

Uso de Agentes Conversacionales en la Mejora del Bienestar de las Personas Mayores

Conversational Agents' Usage in the Improvement of Elderly's Welfare

Adnana Catrinel Dragut

Escuela Universitaria Politécnica de
Teruel - Teruel, España
catrinel21@gmail.com

Raquel Lacuesta Gilaberte

Escuela Universitaria Politécnica de
Teruel - Teruel, España
lacuesta@unizar.es

Jesús Gallardo Casero

Escuela Universitaria Politécnica de
Teruel - Teruel, España
jesusgal@unizar.es

Recibido: 21.10.2024 | Aceptado: 23.11.2024

DOI: <https://doi.org/10.65234/interaccion.119>

Palabras Clave

Agentes Conversacionales
Personas mayores
Bienestar general
Envejecimiento activo

Resumen

Los Agentes Conversacionales están cada vez más presentes en la vida de los seres humanos, ofreciendo soluciones en áreas como la medicina, el turismo y el comercio electrónico. En las últimas décadas el porcentaje de población envejecida ha crecido de manera muy acelerada, y se espera que este porcentaje siga creciendo en los próximos años. Se considera que el uso de Agentes Conversacionales podría ser una herramienta eficaz para promover la estimulación mental y física en las personas mayores. El presente estudio muestra una propuesta de diseño de una aplicación multimodal basada en juegos y entrenamientos físicos, que permite mantener activos a los usuarios mayores. El sistema propuesto ha sido validado tanto por una geriatra como mediante una evaluación realizada con usuarios mayores. El análisis preliminar sugiere que el uso de Agentes Conversacionales tiene un gran potencial para apoyar el envejecimiento activo y saludable de este sector de la población.

Keywords

Conversational agents
Elders
General wellbeing
Active aging

Abstract

Conversational agents (CAs) are becoming increasingly present in human lives, providing solutions in areas such as medicine, tourism, and e-commerce. In recent decades, the proportion of the aging population has grown rapidly, and this trend is expected to continue in the coming years. The use of conversational agents is considered an effective tool for promoting mental and physical stimulation in older adults. This study presents a design proposal of a multimodal application based on games and physical exercises, which helps keep users active. The proposed system has been validated both by a geriatrician and through an evaluation conducted with older users. The preliminary analysis suggests that the use of Conversational Agents has great potential to support active and healthy aging in this segment of the population.

1. Introducción

En las últimas décadas la población de personas mayores se ha convertido en un sector de gran interés que está generando un importante impacto socioeconómico en varios países importantes, como Estados Unidos o Japón, así como algunos países del continente europeo (Plaza et al., 2011).

Según el instituto UN World Population Prospects, alrededor del año 2045 se espera que la población de personas mayores, a la que según OMS (Organización Mundial de la Salud) pertenecen las personas de 65 años o más en países desarrollados y las personas de 60 años o más en países subdesarrollados, conseguirá rebasar el número de niños y adolescentes de hasta 15 años (Cota & Ishitani, 2015).

Se ha determinado que los juegos digitales podrían jugar un papel fundamental en la mejora y/o erradicación de las limitaciones motoras y cognitivas, que dificultan a las personas mayores la realización de las tareas cotidianas y afectan negativamente su bienestar general.

Los Agentes Conversacionales basados en IA (Inteligencia Artificial) han resultado ser bastante prometedores a la hora de mejorar el bienestar de los usuarios mayores y, sobre todo, en la detección y en el diagnóstico precoz de enfermedades tales como demencia, Parkinson, entre otras (Montenegro, da Costa & da Rosa Righi, 2019; Russo et al., 2019). Dichos agentes buscan mejorar la usabilidad y la accesibilidad de un sistema facilitando la experiencia de usuario con la aplicación, a través de una interacción multimodal y, en ocasiones, de la integración de un ente personificado (Sriwisathiyakun & Dhamanitayakul). Sin embargo, aunque estas tecnologías parecen ser adecuadas para resolver los problemas planteados en este apartado, todavía se consideran emergentes dentro de la industria tecnológica. Se ha detectado una falta de estudios de investigación, de pruebas de usabilidad y de una estandarización a nivel de hardware y software para su implantación en el mundo real y, sobre todo, para su adecuación con usuarios de tercera edad (Pacheco-Lorenzo et al., 2021).

Este artículo presenta la investigación realizada acerca de la utilidad de los Agentes Conversacionales en entornos geriátricos, a través de un sistema diseñado para asistir a los usuarios mayores en diferentes actividades lúdicas y de entrenamiento físico.

Teniendo en cuenta que la aplicación va dirigida a usuarios de tercera edad, los principales objetivos que se persiguen con este estudio son los siguientes:

- Profundizar en las tecnologías y usos actuales de los Agentes Conversacionales.
- Fomentar el envejecimiento activo y saludable mediante la preservación de las funcionalidades cognitivas, físicas y emocionales de los usuarios mayores, valiéndose de los beneficios de la ludoterapia y la actividad física.
- Diseñar un sistema conversacional usable y accesible para personas mayores.

A continuación, se presentan los siguientes apartados. En el apartado 2 se detallan las investigaciones realizadas en otros estudios sobre los tipos de Agentes Conversacionales existentes, el funcionamiento de éstos, la integración en aplicaciones móviles y web; en el 3 se presenta el análisis realizado y el diseño del sistema propuesto para el dispositivo Amazon Echo Show 8; en el 4 se describe la validación llevada a cabo por una geriatra; en el 5 se exponen los resultados y la discusión acerca de la evaluación realizada; en el 6 se comentan algunos de los desafíos y principales consideraciones a tener en cuenta a la hora de diseñar aplicaciones para este

sector de la población; finalmente, en el 7 se presentan las conclusiones y el trabajo futuro que se prevé realizar a partir de este primer estudio.

