	Smart TV	APP
[23]	TVDi y sus aplicaciones educativas	México	Smart TV	FACT
[41]	TVDi como herramienta para la estimulación cognitiva en personas con Alzheimer	España	PC	FACT
[58]	Diseño para TVDi social: mejorar la experiencia compartida de los sistemas de atención domiciliaria	España	Smart TV	FACT
[61]	Desarrollo de un episodio piloto de televisión de estimulación cognitiva para personas mayores con demencia	Reino Unido	Smart TV	PROTO
Lúdica				
[37]	Análisis de datos de interacción de juegos cognitivos en aplicaciones de Smart TV para pacientes con Parkinson, Alzheimer y otros tipos de demencia	España	Smart TV	APP
[49]	Evaluación de la TVDi como herramienta de estimulación cognitiva en pacientes con Alzheimer en fase leve.	España	Smart TV	APP
Asistencia				
[36]	Tecnologías de asistencia para el Alzheimer y enfermedades relacionadas.	Canadá	Smart TV	FACT
[57]	Contribución a los sistemas de atención a personas mayores en el hogar a través de TVDi.	España	Smart TV	APP

3 Resultados

3.1 Clasificación por tipo de aplicación

En la figura 1 explícitamente se evidencia cómo las TIC incluida la TVDi postula el análisis de cómo mejorar una condición de deficiencia DTA en adultos mayores. Un 34,88% de tipo de experiencias categorizadas como análisis, donde se

promueven la inclusión social y el bienestar de los adultos mayores con el estudio de actividades y entornos que contribuyan a la participación mejorando así su calidad de vida y su sensación de pertenencia. Seguido se encuentra un 13,95% de publicaciones categorizadas como asistencia, donde se han explorado soluciones para ayudar a los adultos mayores con sus actividades diarias. Estas soluciones podrían incluir tecnologías y servicios que faciliten la realización de tareas cotidianas, como la administración de medicamentos, la movilidad y la gestión del hogar, mejorando así su independencia y autonomía. Las aplicaciones categorizadas como monitoreo (11,63%) aportan soluciones diseñadas para supervisar a los adultos mayores en sus actividades diarias. Estas soluciones podrían abarcar desde sistemas de alerta en caso de emergencias médicas hasta dispositivos de seguimiento que proporcionen tranquilidad a los familiares y cuidadores al mantenerlos informados sobre la ubicación y el estado del adulto mayor. Un 25,58% de las aplicaciones fueron categorizadas como de asistencia y monitoreo a la vez. Las aplicaciones categorizadas como lúdicas (11,63%) exploran la utilización de juegos como una forma de ayudar a los adultos mayores. Estos juegos están diseñados específicamente para abordar las necesidades y desafíos que enfrentan como deterioro cognitivo. Los juegos pueden mostrar los beneficios cognitivos y emocionales, manteniendo activas sus mentes y fomentando la interacción social. Finalmente, se halla una aplicación categorizada como compañía (2,33%), donde la investigación se basaba en otorgar un compañero virtual al adulto con pérdida de memoria y depresión.

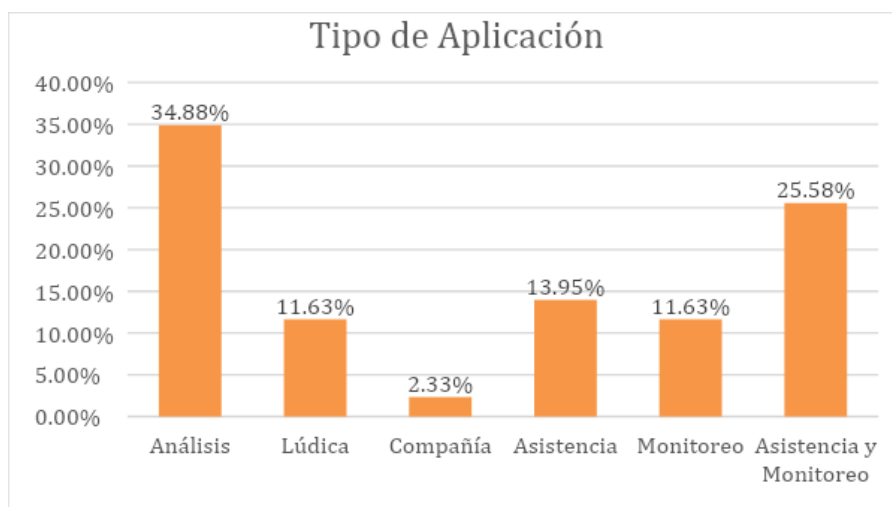


Fig. 1 Artículos por tipo de aplicación

3.2 Año de Publicación

La figura 2 muestra las publicaciones de artículos por año con tendencia a crecimiento del interés en el tema de tecnología y Alzheimer en los últimos años.

