

# Trabajo de Fin de Grado

## Juegos serios y experiencias inclusivas

*Serious games and inclusive experiences*

Daniel Domínguez Gutiérrez

La Laguna, 3 de julio de 2021

Dña. Carina Soledad González González, con N.I.F. 54.064.251-Z Catedrática de Universidad adscrita al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor.

D. Eduardo Nacimiento García, con N.I.F. 78.628.112-J Investigador de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como cotutor

## **CERTIFICA(N)**

Que la presente memoria titulada:

*“Juegos serios y experiencias inclusivas”*

ha sido realizada bajo su dirección por D. Daniel Domínguez Gutiérrez,  
con N.I.F. 43.834.592-L.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 3 de julio de 2021

## Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia y amigos por apoyarme a lo largo de todos estos años.

# Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial 4.0 Internacional.

## **Resumen**

*Este trabajo de fin de grado expondrá los resultados obtenidos de una investigación sobre el deterioro cognitivo que sufren las personas de avanzada edad debido al envejecimiento, así como las opciones para frenar o retrasarlo, mediante un envejecimiento activo que permita la mejor calidad de vida posible. La investigación también se ha centrado en las técnicas de gamificación y juegos serios, técnicas que serán usadas para la implementación de juegos que buscan comprobar la aceptación de la tecnología de asistentes de voz, hará una explicación en detalle en este documento, a la vez que se ejercita el sistema cognitivo de los mayores y su memoria. Además, de describir el funcionamiento de los juegos, también se mostrarán los resultados obtenidos en unas sesiones de testeo de estos juegos con participantes mayores de 60 años, en los que se verá tanto la aceptación como las ventajas y desventajas de la tecnología.*

**Palabras clave:** envejecimiento activo, gamificación, juegos serios, Alexa, asistentes de voz, *skills*.

## **Abstract**

*The present final project will expose the results obtain from an investigation about the cognitive deterioration that people of advanced age suffer due to ageing, as well as the possibilities to stop or delay it, by an active ageing that grants the best life quality possible. The investigation has also been centred in the techniques of gamification and serious games, techniques that will be used in the implementation of games, which pretend to test the acceptance of the voice assistance technology, that will be explained in detail in this document, at the same time that allow elders exercise their cognitive systems and their memory. In addition, to describing the functionality of the games, will also be shown the results obtained in various testing sessions of these games in which the participants were people older than 60 years old, in these results will be shown the acceptance of the games as well as the advantages and disadvantages of the technology.*

**Keywords:** active aging, gamification, serious games, Alexa, voice assistants, *skills*.

# Índice general

<b>Capítulo 1 Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivo General .....	1
1.2 Objetivos específicos.....	1
<b>Capítulo 2 Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
2.1 Envejecimiento Activo .....	2
2.2 Gamificación y juegos serios.....	4
2.3 Asistentes de voz.....	6
2.3.1 Experiencia de usuarios .....	6
2.3.2 Ejemplos de juegos en asistentes de voz .....	6
2.3.3 Estructura de Alexa.....	7
<b>Capítulo 3 Desarrollo de los juegos</b> .....	<b>10</b>
3.1 Desarrollo de pruebas iniciales .....	10
3.2 Series de palabras .....	14
3.3 Verdadero o falso.....	16
<b>Capítulo 4 Sesiones de pruebas y resultados</b> .....	<b>18</b>
4.1 Entorno y participantes.....	18
4.2 Problemas.....	19
4.3 Resultados.....	19
<b>Capítulo 5 Conclusiones y líneas futuras</b> .....	<b>21</b>
<b>Capítulo 6 Summary and Conclusions</b> .....	<b>22</b>
<b>Capítulo 7 Presupuesto</b> .....	<b>23</b>
<b>Capítulo 8 Ejemplos de uso</b> .....	<b>24</b>
8.1 Series de palabras .....	24
8.2 Verdadero o falso.....	27

# Índice de figuras

Figura 2.1: Evolución población UE .....	3
Figura 2.2: Proceso de gamificación.....	4
Figura 2.3.1: Estructura Alexa .....	7
Figura 2.3.2: Ejemplo comando de voz .....	8
Figura 2.3.3: Intents Predeterminados .....	9
Figura 3.1.1: Diagrama prueba .....	11
Figura 3.1.2: Intents prueba.....	12
Figura 3.1.3: Utterances AnswerIntent .....	12
Figura 3.1.4: Definición slot.....	12
Figura 3.1.5: Estructura handler .....	13
Figura 3.1.6: Exporte handlers .....	13
Figura 3.2.1: Diagrama Series de palabras.....	14
Figura 3.2.2: Slots AnswerIntent .....	15
Figura 3.2.3: Código gestión distintos Slots .....	15
Figura 3.3.1: Diagrama de Verdadero o falso.....	16
Figura 3.3.2: Estructura conjunto de frases.....	17
Figura 4.3.1: Estructura conjunto de frases.....	19
Figura 8.1.1: Ejemplo de uso.....	24
Figura 8.1.2: Ejemplo de uso.....	25
Figura 8.1.3: Ejemplo de uso.....	25
Figura 8.1.4: Ejemplo de uso.....	26
Figura 8.1.5: Ejemplo de uso.....	26
Figura 8.2.1: Ejemplo de uso.....	27

Figura 8.2.2: Ejemplo de uso.....	28
Figura 8.2.3: Ejemplo de uso.....	28

# Índice de tablas

Tabla 4.1: Tabla de demografías .....	18
Tabla 7.1: Presupuesto desglosado .....	23

# Capítulo 1 Introducción

Tanto los nuevos avances en las tecnologías de asistentes de voz, como el hecho de favorecer a un sector muy importante de la sociedad que es el de las personas mayores, personas que pese haber aportado a la sociedad durante una gran parte de su vida acaban siendo en muchas ocasiones apartadas y olvidadas por la misma, son los factores han motivado el desarrollo de este proyecto, cuyo objetivo es el desarrollo de distintos juegos serios enfocados en comprobar la aceptación de la tecnología de asistentes de voz en personas de avanzada edad, así como las ventajas y desventajas de su uso. Además, esta tecnología permite limitar el contacto con objetos que puedan suponer un foco de contagio teniendo en cuenta la pandemia que estamos atravesando actualmente.

## 1.1 Objetivo general

El objetivo general en el que se basa el desarrollo de este proyecto es comprobar la aceptación, dificultades y posibilidades del uso de asistentes de voz en personas mayores. Realizando prototipos de juegos para que la experiencia sea entretenida, ejercitando a su vez su memoria.

## 1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se buscan obtener con este proyecto además del general son:

- Realizar un estudio sobre el deterioro cognitivo y como promover el envejecimiento activo.
- Estudiar y asimilar las técnicas de gamificación y juegos serios, además de emplearlas en un caso práctico.
- Familiarizarse con el uso de los asistentes de voz, comprender su funcionamiento y hacer uso de ellos para el desarrollo de nuevas funcionalidades.
- Realizar un proceso de desarrollo de aplicaciones en un caso real, siguiendo una estructura determinada.
- Comprobar la posición de las personas mayores con respecto a la tecnología de asistentes de voz, así como tener su opinión respecto a las ventajas y desventajas del uso de la misma.

# Capítulo 2 Antecedentes

Desde hace varios años se han desarrollado muchos estudios en lo referente al uso de videojuegos en personas mayores, todos concluyen en que quienes los usan experimentan una mejora en su memoria tanto a corto como a largo plazo, así como en otros aspectos cognitivos [1]. Existen técnicas como la gamificación o los juegos serios son juegos en los que se convierten la adquisición de conocimientos o la superación de objetivos en una experiencia placentera y entretenida, convirtiendo así los juegos en una gran herramienta para el formato educativo y terapéutico [2]. En este capítulo se explicarán conceptos como el envejecimiento activo, la gamificación, los juegos serios y los asistentes de voz, que son los conceptos básicos en los que se basa este proyecto.

