



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

— **TELECOM** ESCUELA
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Telecomunicación

Diseño e implementación de un agente conversacional
para la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de
Telecomunicación

AUTOR/A: Sevilla Uceda, Alejandro

Tutor/a: Martínez Millana, Antonio

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

El presente Trabajo Fin de Grado se centra en el desarrollo de un chatbot diseñado para brindar asistencia docente en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales (FSD) del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València. A lo largo del documento, se abordan diversos aspectos relacionados con los chatbots y su aplicación en el ámbito educativo, además de explorar las interfaces y plataformas adecuadas para su desarrollo.

El trabajo desarrollado abarca desde la recopilación de requisitos y el diseño de la interfaz de usuario hasta la implementación y la evaluación del sistema conversacional. Se ha realizado un estudio comparativo de entornos y tecnologías disponibles para la implementación de agentes conversacionales, así como las aplicaciones de mensajería que permiten su integración. Se han considerado aspectos como la facilidad de uso, la flexibilidad, las funcionalidades, la escalabilidad, el costo y la integración con otras herramientas y sistemas. Como resultado de este análisis, se ha seleccionado razonadamente la plataforma más adecuada para el desarrollo del chatbot en el ámbito de FSD.

Finalmente se ha implementado la solución basada en un algoritmo pre-entrenado para responder a cuestiones relacionadas con las tres primeras unidades temáticas de la asignatura, la cual será evaluada en un estudio piloto con algunos profesores de la asignatura y alumnos de la misma.

Abstract

This Final Degree Project focuses on the development of a chatbot designed to provide teaching assistance in the Fundamentals of Digital Systems (FSD) subject of the Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies and Services Engineering at the Universitat Politècnica de València. Throughout the document, various aspects related to chatbots and their application in the educational field are addressed, as well as exploring the interfaces and platforms suitable for their development.

The work developed ranges from requirements gathering and user interface design to the implementation and evaluation of the conversational system. A comparative study of environments and technologies available for the implementation of conversational agents has been carried out, as well as the messaging applications that allow their integration. Aspects such as ease of use, flexibility, functionalities, scalability, cost and integration with other tools and systems have been considered. As a result of this analysis, the most suitable platform for the development of the chatbot in the field of FSD has been reasonably selected.

Finally, the solution based on a pre-trained algorithm has been implemented to answer questions related to the first three thematic units of the subject, which will be evaluated in a pilot study with some teachers and students of the subject.

Resum

El present Treball Fi de Grau se centra en el desenvolupament d'un chatbot dissenyat per a brindar assistència docent en l'assignatura de Fonaments de Sistemes Digitals (FSD) del Grau en Enginyeria de Tecnologies i Serveis de Telecomunicació de la Universitat Politècnica de València. Al llarg del document, s'aborden diversos aspectes relacionats amb els chatbots i la seua aplicació en l'àmbit educatiu, a més d'explorar les interfícies i plataformes adequades per al seu desenvolupament.

El treball desenvolupat abasta des de la recopilació de requisits i el disseny de la interfície d'usuari fins a la implementació i l'avaluació del sistema conversacional. S'ha realitzat un estudi comparatiu d'entorns i tecnologies disponibles per a la implementació d'agents conversacionals, així com les aplicacions de missatgeria que permeten la seua integració. S'han considerat aspectes com la facilitat d'ús, la flexibilitat, les funcionalitats, l'escalabilitat, el cost i la integració amb altres eines i sistemes. Com a resultat d'aquesta anàlisi, s'ha seleccionat raonadament la plataforma més adequada per al desenvolupament del chatbot en l'àmbit de FSD.

