

# Estudio de escenarios de uso para un robot social asistencial para enfermos de Alzheimer

Miguel A. Salichs  
salichs@ing.uc3m.es

Esther Salichs  
esalichs@ing.uc3m.es

Irene P. Encinar  
ipencina@ing.uc3m.es

Álvaro Castro-González  
acgonzal@ing.uc3m.es

María Malfaz  
mmalfaz@ing.uc3m.es

## Resumen

*Los robots han comenzado a aplicarse a la asistencia de personas mayores y, en particular, en pacientes con algún tipo de demencia, mostrando que pueden mejorar la calidad de vida de estas personas. El objetivo del proyecto RobAlz es el diseño y desarrollo de un robot social asistencial para enfermos de Alzheimer y sus cuidadores, tanto en casa como en centros o residencias. El proyecto está dividido en tres fases: la definición de requisitos y funcionalidades, la construcción del robot y su evaluación con enfermos y cuidadores en entornos reales. En este trabajo se presentan los resultados de la primera fase del proyecto, durante la cual se mantuvieron un conjunto de reuniones con expertos en los temas relacionados con la enfermedad de Alzheimer y con expertos en robótica. En estas reuniones se discutieron cuatro áreas de aplicación para el robot: seguridad, entretenimiento, asistencia personal y estimulación; y se debatieron aspectos generales para su diseño. Como resultado de las reuniones, se obtuvieron una serie de escenarios de uso del robot que fueron aprobados por todos los integrantes de las reuniones. Estos escenarios constituyen la base para obtener los requisitos para el diseño del robot.*

**Palabras clave:** *alzheimer, demencia, personas mayores, robot social asistencial, robot social.*

## 1. Introducción

Vivimos en una sociedad cada vez más anciana, a causa de la esperanza de vida cada vez más alta y, unido a este progresivo envejecimiento de la población, algunas enfermedades han ido adquiriendo mayor importancia dado que los casos que aparecen se han incrementado. Entre estas enfermedades se encuentran la demencia y en especial la enfermedad de Alzheimer (en adelante EA).

A falta de estudios epidemiológicos precisos, se es-

tima que en España hay entre 500.000 y 800.000 pacientes con EA [1]. La EA se trata de un trastorno neurodegenerativo que se manifiesta como deterioro cognitivo y trastornos conductuales. A nivel bioquímico se producen tres grandes lesiones: placas seniles, degeneración neurofibrilar y pérdida de las conexiones neuronales y muerte neuronal. Todo ello, provoca una progresiva pérdida de memoria y de otras funciones cognitivas, como el lenguaje, habilidades motoras y la percepción, con síntomas también en la esfera conductual y psicológica, pérdida de autonomía y todo ello con una importante sobrecarga para la familia y el entorno social.

El Alzheimer no sólo afecta al paciente, sino que repercute en todo su entorno. La demencia va causando incapacidad progresiva y hace necesario la presencia de un cuidador. En España, lo más habitual es un modelo de ayuda informal. El cuidador principal es aquella persona que desde el primer momento se va a ocupar de la atención del paciente en mayor cantidad e intensidad de tiempo.

En este contexto es necesario tomar en cuenta el rápido desarrollo de las altas tecnologías que ha dado lugar a la creación de robots no sólo para las fábricas, sino también para nuestro entorno cotidiano, como sucede con hogares, oficinas y hospitales. Se espera que los robots sociales representen una nueva aplicación de la robótica, lo que está atrayendo a numerosos investigadores y empresas. Estos robots están diseñados para el entretenimiento, la comunicación (actividad social), la orientación, la educación, el bienestar, la psicoterapia y otros fines. No sólo son objeto de mediciones objetivas, sino también subjetivas en cuanto a su interacción con las personas, como por ejemplo, midiendo el grado de bienestar y de alegría que proporcionan.

El trabajo presentado forma parte del realizado para el proyecto RobAlz, el cual tiene como objetivo explorar las posibilidades de la robótica en el ámbito de la demencia y más concretamente, en el de la enfermedad de Alzheimer, intentando ayudar en cierta forma, no solo a los enfermos en sí, sino también a sus cuidadores. Este proyecto se lleva a cabo mediante la colaboración de la FAE (Funda-

ción de Alzheimer de España) y la UC3M, siendo de suma importancia, ya que con ello, se ha conseguido un grupo de participantes de las distintas áreas necesarias para el desarrollo del proyecto. Lo que se plantea como novedoso en este proyecto, es que no sólo se pretende ayudar al enfermo en sí, sino que también se le da gran importancia al papel del cuidador, y por ello, se han tenido en cuenta aspectos para poderle aliviar cierta carga que conlleva estar cuidando a un enfermo de Alzheimer.