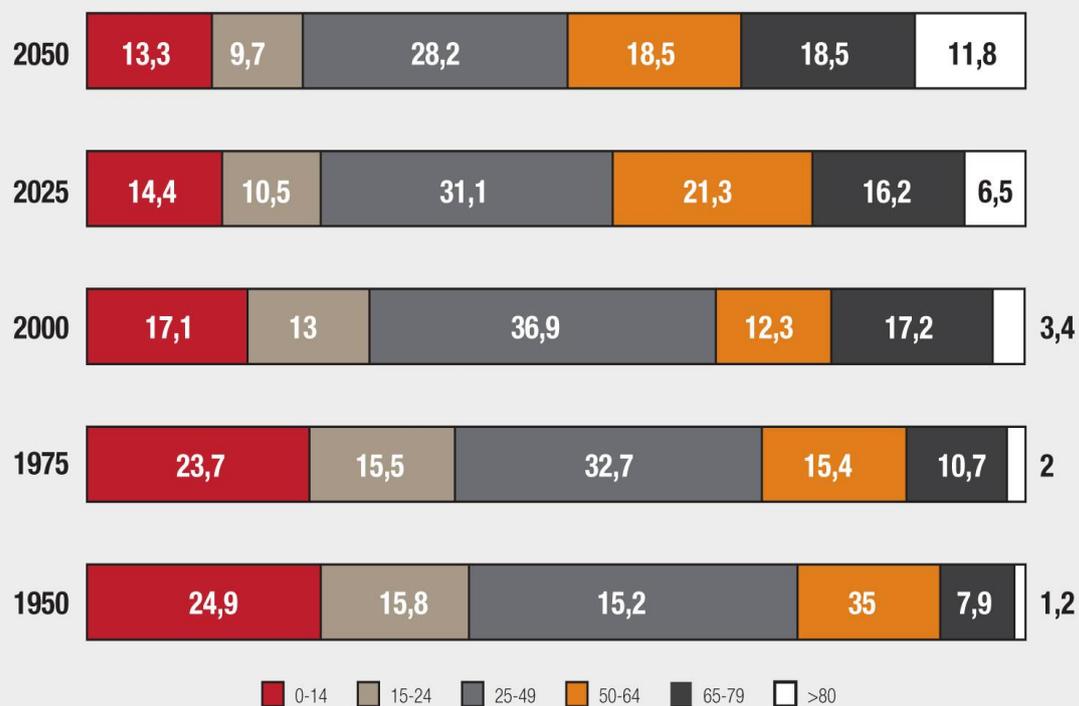
## 2.1 Envejecimiento activo

En la UE, en el año 2050 se estima que el 30% de la población corresponderá a personas mayores de 65 años [3], pese a ello, en nuestra sociedad actual, se les sigue relacionando con la enfermedad, la dependencia y la falta de productividad, sufriendo de aislamiento social y emocional por parte de la sociedad en general, y en algunos casos de los familiares. El envejecimiento activo pretende romper con esta expectativa, siendo conscientes de las limitaciones y capacidades de cada mayor, debemos crearles nuevos intereses para fomentar sus desafíos personales, su autonomía, su integración social y el desarrollo de sus capacidades físicas y mentales, así podremos garantizar la máxima calidad de vida para nuestras personas mayores [4]. La actividad mental es uno de los pilares fundamentales del envejecimiento activo, pero que debe complementarse con la participación social, el ejercicio físico y una adecuada nutrición, todo ello de forma equilibrada [5].

Con el avance de la tecnología, se han realizado numerosos estudios que determinan que la tecnología y su uso son factores beneficiosos en el envejecimiento activo. No obstante, a partir de los 55 años existe un descenso en los porcentajes de personas que usan internet [6]. Este proyecto pretende hacer uso de la tecnología de los asistentes de voz, para además de introducirles a la misma, fomentar su envejecimiento activo.

El envejecimiento activo según la OMS “El proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen” [7].

/// Evolución de los grupos de población estimados en la UE-25 para el periodo 1950-2050 //////////  
 (GRÁFICO 1)



FUENTE: Perspectivas de la población Mundial (ONU; Revisión 2002).

Figura 1: Evolución población UE

## 2.2 Gamificación y juegos serios

Existen distintas técnicas que tienen como objetivo hacer que la educación y el aprendizaje se realice de forma entretenida, manteniendo la atención y la motivación de los alumnos. La frase que rodea “*The Fun Theory*” descrita por Volkswagen, “la diversión cambia el comportamiento a mejor” (“*Fun can obviously change behaviour for the better*”), conjuntamente con la iniciativa de convertir tareas diarias como el reciclado en actividades divertidas, un ejemplo de esto es el hecho de que un 66% más de personas empezó a utilizar las escaleras en lugar del ascensor cuando estas fueron modificadas para funcionar como una especie de piano, sonando cada vez que un escalón era pisado, y es que esta teoría tiene la misma premisa que la gamificación [8]. Kapp declaraba que la gamificación se basaba en “usar mecánicas, estéticas y pensamientos del ámbito de los videojuegos para promover la motivación el aprendizaje y la resolución de problemas en las personas (“*using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems.*”) [9], esto se puede conseguir introduciendo elementos como puede ser el uso de un sistema basado en puntajes, haciendo así que ciertas actividades a priori tediosas, como en ocasiones llegan a ser las de memorizar nueva información o realizar algunos ejercicios mentales, se conviertan en actividades apetecibles y entretenidas.

Los juegos tienen distintos elementos aplicables en la gamificación:

- Jugadores: corresponden con los participantes (empleados, clientes, estudiantes...).
- Desafíos y tareas: actividades a resolver por los usuarios para la consecución de objetivos.
- Puntos: reflejan la participación de los usuarios y la compleción de objetivos.
- Niveles: se adaptan a los conocimientos y habilidades de los participantes, indicados por los puntos de los mismos.
- Ranking de usuarios: fomentan la competitividad.

El proceso por el que pasa la gamificación se podría resumir en los siguientes pasos de forma simplificada:



Figura 2.2: Proceso de gamificación

Existen algunos términos que poseen similitudes, en este caso la gamificación y los juegos serios son muy similares, y los límites entre ellos no son del todo claros. La diferencia que podemos observar es que, frente a la gamificación, que trata de usar elementos de los juegos para promover la motivación del aprendizaje, los juegos serios o “*serious games*” son juegos en los que se busca incluir el aprendizaje de conocimientos útiles o en los que ejercitar ciertas habilidades [10].

El concepto de juego serio ha existido desde antes que el de videojuego, haciendo uso de juegos de mesa y similares, además de que han existido videojuegos con propósitos distintos al puro entretenimiento desde antes de que el término “*serious games*” se extendiese, esta técnica se está

convirtiéndose en una de las herramientas más prácticas y efectivas, ya que permite una práctica de habilidades, y obtención de conocimientos específicos de una forma atractiva y eficaz [11]. No obstante, ya que no cualquier tipo de videojuego beneficiará a quienes lo usan de igual manera, hay que enfocarse en el usuario en sí, así como en las condiciones de su entorno, etc., además hay que decidir previamente qué es lo que se desea transmitir y mejorar a través del juego. A partir de ese punto se busca integrar los conocimientos y habilidades a trabajar en una experiencia interactiva por medio del juego [12].

## 2.3 Asistentes de voz

Los asistentes de voz son agentes que permiten entre otras cosas, leer mensajes, realizar llamadas, enviar emails, buscar información de cierto tema, establecer alarmas, etc., lo que supone una novedad es el hecho de que todo esto es realizado a través de comandos de voz dados por el usuario, permitiendo una interacción sin usar las manos, y sin necesidad de tener la vista enfocada en el dispositivo, de una forma tan simple y natural como podría ser entablar una conversación con otra persona [13]. Esto permite entre otras cosas el manejo de tecnología de forma más cómoda para personas con algún tipo de discapacidad física motora o mental, así como el uso de las mismas a personas que están poco familiarizadas con el uso de internet, smartphones, ordenadores, etc., como pueden ser las personas de avanzada edad. Además, este tipo de dispositivos ofrecen una sensación de compañía en el día a día, lo que presenta un beneficio a la hora de evitar un sentimiento de aislamiento o soledad. Esta tecnología también presenta una ventaja, en la situación actual, con el tema de la pandemia, ya que el uso de asistentes de voz permite el mínimo contacto físico con dispositivos que puedan convertirse en focos de infección y teniendo las personas mayores mayor riesgo de contagio, cualquier medida preventiva es recomendable [14].

### 2.3.1 Experiencia de usuarios

Para conseguir una experiencia de usuario adecuada al usar los asistentes de voz, tanto los usuarios como la tecnología tienen que cumplir con ciertos requisitos [15] [16].

Requerimientos que deben cumplir los usuarios:

- No usar frases muy largas.
- Instrucciones básicas y concretas.
- Evitar alias, lenguaje coloquial...
- Evitar el uso de frases ambiguas.

Requerimientos que debe cumplir la tecnología:

- Conversaciones amigables, no deben ser complejas.
- Responder lo necesario, ni mucho, ni poco.
- Respuesta rápida, si se tarda mucho en contestar al usuario este abandonará la conversación rápidamente.
- Respuestas de calidad.
- Comprender las emociones de los usuarios y responder acorde a ellas.

El uso del lenguaje natural para interactuar con la tecnología se encuentra en un estado aún poco maduro. Y la mayoría solo responde a órdenes bien definidas y predefinidas, por lo que, si el usuario hablase con un acento muy marcado, con algo en la boca, con localismos o con frases demasiado largas o ambiguas, la tecnología será incapaz de comprender la orden o es posible que dé una respuesta incorrecta. De igual forma, los usuarios perderán la atención si el asistente emplea frases demasiado complejas y largas, o si tarda demasiado tiempo en responder.

### 2.3.2 Ejemplos de juegos en asistentes de voz

El catálogo de juegos mediante asistentes de voz, aunque reducido, continúa aumentando, Alexa ofrece juegos como Simón dice, un juego adaptado en el que en lugar de seguir un orden de colores, se van añadiendo palabras a una frase, Trivial Pursuit, en el que se van realizando una serie de preguntas de distintas categorías y Verdadero o falso entre otros. También se ha incluido en el catálogo de Alexa una aventura conversacional, Pac-Man Stories, en la que se desarrolla una historia únicamente mediante la voz. Estos juegos, por ejemplo, Simón dice puede ayudar a ejercitar la memoria de las personas mayores, así como hacerlos reflexionar sobre si una frase es verdadera o falsa o pensar en la respuesta a una pregunta del Trivial Pursuit [17] [18].