Finalment s'ha implementat la solució basada en un algorisme pre-entrenat per a respondre a qüestions relacionades amb les tres primeres unitats temàtiques de l'assignatura, la qual serà avaluada en un estudi pilot amb alguns professors de l'assignatura i alumnes d'aquesta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	7
1.1.	Justificación	7
1.2.	Objeto y objetivos	7
1.3.	Metodología	8
1.4.	Breve referencia a los ODS	8
1.5.	Asignaturas relacionadas	8
1.6.	Estructura del trabajo	8
2.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	10
2.1.	El chatbot	10
2.1.1.	Definición y funcionamiento de los chatbots	11
2.1.2.	Elementos que integran un chatbot.....	11
2.1.3.	Historia de los chatbots	12
2.2.	Soluciones existentes	13
2.2.1.	Interfaces y plataformas en las que implementar un chatbot.....	13
2.2.2.	Los chatbots en la educación	15
2.2.3.	Conclusiones teóricas	19
2.3.	Objetivos del TFG	20
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Arquitectura general de un chatbot	22
3.1.1.	Componente de interfaz de usuario	23
3.1.2.	Componente de análisis de mensajes del usuario.....	23
3.1.3.	Componente de gestión del diálogo.....	24
3.1.4.	Backend	24
3.1.5.	Componente de generación de respuestas	25
3.2.	Desarrollo de un chatbot	26
3.2.1.	Proceso para crear un chatbot.....	26
3.2.2.	Entrenar un chatbot.....	27
3.2.3.	Conectar el chatbot a un canal	27
3.2.4.	Modo conversacional de los chatbots	28
3.2.5.	Debilidades y amenazas de los chatbots.....	29
3.3.	Plataformas de desarrollo.....	30
3.3.1	Microsoft Bot Framework.....	30
3.3.2	Rasa	32

3.3.3.	Wit.ai	33
3.3.4.	Botpress	35
3.3.5	Google Dialogflow	37
3.4.	Comparación de características de las diferentes plataformas de desarrollo... ..	38
3.4.1.	Criterio.....	38
3.4.2.	Tabla comparativa	39
3.5.	Metodología.....	39
3.5.1.	Desarrollo	39
3.5.2.	Evaluación	40
4.	RESULTADOS.....	42
4.1.	Implementación del chatbot.....	42
4.2.	Evaluación	49
5.	CONCLUSIONES	59
5.1.	Revisión de objetivos.....	59
5.2.	Conclusiones.....	60
5.3.	Trabajos futuros	62
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la arquitectura general del chatbot	22
Figura 2. Esquema de conexión entre las entidades del chatbot y el flujo de comunicación.....	26
Figura 3. Arquitectura y funcionamiento general de Microsoft Bot Framework	32
Figura 4. Arquitectura y funcionamiento general de Rasa	33
Figura 5. Arquitectura y funcionamiento general de Wit.ai	35
Figura 6. Arquitectura y funcionamiento general de Botpress	36
Figura 7. Arquitectura y funcionamiento general de Google Dialogflow	38
Figura 8. Menú de “Intents” en Dialogflow	43
Figura 9. Frases de entrenamiento de un Intent en Dialogflow	43
Figura 10. Definición de una Entity y sus sinónimos en Dialogflow	43
Figura 11. Sección de respuestas de un Intent en Dialogflow	44
Figura 12. Respuesta de texto y de imagen de un Intent en Dialogflow	45
Figura 13. Agrupación de preguntas, palabras claves y respuestas en la hoja Excel	45
Figura 14. Captura de pantalla de la funcionalidad BotFather de Telegram.....	47
Figura 15. Pantalla de configuración de cuentas de servicio en Dialogflow.....	47
Figura 16. Mensaje de Dialogflow con el token para integrar el chatbot en Telegram..	48
Figura 17. Captura de pantalla de la interfaz del chatbot en Telegram	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa entre plataformas de desarrollo según sus características.....	39
Tabla 2. Datos de uso del chatbot por profesores.....	49
Tabla 3. Tasas e indicadores del uso del chatbot por los profesores.....	50
Tabla 4. Datos de uso del chatbot por alumnos.....	50
Tabla 5. Tasas e indicadores del uso del chatbot por los alumnos.....	50

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

En el ámbito educativo superior, es común que los estudiantes se enfrenten a dificultades para comprender y asimilar conceptos de asignaturas relacionadas con las tecnologías. Un ejemplo es la asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales en el Grado en Ingeniería Superior de Telecomunicaciones. Estas dificultades pueden limitar su capacidad para progresar y aprovechar al máximo los recursos de la asignatura. Las nuevas tecnologías permiten enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde perspectivas innovadoras, descentralizando el acceso a la información y ofreciendo nuevos canales. Para abordar este desafío, el presente Trabajo Final de Grado propone desarrollar un chatbot como una herramienta de apoyo continuo para los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales.