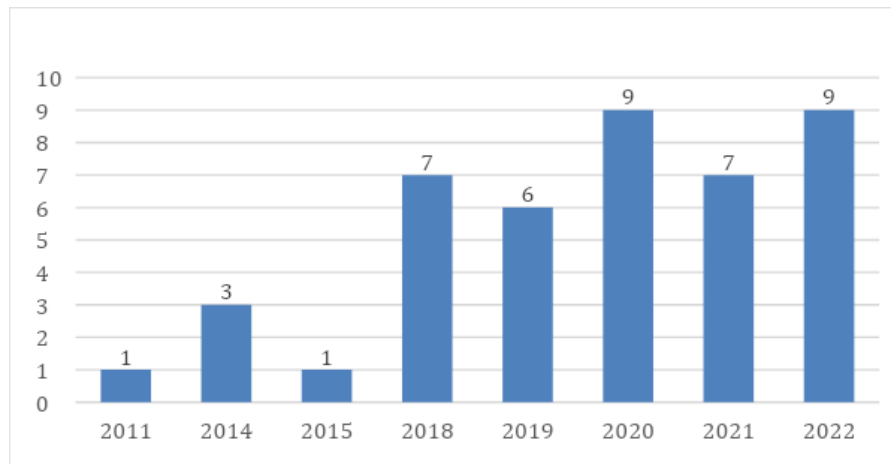


Fig. 2. Cantidad de estudios agrupados por año de publicación

3.3 Las TIC más aplicadas

La figura 3 muestra cómo las TIC han sido aplicadas en propuestas para mejorar la condición del Alzheimer en adultos mayores. En primer lugar, destaca el uso de computadoras como la herramienta principal, representando el 44,19% del total. A continuación, se encuentra el uso de dispositivos móviles y tablets, que alcanzan el 34,88%. Se identifica un 18,60% de propuestas que han empleado un Smart TV con contenidos interactivos. Uno de los artículos (2,33%) presenta el uso de un dispositivo específicamente diseñado como solución de interacción.

Dentro del conjunto de herramientas empleadas en el estudio, se destaca además la utilización de sensores en un 20,93% de las soluciones analizadas. Adicionalmente, se observa un interés del 2,78% en la aplicación de tecnologías de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA). Los sensores se han empleado principalmente en el desarrollo de sistemas de monitoreo destinados a la captura de los movimientos de pacientes. En relación con la RV y RA, estas tecnologías se han explorado en la formulación de directrices para la creación de juegos dirigidos a personas con enfermedad de Alzheimer. Estos juegos se enfocan en la promoción de la interacción natural y la mejora de las habilidades cognitivas de los pacientes.