### 2.3.3 Estructura de Alexa

Alexa es un servicio en la nube que aprende constantemente gracias al uso de machine learning cuando los usuarios interactúan con el dispositivo, usando *Automated Speech Recognition (ASR)* recoge las palabras dichas por el usuario y con un sistema de *Natural Language Understanding (NLU)* reconoce comandos que dados a través de la interfaz de usuario de voz (*Voice User Interface – VUI*) [19]. Alexa incrementa sus capacidades por medio de *skills* [20], que son nuevas aplicaciones y funcionalidades para el dispositivo, estas pueden influir en el entorno, como hacer que Alexa encienda las luces, haciendo uso de modelos de interacción empotrados, pero Alexa necesita de los permisos para obtener la información y el control de estos dispositivos. Amazon permite el uso de *Alexa Skills Kit (ASK)* para para construir y publicar nuevas *skills*, ASK es una colección de herramientas, documentación y ejemplos de código que permite crear y añadir nuevas *skill* de forma rápida y fácil [21].

La estructura de Alexa se basa esencialmente en dos partes:

- Frontend: la parte con la que el usuario interactúa (VUI), el modelo de interacción del dispositivo.
- Backend: parte lógica encargada del procesamiento de las órdenes y establece las respuestas que el dispositivo dará al usuario.



Figura 2.1: Estructura Alexa

Los comandos que se usan con Alexa siguen una estructura predefinida. Un ejemplo de comando de voz lo podemos observar en la figura 2.3.2.



Figura 3: Ejemplo comando de voz

Alexa no puede estar escuchando en todo momento, por lo que hasta que no reciba la palabra de activación (*Wake Word*) “Alexa”, no buscará instrucciones o reconocerá comandos. Tras la palabra de activación se puede dar un *Launch Word* que indica a Alexa que se quiere ejecutar una acción o lanzar un programa que se indica mediante un nombre de invocación (*Invocation Name*). La *utterance* o enunciado se encarga de concretar la acción. Finalmente, los slots son simplemente diccionarios de palabras, como pueden ser en el caso de la Figura 2.3.2, planetas, pero podrían ser números, países, colores, etc. o un grupo de palabras creado por el usuario.

Cada instrucción se evalúa, obteniendo el *intent* que es procesado en el *backend* de la *skill*, el cual dará resultado a una acción por parte del dispositivo de Amazon.

A la hora de crear una nueva *skill*, se tiene que tener en cuenta que Amazon cuenta con una serie de *intents* predeterminados, usados para el funcionamiento general del dispositivo, estos *intents* se muestran en la figura 2.3.3, siendo los 3 primeros obligatorios y el último opcional a la hora de desarrollar nuestra *skill*. Estos *intents* permiten cancelar la acción que está ejecutando Alexa en ese momento, recibir ayuda en cuanto al funcionamiento de la *skill*, o los comandos que pueden ser usados, detener el funcionamiento de Alexa y repetir la última respuesta dada por Alexa, debido al tipo de tecnología con la que se está trabajando, el último *intent*, pese a ser opcional es muy recomendable que se añada, ya que por las condiciones del entorno es muy probable que en alguna ocasión el usuario no escuche de forma adecuada la respuesta y por lo tanto no sepa cómo proceder.

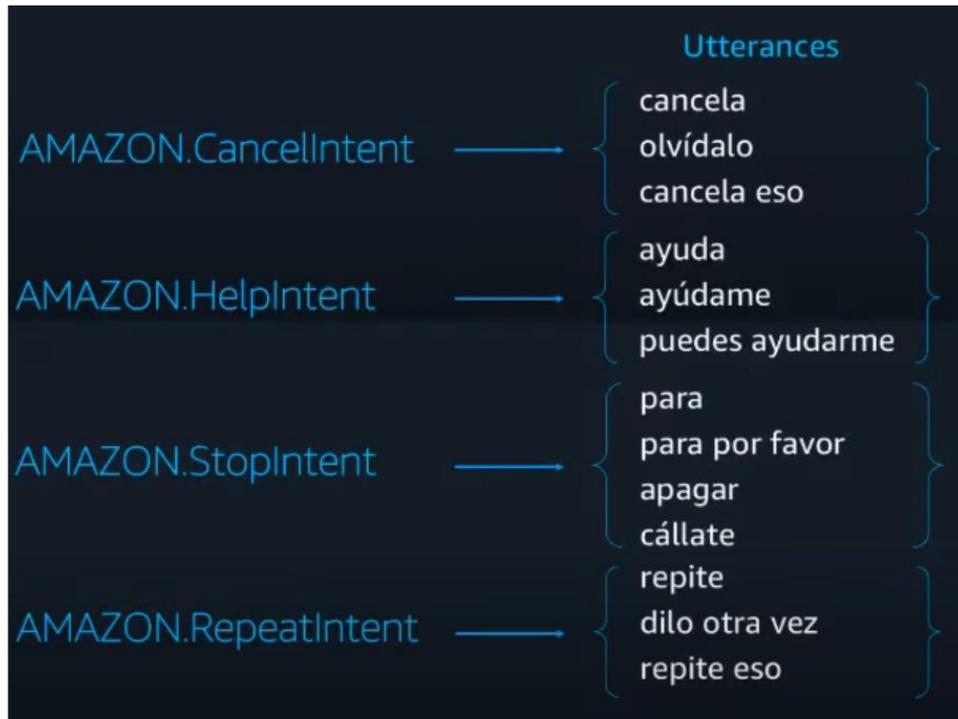


Figura 4: *Intents* Predeterminados

# Capítulo 3 Desarrollo de los juegos

Previamente al desarrollo de los juegos finales, se consideraron diferentes opciones de juegos que permitiesen entretenimiento a la vez que utilidad en lo referente al ejercicio cognitivo de las personas mayores, debido a las limitaciones que presenta la tecnología con la que se trabajó, como puede ser el *Timeout* que establece la duración de un comando a un máximo de 8 segundos, se establecieron dos juegos, uno de series de palabras y otro de verdadero o falso. Con anterioridad al desarrollo de estos juegos se realizaron una serie de pruebas iniciales para obtener cierto grado de familiaridad con la tecnología a utilizar. En este capítulo se explicarán tanto los juegos en los que se basa el desarrollo de este proyecto como las pruebas mencionadas anteriormente.

## 3.1 Desarrollo de pruebas iniciales

Antes de comenzar con el desarrollo [22] de los juegos se tomó como punto de partida y el desarrollo de un ejemplo de juego simple basado en preguntas sobre en qué año han sucedido ciertos eventos, este juego se basa en el desarrollado para la asignatura de Sistemas de Interacción Persona-Computador por D. Eduardo Nacimiento García, que a su vez está basado en los ejemplos de Alexa. Este juego de prueba [23] se desarrolló siguiendo y adaptando un tutorial de ejemplo, y con este mismo patrón se explicará en este proyecto el procedimiento a seguir a la hora de desarrollar una *skill* para Alexa [24].

Los primeros pasos se basan en seleccionar las opciones iniciales de nuestra *skill*

1. Decidimos el nombre de la *skill*, el nombre debería ser representativo de la *skill*.
2. Seleccionamos el idioma de la *skill*.
3. Indicamos el modelo de *skill*, teniendo cuatro opciones, las cuales definirán el propósito de nuestra *skill*, pudiendo ser:
  - a. *Custom*: modelo básico para crear tu *skill*.
  - b. *Flash Briefing*: modelo que permite el control de actualizaciones de *feeds*.
  - c. *Smart Home*: modelo que da al usuario control sobre los dispositivos inteligentes de su casa.
  - d. *Video*: permite al usuario consumir contenido audiovisual.
4. Escogemos el método que deseamos usar para alojar los recursos del *backend*, podemos crear un servidor propio o *Alexa-Hosted* servicio *Alexa Web Service Lambda* (AWS *Lambda*) proporcionado por Amazon, un servicio de pago pero que permite un uso de manera gratuita de 5GB de almacenamiento y 15GB de transferencia de datos. El uso del sistema de Amazon permite evitar realizar tareas de administración y mantenimiento de servidores. Las opciones ofrecidas son las siguientes:
  - a. *Alexa-Hosted* (Node.js): la *skill* usa el servicio proporcionado por Amazon.

- b. *Alexa-Hosted* (Python): la *skill* usa el servicio proporcionado por Amazon.
  - c. *Provision your own*: la *skill* usa un servidor propio del usuario.
5. Establecemos la plantilla de la que partiremos a la hora de empezar el desarrollo de la *skill*. Siendo las plantillas las siguientes:
- a. *Start from Scratch*: la plantilla solo contiene un *hello world* para demostrar la funcionalidad.
  - b. *Fact Skill*: se parte de una *skill* básica en la que Alexa da información de diferentes temas.
  - c. *Scheduling Skill*: permite al usuario organizar su calendario, recibir alertas, etc.
  - d. *Survey Skill*: se inicia con una *skill* que permite a usuarios autorizados a actualizar y responder preguntas.

A partir del esqueleto generado automáticamente, podemos empezar a desarrollar la *skill*, pero es recomendable establecer un diagrama de flujo para establecer la funcionalidad de la misma, y partir de este para guiar el desarrollo.