2. Estado del Arte

Una de las tecnologías prometedoras en aplicaciones de salud destinadas a personas mayores son los Agentes Conversacionales (da Paixao Pinto et al., 2021). Es por ello por lo que en los siguientes subapartados se profundizará sobre diferentes aspectos relacionados con dichos Agentes Conversacionales. Concretamente se proporcionará una definición sobre qué es un Agente Conversacional, cuáles son las principales categorías, así como algún ejemplo de agentes existentes hasta el momento. Finalmente, se explicarán los factores que motivan a las personas mayores a utilizar estas tecnologías.

2.1 Introducción a los Agentes Conversacionales

Un agente conversacional hace referencia a cualquier sistema basado en una interacción natural y sencilla con el usuario, permitiendo el uso tanto del lenguaje verbal (p.ej. palabras, mensajes de texto, mensajes de audio), como del lenguaje no verbal (p.ej. lenguaje de signos, gestos, expresiones faciales o corporales).

Los Agentes Conversacionales han sido ampliamente investigados en la última década, con el objetivo de conseguir facilitar la interacción de las personas mayores con las nuevas tecnologías, así como de desarrollar sistemas asistivos que permitan apoyar y mejorar la calidad de vida de las personas mayores. Investigaciones similares como (ter Stal et al., 2020, ter Stal et al., 2019, Bennion et al. 2020) enfatizan la carencia de estudios en el ámbito de los sistemas por voz y demuestran los beneficios asociados al uso de Agentes Conversacionales con usuarios mayores. Estos estudios también exponen recomendaciones acerca de cómo se deben diseñar dichos sistemas conversacionales para conseguir resultados óptimos. Del mismo modo otras investigaciones (Abd-alrazaq et al., 2021, Palumbo & Paternó, 2020, Rienzo y Cubillos, 2020) aluden a la eficacia registrada por el uso de juegos digitales para mejorar las habilidades cognitivas de los usuarios mayores. Según estos investigadores este tipo de juegos permiten que los usuarios mayores mantengan una vida activa, garantizando la autonomía de este sector frágil de la población. Así mismo se pone en evidencia que los juegos digitales garantizan el entretenimiento de los usuarios, favoreciendo una mayor frecuencia de uso de este tipo de tecnologías.

2.1.1. Tipos de Agentes

Dentro de la categoría de Agentes Conversacionales, se distinguen principalmente tres tipos (Lim et al., 2022):

a) Agentes Conversacionales No Corpóreos

Este tipo de agentes hace referencia a cualquier sistema que no posea ningún tipo de interfaz visual, de modo que únicamente permite la comunicación con el usuario a través de texto o mediante la voz. Es por ello por lo que pertenecen a esta categoría tanto los chatbots, o sistemas de diálogo basados en aplicaciones de mensajería, como los PDAs (Personal Digital Assistant).

Por un lado, los chatbots son utilizados de manera amplia en diferentes ámbitos como banca, agencias de viaje o comercio electrónico. Permiten tanto la selección de la respuesta de un conjunto de opciones predeterminadas, como la entrada textual. Además, son capaces de responder utilizando diferentes medios como audio, vídeo, imágenes o emoticonos.

Por otro lado, los PDA hacen referencia a los asistentes personales disponibles en diferentes dispositivos electrónicos que, a diferencia de los agentes anteriores, permiten tanto una interacción a través del texto como una interacción a través de la voz. Así mismo, estos agentes permiten personalizar las respuestas ofrecidas mediante la recogida de datos de los usuarios a través de la información obtenida de sus dispositivos.

Algunos ejemplos de Agentes Conversacionales no corpóreos son el chatbot ELIZA (DeixiLabs, 2024)]; asistentes personales como Siri (Siri, 2024), Windows Copilot (Copilot for Microsoft 365, 2024) o Google Assistant (Asistente de Google, 2024).

b) Agentes Conversacionales Corpóreos

Este tipo hace referencia a los agentes que representan el cuerpo y apariencia de un ser humano a través de un avatar 2D o 3D, además de mantener la capacidad de comprensión y respuesta natural de los Agentes Conversacionales no corpóreos. De este modo, estos agentes son los que permiten expresar su respuesta utilizando la voz, de manera textual, mediante gestos o mediante expresiones faciales y/o corporales. Es decir, los Agentes Conversacionales corpóreos son los que permiten mantener una conversación utilizando tanto un lenguaje verbal como un lenguaje no verbal.

Esta categoría de agentes ha conseguido incluso la integración de la realidad virtual, con el objetivo de obtener un ambiente más realista, y con ello, un mayor grado de inmersión. Este tipo ha resultado ser adecuado para sectores como la medicina, para poder llevar a cabo diferentes terapias como pueden ser la terapia de exposición o el control del dolor (Becker et al., 2024).

Algunos ejemplos de Agentes Conversacionales corpóreos son el agente Max [19], el agente Smartakus (Herzog & Reithinger, 2006), el agente REA (Real Estate Agent) (Bickmore, 2021) o la agente GRETA (Poggi et al., 2005).

c) Robots Conversacionales

Esta última categoría hace referencia a agentes conversacionales que tienen un cuerpo físico, es decir a los robots, que al igual que los agentes anteriores, conservan la capacidad de mantener una conversación en la que se hace uso de un lenguaje completamente natural, y que soportan tanto el lenguaje verbal como el lenguaje no verbal (Seminck, 2022).

Algunos ejemplos de robots conversacionales son el Robot Pepper (Pandey & Gelin, 2018)], el Robot SARA (Social Aware Robot Assistant) (SARA, 2024), el Robot Leka (Home, 2024) o el Robot Furhat (Furhat, 2024).