El proyecto RobAlz está dividido en tres fases:

- 1 Definición de los escenarios en los que el robot debe actuar.
- 2 Diseño y construcción del robot
- 3 Experimentos y evaluación del robot con enfermos de EA y sus cuidadores en su entorno doméstico.

En este paper se muestra parte de los resultados de la primera fase para la cual, se llevaron a cabo varias reuniones con distintos miembros de la FAE (Fundación Alzheimer España), cuidadores, terapeutas y expertos en robótica, para evaluar las funcionalidades, aspecto y sistema de interacción que debía tener el robot. Las áreas a tratar fueron seguridad, asistencia personal, entretenimiento y estimulación. Para cada área se definieron una serie de escenarios en los que el robot puede ayudar en la vida diaria de un enfermo de Alzheimer y así aliviar a su vez, la carga que debe soportar el cuidador.

La estructura que se ha seguido para el paper es la siguiente: En la Sección 2 se presentan algunos de los estudios previos realizados, así como algunos de los robots que se han aplicado a la ayuda de ancianos afectados de algún tipo de demencia. En la Sección 3, se detalla el método utilizado para la realización de las reuniones. Seguidamente, la Sección 4 se presentan aquellos escenarios obtenidos de las reuniones. Finalmente, en la Sección 5, se realiza un análisis sobre los escenarios y su viabilidad, basándose en aspectos técnicos, psicológicos y sociales.

## 2. Trabajos previos

### 2.1. Estudios previos

El rápido desarrollo de la tecnología y el incremento de la población anciana han dado lugar a la realización de numerosos estudios sobre el efecto de los robots en personas de la tercera edad y a la creación de robots orientados a este sector

de la población. En particular, algunos de estos trabajos se han centrado en estudiar cuál sería la apariencia preferida por las personas mayores para un robot destinado a la interacción con ellos.

En el estudio realizado por Wu et al. en el 2012 [2], se evaluaron las diversas reacciones que provocaban distintos tipos de robots. En la primera parte de la sesión se proponía a los participantes que hablaran sobre la percepción que tenían acerca de la robótica. Seguidamente, se les mostraba un total de 26 fotografías de distintos robots y un vídeo de robots en acción. Para finalizar, se les repartían 21 fotografías de distintos robots para que eligieran sus tres favoritos con el objetivo de que les asistieran en sus casas. La mayoría prefirieron robots que fueran discretos y pequeños, frente a los de igual tamaño que un humano. De igual forma, presentaron rechazo ante los robots concebidos para sustituir la presencia humana.

Continuando con esa línea, otros investigadores han analizado las posibles funcionalidades que debería tener un robot para asistir a personas mayores. Mast et al. [3] llevaron a cabo estudios en Alemania, Italia y España, para cuantificar la utilidad de ciertos servicios que puede ofrecer un robot a un anciano en su entorno doméstico. Para la realización del estudio contaron tanto con ancianos con cierta limitación como con cuidadores. A los participantes se les mostraban 25 posibles servicios que podía ofrecer el robot mediante dibujos, fotos o vídeos. Después, a través de un cuestionario, los participantes evaluaron cada servicio en una escala de cinco puntos. Entre los resultados que se obtuvieron de los ancianos, la asistencia en caso de emergencia fue el servicio con mejor puntuación, seguido de aquellos servicios para realizar tareas físicamente costosas para el anciano. Entre los servicios que se calificaron más negativamente se encuentran la realización de juegos a través del robot y que el robot sirva de compañía al anciano. Entre los cuidadores, la función de recordar tareas fue el que sacó mejores puntuaciones, seguida por las tareas de estimulación, detección de caídas y asistencia en caso de emergencia. La única que obtuvo puntuaciones negativas fue la asistencia del anciano para andar, y la función de hacer compañía al enfermo obtuvo una puntuación neutra. La diferencia de opiniones entre los ancianos y los cuidadores demuestran que ambas se deben tener en cuenta para la definición de un robot orientado a la tercera edad.

Frennert and Östlund reafirmaron esta idea en su publicación sobre las cuestiones importantes que se deben tener en cuenta para robots sociales orientados a ancianos [4]. Estos advierten sobre el papel general de los ancianos durante el desarrollo

de robots para su asistencia: "Las personas mayores son definitivamente consideradas, pero no consultadas". Afirmaron que los asuntos que conciernen a los ancianos son diferentes de las ideas preconcebidas sobre sus necesidades. En consecuencia, proponen incluir ancianos desde el principio del proceso de diseño.