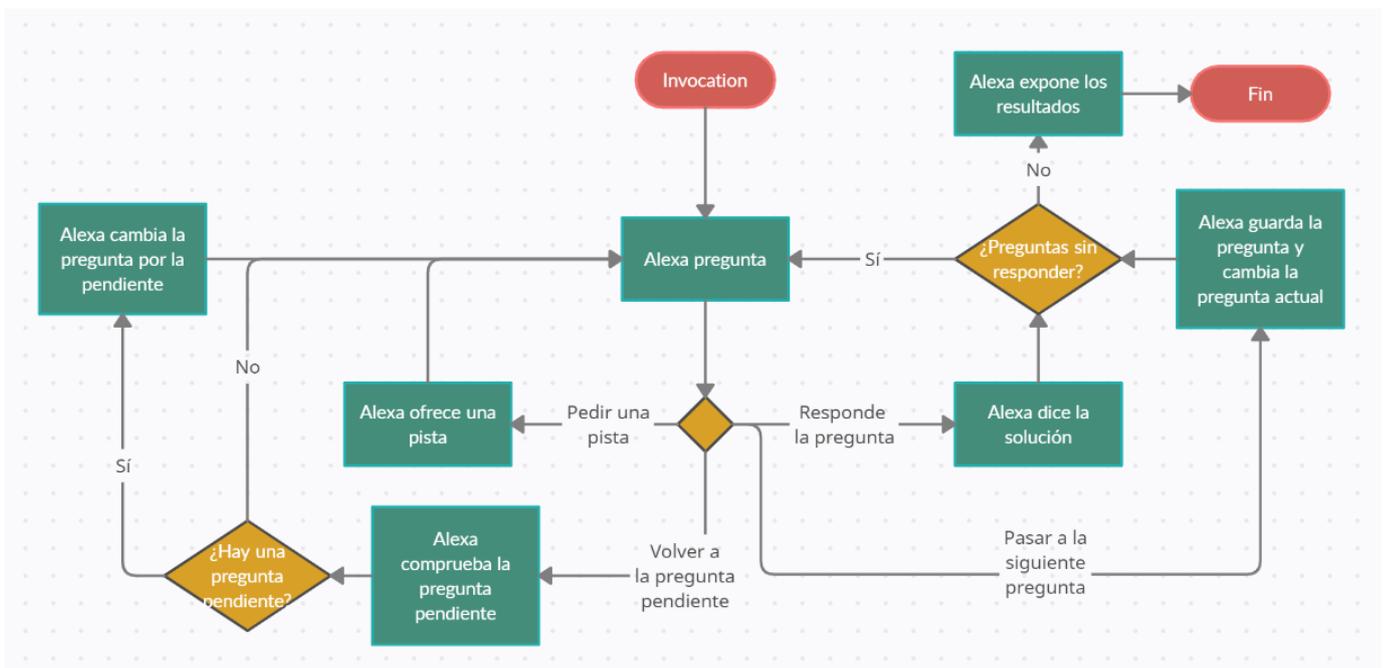


Figura 5.1: Diagrama prueba

En la figura 3.1.1 podemos observar el diagrama simplificado de la prueba, además de lo que se muestra en el diagrama hay que tener en cuenta que se puede cerrar la *skill*, parar Alexa, o solicitar la ayuda en cualquier momento, además si es incluido el *repeat intent* también se repetirá la pregunta y la pista cuando se solicite. Siguiendo el modelo podemos establecer la *frontend*, creando los *intents* y los comandos o frases que los llamarán, además de los predeterminados, incluiremos los que se muestran en la figura 3.1.2.

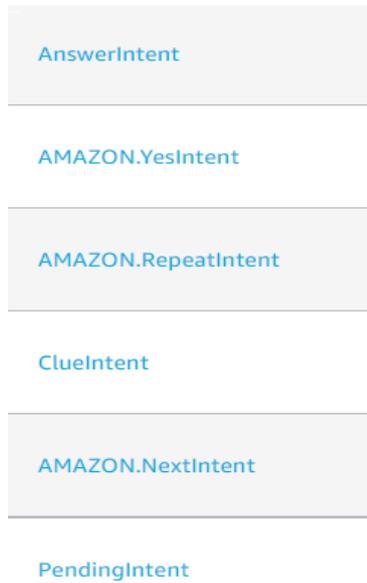


Figura 6.2: *Intents* prueba

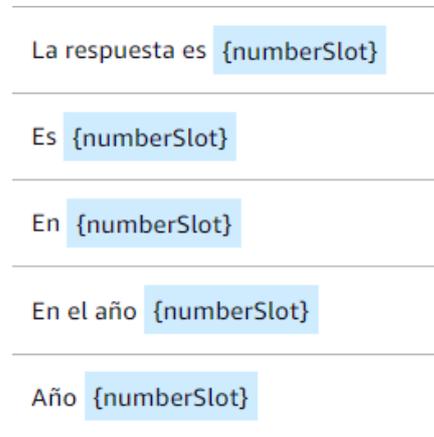


Figura 7: *Utterances AnswerIntent*

En la figura comprobamos que cada respuesta posible del diagrama por parte del usuario es incluida, los *intents* pueden partir de *intents* existentes de Amazon e incluirles a estos nuevas frases o *utterances* o crear el *intent* directamente, un ejemplo de la segunda situación está indicado en la figura 3.1.3, que además se incluyó un *slot* para poder recoger correctamente el año cuando el usuario responda a las preguntas. El *slot* utilizado pertenece al tipo predeterminado de Amazon para dígitos de 4 cifras (figura 3.1.4).

#### Intent Slots (1) ?

ORDER ?	NAME ?	SLOT TYPE ?
1	numberSlot	AMAZON.FOUR_DIGIT_NUMBER

Figura 8: Definición *slot*

Una vez que hemos establecido el *frontend* programaremos el *backend*, incluyendo una respuesta a cada *intent* declarado con anterioridad. No obstante, el primer *intent* a programar es el que responde a la llamada de invocación. Cada *Handler* presenta la siguiente estructura:

1. Se comprueba si el *intent* llamado pertenece a los *intents* que gestiona el *handler*.
2. Se programa la gestión de la llamada y se establece la respuesta que dará Alexa.

```

▼ const LaunchRequestHandler = {
▼   canHandle(handlerInput) {
      return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) === 'LaunchRequest';
    },
▼   handle(handlerInput) {
      currentIndex = null;
      currentStatus = null;
      count = 0;
      hits = 0;
      pending = null;
      const questionText = getNewQuestion();
      const speakOutput = "Bienvenido, empecemos, " + questionText;
      currentStatus = 'Question';
      return handlerInput.responseBuilder
        .speak(speakOutput)
        .reprompt(speakOutput)
        .getResponse();
    }
};

```

Comprobación del *intent*

Gestión del *intent*

Figura 9: Estructura *handler*

Finalmente, una vez hemos programado los *handlers*, así como todo el código necesario para el funcionamiento de la *skill*, debemos asegurarnos de exportar los *handlers* creados para que el servicio de Alexa pueda realizar llamadas a los mismos cuando corresponda.

```

exports.handler = Alexa.SkillBuilders.custom()
  .addRequestHandlers(
    LaunchRequestHandler,
    AnswerIntentHandler,
    YesIntentHandler,
    ClueIntentHandler,
    RepeatIntentHandler,
    NextIntentHandler,
    PendingIntentHandler,
    HelpIntentHandler,
    CancelAndStopIntentHandler,
    FallbackIntentHandler,
    SessionEndedRequestHandler,
    IntentReflectorHandler)
  .addErrorHandlers(
    ErrorHandler)
  .withCustomUserAgent('sample/hello-world/v1.2')
  .lambda();

```

Figura 10: Exporte *handlers*

## 3.2 Series de palabras

Series de palabras [25] es el que se establece el conjunto de palabras a utilizar, y con este conjunto se empieza a generar una cadena de palabras a la que se le añade un nuevo elemento cada vez que el usuario repite la serie correctamente. Cada vez que el usuario dice una de las palabras de la serie recibe una confirmación sonora “neutra” y al completar correctamente la serie completa, recibe una confirmación sonora “positiva”, mientras que si falla la respuesta sonora será claramente “negativa”. Los posibles diccionarios a utilizar son cuatro: colores, animales, países y una mezcla de todos los anteriores. Con esta elección permites cierto grado de dificultad al usar palabras de distintos grupos a la vez que se intenta evitar una monotonía. En este tipo de juegos se estimula la memoria a corto plazo y la capacidad de concentración [26].

