

Accesibilidad en robots sociales para adultos mayores: Propiedades relacionadas con la comunicación no verbal

Accessibility in social robots for older adults: Properties related to nonverbal communication

(1) Alberto Hitos-García [0009-0009-3136-5022], (2) Sergio Albiol-Pérez [0000-0002-6280-1474], (1) Nuria Medina-Medina [0000-0002-6013-732X], (1) Patricia Paderewski-Rodríguez [0000-0001-6626-9633], (3) Susana Bautista-Blasco [0000-0003-1648-0208], (1) Francisco Luís Gutiérrez-Vela [0000-0001-6629-7597], (2) Raquel Lacuesta-Gilaberte [0000-0002-4773-4904]

(1) Universidad de Granada, España, {albertohitos, nmedina, patricia, fgutierr}@ugr.es

(2) Universidad de Zaragoza, España, {salbiol, lacuesta}@unizar.es

(3) Universidad Francisco de Vitoria, España, susana.bautista@ufv.es

Resumen. El uso de robots sociales mejora la calidad de vida de los adultos mayores, pero su comunicación no verbal (CNV) plantea importantes retos de accesibilidad asociados al posible deterioro sensorial o cognitivo de los usuarios. Este artículo identifica y analiza las pautas de accesibilidad para la CNV en la interacción humano-robot. Mediante una revisión de la literatura, se categorizaron las barreras de interacción y sus posibles soluciones. Los resultados muestran dificultades en dimensiones como la expresión facial, gestos, proxémica y morfología. Se concluye que el diseño de robots inclusivos debe evitar la dependencia exclusiva de canales visuales, adoptando un enfoque multimodal y simplificando la expresividad para prevenir la sobrecarga cognitiva.

Palabras clave: accesibilidad, robots sociales, adultos mayores, comunicación no verbal.

Abstract. The use of social robots improves the quality of life for older adults, but their non-verbal communication (NVC) poses significant accessibility challenges associated with potential sensory or cognitive decline in users. This article identifies and analyzes accessibility guidelines for NVC in human-robot interaction. Through a literature review, interaction barriers and their possible solutions were categorized. The results reveal difficulties across dimensions such as facial expressions, gestures, proxemics, and morphology. It is concluded that the design of inclusive robots must

avoid exclusive reliance on visual channels, adopting a multimodal approach and simplifying expressiveness to prevent cognitive overload.

Keywords: accessibility, social robots, older adults, non-verbal communication.

1. INTRODUCCIÓN

El cuidado de las personas mayores se ha consolidado como uno de los ámbitos de mayor relevancia para la robótica (Cavallo et al., 2018), ofreciendo desde apoyo domótico hasta asistencia clínica y cognitiva (Hung et al., 2021). Además, los robots sociales son cada vez más populares por su capacidad para mitigar la soledad mediante interacciones significativas (Satake et al., 2026), las cuales deben ser efectivas, accesibles y éticamente transparentes (Hung et al., 2022).

Desde la perspectiva de la interacción persona-ordenador, este proceso comunicativo puede entenderse como un intercambio de información donde el robot y el adulto mayor asumen alternativamente los roles de emisor y receptor. Para ello, el robot emplea tanto la comunicación verbal (CV) (Bevilacqua et al., 2021) como la no verbal (CNV) (Strutz et al., 2024).

Mientras que la CV se basa en el uso de mensajes lingüísticos, la CNV es una característica paralingüística que permite transmitir información a través del contacto visual, las expresiones faciales o la postura corporal. Esta comunicación se apoya en múltiples canales, como la kinésica (Werner et al., 2020), la proxémica (McCall, 2016) el paralenguaje y la háptica (Fitter, et al., 2020) para transmitir actitudes, reflejar rasgos de personalidad o modular el mensaje verbal (De Paulo, 1992). Diseñar adecuadamente ambas modalidades resulta clave para que el usuario interprete correctamente las intenciones del robot y logre una interacción natural, segura y comprensible.

La accesibilidad desempeña un papel fundamental en la comunicación entre robots sociales y personas mayores (Abhari et al., 2024). En el caso de la CV, existen ya diversas pautas y recomendaciones orientadas a mejorar la comprensión, como el uso de un lenguaje claro y sin ambigüedades o la adaptación del contenido al contexto cognitivo del usuario.