## 2.2. Robots aplicados a ancianos con demencia

De forma similar a los estudios, están emergiendo un gran número de robots orientados a ayudar a ancianos con cierto nivel de demencia (incluyendo el Alzheimer) en su vida diaria o mejorar su socialización. Estos robots presentan ciertas ventajas, como el rápido procesamiento de la información, no enferman ni se cansan, no experimentan estrés y, en ciertos aspectos, poseen un alto grado de exactitud. Dichos robots se pueden dividir en dos tipos. Por una parte se tienen aquellos cuya finalidad es servir, en cierta forma, de mascota al anciano. Sus principales objetivos son reducir el estrés y depresión del anciano, y mejorar su bienestar y socialización. Suelen ser exteriormente sencillos, y su aspecto puede ser entre animales conocidos, no conocidos y personajes o animales ficticios. El otro tipo de robots está más orientado a asistir al anciano en sus actividades cotidianas diarias, ya sea mediante estimulación cognitiva o física, asistencia física, entretenimiento y/o compañía, entre otros aspectos. En estos robots, no se suele dar tanta importancia a la apariencia del robot, sino que ésta viene dada según la funcionalidad que ofrece.

Dentro del primer grupo de robots, se encuentra *Paro*, un robot foca bebé desarrollado en Japón [5, 6] tanto como mascota como con fines terapéuticos. Su objetivo consiste en enriquecer la vida cotidiana y en mejorar las condiciones mentales de los ancianos reduciendo el estrés, promoviendo su socialización y mejorando su motivación. Según Wada [6], los robots mascota son capaces de proporcionar beneficios similares a los obtenidos con las terapias que utilizan animales, pero sin los cuidados que necesitan los de verdad.

Se han realizado numerosos estudios utilizando a *Paro* en diferentes centros especializados con ancianos con y sin demencia. Muchos de los pacientes han mostrado una mejora en sus niveles de estrés e interacción, no sólo con los cuidadores sino también con el resto de pacientes. Además, los cuidadores también redujeron sus niveles de estrés, ya que los pacientes necesitaban menos atención mientras estaban interactuando con el robot [5].

Otro robot terapéutico reciente es *Babyloid*, un bebé robot diseñado para ser cuidado por el anciano

con demencia [7]. Su función es reducir el estrés y aumentar la motivación del paciente, dándole la oportunidad de cuidar de un "bebé" pero sin los riesgos que habría si éste fuera de verdad. Está diseñado para que parezca que es incapaz de hacer cualquier cosa por sí mismo.

Para medir su grado de aceptación, se realizó un estudio que comparaba las primeras impresiones que causaban los robots *Paro* y *Babyloid*. Los resultados obtenidos fueron bastante buenos para los dos robots, pero *Paro* superó a *Babyloid* en ciertos apartados, como el del movimiento, el cual es justificable ya que *Babyloid* tiene una movilidad muy limitada. En cuanto al bienestar que causaba, los ancianos se sentían tan responsables de *Babyloid*, que eso les creaba cierta angustia cuando se planteaban qué pasaría si le tenían que dejar sólo, o simplemente se veían incapaces de cuidarlo por el hecho de ser ancianos.

Por otro lado, existen otro tipo de robots orientados a la asistencia tanto en entornos domésticos. Este es el caso del proyecto *CompanionAble* [8], el cual combina un robot móvil con un sistema domótico. El robot *Hector* ofrece distintos servicios como agenda, videollamada y programas de psicoestimulación. A su vez, la casa domótica proporciona otras funcionalidades como la posibilidad de vigilar la posición del paciente o de detectar si se ha caído. Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas con *CompanionAble* muestran que no sólo las personas con demencia obtienen beneficios, sino que también los obtienen sus cuidadores los cuales se sintieron en cierta forma aliviados al ver reducida su carga.

Aunque existen diversos robots creados especialmente para ancianos, existen otros tantos que aunque su objetivo principal no está orientado a este sector de la población en concreto, han sido utilizados como objeto de estudio para evaluar el uso de robots en dicho sector. Este es el caso del estudio presentado por Kanamori et al. [5], en el cual se utiliza al robot comercial *Aibo*. En dicho estudio se realiza un programa de terapia similar a aquellas en las que se utilizan animales dado la similitud de *Aibo* con un perro. Los resultados mostrados fueron que se redujo el estrés y la sensación de soledad de los ancianos después de varias sesiones en un centro de día. Dado que *Aibo* no está diseñado para la terapia, no fomentó lo suficiente la interacción y requirió una mayor intervención por parte del terapeuta.