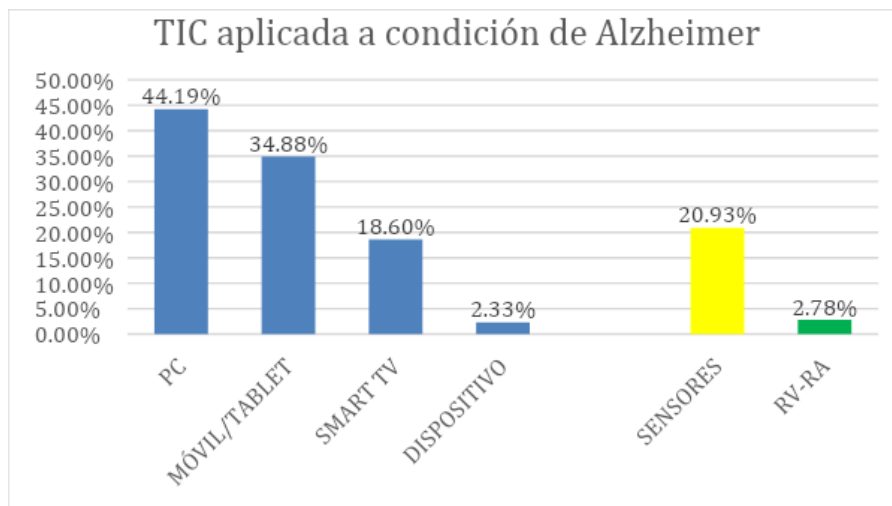


Fig. 3. Las TIC más utilizados en los estudios

3.4 Continentes donde se han desarrollado las propuestas de investigación

La figura 4 presenta los continentes donde tienen interés en el desarrollo de soluciones para la condición de Alzheimer. Siendo América y Europa donde se encuentran los estudios mayoritariamente. Países como Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Alemania, España, Suiza destacan en los artículos de este tema.

Los investigadores buscaban aportar con su trabajo investigativo a solucionar un tema latente como lo es la pérdida de memoria, con el fin de asistir tanto a quien lo cuida como al paciente.

Cabe destacar que, en las publicaciones revisadas, la mayoría (30) no presenta el país del grupo poblacional.

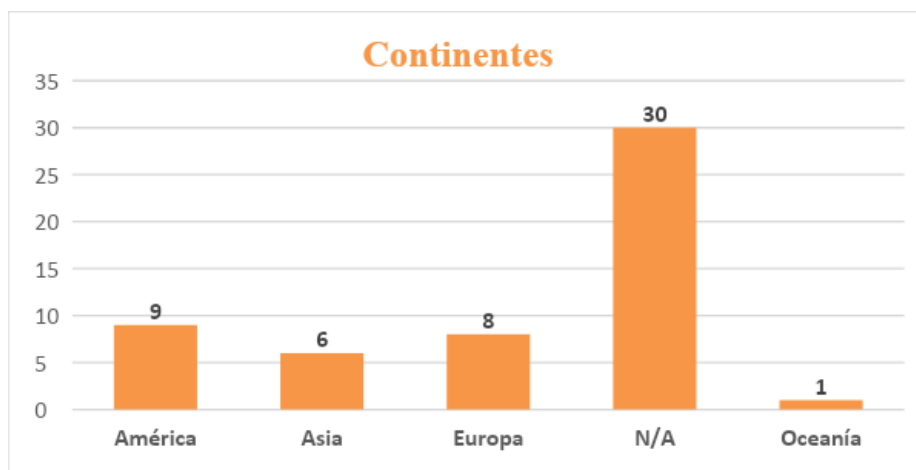


Fig. 4 Distribución de Continentes

3.5 Clasificación de estudios según el estado de sus desarrollos

En cuanto a la investigación se tiene que la mayoría de las propuestas, un 46,67%, han alcanzado la realización de prototipos, donde les falta la adición de elementos que lo hagan completamente funcional para comprobar su beneficio. El 44,44% hace referencia al uso de hardware y software pertinentes para que los adultos mayores acepten una solución tecnológica como ayuda a su problema de memoria y si están dispuestos o no a su uso prolongado con miras a mejorar su condición. Finalmente se tiene que el 8,89% ha logrado una implementación final, realizando pruebas, evaluaciones para retroalimentación a mejoras (figura 5).