Por otro lado, la CNV plantea retos significativamente mayores desde el punto de vista de la accesibilidad, ya que se apoya en múltiples canales (visuales, auditivos y, en algunos casos, táctiles) que requieren una correcta interpretación simultánea por parte del usuario. Esto resulta especialmente crítico en personas mayores, que pueden presentar deterioro en capacidades sensoriales como la visión o la audición, así como en el procesamiento cognitivo necesario para interpretar gestos, expresiones o señales implícitas.

La CNV suele ser más ambigua y dependiente del contexto que la CV, lo que dificulta su estandarización y evaluación. Además, su accesibilidad ha recibido menor atención en la interacción humano-robot. Por ello, este trabajo identifica y analiza pautas de accesibilidad aplicables a los distintos tipos de CNV entre robots sociales y adultos mayores, con el objetivo de contribuir al diseño de interacciones más inclusivas y comprensibles.

2. METODOLOGÍA

La metodología seguida en este estudio consiste en una revisión de alcance (*scoping review*) cuyo objetivo principal es explorar y sintetizar la literatura científica existente sobre los problemas de

accesibilidad relacionados con la CNV que experimentan los adultos mayores durante su interacción con robots sociales. Este enfoque permite identificar, clasificar y mapear las principales barreras descritas en la literatura, así como las soluciones y recomendaciones propuestas por distintos autores. A partir de este análisis, se plantea un conjunto de guías de diseño orientadas a mejorar la inclusión, accesibilidad y satisfacción en la interacción humano-robot.

Para llevar a cabo esta revisión de alcance, se realizó una búsqueda en la base de datos SCOPUS, con el fin de identificar los trabajos más relevantes sobre accesibilidad en la interacción entre adultos mayores y robots sociales. La estrategia de búsqueda se diseñó para abarcar los principales conceptos relacionados con el ámbito de estudio, empleando comodines (*) para incluir variaciones terminológicas y operadores booleanos (AND y OR) para optimizar y acotar los resultados. La cadena de búsqueda utilizada fue la siguiente:

"social robot" AND accessib* AND (elder* OR "older adult*") AND ("facial expression*" OR gesture* OR morphology OR "body language" OR prosody OR gaze OR "non verbal communication") AND "guidelines"*

La búsqueda inicial arrojó un total de 196 trabajos. En la primera fase de evaluación, se aplicaron los criterios de inclusión, limitando los resultados estrictamente a artículos de revistas y comunicaciones de congresos (*conference papers*) redactados en inglés y publicados en el periodo comprendido entre 2020 y 2026. Tras aplicar estos filtros, 91 artículos cumplieron con los requisitos y avanzaron a la siguiente etapa del análisis.

Posteriormente, se realizó una revisión en profundidad aplicando los criterios de exclusión. Durante esta fase, se descartaron aquellos estudios que no abordan explícitamente la accesibilidad en robots sociales, los que no se centran en la población de adultos mayores y aquellos que no tratan problemas de accesibilidad vinculados de forma directa a la CNV. Tras descartar 78 trabajos que no se alineaban con los objetivos de la investigación, la muestra final quedó constituida por 13 artículos, los cuales fueron seleccionados definitivamente para su análisis en profundidad. Este proceso se resume mediante un diagrama de flujo inspirado en las directrices PRISMA en la Figura 1.

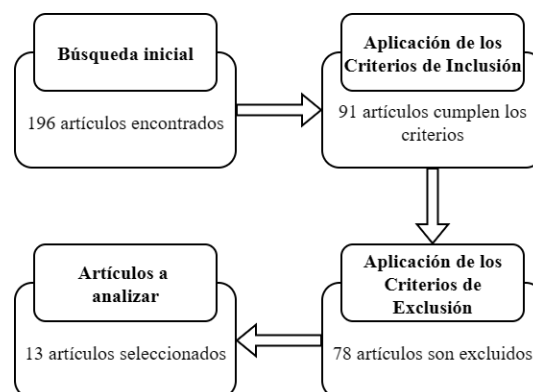


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para la revisión de alcance, adaptado de las directrices PRISMA.