Sin embargo, Martín et al. [9] consiguieron utilizar satisfactoriamente a *Nao*, un robot humanoide programable y autónomo, como una herramienta para la psicoestimulación de pacientes con demencia. Al ser un humanoide, permite utilizarlo para

las sesiones de ejercicios físicos, ya que se pueden simular movimientos similares a los que deben realizar los ancianos. En este caso, las sesiones terapéuticas fueron diseñadas y controladas por terapeutas profesionales. Se realizaron cuatro tipos de sesiones: cuentacuentos, musicoterapia, fisioterapia y estimulación del lenguaje y lógica. Los resultados obtenidos, demostraron que el robot había capturado bastante la atención de los pacientes por su apariencia de humanoide, sus movimientos y su capacidad musical. Además, se mostró que algunos de los síntomas de los pacientes mejoraron en comparación a los resultados obtenidos usando métodos clásicos.

En muchos de los estudios previamente mencionados, los robots son utilizados para mejorar la calidad de vida del paciente o para intentar ralentizar el desarrollo de la enfermedad. Esto da lugar a que los beneficios para los cuidadores pasen a un segundo plano. El trabajo que se presenta en este paper se diferencia en los expuestos anteriormente, en que nuestra intención desde un inicio ha sido no sólo mejorar la calidad de vida del paciente, sino también la del cuidador. Por tanto, uno de los desafíos del proyecto *RobAlz* es proporcionar un conjunto de funcionalidades y escenarios con el objetivo de satisfacer las necesidades tanto de los pacientes como de los cuidadores.

### 3. Reuniones

Como se menciona en la Sección 1, este paper está centrado en la primera fase del proyecto *RobAlz*. El objetivo de esta fase es definir la funcionalidad y sistema de interacción de un nuevo SAR desarrollado con el propósito de ayudar a pacientes de Alzheimer, así como también a sus cuidadores, ya sea en sus casa o en centros especializados.

Para la primera fase, se llevaron a cabo varias reuniones durante cinco meses con los distintos participantes del proyecto para evaluar las funcionalidades y el aspecto que debía tener el robot, definiendo los escenarios concretos en los que estas funciones se pueden desarrollar. Cada uno de los participantes contribuyó con su punto de vista sobre cómo un robot puede ayudar al enfermo y a su cuidador. Entre dichos participantes se incluyeron expertos de las diferentes áreas relacionadas con la EA y los robots sociales: dos miembros de *FAE*, dos psicólogos, dos terapeutas, un cuidador directo (marido), cuatro cuidadores indirectos (familia del enfermo) y seis expertos en el ámbito de la robótica de la Universidad CarlosIII de Madrid. Involucrando a los distintos expertos desde el primer momento, sobre todo se consigue plantear las diversas situaciones desde distintas perspectivas del enfermo de Alzheimer, su entorno y su día

a día, para así poder desarrollar un proyecto lo más completo posible.

El método que se siguió para llevar a cabo las reuniones fue el siguiente:

1. Primeramente, se definía el área o tema a tratar durante la reunión: seguridad, asistencia personal, entretenimiento y estimulación del enfermo.
2. Durante la reunión se producía una lluvia de ideas sobre las distintas funcionalidades que puede tener el robot para el tema en concreto a tratar.
3. Las distintas ideas que se fueron exponiendo, se resumían para posteriormente definir los escenarios posibles de uso del robot, así como ciertos requisitos que debía tener el diseño.
4. Finalmente, los escenarios fueron evaluados, revisados y aceptados por todos los participantes en la siguiente reunión.

Una vez definidos los escenarios, los expertos en robótica realizaron un análisis de la viabilidad de cada uno de ellos, basándose en aspectos técnicos, psicológicos y sociales. Finalmente, este análisis servirá para seleccionar un conjunto de escenarios que conformen la base para la definición de los requisitos técnicos para un primer prototipo de SAR.

### 4. Escenarios

A continuación, se presentan los distintos escenarios recopilados de dichas reuniones.

#### 4.0.1. Seguridad

Estos escenarios están relacionados con la seguridad del paciente.

- **Vigilancia con robot estático:** Vigilancia de la posición del enfermo en una zona de la casa por parte de un robot situado en una posición estática. El robot sólo puede vigilar una habitación en el momento, pero puede ser movido a un conjunto de puntos predefinidos de los distintos sitios de la casa. Por ejemplo, se puede colocar en la mesilla para detectar si el enfermo se va de la habitación durante la noche. También se puede colocar en sitios que conlleven un peligro para el paciente, como la cocina. El cuidador en este caso, puede definir dichas áreas como peligrosas. En el caso de que el robot detecte que el enfermo se dirige hacia una de esas áreas, el robot le intenta

persuadir con un mensaje acústico, del tipo: “No me dejes solo” o “Quiero que te acerques más a mí”, aparte de advertir al cuidador mediante una llamada o mensaje de texto.