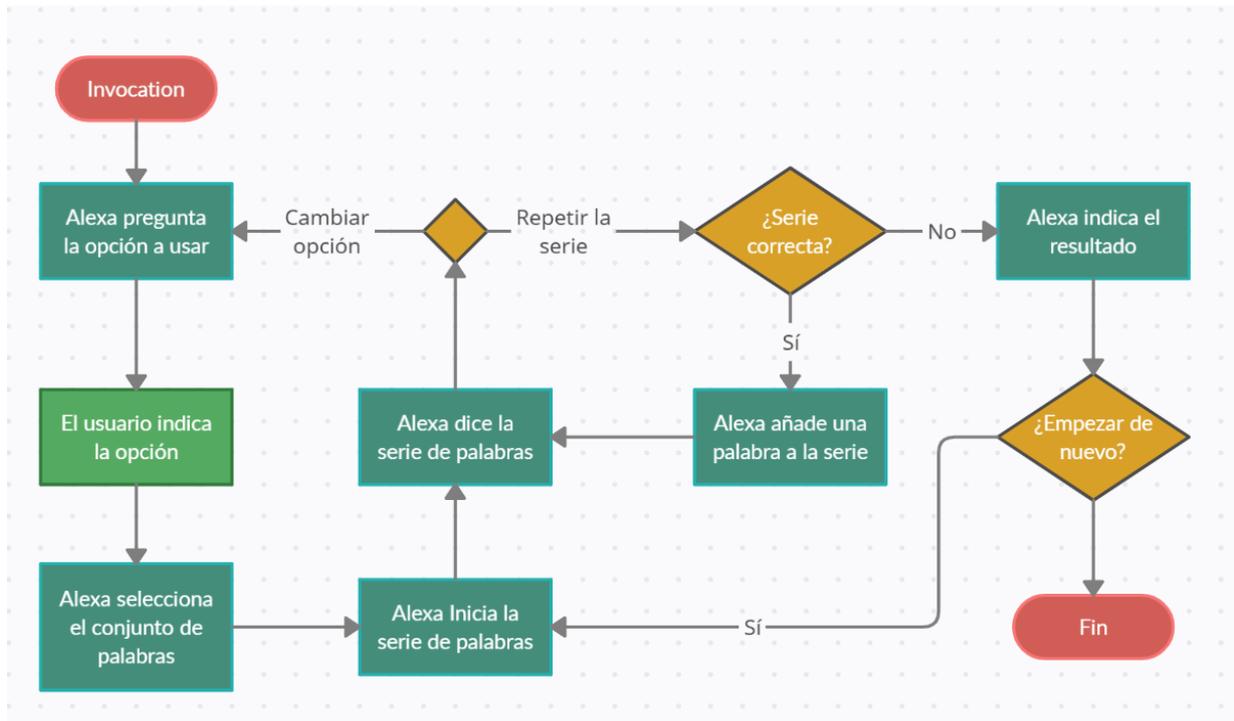


Figura 11: Diagrama Series de palabras

Para iniciar el desarrollo de la *skill* describimos su funcionamiento con el diagrama de flujo descrito en la figura 3.2.1, a partir de esta estableceremos el *frontend*. Añadiremos las llamadas a los *intents* necesarias para realizar todas las acciones posibles del usuario, así como las predefinidas por Amazon. En este caso en las *utterances* del *AnswerIntent* debemos considerar que se pueden trabajar con distintos conjuntos de palabras, por lo que podemos o añadir un único *slot* que recoja todas las palabras posibles, o usar un *slot* para cada tipo de palabra, en este proyecto se ha tomado la segunda opción (figura 3.2.2), ya que se han aprovechado los tipos de *slot* que Amazon ofrece.

## Intent Slots (3) ?

ORDER <span>?</span>	NAME <span>?</span>	SLOT TYPE <span>?</span>	ACTIONS
1	 colorSlot	AMAZON.Color	<a href="#">Edit Dialog</a>   <a href="#">Delete</a>
2	 paisSlot	AMAZON.Country	<a href="#">Edit Dialog</a>   <a href="#">Delete</a>
3	 animalSlot	AMAZON.Animal	<a href="#">Edit Dialog</a>   <a href="#">Delete</a>

Figura 12: *Slots AnswerIntent*

Debido al uso de distintos tipos de *slots* en un mismo *intent*, cuando se vaya a realizar la gestión del *AnswerIntent* se tendrá que comprobar el tipo del *slot* que corresponda en cada situación determinada (figura 3.2.3). En el caso de que se esté trabajando con la opción de “mezcla”, se tendrá que realizar un examen de los valores de todos los tipos de *slot*, y recoger el valor del que se encuentre con un valor distinto de “*undefined*”.

```
let speakOutput = '';
let AnswerValue;
switch(op){
  case 1:
    AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.colorSlot.value;
    break;
  case 2:
    AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.animalSlot.value;
    break;
  case 3:
    AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.paisSlot.value;
    break;
  case 4:
    if(handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.colorSlot.value !== undefined)
      AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.colorSlot.value;
    else if(handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.animalSlot.value !== undefined)
      AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.animalSlot.value;
    else
      AnswerValue = handlerInput.requestEnvelope.request.intent.slots.paisSlot.value;
}
```

Figura 13: Código gestión distintos *Slots*

### 3.3 Verdadero o falso

Verdadero o falso es un juego de preguntas de cultura general [27], en el que Alexa expondrá una frase aleatoria de su batería de preguntas y los usuarios podrán contestar a la frase, pedir una pista o saltarse la pregunta. Cuando el usuario conteste la pregunta o decida saltarla, Alexa dará el resultado, y dará una breve explicación del porqué de la misma.

Este juego requiere de atención y concentración, además ayuda mejorar a los procesos que memoria a largo plazo, debido a que es información que en muchos casos ya conocen, o que han aprendido, pero con el paso del tiempo han olvidado. También se ejercitan sus capacidades lógicas con el uso de las pistas para obtener la solución en el caso de que no la conozcan de inicialmente.

Con el diagrama descrito en la figura 3.3.1 observamos un resumen del funcionamiento de la *skill* y lo utilizaremos para desarrollar el *frontend* añadiendo todas las llamadas a los *intents*. Para

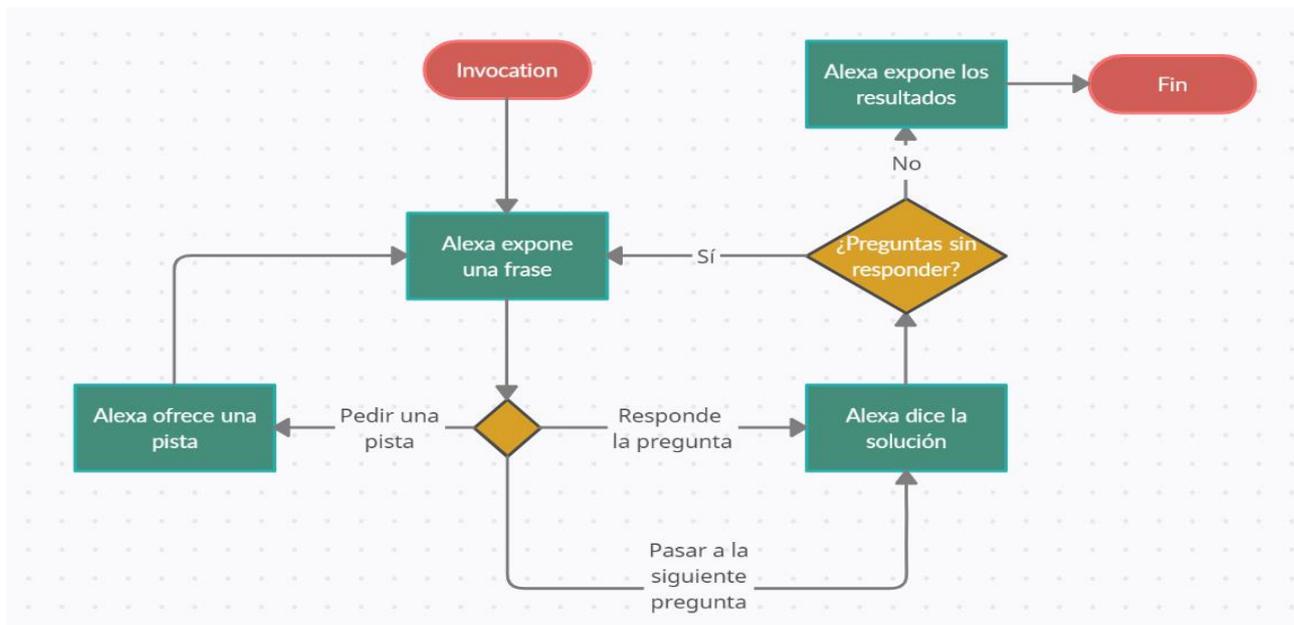


Figura 14: Diagrama de Verdadero o falso

las *utterances* de *AnswerIntent* creamos un *slot* que recoja todas las palabras posibles, verdadero/a y falso/a. Tras esto seguimos el mismo procedimiento que con el juego de Series de palabras y programamos el *backend*.