Aunque la búsqueda en SCOPUS identificó los estudios más relevantes, se observó que parte de la evidencia quedaba dispersa en trabajos no recuperados por la estrategia inicial. Para obtener una visión más completa, la búsqueda inicial se complementó mediante revisión de referencias cruzadas (*backward snowballing*) y búsqueda manual, incorporando 39 estudios adicionales sobre

accesibilidad en la interacción humano-robot (HRI), enriqueciendo el análisis y facilitando la identificación de barreras, soluciones y recomendaciones de diseño descritas en la literatura.

Por último, el conjunto de trabajos seleccionados fue sometido a un análisis en profundidad que permitió categorizar las dificultades en la CNV e identificar las soluciones propuestas, con el objetivo de formular una serie de directrices de diseño que promuevan una interacción inclusiva entre adultos mayores y robots sociales.

3. RESULTADOS

Este estudio ha permitido detectar patrones comunes en las dificultades experimentadas por este colectivo al interpretar señales no verbales, así como el análisis de las soluciones propuestas por distintos autores para mejorar la accesibilidad en la interacción con los robots. Estos resultados se organizan de forma estructurada para facilitar su interpretación y servir como base para la definición de futuras recomendaciones de accesibilidad y diseño inclusivo.

Del estudio de la literatura analizada, se propone una clasificación con los distintos tipos de CNV atendiendo a diversas dimensiones de análisis: expresión facial (capacidad del robot para transmitir emociones mediante el rostro), gestos (uso de movimientos corporales y de las extremidades para comunicar intenciones), morfología (apariencia física, forma y diseño del robot), posición del robot o proxémica (gestión de la distancia interpersonal y ubicación en el espacio), movimiento (dinámica, velocidad y naturalidad de los desplazamientos), prosodia (características no verbales del habla, como entonación, ritmo, acento, pausas e intensidad), manipulación de objetos o personas (interacciones físicas del robot con el entorno o el usuario), uso de luces (empleo de señales luminosas como mecanismo comunicativo), interacción táctil o háptica (*touch events* entre el robot y el usuario), información por pantalla (interfaces visuales y de navegación) y proyección audiovisual (uso de elementos visuales y auditivos proyectados como apoyo a la comunicación).

La Tabla 1 sintetiza los problemas de accesibilidad identificados en la CNV en la interacción con robots sociales.

3.1. Soluciones de accesibilidad en la comunicación no verbal en robots sociales

En el análisis de la bibliografía se ha realizado un esfuerzo importante para relacionar los problemas detectados, las soluciones que se han utilizado y los efectos que han producido. A continuación, se describen dichas soluciones, clasificadas por los tipos de comunicación propuestos.

3.1.1. Expresión facial

Las expresiones faciales generadas por robots pueden resultar difíciles de interpretar para usuarios con baja visión, deterioro cognitivo o limitaciones atencionales, especialmente cuando presentan animaciones complejas o rápidas que incrementan la carga cognitiva. Para mitigar estos problemas, se recomienda simplificar las expresiones faciales, evitando ambigüedades y transiciones rápidas, así como complementar esta información con canales auditivos claros. Asimismo, el uso de lenguajes de programación visual asociados a plataformas robóticas y renderizadores adecuados permite diseñar expresiones más accesibles y controladas (Cruz-Sandoval et al., 2024; Damn et al., 2013; Lütkebohle et al., 2010).

Por otro lado, un exceso de antropomorfismo puede provocar interpretaciones erróneas del estado emocional del robot. En este sentido, se propone limitar la expresividad a señales funcionales y predecibles, así como incorporar mecanismos de adaptación que permitan al robot analizar las expresiones del usuario y generar respuestas adecuadas, ya sean verbales o mediante acciones específicas (Salichs et al., 2020).