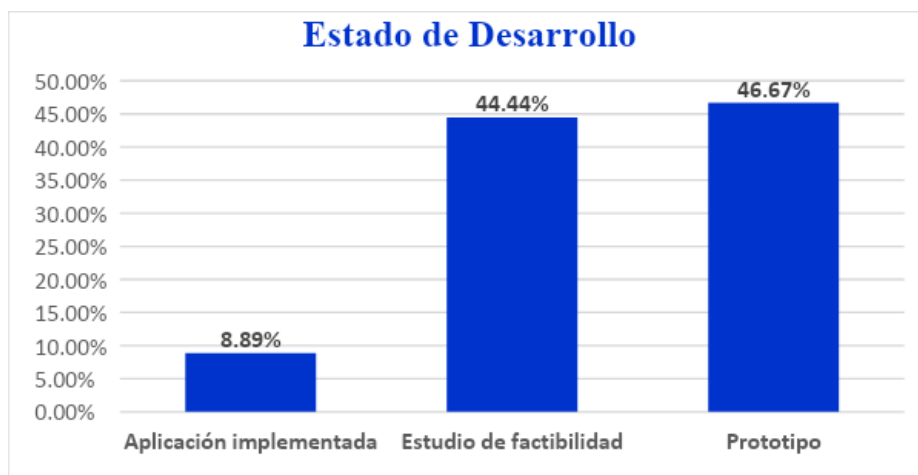


Fig. 5 Distribución por estado de desarrollo

3.6 Hallazgos más significativos sobre el uso de la TVDi

A continuación, se mencionan las aplicaciones para TVDi que fueron categorizadas como análisis. En el caso específico de personas con Alzheimer, la TVDi se ha mostrado como una herramienta viable y efectiva para la estimulación cognitiva, siendo bien aceptada tanto por los pacientes como por sus cuidadores [58]. Específicamente se encontró que la TVDi mejora la función cognitiva y disminuye la carga de cuidado para los cuidadores de pacientes con Alzheimer en fase leve [21]. Además, se observó una relación positiva entre la cantidad de tiempo de uso de la televisión interactiva y la mejora en la función cognitiva de los pacientes [41]. Un ejemplo del contexto mexicano [23] ha sido una plataforma electrónica basada en TVDi diseñada para ayudar a los adultos mayores a tener un mejor control de sus actividades diarias, como la toma de medicamentos y las citas médicas, lo que contribuye a una mejor calidad de vida al asegurar que no olviden tomar sus medicamentos ni faltar a sus citas médicas. Esta información se presenta a través de la televisión que tienen en sus casas, lo que crea un entorno amigable para los mayores. Asimismo, se ha desarrollado un episodio piloto de televisión de estimulación cognitiva [61] especialmente adaptado para satisfacer las necesidades

específicas de personas mayores con demencia, lo que representa un enfoque innovador en la atención y estimulación de este grupo de población.

En relación a las aplicaciones categorizadas como lúdicas se menciona que la TVDi como tecnologías de asistencia ha demostrado su efectividad para retrasar el deterioro cognitivo y mejorar la calidad de vida de los pacientes. En [37] se revela que los juegos cognitivos tienen un papel beneficioso para los pacientes, mejorando sus capacidades cognitivas y su socialización, además de contribuir a la detección temprana de la demencia y la toma de acciones adecuadas. Los profesionales resaltaron que un cribado automático [49], como los juegos cognitivos, resulta atractivo para los usuarios y puede ser una herramienta valiosa para la prescripción de tratamientos que retrasen la progresión de la enfermedad y aumenten la calidad de vida.

En relación a las aplicaciones para TVDi que fueron categorizadas como asistencia que se pueda dar a un paciente con déficit de memoria [36] se menciona al sistema HEREIAM desarrollado en una plataforma basada en TV para ayudar a las personas mayores a participar en la rutina diaria con tareas como comer, tomar pastillas. Asimismo en [57] se destaca el interés por probar el prototipo encaminado a saber de la salud del paciente con el “Abuelómetro”, que es información que pasa a los cuidadores o especialistas de salud donde pueden asistir al adulto mayor en caso de requerirse.

4 Conclusiones y trabajos futuros

La investigación presentada proporciona una revisión sistemática sobre cómo las TIC se aplican para enriquecer el apoyo brindado a pacientes que luchan contra el Alzheimer. Los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica ilustran un abanico diverso de enfoques en el campo de la asistencia y el monitoreo, cuyo propósito radica en elevar la calidad de vida de estos individuos. Estas soluciones tecnológicas están diseñadas para aliviar a los adultos mayores en áreas como la memoria y las actividades cotidianas, como recordar la toma de medicamentos o mantenerse adecuadamente hidratados.

La tecnología adquiere un rol aún más influyente en la mejora de la vida de los adultos mayores afectados por el Alzheimer, acompañándolos en todas las etapas, desde las más tempranas hasta las más avanzadas de la enfermedad, de esta forma queda en evidencia el interés de investigaciones que destacan aplicaciones lúdicas, de compañía o como un complemento al trabajar propuesta de análisis y monitoreo a la vez para dar una asistencia integral.