2.1.2. Diseño de Agentes Conversacionales

Otro punto importante por considerar es el análisis de los componentes fundamentales que posee un agente conversacional. Los principales componentes que permiten la recogida, interpretación, procesamiento y generación de una respuesta natural ante la entrada de un usuario son los siguientes:

- **ASR (Automatic Speech Recognition):** permite la conversión de la entrada de voz de un usuario a texto que puede ser procesado por el agente conversacional (King, 2006).
- **NLU (Natural Language Understanding):** permite extraer significado del texto obtenido a través del ASR. Es decir, se encarga de convertir el texto obtenido de la entrada de usuario a código máquina comprensible por el sistema. Para conseguir llevar a cabo esta función se requiere de la creación de una base de conocimiento (Masche & Le, 2017).
- **DM (Dialog Manager):** se encarga de controlar el estado del diálogo actual, así como de decidir la futura acción a realizar por el sistema. Este componente es capaz de mantener un histórico con las palabras utilizadas por el usuario hasta el momento, con el objetivo de generar una respuesta adecuada a la entrada recibida (Adamopoulou & Moussiades, 2020).
- **NLG (Natural Language Generation):** hace referencia al componente que se encarga de convertir la respuesta decidida por el DM a un texto natural comprensible por el usuario.
- **Text-to-Speech:** componente que se encarga de convertir el texto generado por el NLG, en las señales de voz que permiten al sistema generar la salida de voz con la respuesta requerida por el usuario.
- **Non-verbal-information:** permite extraer información no verbal del usuario.

2.1.3. Integración de un Agente Conversacional en una Aplicación Web o Móvil

En la actualidad existen numerosas tecnologías que permiten la integración de Agentes Conversacionales en aplicaciones o sistemas cotidianos de los usuarios. Además de las principales APIs de Google Speech y Microsoft Speech, que permiten realizar conversiones de texto a voz y viceversa (Macías-Huerta, Santamaría-Bonfil & Ibañez, 2024), existen otras tecnologías más evolucionadas y potentes que permiten integrar y modelar un asistente dentro de cualquier tipo de aplicación. De esta forma se evita tener que preocuparse de los detalles de bajo nivel relacionados con el sistema conversacional. Un ejemplo de este tipo de plataformas es Alan AI (Alan AI, 2024).

Otras de las tecnologías investigadas hacen referencia al uso de las capacidades conversacionales de los agentes mencionados con anterioridad, en las propias aplicaciones o juegos desarrollados. De este modo, se permite integrar la interacción a través de la voz en cualquier tipo de aplicación. Las tecnologías mencionadas son las App Actions (Android, 2024), desarrolladas por Google, y las Alexa Skills para aplicaciones móviles o web, desarrolladas por Amazon (Amazon (a), 2024). Ambas permiten facilitar la interacción del usuario con una aplicación móvil o web, al permitir que funcionalidades específicas de la app desarrollada puedan llevarse a cabo por medio de comandos de voz previamente definidos. El modo de operación de ambas tecnologías es bastante similar, principalmente se basa en la creación de los denominados Deep links, o vínculos directos, sobre las funcionalidades de la aplicación que el asistente debe ser capaz de detectar y ejecutar automáticamente, en el momento en el que el usuario dice ciertas palabras clave (comandos de voz).

Por otro lado, se ha observado que Amazon Alexa ofrece un framework denominado ASK (Alexa Skills Kit), orientado a desarrolladores que pretenden utilizar las capacidades de voz de Alexa, creando las así conocidas skills, o funcionalidades orientadas única y exclusivamente a los dispositivos Alexa. De esta manera, se permite diseñar y desarrollar una VUI (Voice User Interface) según las necesidades específicas de cada desarrollador.

Para la creación de una skill de Alexa es necesario llevar a cabo cuatro fases principales: diseño del modelo de interacción por voz o VUI, desarrollo de la lógica de la skill, ejecución de pruebas y depuración, y finalmente certificación y publicación de la skill en el Amazon Alexa Skills Store (Amazon (b), 2024).

2.2 Motivación de las Personas de Tercera Edad en el uso de Tecnologías Digitales

Se ha demostrado que los usuarios mayores se sienten más motivados a utilizar los juegos digitales en el momento en el

que se consiguen generar emociones como: la competencia, la ganancia de recompensas, la interacción social, la fantasía y el entretenimiento.

Para poder conseguir que los usuarios se sientan atraídos y entretenidos es necesario que las aplicaciones sean diseñadas atendiendo a unas características específicas a este grupo de usuarios, que difieren de las necesidades asociadas con los usuarios jóvenes. El principal elemento a tener en cuenta para conseguir buenos resultados es la motivación. Según los psicólogos involucrados en la investigación de este aspecto, existen dos tipos principales de motivación, la extrínseca y la intrínseca (Legault, 2020). La primera hace referencia a la motivación que se ve propiciada por factores externos, es decir, se produce como resultado ante el deseo de ganar un premio, o evitar un castigo, sin necesidad de llevar a cabo dichas tareas por el propio entretenimiento. La segunda está relacionada con el bien propio del usuario, es decir, el usuario lleva a cabo estas tareas porque le produce un estado de bien que es reconfortante para éste.

En base a estas definiciones se puede determinar que la motivación principal que se intentará conseguir con el desarrollo del sistema diseñado en este estudio es la intrínseca, ya que alude a los deseos, placeres y, en definitiva, a los sentimientos propios de los usuarios mayores.

Finalmente, para comprender mejor la importancia de la motivación en el uso de las nuevas tecnologías por parte de las personas mayores, estudios como (Tyler, De George-Walker & Simic, 2020, Rivoir, Morales & Casamayou, 2019) evalúan los factores que fomentan este comportamiento. En primer lugar, los usuarios se sienten motivados a utilizar las nuevas tecnologías porque las perciben como herramientas que les permiten realizar tareas de manera más rápida y eficiente.

En segundo lugar, el componente cognitivo y social juega un papel fundamental en la motivación de los mayores. Un sector de esta población desea utilizar la tecnología para seguir perfeccionando sus conocimientos técnicos. Por otro lado, otro grupo considera importante utilizar la tecnología para mantenerse conectados e integrados en una comunidad, fomentar relaciones interpersonales y, especialmente seguir en contacto con familiares y amigos.