- **Vigilancia con robot móvil:** En este escenario, el robot sigue al enfermo por toda la casa de manera que éste permanezca todo el tiempo vigilado. Si el enfermo se acerca a alguna zona peligrosa de la casa o si ocurre algún incidente (caída, etc.), el robot emite una alarma y/o envía un mensaje al cuidador.
- **Vigilancia con robot interfaz:** Vigilancia de toda la casa utilizando sistemas domóticos de manera que se tenga registro constante de dónde se encuentra el enfermo y, eventualmente, de su actividad. El robot, en este caso, actuaría como una interfaz amigable para el cuidador, que le informa del enfermo en cada momento. En el caso de que el enfermo realice alguna actividad o se acerque a alguna zona de la casa considerada como peligrosa, el robot debe avisar mediante un mensaje o alarma.
- **Vigilancia con robot interfaz GPS:** El robot realizar el *tracking* del paciente cuando se encuentra fuera de casa a través de un sistema GPS. Para ello, el enfermo debe llevar un sensor, ya sea como pulsera o similar, para así poder realizar su *tracking* y proveer de esa información al cuidador. De esta manera, el robot le puede avisar si el enfermo lleva mucho tiempo en el mismo sitio, si ha salido de una cierta zona de seguridad marcada previamente por el cuidador, etc. Además, si el enfermo ha ido a dar una vuelta o a hacer un recado y tarda más tiempo del previsto, el robot puede avisar al cuidador de su situación dándole la posición del enfermo.

#### 4.0.2. Asistencia personal

Los siguientes escenarios describen situaciones donde el robot ayuda al enfermo en sus actividades diarias. En este caso, el cuidador provee toda la información necesaria para llevar a cabo dichas actividades, así como, el mismo cuidador debe ser el responsable de la supervisión de ellas.

- **Ubicación de objetos por medio de robot estático:** El robot indica al enfermo dónde se sitúan los diversos objetos en el espacio, pero sin moverse. El enfermo pregunta al robot dónde se encuentra un objeto en concreto y el robot, que se encuentra con el enfermo, le indica cómo llegar al objeto mediante voz

e imágenes mostradas en una pantalla. Las instrucciones deben ser sencillas para poderle guiar en el espacio. No sólo hay que indicar dónde están los objetos sino cómo se puede llegar a ellos, dándole las indicaciones para llegar a la habitación y lo que tiene que hacer en ella. Para ello, es importante insistir al enfermo en que deje los objetos siempre en el mismo sitio (marcar rutina). Un posible ejercicio de estimulación sería preguntar al enfermo periódicamente dónde están determinados objetos al azar sin que el enfermo los necesite en el momento.

- **Ubicación de objetos por medio de robot móvil:** Este escenario es similar al anterior, pero en este caso, el robot acompaña al enfermo hasta el lugar donde se sitúa dicho objeto por el que ha preguntado. Para ello, también se ayuda de voz para ir dando instrucciones complementarias al enfermo.
- **Enfermo solo en casa:** El objetivo es tranquilizar al enfermo en momentos en los que se queda solo en la casa, informándole de dónde está el cuidador y poniéndole en contacto con él, en el caso que sea necesario. Cuando el cuidador necesita salir de casa y el enfermo se encuentra solo en ella, se puede poner nervioso. En este caso, el robot debe intentar tranquilizarle ya sea diciendo frases que le calmen, reproduciendo mensajes que el cuidador haya grabado previamente o poniéndole en contacto con él mediante una llamada o videollamada telefónica, utilizando al robot como terminal telefónico.
- **Recordar actividades y efemérides:** El robot puede recordar al enfermo lo que hay que hacer en los distintos momentos del día, marcados por una rutina. Dentro de estas actividades, también se encontraría la hora de las medicinas, que a su vez serviría de recordatorio al propio cuidador. Además, en el caso que el enfermo no sepa cómo realizar una actividad, el robot se lo puede recordar mediante instrucciones de voz e imágenes, pero será el cuidador el responsable de supervisar que la actividad se realice correctamente. También se puede encargar de recordarle fechas señaladas como cumpleaños de familiares, santos, festivos...

- **Ubicación del enfermo en el entorno:** Indicar al enfermo, mediante instrucciones sencillas, dónde se encuentra en ese momento. Los enfermos de Alzheimer frecuentemente se desorientan en el espacio y suelen preguntar dónde se encuentran. Para ayudarle, el robot puede indicarle dónde está en el caso de que el

enfermo le pregunte. Las instrucciones son del tipo “Estás en Madrid, en el salón de tu casa”. Como algo complementario, el robot puede indicar al enfermo para qué sirve la habitación donde se encuentra.