Los desarrollos mayoritariamente hacen uso de PC, seguido del uso de dispositivos móviles. Se encontraron algunas propuestas que incorporan el uso de sensores para rastrear el comportamiento y la ubicación de los pacientes, mejorando así su seguridad y permitiendo una rápida respuesta en caso de desorientación. El uso de sensores a la hora de monitoreo es de vital importancia para la obtención de resultados según las lecturas presentadas. La Realidad Virtual y la Realidad Aumentada son tecnologías que comienzan a utilizarse en algunas de las propuestas analizadas.

Se encontraron algunos estudios sobre TVDi aplicada a este campo, los cuales han arrojado resultados prometedores y sugieren que esta puede ser una herramienta útil para retrasar el avance de la enfermedad y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Referencias

- [1] Abásolo, M. J., Rosado, M., Silva, T., Pina, J., Socorro, R., Kulesza, R., ... & Pesado, P. La Televisión Digital Interactiva para el mejoramiento de los pueblos latinoamericanos (2020).
- [2] Ahmed, Q. A., & Al-Neami, A. Q. (2020, July). A smart biomedical assisted system for alzheimer patients. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 881, No. 1, p. 012110). IOP Publishing.
- [3] Alberdi, A.; Weakley, A.; Schmitter-Edgecombe, M.; Cook, D. J.; Aztiria, A.; Basarab, A.; & Barrenechea, M.: Smart home-based prediction of multidomain symptoms related to Alzheimer's disease. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 22(6), pp.1720-1731 (2018).
- [4] Astell, A. J.; Panou, M.; Toulou, K.; Karavidopoulou, Y.; Cabrera-Umpiérrez, M. F.; Aldaz, E.; ... & Tabak, M.: Developing a pragmatic evaluation of ICTs for older adults with cognitive impairment at scale: the IN LIFE experience. *Universal access in the information society*, 21(1), 1-19 (2022).
- [5] Barreto, R.; Oliveira, F.; Sousa, A.; Cardoso and C. Duarte: Environment-aware system for Alzheimer's patients. *4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - Transforming Healthcare Through Innovations in Mobile and Wireless Technologies (MOBIHEALTH)*, 2014, pp. 300-303, doi: 10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015970. (2014)
- [6] Birajdar, A. K., & More, P. (2018, August). Healthcare and security system for elderly and disabled people using ARM Microcontroller. In *2018 International Conference on Information, Communication, Engineering and Technology (ICICET)* (pp. 1-5). IEEE.
- [7] Boppana, L., Jain, V., & Kishore, R. (2019, July). Smart stick for elderly. In *2019 International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData)* (pp. 259-266). IEEE.
- [8] Bouchard, B.; Bouchard, K.; & Bouzouane, A.: A smart cooking device for assisting cognitively impaired users. *Journal of reliable intelligent environments*, 6(2), 107-125 (2020)
- [9] Bustos Martínez, L. (2019). Mando a distancia y soledad: vejez y consumo televisivo en hogares unipersonales en el distrito de Usera.