En tercer lugar, el bienestar físico, emocional y material es otro factor importante en la motivación de las personas mayores para utilizar las nuevas tecnologías. Éstos consideran que las aplicaciones digitales les permiten acceder a información relevante sobre sus intereses y aficiones, a menudo a través de juegos digitales que les ofrecen contenido entretenido y útil. Así mismo la posibilidad de realizar compras online es otro factor relevante que contribuye a garantizar su independencia y autonomía (Pelizäus, 2016).

Todos estos factores permiten que las personas mayores experimenten sensaciones positivas, adquieran nuevos conocimientos y aumenten su confianza en sí mismas. Lo que conlleva a que los mayores tengan un mayor interés en las aplicaciones emergentes, ayudando a reducir la brecha generacional digital.

3. Metodología de desarrollo de GoSenior

En este apartado se procederá a detallar el análisis y el diseño del sistema objeto del estudio, así como las tecnologías seleccionadas para el desarrollo del mismo.

3.1 Análisis

En este apartado se comentarán las funcionalidades seleccionadas para el sistema propuesto.

Según (Mairena, 2024) las personas mayores se decantan, en primer lugar, por los juegos de preguntas que ponen a prueba sus conocimientos en diferentes sectores; en segundo lugar, por los puzzles y juegos de lógica que incentivan su razonamiento; y, en tercer lugar, por los juegos que fomentan la realización de deportes, así como, los juegos de estrategia. Estos juegos han resultado ser los más preferidos por los usuarios, ya que a través de éstos las personas han detectado que pueden mantenerse activos y reducir el riesgo de padecer enfermedades, al fomentar sus capacidades cognitivas, memorísticas y de razonamiento.

En base a la investigación llevada a cabo se ha realizado una selección de un conjunto de nueve juegos considerados lo suficientemente adecuados para el público objetivo. Estos juegos han sido posteriormente validados por una geriatra.

Los juegos se dividen en tres categorías: memoria, cultura y agilidad. A continuación, se explicará de manera breve el objetivo perseguido con cada juego.

a) Juegos de Memoria

Para fomentar la capacidad memorística se ha optado por desarrollar tres juegos que requieren de un nivel determinado de atención y capacidad de memorización. Los juegos escogidos han sido: (i) memorizar una lista de la compra durante un tiempo determinado y después reconocer los productos en un conjunto; (ii) memorizar una imagen que representa una escena de un lugar específico y después contestar a una serie de preguntas con opciones de respuesta; (iii) memorizar un número con una longitud determinada y después contestar a una serie de preguntas con opciones de respuesta.

b) Juegos de Cultura

Los juegos de esta categoría permitirán poner a prueba los conocimientos que los usuarios poseen, en relación con diferentes cuestiones de cultura general o cuestiones de

temática específica. En esta categoría de juegos no se ofrecerá un tiempo límite para ofrecer la respuesta a las cuestiones planteadas. Los juegos escogidos para esta categoría han sido: (i) pasapalabra adaptado para adultos, en el que los usuarios deben adivinar la palabra a partir de pistas proporcionadas; (ii) ahorcado adaptado para adultos, en el que los usuarios deben proponer letras para descubrir la palabra oculta; y (iii) refranes, en el que los usuarios deben identificar el refrán a partir de una serie de iconos y opciones de respuesta.

c) Juegos de Agilidad

Los juegos de esta categoría permitirán poner a prueba la agilidad mental del usuario, así como, sus diferentes conocimientos en varias áreas. En esta categoría de juegos el usuario dispondrá de un tiempo determinado para escoger la respuesta correcta. Los juegos escogidos son: (i) descubrir la palabra compuesta, en el que los usuarios deben adivinar la palabra representada a partir de dos imágenes relacionadas; (ii) descubrir el país, en el que los usuarios deben identificar el país al que se refieren las pistas proporcionadas; y (iii) descubrir la palabra intrusa, en el que los usuarios deben seleccionar la palabra que no encaja en una familia de palabras dada.

Además de ofrecerle al usuario un conjunto de actividades lúdicas, el sistema también deberá permitirle al usuario mantenerse activo físicamente por medio de entrenamientos físicos. Para mantener la motivación del usuario, se ha considerado adecuado que el sistema deberá guiar al usuario tanto por medio de la voz, como por medio de animaciones que permitan representar el ejercicio físico a realizar.

Para la selección de los diferentes ejercicios físicos se han contado con las recomendaciones de la geriatra colaboradora. Estos ejercicios se han extraído del programa conocido como Vivifrail, que hace referencia a un programa de entrenamiento especializado para personas frágiles de más de 70 años (Sánchez-Sánchez et al., 2022).

3.2 Interfaz de usuario visual

El diseño del sistema ha consistido, por un lado, en la preparación de la interfaz de usuario por voz del asistente conversacional y, por otro lado, del prototipado de la interfaz de usuario con las diferentes pantallas que componen la aplicación web. En el primer subapartado se procederá a detallar todos aquellos aspectos tenidos en cuenta para el diseño de la conversación. En el segundo subapartado se atenderán los diferentes patrones de diseño utilizados, así como las diferentes recomendaciones de usabilidad y accesibilidad que se han tenido en cuenta para el diseño de un sistema adecuado para personas mayores.

La Figura 1 muestra un esquema con las principales tecnologías escogidas para la implementación del sistema.

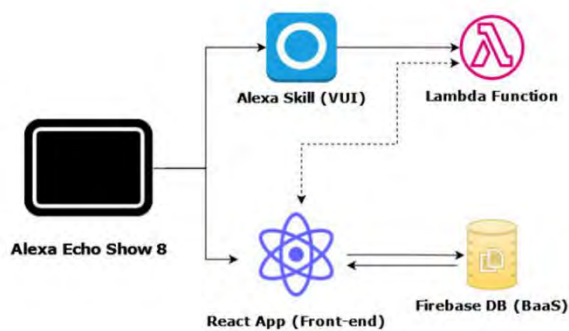


Figura 1: Diseño del Sistema conversacional, realizado con draw.io

Tal y como se puede observar, el sistema cuenta con dos módulos principales: por un lado, la habilidad de Alexa (Alexa Skill), que permite controlar la interacción a través de la voz y, por otro lado, la aplicación React encargada de la interfaz de usuario y la lógica de la aplicación. Así mismo, se utiliza una API para garantizar la persistencia de datos (Firebase DB).