Tabla 1. Problemas de accesibilidad identificados en la comunicación no verbal (CNV) en la interacción con robots sociales

Tipo de CNV	Problema de accesibilidad (adaptado a robots)
Expresión facial	Dificultad para interpretar expresiones faciales por baja visión, deterioro cognitivo o atención reducida.
	Sobrecarga cognitiva debido a animaciones faciales complejas o rápidas.
	Interpretación errónea del estado emocional por exceso de antropomorfismo.
Mirada (<i>gaze</i>)	Dificultad para percibir hacia dónde dirige la atención el robot.
	Incomodidad por contacto visual prolongado.
Gestos	Dificultad para percibir o interpretar gestos por velocidad o complejidad.
	Gestos fuera del campo visual o no perceptibles.
	Falta de estandarización en el significado de los gestos.
	Gestos que requieren esfuerzo físico o son difíciles de seguir.
	Dificultad para aprender o recordar el significado de los gestos.
	Inconsistencia de gestos entre robots o sistemas.
	Interferencia entre señales verbales y backchanneling del robot.
Morfología	Expectativas irreales por apariencia humanoide.
	Dificultad de percepción o incomodidad por tamaño, forma o velocidad.
Posición (proxémica)	Incertidumbre sobre la ubicación del robot.
	Incomodidad por distancia interpersonal inadecuada.
Movimiento	Movimientos innecesarios que generan distracción o ansiedad.
	Dificultad para interpretar el significado del movimiento.
	Reacciones negativas ante movimientos bruscos o impredecibles.
Prosodia (voz)	Dificultad para comprender el habla del robot.
	Influencia no deseada por entonación emocional.
Manipulación física	Inseguridad en la interacción física con el robot.
Luces	Señales luminosas poco perceptibles o distractoras.
	Dependencia exclusiva de señales visuales.
	Confusión por patrones de parpadeo no naturales.
Interacción táctil	Falta de feedback háptico claro.
Pantalla / Interfaz	Problemas de legibilidad de la información.
	Dificultad para comprender textos o instrucciones.
	Falta de accesibilidad para usuarios con discapacidad auditiva.
	Ausencia de alternativas para elementos no textuales.
Proyección audiovisual	Dificultad para percibir información visual o auditiva.

3.1.2. *Mirada (gaze)*

La percepción de la mirada (*gaze*) en robots presenta limitaciones que dificultan identificar hacia dónde dirige su atención o con quién interactúa. Para abordar este problema, se recomienda evitar la dependencia exclusiva de la mirada como canal comunicativo, reforzándola mediante señales explícitas, como indicaciones verbales o el uso de lenguaje natural (Tzafestas, 2016).

Además, el contacto visual directo y prolongado puede generar incomodidad o sensación de invasión en algunos usuarios. Por ello, se propone diseñar patrones de mirada intermitentes y no sostenidos que resulten más naturales y socialmente aceptables (Abhari et al., 2024; Al Moubayed et al., 2013).

3.1.3. *Gestos*

Los gestos robóticos pueden ser difíciles de percibir debido a su velocidad, complejidad o a limitaciones del usuario. Por ello, se recomienda utilizar gestos lentos, amplios y con un propósito claro, ofreciendo la posibilidad de desactivarlos cuando sea necesario (Law et al., 2019). Además, si estos quedan fuera del campo visual por la posición o distancia del usuario, deben ser visibles desde múltiples perspectivas o reforzarse mediante canales auditivos.

Dado que la falta de estandarización dificulta su interpretación, se propone utilizar metáforas naturales (por ejemplo, arrastrar o empujar). Estas deben validarse mediante pruebas con usuarios de distintos contextos culturales para seleccionar aquellas opciones con mayor grado de aceptación (Apraiz et al., 2023; Xia et al., 2022).

La dificultad para aprender o recordar los gestos se puede abordar priorizando movimientos simples y autoexplicativos, complementados con ayudas visuales o auditivas (Xia et al., 2022; Valencia et al., 2021). Asimismo, la inconsistencia entre sistemas puede mitigarse mediante el diseño de vocabularios gestuales transferibles o adaptables (Xia et al., 2022).

Por último, la interferencia entre las señales verbales del usuario y las respuestas de backchanneling del robot puede reducirse sustituyendo estas últimas por señales no verbales, como asentimientos o movimientos de cabeza (Irfan et al., 2025).

3.1.4. *Morfología*

La apariencia humanoide de los robots puede generar expectativas irreales sobre sus capacidades sociales o cognitivas. Para evitarlo, se recomienda el uso de morfologías simples o claramente artificiales en contextos asistivos, junto con la comunicación explícita de su naturaleza artificial y el diseño de una personalidad coherente y creíble. Además, es recomendable incorporar servicios de accesibilidad, como la captura de interacciones táctiles (Zuckerman, et al., 2020; Alhouli et al., 2025; Kittman et al., 2015).