- [10] Cáliz, D.; Ravivanpong, P.; Schankin, A.; Jadán-Guerrero, J.; Caraguay, W.; & Arellano, L.: Examining the usability of touchscreen gestures for adults with DS. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 7(4), 355-380 (2021).
- [11] Carillon, B., Dirian-Angeli, B., Breda, G., Benveniste, S., & Deparis, F. (2019). Design of new generation of serious games for patients with moderate cognitive impairment. In *Multi Conference on Computer Science and Information Systems, MCCSIS 2019-Proceedings of the International Conference on e-Health 2019* (pp. 245-249).
- [12] Casiddu, N.; Porfirione, C.; Monteriù, A.; & Cavallo, F. (Eds.). Ambient Assisted; Cleland, I., Zhang, S., Donnelly, M. P., ... & Tschanz, J.: Modelling mobile-based technology adoption among people with dementia. *Personal and Ubiquitous Computing*, 26(2), 365-384 (2022)
- [13] Chaurasia, P., McClean, S., Nugent, C. D., Cleland, I., Zhang, S., Donnelly, M. P., ... & Tschanz, J. (2022). Modelling mobile-based technology adoption among people with dementia. *Personal and Ubiquitous Computing*, 26(2), 365-384.
- [14] Cortés, R. P. B.; Espinoza, R. L.; Navarrete, P. A.; González, Y. C.; & Covarrubias, V. J. T. Meyotl: A Web-App Prototype for the Geolocation of People with Cognitive Impairment. In 2019 *International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE)* (pp. 85-855). IEEE. (2019, October)
- [15] Crocetta, T. B.; de Araújo, L. V.; Guarnieri, R.; Massetti, T.; Ferreira, F. H. I. B.; De Abreu, L. C.; & de Mello Monteiro, C. B.: Virtual reality software package for implementing motor learning and rehabilitation experiments. *Virtual Reality*, 22(3), 199-209 (2018)
- [16] D. Machesney; S. S. Wexler; T. Chen and J. F. Coppola.: "Gerontechnology Companion: Virtual pets for dementia patients," *IEEE Long Island Systems, Applications and Technology (LISAT) Conference*, pp. 1-3, doi: 10.1109/LISAT.2014.6845226 (2014).
- [17] Dinuwanthi, I.; Thilakarathna, H.; Sripadi, V.; Herath, D.; & Ragel, R.: Revealing MicroRNA Biomarkers for Alzheimer's Disease Using Next Generation Sequencing Data. In 2021 *10th International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAfS)* (pp. 117-122). IEEE (2021, August)
- [18] Ferm, U.; Ekström, A.; Larsson, E.; & Samuelsson, C.: Tablet computer-supported conversation between people with dementia and their carers: technology as interactional focus. *Universal Access in the Information Society*, 20(4), 753-765 (2021)
- [19] Francillette, Y.; Boucher, E.; Bier, N.; Lussier, M.; Bouchard, K.; Belchior, P.; & Gaboury, S.: Modeling the behavior of persons with mild cognitive impairment or Alzheimer's for intelligent environment simulation. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 30(5), 895-947 (2020)
- [20] Fredericks, E. M.; Bowers, K. M.; Price, K. A.; & Hariri, R. H. Cal: A smart home environment for monitoring cognitive decline. In 2018 *IEEE 38th*

- International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)* (pp. 1500-1506). IEEE (2018, July)
- [21] García-Cabot, A., Garrido, M., & Perea, M. V. Diseño de un sistema interactivo de televisión para el entrenamiento cognitivo de pacientes con Alzheimer. *Revista de Investigación en Tecnología e Informática*, 1(1), 25-33. (2018).
- [22] Gimenez Manuel, J. G.; Augusto, J. C.; & Stewart, J. AnAbEL: Towards empowering people living with dementia in ambient assisted living. *Universal Access in the Information Society*, 1-20 (2020)
- [23] González-Gómez, A. A., & Jiménez-Comrie, K. (2006). La televisión digital interactiva y sus aplicaciones educativas. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 13(26), 93-101.
- [24] Harish, M. V.; Dinesh, C.; Sasikala, S.; & Kumar, A.: Alzheimer's Disease Prediction Using Machine Learning Methodologies. In 2022 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI) (pp. 1-6). IEEE (2022, January)
- [25] Hoe, Z. Y.; Lee, I. J.; Chen, C. H.; & Chang, K. P.: Using an augmented reality-based training system to promote spatial visualization ability for the elderly. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 327-342 (2019)
- [26] Høeg, E. R.; Bruun-Pedersen, J. R.; Cheary, S.; Andersen, L. K.; Paisa, R.; Serafin, S.; & Lange, B.: Buddy biking: a user study on social collaboration in a virtual reality exergame for rehabilitation. *Virtual Reality*, 1-18 (2021)
- [27] Johansson, S.; Gulliksen, J.; & Gustavsson, C.: Disability digital divide: the use of the internet, smartphones, computers and tablets among people with disabilities in Sweden. *Universal Access in the Information Society*, 20(1), 105-120 (2021)
- [28] Kanno, K. M.; Lamounier, E. A.; Cardoso, A.; Lopes, E. J.; & de Lima, G. F. M.: Augmented reality system for aiding mild alzheimer patients and caregivers. In 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR) (pp. 593-594). IEEE. (2018, March)
- [29] Karppinen, M. S. L.; Karppinen, J.; & Halonen, R.: A Concept to Improve Care for People with Dementia. In *Advances in Computer Communication and Computational Sciences* (pp. 603-618). Springer, Singapore. (2019)
- [30] Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1), 7-15.
- [31] Ladly, M. J; K., Farrelly, G.; Micak, K.; Penn, G.; & Rudzicz, F.: Reality recalled: Elders, memory and VR. In 2017 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM) (pp. 1-9). IEEE. (2017)
- [32] Ladly, M.; & Chadha, K.: Postcard memories: a virtual/tangible memory sharing application for adults with early-stage dementia (ESD). *Virtual Creativity*, 10(1), 79-88 (2020)