3.2.1 Interfaz de Usuario por Voz

En el diseño de la interfaz de voz se ha prestado especial atención a las frases clave que el usuario debe decir para poder acceder a una funcionalidad determinada en el sistema. Se ha decidido utilizar frases simples, cortas y fácilmente comprensibles. La Tabla 1 expone las frases que se han considerado más adecuadas para cada funcionalidad, en base a la experiencia del grupo de investigación y las recomendaciones de la geriatría.

Tabla 1: Frases que el usuario puede utilizar para ejecutar una acción en el sistema

FRASE	FUNCIÓN ASOCIADA
“Alexa, abre <nombre de invocación>”	Permite abrir la aplicación web asociada a la skill, cuyo nombre de invocación es “juego mayores”.
“Alexa, quiero <opción menú>”	Permite seleccionar una opción disponible en las pantallas correspondientes a los menús con botones.
“Alexa, opción <id opción>”	Permite seleccionar la opción de respuesta de la cuestión planteada en un juego de tipo quiz.
“Alexa, quiero ayuda”	Permite abrir la ventana con la información de ayuda ofrecida para una pantalla determinada.

3.2.2 Interfaz de Usuario

Las dificultades existentes durante la interacción de un usuario mayor con una aplicación móvil son bien conocidas hoy en día, gracias a los numerosos estudios y pruebas realizadas con este sector de la población (Iancu & Iancu, 2020, Bianchi, 2021, Keroglou et al., 2023, Bagherian et al. 2021). Se ha considerado necesario prestar especial atención a aquellos elementos que hacen que estos usuarios no se sientan cómodos al utilizar las nuevas aplicaciones móviles. Para ello, se ha procurado aplicar las diferentes recomendaciones y buenas prácticas de diseño de aplicaciones para personas mayores, con el objetivo de intentar mejorar la interacción, además de aumentar la usabilidad y accesibilidad del sistema.

Los principios en los que se ha basado el diseño de la interfaz de la aplicación web son los siguientes:

- Diseño minimalista y simple.
- Eficiencia a la hora de realizar una tarea.
- Consistencia y retroalimentación precisa.
- Interacción multimodal.

En el diseño también se han considerado una serie de recomendaciones de diseño de aplicaciones para personas mayores (Barros, Leitão & Ribeiro, 2014). Las más importantes son las siguientes:

1. Uso de un nivel de contraste adecuado. Se ha considerado oportuno utilizar una herramienta de verificación de contrastes para validar todas las combinaciones de colores utilizadas (Hyzy et al., 2022). Además, se ha verificado que todos los textos y fondos cumplen con una ratio mínima de contraste de 7:1, que según W3C (World Wide Web Consortium) es el nivel mínimo recomendado para personas mayores que pueden tener problemas leves de vista.
2. Uso de una fuente y tamaño de letra adecuados a las personas mayores. Como fuente se ha escogido la fuente “sans-serif”, ya que se trata de un estilo clásico donde la letra es fácilmente comprensible y clara. Teniendo en cuenta que la aplicación se ejecutará en una pantalla con dimensiones aproximadas en píxeles de 1280 x 720, para garantizar la visibilidad de la letra se ha decidido utilizar diferentes tamaños según la sección de la pantalla en la que se usa el texto.
3. Uso de iconos grandes y simples que ayuden a facilitar la comprensión de las acciones que se pueden llevar a cabo con cada botón u opción del menú.
4. Mostrar la información mínima e imprescindible para no abogar al usuario con una cantidad excesiva de

información que provoque la pérdida de éste. Además, se deberán utilizar los márgenes suficientes para conseguir espaciar los elementos de manera que sean fácilmente distinguibles y entendibles.

5. Garantizar la consistencia de los elementos para conseguir que los usuarios aprendan con mayor facilidad y rapidez a utilizar la aplicación.
6. Minimizar el número de interacciones necesarias para la navegación entre las diferentes opciones de la aplicación.
7. Mostrar al usuario información acerca de la pantalla en la que se encuentran, así como la opción de poder regresar a los menús anteriores.
8. Uso de una paleta de colores apropiada para las personas mayores (Guide to UI/UX Design for Older Adults, 2024). En este caso se han utilizado colores que consigan hacer más atractiva la aplicación para poder motivar a los usuarios a utilizarla. Dado que el azul, el morado y el amarillo han demostrado ser colores que generan sentimientos positivos, y permiten aumentar la concentración y la confianza de los usuarios señores, se ha considerado oportuno incluirlo en la paleta de colores de la aplicación.

Las siguientes figuras muestran algunos de los prototipos iniciales de la aplicación.

La Figura 2 muestra el prototipo del menú principal de la aplicación en el que se muestran las funcionalidades del sistema propuesto.



Figura 2: Menú con las funcionalidades de la app

La Figura 3 muestra las tres categorías de juegos disponibles.



Figura 3: Menú con las categorías de juegos disponibles

Finalmente, la Figura 4 muestra un ejemplo de diseño de uno de los juegos propuestos.



Figura 4: Diseño de uno de los juegos propuestos

Además, para poder permitir una interacción más satisfactoria y natural, se ha optado por el diseño de un avatar 2D, que permita actuar como una “geriatra virtual” guiando al usuario mayor a lo largo del sistema.

Para el diseño y elaboración del avatar 2D se ha contado con el apoyo de estudiantes y profesores del Grado de Bellas Artes de Teruel.