- **Tomar decisiones sencillas:** Poder tomar una decisión por el enfermo ante momentos de duda y controversia, como por ejemplo, qué ropa vestir en función del clima. El robot explica al enfermo, básicamente por voz, el resultado de la decisión. Esto se puede hacer cuándo el enfermo le pregunte al robot, aunque también el robot lo podría indicar a la hora de explicar la actividad a realizar. Por ejemplo, si hay que vestirse, el robot ya podría decir lo que hay ponerse, e incluso, mostrar alguna imagen en el caso de tener pantalla. De esta forma, el enfermo no llegaría a encontrarse en el momento de duda y se podrían evitar situaciones de ansiedad.
- **Responder preguntas frecuentes** Poder responder preguntas sencillas que realice el enfermo como “¿qué hora es?”, “¿Qué tiempo hace?”... De esta forma, puede aliviar gran carga al cuidador ya que el robot no se “cansa” de responder siempre a la misma pregunta.

#### 4.0.3. Entretenimiento:

La idea de estos escenarios es que el robot tiene una colección de actividades para entretener al paciente. Existe la posibilidad de personalizar o adaptar el comportamiento del robot con la ayuda del cuidador o de los familiares, los cuales proveen información acerca de la vida del paciente. Durante su uso diario, el robot puede ser programado para un período de tiempo concreto de forma que se combinen las distintas actividades para mantener al paciente lo más entretenido posible.

- **Cuenta-cuentos:** En este escenario, el robot posee una colección de historias, curiosidades, poemas, hechos o eventos de la vida del paciente. Los cuidadores pueden ajustar las historias o cuentos que el robot le va a contar al enfermo (una primera aproximación de esta idea se presentó en [10]). Esto se podría ir haciendo dinámicamente: tener un repertorio y que el robot lleve un registro de qué temas le han ido gustando más al enfermo (por ejemplo, hacer un informe semanal), de tal forma que el cuidador o el técnico pueda ir programando las historias favoritas del enfermo.
- **Escucha activa del robot:** Incitar al enfermo a hablar de sus temas favoritos mediante

preguntas, palabras de seguimiento, de forma que parezca una escucha activa por parte del robot. El robot tendría algunos temas sobre los que preguntar al enfermo: historias de su vida, sobre su familia, su empleo, temas que le gusten, etc. Podría iniciar y mantener la conversación con latiguillos como “cuéntame la historia de tu mujer...”, “¿ah sí?”, “qué interesante”, etc. El robot tendría que detectar si el enfermo se queda callado y volver a preguntar. También se podrían incluir expresiones o gestos en el robot que hicieran parecer que está atento y que está entendiendo lo que el enfermo le cuenta. De esta manera, el enfermo se siente escuchado y percibe que se interesan por él.

- **Conversación bilateral entre el robot y el enfermo:** Conversación bidireccional entre el enfermo y el robot sobre temas de conversación prefijados. El robot debe dar la sensación de que está entendiendo al enfermo y siguiendo la conversación como una persona lo haría. Aparte del objetivo de entretenimiento, también se persigue que el enfermo se sienta escuchado y que se interesan por él.
- **Juegos:** En este escenario se pretende mantener entretenido al enfermo durante un determinado período de tiempo mediante diferentes juegos de voz (sin tablero) como, por ejemplo, juegos de reconocer objetos o personajes. Existe un repertorio de posibles juegos y el cuidador puede programar el robot para que entretenga al enfermo con una secuencia de ellos, así como también puede programar la duración de cada juego. El tipo de juegos depende de las preferencias de cada enfermo, las cuales conoce su cuidador. Algunos juegos pueden ser personalizados, como por ejemplo, reconocer objetos que sean cotidianos en su entorno.
- **Contar noticias:** Contar noticias de actualidad al enfermo según la temática que sea de su interés: deportes, actualidad, cotilleo, etc. Al igual que en el caso de los juegos, existe un gran abanico de posibilidades, ya que el robot puede tomar las noticias de Internet. De la misma forma que con los juegos, el cuidador puede elegir la duración de esta actividad, así como la temática de las noticias. Según el tipo de enfermo, las noticias se pueden mostrar visualmente en una pantalla o ser narradas.
- **Reproductor multimedia:** Entretener al enfermo con diferente contenido multimedia, ya sea reproduciendo sus programas de televisión y de radio favoritos, independientemente de la hora de emisión de los mismos,

canciones de la época del enfermo a petición suya, acontecimientos históricos, como pueda ser un partido de fútbol de su juventud, y fotos o vídeos caseros de eventos familiares. El contenido multimedia se puede reproducir a demanda del enfermo o si el cuidador programa el robot para que vaya reproduciendo los diferentes contenidos.