- [33] Li, C.; Hu, J.; Hengeveld, B.; & Hummels, C.: Supporting intergenerational memento storytelling for older adults through a tangible display: a case study. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1-25 (2020)
- [34] Lin, Y. W.; & Lin, C. Y.: An interactive real-time locating system based on bluetooth low-energy beacon network. *Sensors*, 18(5), 1637 (2018)
- [35] Liu, M. (2019, December). The Research of Gait Recognition Based on Deep Learning: A Case Study of the Missing Elderly. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 677, No. 3, p. 032072). IOP Publishing.
- [36] López-de-Ipiña, K., Alonso-Revuelta, B., Barroso, N., & Solé-Casals, J. Ambient assisted living technologies for Alzheimer's disease and related disorders. *Journal of Alzheimer's Disease*, 52(4), 1307-1316. (2016).
- [37] López, J. P., Moreno, F., Popa, M., Hernández-Peñaloza, G., & Álvarez, F. (2019). Data analysis from cognitive games interaction in Smart TV applications for patients with Parkinson's, Alzheimer's, and other types of dementia. *AI EDAM*, 33(4), 442-457.
- [38] Machesney, D., Wexler, S. S., Chen, T., & Coppola, J. F. (2014, May). Gerontechnology companion: Virtual pets for dementia patients. In IEEE long island systems, applications and technology (LISAT) conference 2014 (pp. 1-3). IEEE.
- [39] M. J. Manu; P. S. Akshay; G. Kattukaran; Glenchrist, A. Anto and V. P. Madhanmohan.: "A Smart Wearable Device for Tracking and Fall Detection for Geriatric People, Alzheimer Patients and Children with Autism," 2021 5th International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer Technologies and Optimization Techniques (ICEECCOT), pp. 333-337, doi: 10.1109/ICEECCOT52851.2021.9708064 (2021)
- [40] Martínez-Sánchez, F., Meilán, J. J. G., Pérez, E., Franco-Martín, M. A., & Carro, J. Interactive TV for people with Alzheimer's disease: An enriched entertainment device for cognitive stimulation. *PsychNology Journal*, 14(2), 125-139. (2016).
- [41] Martínez-Sánchez, F., Meilán, J. J. G., Pérez, E., Franco-Martín, M. A., & Carro, J. Interactive television as a tool for cognitive stimulation in people with Alzheimer's disease: A feasibility study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 55(3), 1285-1294. (2017).
- [42] Matsangidou, M.; Frangoudes, F.; Schiza, E.; Neokleous, K. C.; Papayianni, E.; Xenari, K.; ... & Pattichis, C. S.: Participatory design and evaluation of virtual reality physical rehabilitation for people living with dementia. *Virtual Reality*, 1-18 (2022)
- [43] Megalingam, R. K.; Pocklassery, G.; Jayakrishnan, V.; Mourya, G.; & Thulasi, A. A.: Smartphone based continuous monitoring system for home-bound elders and patients. In 2014 *International Conference on Communication and Signal Processing* (pp. 1173-1177). IEEE. (2014, April)
- [44] MohanaPriya, D.; Deepika, V.; Priya, M. S.; & Yogeswari, C. S.: A Real Time Support System to Impart Medicine Using Smart Dispenser. In 2020