Las preguntas se encuentran en otro fichero y siguen la estructura descrita en la figura 3.3.2, con el id de la pregunta, el enunciado, la solución, la respuesta y la pista.

```

module.exports = {
  '0' : {
    'id' : 0,
    'question' : 'Los humanos adultos tienen menos huesos que los bebés.',
    'solution' : 'verdadero',
    'answer' : 'verdadera, porque muchos de los huesos (como los del cráneo)
    'clue' : 'el cuerpo de un bebé contiene aproximadamente 300 huesos.'
  },
  '1' : {
    'id' : 1,
    'question' : 'El koala es un oso',
    'solution' : 'falso',
    'answer' : 'Falsa, una de las diferencias principales entre los koalas y
    'clue' : 'actualmente existen ocho especies de osos, aunque estas especi
  },
  '2' : {
    'id' : 2,
    'question' : 'Las arañas son insectos',
    'solution' : 'falso',
    'answer' : 'falsa, porque las arañas son arácnido, los insectos tienen 6
    'clue' : 'Los escorpiones pertenecen a la misma clase que las arañas'
  },
  '3' : {
    'id' : 3,
    'question' : 'Hay 5 continentes en el modelo tradicional',
    'solution' : 'falso',
    'answer' : 'falsa, hay 6 continentes, Europa, Asia, África, America, Oce
    'clue' : 'Antártida es un continente. '
  },
},

```

Figura 15: Estructura conjunto de frases

# Capítulo 4 Sesiones de pruebas y resultados

Los juegos desarrollados fueron utilizados en un taller de testeo del *PERGAMEX Project*, realizado para el estudio de la aceptación de la tecnología de asistentes de voz en personas mayores. Con los datos de este estudio se realizó un artículo titulado “*Technological acceptance of voice assistants in older adults: an online co-creation experience*” [28].

## 4.1 Entorno y participantes

Las pruebas se desarrollaron de forma telemática a través de una videollamada usando Google Meet y un dispositivo Alexa.

Los participantes fueron contactados por medio telefónico o por email, donde fueron invitados a participar en el *PERGAMEX Project* eran personas mayores de 69 años, que habían cumplido previamente la siguiente lista de requisitos:

1. Tener altas competencias en tecnología.
2. Tener un ordenador con acceso a internet, cámara y micrófono.
3. Haber asistido a la sesión de testeo del equipo.
4. Haber accedido a completar una serie de cuestionarios antes, durante y después de la sesión.
5. Participar de forma voluntaria y haber firmado el consentimiento previamente al taller.

En la tabla 4.1 se muestran el género, la edad y el campo profesional al que pertenece cada uno de los participantes de la sesión.

	<b>Género</b>	<b>Edad</b>	<b>Experiencia profesional</b>
1	Hombre	69	Física
2	Mujer	65	Educación
3	Hombre	63	Medicina
4	Mujer	62	Educación
5	Hombre	73	Informática
6	Mujer	77	Educación
7	Hombre	62	Economía

8	Hombre	79	Educación
9	Hombre	72	Informática

**Tabla 1: Tabla de demografías**

## 4.2 Problemas

Algunos problemas encontrados en las sesiones de testeo se debieron principalmente a las limitaciones de la tecnología, ya que Alexa al obtener las voces de los participantes a través de Google Meet y no de forma directa, en ocasiones no reconocía correctamente los comandos usados por los usuarios, también influían en el reconocimiento de los comandos la existencia de ruido de fondo que pueda filtrarse por los micrófonos o que en ciertos momentos la conexión de internet pueda ser inestable y entrecortar la voz en el momento de ejecutar una orden. Finalmente, los participantes fueron 8 ya que uno de ellos debido a problemas con la conexión de internet tuvo que abandonar la sesión.

## 4.3 Resultados

Los resultados obtenidos muestran que los mayores (al menos los seleccionados para la sesión) tienen ciertos conocimientos sobre los asistentes de voz. Teniendo el 50% de los participantes algún tipo de dispositivo de asistente de voz. Aunque parte de los usuarios conocían varios usos para los asistentes de voz, pero la existencia de juegos implementados en ellos. En la figura 4.3.1 se muestran resultados de satisfacción en cuanto a las pruebas realizadas con los juegos, siendo el valor máximo 5, “Muy satisfecho” y el mínimo 1, “Nada satisfecho”, observando la tabla comprobamos que, pese a que algunos participantes se encontraron poco satisfechos con los juegos, la mayoría sí tuvieron un nivel de satisfacción bastante positivo.

### Satisfacción

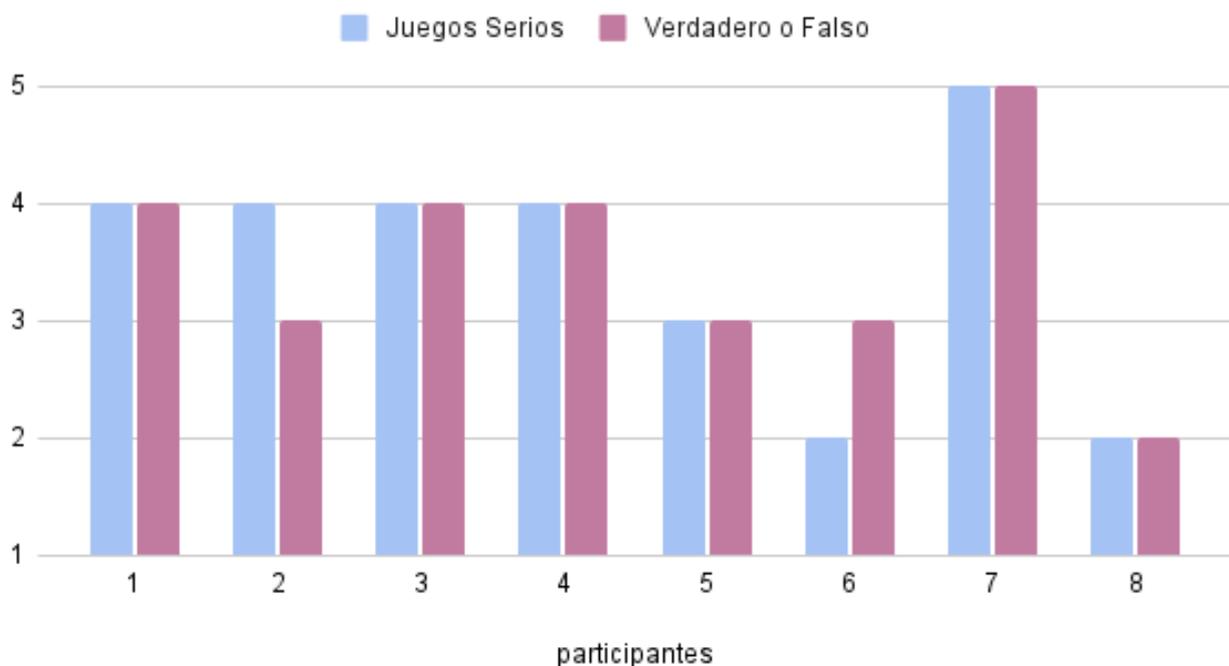


Figura 16: Estructura conjunto de frases

Una de las dificultades encontradas en las pruebas con los juegos fue el hecho de que ciertas reglas de los juegos no eran totalmente intuitivas, tras los resultados de estas pruebas se incorporó un mayor detalle en las instrucciones de ayuda y se modificaron algunos efectos sonoros utilizados en el juego de series de palabras para que resultasen más claros.

No obstante en cuanto a la tecnología en general, los participantes encontraron más beneficios y oportunidades que desventajas o amenazas, siendo el mayor riesgo el de la privacidad y uno de los aspectos negativos la poca versatilidad de esta, mientras que en el apartado más positivo, encontraron que el uso de esta tecnología puede suponer nuevas formas de entretenimiento, compañía para personas mayores en riesgo de exclusión social y pueden ser de gran ayuda a adultos que sufran algún tipo de problema físico o de memoria.

# Capítulo 5 Conclusiones y líneas futuras

El presente trabajo ha consistido en una investigación sobre las necesidades de las personas de avanzada edad y formas de poder mejorar su calidad de vida a través del envejecimiento activo y de la ejercitación cognitiva a través del uso de las técnicas de gamificación y juegos serios para que la obtención de los resultados fuese realizada de una manera entretenida y dinámica, y que no se convirtiera en una obligación o tarea tediosa de ejecutar. Así como la comprobación de la aceptación de la tecnología de asistentes de voz, mediante el desarrollo de prototipos de juegos intentando usar algunas fortalezas de este tipo de tecnología como puede ser el uso de comandos sin necesidad de contacto físico con el dispositivo, siendo una tecnología segura teniendo en cuenta la situación mundial en la que nos encontramos. Además de una tecnología que permite a los usuarios interactuar de forma más natural, por medio del habla.

Los juegos realizados se concentraban en el ejercicio de la memoria, tanto a corto como a largo plazo, considerando el nivel de satisfacción general de los participantes podemos asumir que esto se consigue de una forma entretenida, aunque encontramos ciertas dificultades en algunas de las normas de los mismos, debido a que no fueron todo lo intuitivas que cabría de esperar, por lo que habría que realizar un estudio mayor sobre como solventar esta dificultad. Pese a ello se encuentra una gran positividad en las personas mayores con respecto a la tecnología en sí, teniendo en cuenta las limitaciones de la misma.

En un futuro, considerando que la tecnología continúe desarrollándose, podemos esperar que esta sea más flexible y que permita una interacción más natural y menos acotada. Mediante el uso de inteligencias artificiales y *machine learning* que ya se están aplicando para que el dispositivo se adapte al usuario, por lo que se acostumbrará a la forma determinada que tiene el usuario de comunicarse, permitiendo una interacción más humana entre usuario y asistente. Esta tecnología presenta un gran potencial, sobre todo para personas con algún tipo de impedimento motriz, o visual, ya que les da la opción de una interacción sin necesidad de usar nada más que su voz, otorgándoles así una mayor autonomía y comodidad. En adición a todo lo mencionado con anterioridad, los asistentes de voz añaden nuevas funcionalidades con la tecnología que se encuentra en el entorno, lo podemos observar con la capacidad de Alexa para encender luces inteligentes, debido a esto, las funcionalidades de los asistentes de voz también pueden aumentar con los avances y desarrollos de nuevas tecnologías en general, adaptándose a las nuevas necesidades de los seres humanos.