- **Robot afectivo:** Crear un vínculo afectivo entre el robot y el enfermo, que éste se sienta querido y también necesitado. Para generar el vínculo, el robot tendría que tener la posibilidad, por una parte, de poder decir cosas bonitas al enfermo, como lo guapo que está, lo mucho que le quiere, etc. Por otra parte, el robot podría tener necesidades, para que el enfermo se sintiera responsable de él, para que se sienta útil. Por ejemplo, el robot puede necesitar caricias o que de alguna forma se le dé de comer (algo como los “Tamagotchi”). De cara a este escenario es muy importante el aspecto del robot, algo que genere ternura, como una mascota.

#### 4.0.4. Estimulación

Estos escenarios no se han definido en detalle en una primera fase dado que, para ello, se necesita de especialistas en dicho campo y un robot fiable, para que se pueda probar con él un programa de estimulación sin la necesaria supervisión de un profesional. Además, el estudio de las ventajas que puede conllevar dicho programa sería a largo plazo y se debería de hacer con un número considerable de usuarios para poder sacar resultados concluyentes. Por no disponer de ese número y por motivos técnicos, se ha decidido dejar este tema para una fase más avanzada del proyecto.

Sin embargo, como una primera aproximación se tienen los siguientes dos escenarios:

- **Ejercicios de estimulación física:** El robot ayuda al enfermo a realizar ejercicios físicos. Estos ejercicios deben ser diseñados, adaptados y supervisados continuamente por un profesional especializado en el tema.
- **Ejercicios de psicoestimulación:** En este escenario, el robot dispone de una colección de ejercicios de psicoestimulación y ayuda al enfermo a realizarlos. Estos ejercicios deben ser diseñados, adaptados y supervisados continuamente por un profesional especializado en el tema.

## 5. Conclusiones

En la sección anterior se han presentado un conjunto de escenarios para un robot diseñado para pacientes de Alzheimer y sus cuidadores. Dichos escenarios son el resultado de las reuniones realizadas con diversos expertos, cada uno de los cuales pudo contribuir con su experiencia y sus conocimientos en el campo.

Aun así, no todos los escenarios son realizables, ya sea porque no son convenientes del todo para el enfermo o porque la tecnología actual no permite su realización, por lo menos, sin que exista un trabajo demasiado arduo para ello y con tiempo del que no se dispone, sobre todo para un primer prototipo. A continuación, se comentan los escenarios que pueden presentar dichas dificultades:

En relación a los escenarios donde el robot es móvil (*Vigilancia con robot móvil*, y *Ubicación de objetos por medio de robot móvil*), el problema se encuentra en que el enfermo se puede sentir agobiado porque le siga a todas partes. Se puede sentir perseguido y eso puede hacer que no esté a gusto con el robot. Además, hay que considerar los aspectos de carácter ético, como que el robot le esté vigilando en sitios donde el enfermo debe tener privacidad, como el cuarto de baño. A ello se le suma la posibilidad de que pueda suponerle un obstáculo al enfermo y pueda tropezar con el robot. Desde el punto de vista técnico, el robot presenta la limitación ante problemas como abrir puertas o subir/bajar por escaleras. Esto hace que se limite la vigilancia sobre el enfermo y por tanto su eficacia. Por ello, se ha decidido utilizar un robot que fuera fijo, pero que pese poco y se pueda transportar con cierta facilidad en el caso necesario.

En los escenarios en los que el robot actúa como interfaz (*Vigilancia con robot interfaz* y *Vigilancia con robot interfaz GPS*), el papel del propio robot no está del todo determinado. La funcionalidad que se presenta, realmente se puede implementar con un sistema domótico en la casa y con un sistema GPS de seguimiento. En el caso del sistema domótico, el problema es que hay que instalar sensores por toda la casa y acondicionarla, lo cual plantea un gasto considerable y una variación del entorno del enfermo. En el caso del GPS, el enfermo debe llevar un sensor, el cual puede que le resulte incómodo y en momentos de ansiedad, incluso puede quitárselo aun sin darse cuenta de ello.

En cuanto a la conversación entre el robot y el enfermo, en estos momentos, los sistemas de diálogo que existen no permiten mantener conversaciones reales, pero como se ha comentado en el propio es-

cenario (*Conversación bilateral entre el robot y el enfermo*), lo que sí que se puede hacer es emular el diálogo con simples frases. Esto, puede decepcionar al enfermo ya que con ello, puede destruir las expectativas que se tienen sobre el robot.