1.2. Objeto y objetivos

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es la creación de un chatbot específicamente diseñado para ayudar a los estudiantes en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales. El chatbot servirá como un asistente virtual interactivo capaz de responder preguntas frecuentes, proporcionar explicaciones conceptuales, ofrecer ejemplos prácticos y facilitar recursos de aprendizaje adicionales relacionados con los temas tratados en la asignatura.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Proporcionar una herramienta que permita acceder a ayuda instantánea para resolver dudas y mejorar la comprensión de los conceptos clave en Fundamentos de Sistemas Digitales.
- Crear una interfaz amigable y accesible que facilite la interacción entre los estudiantes y el chatbot, de manera que los usuarios puedan realizar preguntas y recibir respuestas claras y concisas de forma intuitiva.
- Utilizar una plataforma de desarrollo pre-entrenada para crear y entrenar al chatbot, aprovechando las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático existentes para mejorar la capacidad de respuesta y adaptabilidad del asistente virtual.
- Evaluar mediante métricas objetivas y subjetivas el rendimiento y usabilidad de la herramienta desarrollada

1.3. Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del chatbot ha consistido en 3 fases consecutivas. En la primera fase se ha realizado un exhaustivo análisis del marco conceptual del uso de chatbots y una comparativa de entornos de desarrollo y arquitecturas, lo que ha permitido elaborar un diseño fundamentado en las actuales tecnologías y definir los requisitos técnicos del sistema. La segunda fase ha consistido en el análisis y preparación de los materiales disponibles de los temas 1, 2 y 3 de la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales para generar la base de conocimiento del chatbot. Se han revisado las diapositivas y documentos proporcionados, identificando las preguntas más frecuentes que podrían surgir en relación con estos temas.

A partir de estas preguntas, se ha creado una recopilación de posibles consultas y respuestas correspondientes, que ha sido utilizada para entrenar al chatbot en la plataforma de desarrollo pre-entrenada seleccionada. La tercera fase ha consistido en la implementación iterativa del chatbot y la evaluación técnica y de usabilidad con una muestra seleccionada de profesores y estudiantes. .

1.4. Breve referencia a los ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas proporcionan un marco global para abordar los desafíos sociales, económicos y ambientales más apremiantes de nuestro tiempo. Este proyecto contribuye indirectamente a varios ODS, como el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), al proporcionar una herramienta educativa innovadora y accesible que promueve la mejora del aprendizaje y la utilización de tecnologías avanzadas.

1.5. Asignaturas relacionadas

El chatbot desarrollado en este proyecto está especialmente diseñado para ayudar a los estudiantes en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales. Sin embargo, los conceptos y conocimientos adquiridos a través de este desarrollo también pueden ser aplicables a otras asignaturas relacionadas con sistemas digitales, como Sistemas Digitales Programables (SDP), Dispositivos Electrónicos (DELEC) o Integración de Sistemas Digitales (ISDIGI).

1.6. Estructura del trabajo

El presente Trabajo de Fin de Grado está estructurado de la siguiente manera:

- **Introducción:** se proporciona una justificación del desarrollo del chatbot y se establecen los objetivos del proyecto.
- **Marco teórico y conceptual:** se realiza una revisión de los trabajos existentes relacionados con la aplicación de chatbots en el ámbito educativo y se presentan

las plataformas de desarrollo pre-entrenadas utilizadas.

- **Materiales y métodos:** se describe en detalle la metodología utilizada para la creación y entrenamiento del chatbot, incluyendo el análisis de los materiales de la asignatura y la construcción de la base de datos de preguntas y respuestas. También se explica la estructura y arquitectura del chatbot, así como las tecnologías y herramientas utilizadas en su implementación.
- **Evaluación y resultados:** se presenta la evaluación del chatbot mediante pruebas y encuestas a estudiantes, analizando su efectividad y usabilidad.
- **Conclusiones y trabajo futuro:** se exponen las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo del chatbot, destacando sus contribuciones y posibles mejoras para futuras investigaciones.