Por otro lado, el tamaño, forma o velocidad del robot pueden afectar a su percepción y comodidad de uso. En este sentido, se sugiere ajustar la distancia de interacción, evitar diseños excesivamente bajos y considerar el espacio de actuación del robot para garantizar una interacción cómoda (Han et al., 2024).

3.1.5. Posición del robot (proxémica)

La incertidumbre sobre la ubicación del robot o el origen de la interacción puede abordarse mediante la incorporación de señalización sonora direccional y confirmaciones verbales de posición (Rollová et al., 2023; Han et al., 2024).

Asimismo, una distancia interpersonal inadecuada puede generar incomodidad o pérdida de confianza. Por ello, es necesario ajustar dinámicamente la distancia en función del contexto y del perfil del usuario, manteniendo siempre una separación segura y confortable (Manca et al., 2021; Fujita et al., 2001; Tamura et al., 2004).

3.1.6. Movimiento

Los movimientos excesivos o innecesarios pueden provocar distracción, confusión o ansiedad. Para evitarlo, se recomienda reducirlos al mínimo imprescindible, priorizando la estabilidad postural y acompañándolos de comunicación verbal cuando sea necesario (Camilleri et al., 2022).

La dificultad para interpretar el significado del movimiento puede mitigarse alineando el comportamiento corporal con mensajes verbales explícitos. Además, para prevenir reacciones negativas, los robots deben ejecutar trayectorias suaves, mantener velocidades constantes y anticipar sus acciones mediante avisos previos.

3.1.7. Prosodia (voz)

Las variaciones en tono, velocidad o énfasis pueden dificultar la comprensión del habla del robot. En este sentido, se recomienda utilizar una prosodia estable, con ritmo lento y buena articulación, así como permitir ajustes personalizados según las necesidades del usuario (Irfan et al., 2025).

Asimismo, la entonación emocional puede influir de forma no deseada en el usuario, por lo que se aconseja neutralizar la carga emocional del habla en contextos sensibles.

3.1.8. Manipulación de objetos y personas

La interacción física con robots puede generar incertidumbre o inseguridad, especialmente en tareas como la entrega de objetos o la asistencia. Para mejorar la accesibilidad, se deben diseñar manipulaciones predecibles y seguras, incorporando además feedback multimodal (visual, auditivo o háptico) que informe al usuario sobre el estado de la acción (Langer et al., 2024; Abayasiri et al., 2024; Billard et al., 2019; Garrosa et al., 2025).

3.1.9. Luces

Las señales luminosas pueden resultar poco perceptibles o incluso distractoras, especialmente en condiciones de baja visibilidad o con patrones de parpadeo inadecuados. Para ello, se recomienda el uso de LEDs con un propósito claro, bajo nivel de parpadeo y siempre acompañados de señales redundantes (Law et al., 2019).

Además, se debe evitar la dependencia exclusiva de señales visuales, garantizando la multimodalidad mediante la combinación de canales auditivos y visuales (Law et al., 2019). Por último, los patrones de parpadeo deben ajustarse a frecuencias naturalistas y coherentes con el estado comunicativo del robot (Liberman-Pincu y Oron-Gilad, 2023; Baraka et al., 2018).

3.1.10. Interacción táctil (háptica)

La ausencia de feedback táctil claro puede dificultar la interacción con el robot. Para solucionarlo, se recomienda proporcionar retroalimentación háptica inmediata y consistente, complementada con señales auditivas o visuales. Asimismo, es aconsejable el uso de indicadores multimodales redundantes (por ejemplo, luz, voz y vibración) (Apariz et al., 2023; Qbilat et al., 2021).

3.1.11. Pantalla / Interfaz del robot

Los problemas de legibilidad y comprensión de la información pueden abordarse mediante el uso de alto contraste, tipografías de gran tamaño y estructuras de navegación simplificadas, adaptadas al usuario y al contexto (Qbilat et al., 2021, 2022).