Para el escenario del *Enfermo solo en casa*, se presenta la limitación de saber detectar cuándo el enfermo tiene ansiedad a través de sistemas de percepción. Aun así, la opción de poder realizar una videollamada es posible de incorporar al robot. Otra limitación del robot es la incapacidad de reconocer si ciertas acciones se han hecho correctamente o no. Esto pasa con los escenarios de asistencia personal, en los que el robot dice dónde está un objeto o lo que posteriormente debe hacer el enfermo. El robot no puede saber si una actividad se ha hecho correctamente, sobre todo si se tiene que realizar en otro cuarto de la casa. Por ello, en esos casos, el cuidador debe ser el supervisor de la actividad.

En el caso del *Robot afectivo* se debe tener bastante cuidado con el tema de crear una necesidad para que el enfermo le atienda. Puede ocurrir que el enfermo intente de continuo cuidarle, así como sentirse decaído o ansioso si no consigue saciar dicha necesidad. Además, se puede dar el caso de que el enfermo tenga tal adicción, que rechace el resto de relaciones sociales.

Finalmente, este análisis servirá para seleccionar unos primeros escenarios en función de su viabilidad de cara a construir un primer prototipo robótico (segunda fase del proyecto RobAlz). Este prototipo permitirá la realización de unas pruebas con enfermos y cuidadores en entornos reales (tercera fase del proyecto), que servirán para determinar la verdadera utilidad de los escenarios presentados en este trabajo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de la Fundación Alzheimer España (FAE) y los fondos provistos por el Gobierno de España a través del proyecto “Aplicaciones de los robots sociales” DPI2011-26980 del Ministerio de Economía y Competitividad.

### Referencias

- [1] Pwc and Lilly, “Estado del arte de la enfermedad de Alzheimer en España,” Madrid, Tech. Rep., 2013.
- [2] Y.-H. Wu, C. Fassert, and A.-S. Rigaud, “Designing robots for the elderly: appearance issue and beyond.” *Archives of gerontology and geriatrics*, vol. 54, no. 1, pp. 121–6, 2012.

- [3] M. Mast, M. Burmester, K. Kruger, S. Fatikow, G. Arbeiter, B. Graf, G. Kronreif, L. Pignini, D. Facal, and R. Qiu, “User-Centered Design of a Dynamic-Autonomy Remote Interaction Concept for Manipulation-Capable Robots to Assist Elderly People in the Home,” *Journal of Human-Robot Interaction*, vol. 1, no. 1, pp. 96–118, Aug. 2012.
- [4] S. Frennert and B. Östlund, “Review: Seven matters of concern of social robots and older people,” *International Journal of Social Robotics*, vol. 6, no. 2, pp. 299–310, Apr. 2014.
- [5] T. Shibata and K. Wada, “Robot therapy: a new approach for mental healthcare of the elderly - a mini-review.” *Gerontology*, vol. 57, no. 4, pp. 378–86, Jan. 2011.
- [6] K. Wada, T. Shibata, T. Musha, and S. Kimura, “Effects of Robot Therapy for Demented Patients Evaluated by EEG,” in *Intelligent Robots and Systems, 2005. (IROS 2005). 2005 IEEE/RSJ International Conference on*, pp. 1552 – 1557.
- [7] Y. Furuta, M. Kanoh, T. Shimizu, M. Shimizu, and T. Nakamura, “Subjective evaluation of use of Babyloid for doll therapy,” in *2012 IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. Brisbane, QLD: Ieee, Jun. 2012, pp. 1–4.
- [8] H.-M. G. Ch. Schroeter, S. Mueller, M. Volkhardt, E. Einhorn, C. Huijnen, H. van den Heuvel, A. van Berlo, A. Bley, “Realization and User Evaluation of a Companion Robot for People with Mild Cognitive Impairments,” in *IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2013)*, no. Icara, Karlsruhe, Germany, 2013, pp. 1145–1151.
- [9] P. Martín, Francisco; E. Agüero, Carlos; Cañas, Jose M.; Valenti, Meritxell; Martínez-Martín, “Robotherapy with Dementia Patients,” *International Journal of Advanced Robotic Systems*, vol. 10, p. 1, 2013.
- [10] A. Ramey, J. F. Gorostiza, and M. A. Salichs, “A Social Robot as an Aloud Reader: Putting together Recognition and Synthesis of Voice and Gestures for HRI Experimentation,” in *HRI 2012*, Boston, MA, 2012.