# Capítulo 6 Summary and Conclusions

The present work has consisted in an investigation about the needs of elderly people and ways to improve their wellbeing by active ageing and exercising their cognitive functions using the techniques of gamification and serious games, making the achievement of these objectives more dynamic and entertaining, so it didn't become an obligation or a tedious activity to execute. As the level of acceptance of the voice assistance technology, by the development of game prototypes trying to take advantage of some of the strengths of this type of technology, such as the use of commands without the need of physical contact with the devices, being a safe technology taking in consideration the global situation we are currently living. Moreover, this technology allows its users to interact in a more natural way, by the use of their voices.

The games developed were focused on memory exercises, including both short and long-time memory, considering the general level of the participants' satisfaction we can assume that this is achieved in an entertaining way, although some difficulties were found in some of the rules of the games themselves, due to the lack of intuitiveness expected from some of them, therefore a larger study on the subject would be necessary to solve this difficulty. Despite this a large positivity it's found in the elders in which respects to the technology itself, having into account the limitations it presents.

In the future, considering that the technology continues developing, its to expect that it will ne more flexible and that it allows a more natural and not so limited interaction. By the use of artificial intelligences and machine learning, that are already being applied, so the device adapts itself to the user, therefore it will get used to the specific way the user has communicating, allowing a human like way of interaction between user and assistant. This technology presents a great potential, specially to people with any sort of mobile or visual impediment, as it helps them interact without the need of anything else but their own voices, giving them more independence and comfort. In addition of everything mentioned previously, voice assistants add new functions with the technology that surrounds them, we can see this with Alexa's ability to turn on the smart lights, as a result of this, voice assistants' functionalities can grow as the advances and developments of new general technologies do, adapting to the new needs of humans.

# Capítulo 7 Presupuesto

El presupuesto para la elaboración y desarrollo de este proyecto es resumido en el precio del dispositivo de Amazon, Echo Dot, con un coste de 59,99€, que permite el uso del asistente de voz Alexa de forma cómoda, las horas enfocadas en la investigación y análisis, presupuestadas a 10€/hora y las horas de desarrollo, presupuestadas a 20€/hora. Sumando un total de 3.009,99€. A continuación, se muestra una tabla con los datos desglosados.

<b>Concepto</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Presupuesto</b>
Echo Dot (4. <sup>a</sup> generación)   Antracita	-	59,99 €
Investigación previa de los conceptos	15 horas	10€/hora
Análisis de requisitos	10 horas	10€/hora
Realización de pruebas iniciales	10 horas	20€/hora
Diseño y desarrollo de los juegos	120 horas	20€/hora
Análisis de resultados	10 horas	10€/hora
Total	165 horas	3.009,99€