Asimismo, para facilitar la comprensión de textos e instrucciones, se recomienda evitar abreviaturas, limitar la longitud de las líneas y proporcionar ayudas para términos complejos, garantizando en todo momento la legibilidad (Qbilat et al., 2021, 2022).

En el caso de usuarios con discapacidad auditiva, es fundamental proporcionar alternativas textuales a toda la información hablada, incluyendo subtítulos y representaciones visuales (Gouaillier, et al., 2009). Además, todos los elementos no textuales deben contar con equivalentes accesibles, como descripciones textuales o sincronizadas (Kittman et al., 2015; McColl et al., 2013).

3.1.12. Proyección audiovisual

Finalmente, la información proyectada por el robot puede no ser percibida correctamente por usuarios con discapacidad sensorial. Para mejorar su accesibilidad, se recomienda el uso de subtítulos, alto contraste y redundancia audiovisual, así como la posibilidad de ajustar parámetros como el volumen (Lozada et al., 2025; Sone et al., 2025).

4. DISCUSIÓN

Tras los resultados presentados en la sección anterior, se observa que los problemas de accesibilidad en la CNV de los robots sociales afectan a múltiples dimensiones de forma simultánea, siendo especialmente relevantes aquellas relacionadas con la percepción visual (expresión facial, gestos, mirada) y la interpretación cognitiva de las señales. Asimismo, se identifican limitaciones derivadas del diseño físico del robot, como su morfología, tamaño o posición en el espacio, que influyen directamente en la comprensión, confianza y comodidad del usuario.

Por otro lado, los resultados evidencian que la complejidad, velocidad o falta de claridad en las señales no verbales puede generar sobrecarga cognitiva o dificultades de interpretación en personas mayores. En este sentido, se pone de manifiesto la importancia de diseñar interacciones basadas en la simplicidad, la redundancia multimodal y la adaptación a las capacidades sensoriales y motoras del usuario.

En el marco del presente estudio, diversos estudios analizan sensores y actuadores presentes en robots sociales, como cámaras, micrófonos, sensores táctiles, pantallas, LEDs o plataformas móviles. Aunque estos componentes permiten interacciones multimodales, también introducen barreras de accesibilidad específicas. La dependencia de elementos visuales dificulta la interacción de personas con discapacidad visual, mientras que los sistemas basados en voz pueden resultar problemáticos

para usuarios sordos o con alteraciones del habla. Del mismo modo, determinados requisitos de interacción física pueden limitar el uso por personas con discapacidad motora. Estas limitaciones refuerzan la necesidad de diseñar sistemas multimodales y redundantes, donde las restricciones de un canal puedan compensarse mediante otros.

Esta heterogeneidad tecnológica evidencia que el hardware actual de los robots sociales aún presenta limitaciones significativas. Para lograr una tecnología verdaderamente inclusiva, es necesario adaptar sus componentes a las necesidades de accesibilidad de cada perfil de usuario. Por consiguiente, este análisis pone de manifiesto la necesidad de definir criterios de diseño claros y estructurarlos en guías prácticas dirigidas a los diseñadores de los robots, con el objetivo de promover robots sociales que sean accesibles desde las fases iniciales de su concepción.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El principal objetivo de este trabajo ha sido identificar y analizar las pautas de accesibilidad aplicables a los distintos tipos de CNV en la interacción entre robots sociales y adultos mayores, mediante una metodología que combina revisión bibliográfica, análisis de problemas y soluciones existentes y una propuesta de categorización de las principales dificultades detectadas.

Como principal aportación, se plantea un conjunto de directivas de diseño orientadas a promover una interacción inclusiva, vinculadas a una clasificación detallada de los tipos de CNV, evidenciando que, aunque los robots sociales actuales cuentan con numerosos sensores y actuadores, estos no han sido evaluados de forma sistemática desde una perspectiva de accesibilidad para personas con déficits sensoriales o cognitivos.

Se ha constatado que la CNV es un factor crítico que afecta directamente a la comprensión, la confianza y la comodidad del usuario, especialmente cuando señales como la mirada, los gestos o las expresiones faciales presentan una complejidad o velocidad que genera sobrecarga cognitiva. Por ello, se concluye que el diseño de robots sociales debe alejarse de la dependencia exclusiva de canales visuales y adoptar un enfoque multimodal y redundante, donde las limitaciones de un componente de hardware puedan ser compensadas eficazmente por otros.