Después de evaluar diversos diseños, se ha decidido integrar una figura que representa a una mujer joven, con una apariencia jovial y amable. La Figura 5 muestra el avatar seleccionado para la aplicación conversacional.



Figura 5: Diseño de un avatar

De la misma manera, se han diseñado varios GIFs animados que ilustran los ejercicios físicos seleccionados para integrarlos en los entrenamientos de la aplicación. A modo de ejemplo, las Figuras 6 y 7 muestran los diseños de dos ejercicios físicos.



Figura 6: Diseño de un ejercicio de brazos



Figura 7: Diseño de un ejercicio de piernas

4. Validación del Sistema

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se ha contado con la colaboración de una geriatra tanto para la selección de las funcionalidades, como para el diseño de la aplicación. En concreto la geriatra ha evaluado la selección de los juegos, la selección de los entrenamientos físicos, el diseño de la interfaz de usuario y el diseño de la interfaz de voz.

Los principales criterios utilizados para evaluar la idoneidad del sistema han sido los siguientes:

- Usabilidad.
- Accesibilidad.
- Adecuación del contenido para adultos mayores.
- Beneficios para la salud física y mental.

Los principales comentarios realizados por la geriatra a lo largo de la evaluación han sido los siguientes:

1. Seleccionar juegos sencillos y que sean fáciles de comprender. A raíz de este comentario se ha tenido que eliminar algún juego, p.ej. Trail Making test, debido a su complejidad alta para los usuarios objeto del estudio.
2. Seleccionar frases breves y directas con palabras sencillas y fáciles de comprender para que el asistente le diga al usuario en cada pantalla y/o funcionalidad seleccionada.
3. Seleccionar ejercicios físicos cuyas instrucciones sean fáciles de comprender y cuya intensidad se ajuste a las características de los usuarios objetivo del estudio.
4. Diseñar una interfaz de voz con frases sencillas y fáciles de recordar. Cuyas palabras indiquen claramente la acción que se va a llevar a cabo.
5. Mostrar ejemplos de las frases que los usuarios deben decir en cada momento para que la interacción sea más fácil y rápida de aprender.

Cabe destacar que algunos de los juegos y ejercicios planteados también se encuentran adaptados a servicios de telegerontología.

5. Resultados y discusión

Para reforzar la validación realizada por la geriatra se ha decidido llevar a cabo una evaluación con usuarios en la que se permita determinar la adecuación de este tipo de sistemas para personas mayores. A través de esta evaluación se ha recopilado una colección significativa de datos cualitativos y cuantitativos. Para ello, las técnicas de evaluación utilizadas han sido las siguientes:

- Métodos de indagación: entrevistas y cuestionarios.
- Métodos de test: pensando en voz alta y método del conductor.

Las pruebas con usuarios se han llevado a cabo mediante sesiones individuales, teniendo cada una de estas una duración aproximada de 30 minutos por participante. En estas sesiones los usuarios han llevado a cabo tres tareas principales:

1. Jugar a un juego utilizando la interacción táctil.
2. Jugar a un juego utilizando la interacción por voz.
3. Comenzar un entrenamiento utilizando las órdenes de voz.

Las evaluaciones realizadas han permitido determinar fundamentalmente la usabilidad y aceptación del sistema implementado. Para medir la percepción de la usabilidad del sistema se ha utilizado el cuestionario SUS [48]. Mientras que para medir la aceptación tecnológica del sistema se ha

empleado el cuestionario TAM (Technology Acceptance Model). En base a los ítems del cuestionario que hacen referencia a la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida se ha podido obtener el valor medio de aceptación (Pan, 2020).

Actualmente se está en proceso de estudiar más en detalle los resultados obtenidos, motivo por el cuál estos serán presentados en una publicación futura. No obstante, tras la validación del sistema propuesto con la geriatra y el análisis preliminar de los resultados de la evaluación del sistema, se han conseguido identificar ciertos patrones y recomendaciones importantes ha tener en cuenta para un diseño de agentes conversacionales adecuado para personas mayores. En términos generales, los datos analizados sugieren que los Agentes Conversacionales parecen bastante prometedores para apoyar a las personas mayores, siendo capaces de brindar numerosos beneficios que podrían contribuir eficazmente al fomento de la salud física y mental en este sector de la población.

6. Desafíos abordados y consideraciones

El diseño de una aplicación orientada a las personas mayores es una tarea difícil de llevar a cabo, ya que se deben tener en cuenta numerosos aspectos para lograr que sea lo suficientemente usable y se obtenga su aceptación.

En este estudio preliminar se ha llevado a cabo un primer diseño que ha sido validado por una geriatra que cuenta con la experiencia suficiente para poder apoyar en este proceso de diseño y conseguir obtener la mejor versión de la aplicación. Un desafío importante de ese estudio ha sido la correcta selección de las funcionalidades de la aplicación, en concreto, de los juegos y las actividades físicas que se pretenden incluir. En relación con este desafío, es importante destacar que la consideración del programa Vivifrail, y las sugerencias propuestas por la geriatra, en base a las actividades realizadas en centros geriátricos, ha sido crucial para comprender mejor las necesidades y limitaciones de este sector de la población.

Otro desafío importante ha sido la creación de frases sintácticas, presentadas en la Tabla 1, que sean comprensibles, fáciles de recordar y utilizar por los usuarios mayores para facilitar la interacción por voz. En este sentido, la geriatra también ha aportado su experiencia, ayudándonos a seleccionar las palabras más apropiadas en cada caso. Se considera que este aspecto será fundamental en los estudios futuros, ya que permitirá evaluar la viabilidad de este tipo de aplicaciones y agentes de voz para usuarios mayores.

7. Conclusiones

En este estudio se ha presentado el diseño de una aplicación para el agente conversacional Alexa Echo Show. El diseño se ha llevado a cabo tras realizar una investigación exhaustiva acerca de los usos actuales de los Agentes Conversacionales. El objetivo principal ha sido el diseño de una aplicación conversacional, que permita fomentar el envejecimiento activo a través de juegos cognitivos y actividades físicas ajustadas a las necesidades y limitaciones de los adultos mayores.