- International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN)* (pp. 1-10). IEEE. (2020, July)
- [45] Monteagudo, J. L. (Capacidades y oportunidades de innovación en TIC para Alzheimer, (2013).
- [46] Muñoz-Montoro, A. J., Cano-de-la-Cuerda, R., & Alguacil-Diego, I. M. Interactive television system as a tool for cognitive estimation in elderly people: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, 42(9), 173. (2018).
- [47] Ng, K.-D.; Mehdizadeh, S.; Iaboni, A.; Mansfield, A.; Flint, A.; & Taati, B.: Measuring Gait Variables Using Computer Vision to Assess Mobility and Fall Risk in Older Adults with Dementia. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 1–1 (2020)
- [48] Obaid, A. K., Abdel-Qader, I., & Mickus, M. (2018, November). Automatic Food-Intake Monitoring System for Persons Living with Alzheimer's-Vision-Based Embedded System. In 2018 9th IEEE Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON) (pp. 580-584). IEEE.
- [49] Oña, E. D., Camacho, J. E., Perales, F. J., Verdú, E., Valls-Solé, J., Reñé, R. M., Navarro, M. D., & Alcañiz, M. Interactive Television as a Tool for Cognitive Stimulation of Alzheimer's Disease Patients: A Pilot Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 36(4), 883-888 (2013).
- [50] Organización Mundial de la Salud. (15 de marzo de 2023). Demencia. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- [51] Ozdemir, D.; Cibulka, J.; Stepankova, O.; & Holmerova, I.: Design and implementation framework of social assistive robotics for people with dementia-a scoping review. *Health and Technology*, 11(2), 367-378 (2021)
- [52] Palacio, R. R.; Acosta, C. O.; Cortez, J.; & Morán, A. L.: Usability perception of different video game devices in elderly users. *Universal Access in the Information Society*, 16(1), 103-113 (2017)
- [53] Pirhonen, J.; Melkas, H.; Laitinen, A.; & Pekkarinen, S.: Could robots strengthen the sense of autonomy of older people residing in assisted living facilities? - A future-oriented study. *Ethics and Information Technology*, 22(2), 151-162 (2020)
- [54] Qiu, S.; An, P.; Kang, K.; Hu, J.; Han, T.; & Rauterberg, M.: Investigating socially assistive systems from system design and evaluation: A systematic review. *Universal Access in the Information Society*, 1-25 (2021).
- [55] Renyi, M., Gaugisch, P., Hunck, A., Strunck, S., Kunze, C., & Teuteberg, F. (2022). Uncovering the Complexity of Care Networks—Towards a Taxonomy of Collaboration Complexity in Homecare. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 1-38.
- [56] Ruttimann, C., Karatli, E., Norões, A. D., Rebello, L., & Amado, G. (2019, July). Sequaca—Cognitive Rehabilitation Game Kit for Treatment of Neurocognitive Disorders. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 911-920). Springer, Cham.

- [57] Santana Mancilla, P. C. (2022). Contribución a los sistemas de atención a personas mayores en el hogar a través de TVDi e IdC (Doctoral dissertation, Enxeñaría telemática).
- [58] Santana-Mancilla, P. C., Contreras-Castillo, J., & Anido-Rifón, L. E. (2019, September). Designing for social TVDi: improving the shared experience of home care systems. In Proceedings of the IX Latin American Conference on Human Computer Interaction (pp. 1-4).
- [59] Soufian, M., Nefti-Mezian, S., & Drake, J. (2020). Toward Kinecting cognition by behavior recognition-based deep learning and big data. *Universal Access in the Information Society*, 1-19.
- [60] Stavropoulos, T. G., Lazarou, I., Strantsalis, D., Nikolopoulos, S., Kompatsiaris, I., Koumanakos, G., ... & Tsolaki, M. (2020, September). Human factors and requirements of people with mild cognitive impairment, their caregivers and healthcare professionals for eHealth systems with wearable trackers. In 2020 IEEE International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) (pp. 1-6). IEEE.
- [61] Streater, A., Yates, L., Orrell, M., Rosen, J., Taylor Smith, A., & Schneider, J. (2020). Interacting with television in one's own home: The development of a cognitive stimulation television pilot episode for older people with dementia (Innovative Practice). *Dementia*, 19(8), 2881-2888.
- [62] Wexler, S. S., Drury, L. J., Coppola, J. F., Tschinkel, B. J., & Thomas, B. A. (2011, May). Service-learning computing courses assist with technology needs in community-based organizations serving older adults. In 2011 IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (pp. 1-6). IEEE.