Asimismo, es fundamental simplificar la expresividad del robot hacia señales funcionales y predecibles, evitando un exceso de antropomorfismo que pueda generar expectativas irreales sobre sus capacidades sociales.

Como trabajo futuro, es imprescindible avanzar hacia un análisis de accesibilidad pormenorizado por componentes, evaluando de forma individual cómo el diseño de cámaras, pantallas, actuadores y sensores pueden suponer una barrera para los distintos tipos de discapacidades. Esta línea de investigación permitirá desarrollar estrategias específicas de adaptación que aseguren una interacción inclusiva segura y satisfactoria para todo el colectivo de adultos mayores.

6. AGRADECIMIENTOS

Este artículo está cofinanciado por el proyecto PLEISAR, Ref. PID2022-136779OB, con fondos del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033, UE); por el proyecto C-ING-179-UGR23 financiado por la Consejería de Universidades, Investigación e Innovación y por el Programa FEDER Andalucía 2021-2027; y por el Gobierno de Aragón,

Departamento de Industria e Innovación, y Fondo Social Europeo "Construyendo Europa desde Aragón".

7. REFERENCIAS

- Abhari, S., McMurray, J., Randhawa, T., Bin Noon, G., Hanjahanja-Phiri, T., McNeil, H., ... & Pelegrini Morita, P. (2024). Exploring the landscape of standards and guidelines in AgeTech design and development: Scoping review and thematic analysis. *JMIR aging*, 7, e58196.
- Bevilacqua, R., Felici, E., Cavallo, F., Amabili, G., & Maranesi, E. (2021). Designing acceptable robots for assisting older adults: a pilot study on the willingness to interact. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10686.
- Cavallo, F., Esposito, R., Limosani, R., Manzi, A., Bevilacqua, R., Felici, E., ... & Dario, P. (2018). Robotic services acceptance in smart environments with older adults: user satisfaction and acceptability study. *Journal of medical Internet research*, 20(9), e9460.
- DePaulo, B. M. (1992). Nonverbal behavior and self-presentation. *Psychological bulletin*, 111(2), 203.
- Fitter, N. T., Mohan, M., Kuchenbecker, K. J., & Johnson, M. J. (2020). Exercising with Baxter: preliminary support for assistive social-physical human-robot interaction. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 19.
- Hung, L., Gregorio, M., Mann, J., Wallsworth, C., Horne, N., Berndt, A., ... & Chaudhury, H. (2021). Exploring the perceptions of people with dementia about the social robot PARO in a hospital setting. *Dementia*, 20(2), 485-504.
- Hung, L., Mann, J., Perry, J., Berndt, A., & Wong, J. (2022). Technological risks and ethical implications of using robots in long-term care. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 9, 20556683221106917.
- McCall, C. (2016). Mapping social interactions: the science of proxemics. *Social Behavior from Rodents to Humans: Neural Foundations and Clinical Implications*, 295-308.
- Satake, Y., Costello, H., Naran, N., Ishimaru, D., Ikeda, M., & Howard, R. (2026). Autonomous conversational agents for loneliness, social isolation, depression, and anxiety in older people without cognitive impairment: Systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, 56, e27.
- Strutz, N., Perotti, L., Heimann-Steinert, A., & Klebbe, R. (2024). Older adults' communication with an interactive humanoid robot: Expectations and experiences of older adults in verbal and nonverbal communication with a socially interactive humanoid robot: a mixed methods design in germany. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 57(5), 371-375.
- Werner, C., Kardaris, N., Koutras, P., Zlatintsi, A., Maragos, P., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2020). Improving gesture-based interaction between an assistive bathing robot and older adults via user training on the gestural commands. *Archives of gerontology and geriatrics*, 87, 103996.

ANEXO

Referencias de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Debido a restricciones de espacio, la lista exhaustiva de las referencias bibliográficas correspondientes a los estudios analizados en esta revisión de la literatura no se incluye en el apartado de Referencias. El documento completo con todas las referencias está disponible como material complementario en el siguiente enlace:

[Lista completa de referencias](#)