Para validar el sistema diseñado se ha contado con el apoyo y la experiencia de una geriatra, quien ha participado activamente en todas las fases del diseño. Esto ha incluido la selección de funcionalidades, categorías de juegos, tipos de ejercicios físicos, así como la elaboración de las frases para ejecutar acciones y el diseño de la interfaz de la aplicación. Así mismo, se ha llevado a cabo una evaluación con usuarios que ha permitido reforzar la validación realizada por la geriatra.

En resumen, la valoración inicial de los resultados obtenidos en este estudio ha conseguido determinar que el uso de los Agentes Conversacionales podría ser una solución bastante prometedora para cumplir con los objetivos perseguidos, esto es conseguir que las personas mayores disfruten de una vejez más activa y saludable. Por otro lado, esta investigación también detalla todos los aspectos y tecnologías considerados en el diseño de la aplicación, con el propósito de facilitar el desarrollo y la evaluación futura del sistema propuesto.

Como trabajo futuro, se espera publicar una versión extendida de los resultados del estudio, así como las principales recomendaciones de diseño de Agentes Conversacionales para personas mayores, y las diferentes limitaciones detectadas en la interacción de los mayores con este tipo de tecnologías.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de las geriatras que participaron en la validación del sistema implementado, así como la participación de los compañeros del grado de Bellas Artes, responsables del diseño de los elementos gráficos utilizados en la aplicación. Finalmente, apreciamos la participación de todos los usuarios que aceptaron evaluar y probar el sistema propuesto en el estudio.

Referencias

- Abd-alrazaq, A., Alajlani, M., Alhuwail, D., Toro, C. T., Giannicchi, A., Ahmed, A., Makhoulf, A., & Househ, M. (2021). The effectiveness and safety of serious games in improving cognitive abilities among elderly people with cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis (Preprint). *JMIR Serious Games*. <https://doi.org/10.2196/34592>
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and Applications. *Machine Learning with Applications*, 2(100006). *Sciencedirect*. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Alan AI | Conversational Voice AI Platform. (n.d.). Alan. Accessed 10 Sept. 2024
- Android. Build App Actions | Documentation. (n.d.). Android Developers. Accessed 10 Sept. 2024
- Amazon (a) About Alexa for Apps | Alexa Skills Kit. (n.d.). Amazon Alexa. Accessed 10 Sept. 2024
- Amazon (b) What is the Alexa Skills Kit? | Alexa Skills Kit. (n.d.). Amazon (Alexa). Accessed 10 Sept. 2024
- Asistente de Google: tu Google personal. (n.d.). Assistant, Accessed 10 Sept. 2024
- Bagherian, H., Shahbazi, M., Sattari, M., & Saghaeiannejad-Isfahani, S. (2021). The opportunities and challenges of using mobile health in elderly self-care. *Journal of Education and Health Promotion*, 10(1), 80. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_871_20
- Barros, A. C. de, Leitão, R., & Ribeiro, J. (2014). Design and Evaluation of a Mobile User Interface for Older Adults: Navigation, Interaction and Visual Design Recommendations. *Procedia Computer Science*, 27, 369–378. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.041>
- Becker, C., Nakasone, A., Prendinger, H., Ishizuka, M., & Wachsmuth, I. (2013). Physiologically interactive gaming with the 3D agent Max. *Uni-Bielefeld.de*, Accessed 10 Sept. 2024
- Bennion, M. R., Hardy, G. E., Moore, R. K., Kellett, S., & Millings, A. (2020). Usability, Acceptability, and Effectiveness of Web-Based Conversational Agents to Facilitate Problem Solving in Older Adults: Controlled Study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(5), e16794. <https://doi.org/10.2196/16794>
- Bianchi, C. (2021). Exploring how internet services can enhance elderly well-being. *Journal of Services Marketing*, 35(5). <https://doi.org/10.1108/jsm-05-2020-0177>
- Bickmore, T. (2023, October 16). How about this Weather? Social Dialogue with Embodied Conversational Agents - AAAI. AAAI. Accessed 10 Sept. 2024
- Copilot for Microsoft 365. (n.d.). Microsoft Adoption, Accessed 10 Sept. 2024
- Cota, T. T., & Ishitani, L. (2015). Motivation and benefits of digital games for the elderly: a systematic literature review. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 7(1). <https://doi.org/10.5335/rbca.2015.4190>
- da Paixao Pinto, N., dos Santos Franca, J. B., de Sa Sousa, H. P., Vivacqua, A. S., & Garcia, A. C. B. (2021). Conversational Agents for Elderly Interaction. 2021 IEEE 24th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 1–6. <https://doi.org/10.1109/cscwd49262.2021.9437883>
- DeixiLabs. (n.d.). Deixilabs.com, Accessed 10 Sept. 2024
- Furhat Robotics. The world's most advanced social robot. (n.d.). Furhat Robotics, Accessed 10 Sept. 2024
- Guide to UI/UX Design for Older Adults. Accessed 10 Sept. 2024
- Herzog, G., & Reithinger, N. (2006). The SmartKom Architecture: A Framework for Multimodal Dialogue Systems. Springer EBooks, 55–70. https://doi.org/10.1007/3-540-36678-4_4
- Home. (n.d.). Leka, Accessed 10 Sept. 2024
- Hyzy, M., Bond, R., Mulvenna, M., Bai, L., Dix, A., Leigh, S., & Hunt, S. (2022). System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis. *JMIR MHealth and UHealth*, 10(8), e37290. <https://doi.org/10.2196/37290>
- Iancu, I., & Iancu, B. (2020). Designing mobile technology for elderly. A theoretical overview. *Technological Forecasting and Social Change*, 155(1), 119977. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119977>
- Keroglou, C., Kansizoglou, I., Michailidis, P., Oikonomou, K. M., Papapetros, I. T., Dragkola, P., Michailidis, I. T., Gasteratos, A., Kosmatopoulos, E. B., & Sirakoulis, G. Ch. (2023). A Survey on Technical Challenges of Assistive Robotics for Elder People in Domestic Environments: The ASPiDA Concept. *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/tmrb.2023.3261342>
- King, S. (2006). *Speech Technologies: Language Variation*. Elsevier EBooks, 56–61. <https://doi.org/10.1016/b0-08-044854-2/01515-7>