**Tabla 2:** Presupuesto desglosado

# Capítulo 8 Ejemplos de uso

## 8.1 Series de palabras

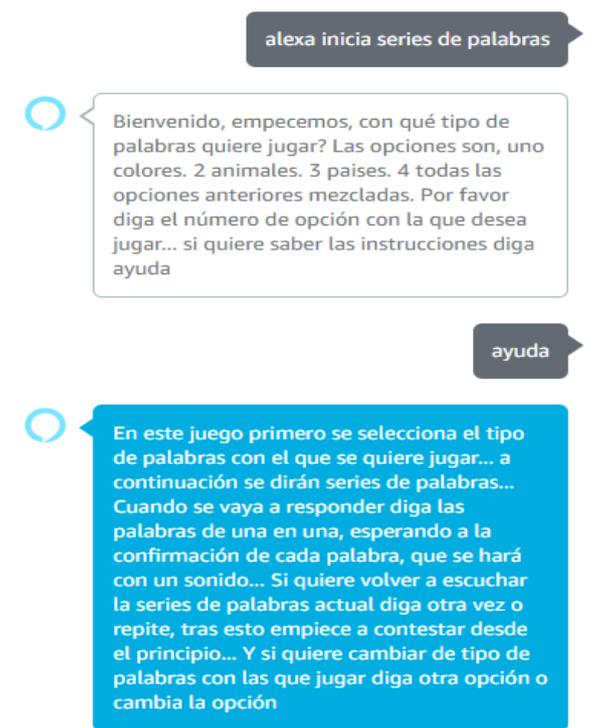


Figura 17: Ejemplo de uso

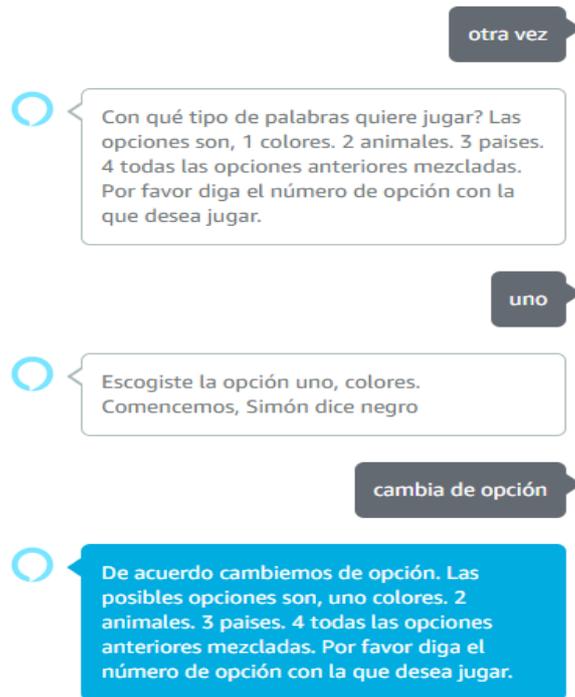


Figura 18: Ejemplo de uso

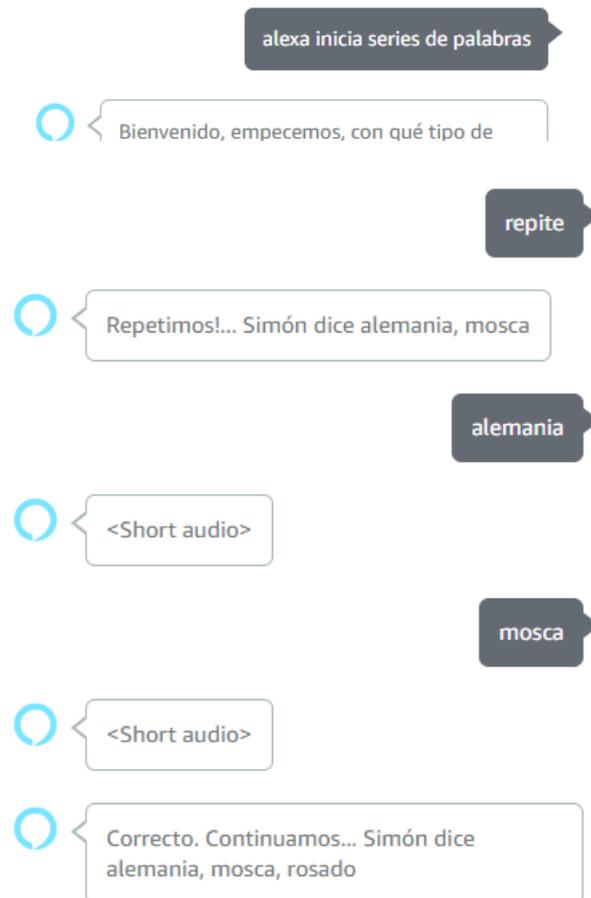


Figura 20: Ejemplo de uso

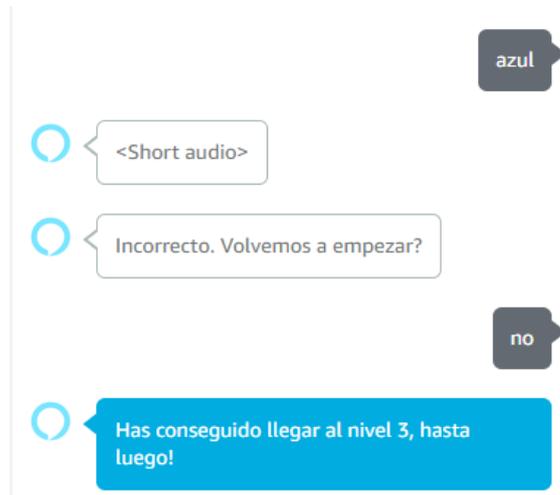


Figura 21: Ejemplo de uso

## 8.2 Verdadero o falso

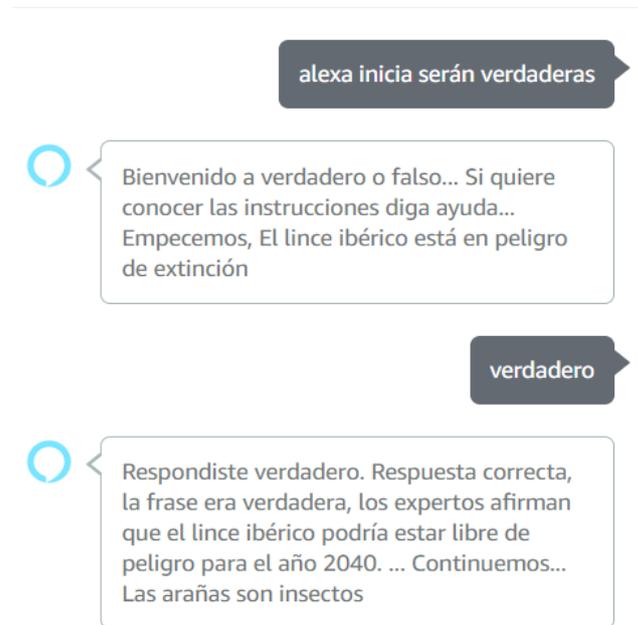


Figura 22: Ejemplo de uso

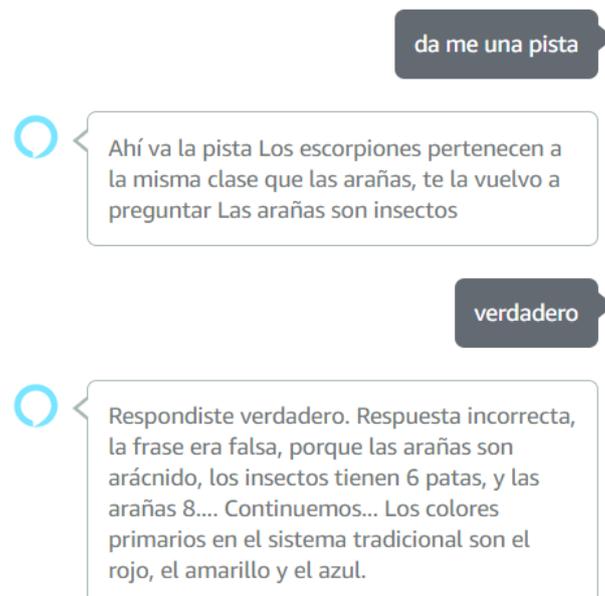


Figura 23: Ejemplo de uso

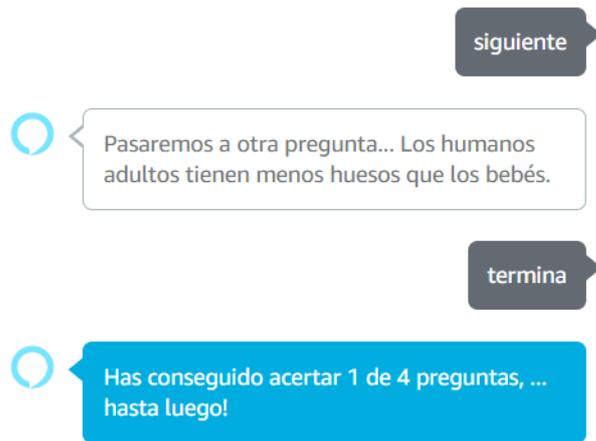


Figura 24: Ejemplo de uso

# Bibliografía

- [1] Ana Torres. Faculty of Medicine, University of Porto. Cognitive effects of videogames on older people. Disponible desde: [https://www.researchgate.net/publication/252081436\\_Cognitive\\_Effects\\_of\\_Videogames\\_on\\_Older\\_People](https://www.researchgate.net/publication/252081436_Cognitive_Effects_of_Videogames_on_Older_People)
- [2] David Pérez Cogolludo, Manuel Hidalgo Lorente y Miguel Jiménez Rodríguez. Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid. Juegos serios para investigar y obtener datos sobre el envejecimiento activo. Disponible desde: [https://eprints.ucm.es/id/eprint/56664/1/1137989173-356568\\_DAVID\\_P%C3%89REZ\\_COGOLLUDO\\_MemoriaTFGSeniorGames\\_3940146\\_731487601.pdf](https://eprints.ucm.es/id/eprint/56664/1/1137989173-356568_DAVID_P%C3%89REZ_COGOLLUDO_MemoriaTFGSeniorGames_3940146_731487601.pdf)
- [3] José Luis Fernández, Clara Parapar y Miriam Ruíz, Unidad de Análisis de la Fundación General CSIC. El envejecimiento de la población. Disponible desde: [http://www.fgcsic.es/lychnos/es\\_es/articulos/envejecimiento\\_poblacion](http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/envejecimiento_poblacion)
- [4] Rocío Fernández-Ballesteros, Jean Marie Robine, Alan Walker y Alex Kalache. Active Aging: A Global Goal. Disponible desde: <https://www.hindawi.com/journals/cggr/2013/298012/>
- [5] Cristina Román Sangrador. Envejecimiento activo: concepto y terminología. Disponible desde: <https://www.geriatricarea.com/2018/06/27/envejecimiento-activo-concepto-y-terminologia/>
- [6] Antonio Abellán García, Pilar Aceituno Nieto, Julio Pérez Díaz, Diego Ramiro Fariñas Departamento de Población, CSIC, Alba Ayala García, Instituto de Salud Carlos III y Rogelio Pujol Rodríguez, Instituto Nacional de Estadística. Un perfil de las personas mayores en España, 2019 Indicadores estadísticos básicos. Disponible desde: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos2019.pdf>
- [7] Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Disponible desde: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf;jsessionid=3B1014AD91065251782905B20BD56E55?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=3B1014AD91065251782905B20BD56E55?sequence=1)
- [8] Wendy Hsin-Yuan Huang and Dilip Soman. Research Report Series Behavioural Economics in Action. Rotman School of Management University of Toronto (2013) A Practitioner's Guide To Gamification Of Education.
- [9] Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons.
- [10] Clark C. Abt. University Press of America Serious Games. Disponible desde:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=axUs9HA-hF8C&oi=fnd&pg=PR13&dq=serious+games&ots=d-S0dgv9wT&sig=dbw2otsLSAcL6ZV8UH\\_1ViI\\_yI8#v=onepage&q=serious%20games&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=axUs9HA-hF8C&oi=fnd&pg=PR13&dq=serious+games&ots=d-S0dgv9wT&sig=dbw2otsLSAcL6ZV8UH_1ViI_yI8#v=onepage&q=serious%20games&f=false)

[11] Cristian López Raventós. Universidad Pedagógica Nacional, México. The video game as an educational tool. Possibilities and problems about Serious Games. Disponible desde:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-61802016000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-61802016000200010&script=sci_arttext)

[12] Frida Díaz. Los juegos serios y su potencial como dispositivos educativos. Disponible desde: <https://www.eduforics.com/es/los-juegos-serios-y-su-potencial-como-dispositivos-educativos/>

[13] Matthew B. Hoy and Ariel F. Pomputius, Column Editors. Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants

[14] Precauciones para personas mayores: <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/older-adults.html>

[15] Brenton. Diseño de la experiencia del usuario de voz. Disponible desde: <https://blog.opinno.io/es/blog/disenio-de-la-experiencia-del-usuario-de-voz>

[16] Alberto del Rio. Mi asistente no me entiende. Experiencia de Usuario en asistentes de voz. Disponible desde: <https://www.aldelrio.com/asistentes-voz-vui/>

[17] Fran García. El ¿videojuego? llega a los asistentes virtuales por voz. Disponible desde: [https://as.com/meristation/2018/05/04/noticias/1525453320\\_175386.html](https://as.com/meristation/2018/05/04/noticias/1525453320_175386.html)

[18] Pedro Santamaría. Alexa, vamos a jugar: juegos para el asistente de voz de Amazon. Disponible desde: <https://eloutput.com/videojuegos/listas/alex-a-juegos-asistente-voz-amazon/>

[19] Repositorio recursos. - <https://github.com/alu0101043845/TFG/tree/main/Resursos>

[20] Plataforma de skills de Alexa «Alexa Skills Store». Disponible en: <https://www.amazon.com/alex-a-skills/b?ie=UTF8&node=13727921011>

[21] Alexa developer domumentation. What is the Alexa Skills Kit? Disponible desde: <https://developer.amazon.com/es-ES/docs/alex-a/ask-overviews/what-is-the-alex-a-skills-kit.html>

[22] Consola de desarrollo de skill de Alexa. - <https://developer.amazon.com/alex-a/console/ask?>

[23]Repositorio Pruebas. - <https://github.com/alu0101043845/TFG/tree/main/juegoPreguntas>

[24] Alexa developer domumentation. Understand Custom Skills. Disponible desde: <https://developer.amazon.com/es-ES/docs/alex-a/custom-skills/understanding-custom-skills.html>

[25]Repositorio Series de palabras. - <https://github.com/alu0101043845/TFG/tree/main/seriesPalabras>

[26] Nancy Fernández Torres y Shirley Velázquez Matamoros. Campus Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica. Efecto de un programa de juegos recreativos sobre la memoria visual y auditiva de corto plazo en adultos mayores en el cantón de Pococí. Disponible desde: <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/14054>

[27]Repositorio Verdadero o falso. - <https://github.com/alu0101043845/TFG/tree/main/verdaderoFalso>

[28] Lorena, C.R., Carlota R.S., Verónica V.H., y Carina Soledad G.G. (2021). Technological acceptance of voice assistants in older adults: an online co-creation experience.