- Legault, L. (2020). Intrinsic and Extrinsic Motivation. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, 1(1), 2416–2419. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_1139
- Lim, W. M., Kumar, S., Verma, S., & Chaturvedi, R. (2022). Alexa, what do we know about conversational commerce? Insights from a systematic literature review. *Psychology & Marketing*. <https://doi.org/10.1002/mar.21654>
- Macias-Huerta, P., Santamaría-Bonfil, G., & Ibañez, M. (n.d.). CARLA: Conversational Agent in Virtual Reality with Analytics. Accessed 10 Sept. 2024
- Mairena, P. por J. (n.d.). Guía de recomendaciones para el desarrollo de videojuegos e interfaces para personas mayores. Accessed 10 Sept. 2024
- Masche, J., & Le, N.-T. (2017). A Review of Technologies for Conversational Systems. *Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering*, 212–225. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61911-8_19
- Montenegro, J. L. Z., da Costa, C. A., & da Rosa Righi, R. (2019). Survey of conversational agents in health. *Expert Systems with Applications*, 129, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.03.054>
- Pacheco-Lorenzo, M. R., Valladares-Rodríguez, S. M., Anido-Rifón, L. E., & Fernández-Iglesias, M. J. (2021). Smart conversational agents for the detection of neuropsychiatric disorders: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*, 113, 103632. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103632>
- Pan, X. (2020). Technology Acceptance, Technological Self-Efficacy, and Attitude Toward Technology-Based Self-Directed Learning: Learning Motivation as a Mediator. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.564294>
- Pandey, A. K., & Gelin, R. (2018). A Mass-Produced Sociable Humanoid Robot: Pepper: The First Machine of Its Kind. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 25(3), 40–48. <https://doi.org/10.1109/mra.2018.2833157>
- Palumbo, V., & Paternò, F. (2020). Serious games to cognitively stimulate older adults. *Proceedings of the 13th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. <https://doi.org/10.1145/3389189.3393739>
- Pelizäus, H. (2016). Motives of the Elderly for the Use of Technology in their Daily Lives. *Ageing and Technology*, 27–46. <https://doi.org/10.14361/9783839429570-002>
- Plaza, I., Martín, L., Martín, S., & Medrano, C. (2011). Mobile applications in an aging society: Status and trends. *Journal of Systems and Software*, 84(11), 1977–1988. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.05.035>
- Poggi, I., Pelachaud, C., Fiorella de Rosis, Carofiglio, V., & B. De Carolis. (2005). Greta. A Believable Embodied Conversational Agent. *Text, Speech and Language Technology*, 3–25. https://doi.org/10.1007/1-4020-3051-7_1
- Rienzo, A., & Cubillos, C. (2020). Playability and Player Experience in Digital Games for Elderly: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 20(14), 3958. <https://doi.org/10.3390/s20143958>
- Rivoir, A., Morales, M. J., & Casamayou, A. (2019). Usos y percepciones de las tecnologías digitales en personas mayores. Limitaciones y beneficios para su calidad de vida. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 36, 295–313. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2019.n36-15>
- Russo, A., D’Onofrio, G., Gangemi, A., Giuliani, F., Mongiovi, M., Ricciardi, F., Greco, F., Cavallo, F., Dario, P., Sancarlo, D., Presutti, V., & Greco, A. (2019). Dialogue Systems and Conversational Agents for Patients with Dementia: The Human–Robot Interaction. *Rejuvenation Research*, 22(2), 109–120. <https://doi.org/10.1089/rej.2018.2075>
- Sánchez-Sánchez, J. L., de Souto Barreto, P., Antón-Rodrigo, I., Ramón-Espinoza, F., Marín-Epelde, I., Sánchez-Latorre, M., Moral-Cuesta, D., & Casas-Herrero, Á. (2022). Effects of a 12-week Vivifrail exercise program on intrinsic capacity among frail cognitively impaired community-dwelling older adults: secondary analysis of a multicentre randomised clinical trial. *Age and Ageing*, 51(12). <https://doi.org/10.1093/ageing/afac303>
- SARA: Socially Aware Robot Assistant | ArticuLab. (n.d.), Accessed 10 Sept. 2024
- Seminck, O. (2022). Conversational AI: Dialogue Systems, Conversational Agents, and Chatbots by Michael McTear. *Computational Linguistics*, 1–4. https://doi.org/10.1162/coli_r_00470
- Siri. (n.d.). Apple (España), Accessed 10 Sept. 2024
- Sriwisathiyakun, K., & Dhamanitayakul, C. (2022). Enhancing digital literacy with an intelligent conversational agent for senior citizens in Thailand. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10862-z>
- Tyler, M., De George-Walker, L., & Simic, V. (2020). Motivation matters: Older adults and information communication technologies. *Studies in the Education of Adults*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/02660830.2020.1731058>
- ter Stal, S., Broekhuis, M., van Velsen, L., Hermens, H., & Tabak, M. (2020). Embodied Conversational Agent Appearance for Health Assessment of Older Adults: Explorative Study. *JMIR Human Factors*, 7(3), e19987. <https://doi.org/10.2196/19987>

ter Stal, S., Tabak, M., op den Akker, H., Beinema, T., & Hermens, H. (2019). Who Do You Prefer? The Effect of Age, Gender and Role on Users' First Impressions of Embodied Conversational Agents in eHealth. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(9), 1–12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1699744>