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En este capítulo se abordan los aspectos fundamentales del contexto de los chatbots, profundizando en los aspectos sustentan la creación, desarrollo y uso de este tipo de tecnologías. Este capítulo sienta las bases teóricas y conceptuales necesarias para comprender el contexto y los propósitos que guiaron la creación de este chatbot educativo.

La sección 2.1 se centra en una detallada revisión del concepto del chatbot, destacando su naturaleza conversacional y su papel en el contexto educativo. Además, se examinan las distintas arquitecturas y técnicas utilizadas en su implementación.

A continuación, en la sección 2.2, se realiza un análisis de las soluciones existentes en el ámbito de la educación y apoyo académico mediante chatbots, identificando fortalezas y debilidades en relación a sus funcionalidades y enfoques de aprendizaje.

Finalmente, en la sección 2.3, se presentan los objetivos del TFG, enfocados en la creación de un chatbot efectivo y eficiente que potencie el aprendizaje y comprensión de los contenidos de la asignatura, facilitando la resolución de dudas y brindando una experiencia de usuario enriquecedora.

2.1. El chatbot

La inteligencia artificial (IA) ha impactado la manera en que nos involucramos en nuestras rutinas cotidianas al desarrollar y analizar aplicaciones y dispositivos sofisticados, conocidos como agentes con capacidades cognitivas, que son capaces de ejecutar una variedad de tareas.

Un chatbot es un programa de inteligencia artificial y un modelo de interacción humano-computadora (HCI) [1]. Son programas que integran inteligencia artificial y que son capaces de simular o mantener cierto nivel de conversación con las personas.

En la actualidad, es bastante frecuente encontrar chatbots actuando como asistentes virtuales en los sitios web de diversas compañías, aunque su uso no se encuentra tan extendido en el ámbito educativo. Están ganando popularidad gracias a su enfoque en el lenguaje natural y las interfaces de usuario conversacionales que son muy familiares en las aplicaciones de chat de los smartphones.

A diferencia de los sistemas tutoriales inteligentes (ITS por sus siglas en inglés), los chatbots se enfocan en el diálogo. Su objetivo es establecer interacciones que sigan pautas similares a las humanas. A través de la conversación, estos bots deben tener la capacidad de analizar el contexto, ofrecernos soluciones a problemas, interpretar nuestras emociones y actuar en consecuencia, o asistirnos en el proceso de aprendizaje.

Uno de los desafíos para lograr este objetivo radica en la distinción que hacemos entre interactuar con una persona y hacerlo con una máquina. Nuestra comunicación difiere dependiendo de si estamos tratando con un ser humano o una entidad artificial. Gracias a los avances en inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural, esta separación se vuelve cada vez más difusa cuando nos referimos a los chatbots. Estos programas informáticos poseen un estatus ambiguo, y los interlocutores humanos pueden llegar a considerar que tienen cierto grado de capacidad de toma de decisiones y responsabilidad ética. Ya no resulta tan sencillo discernir si estamos interactuando con una máquina o con

un agente humano. Esta situación se da principalmente debido a que los chatbots hacen uso de una habilidad tan intrínsecamente humana como el lenguaje, facilitada por la incorporación y desarrollo de las técnicas de inteligencia artificial.

La inteligencia artificial (IA) ocupa un lugar central en la investigación y la innovación actual. Este hecho ha propiciado importantes avances, aunque es probable que aún pasen décadas antes de que la IA más avanzada se convierta en algo común en la vida cotidiana de las personas.

En lo que respecta a la terminología, es esencial hacer una distinción entre la inteligencia artificial débil (IA) y la inteligencia artificial general (IAG). La IA, o inteligencia artificial, se refiere a programas informáticos que incorporan técnicas como el aprendizaje automático (machine learning) o el aprendizaje profundo (deep learning), diseñados para resolver problemas específicos, que van desde jugar al ajedrez hasta detectar peatones y obstáculos en la calle. Por otro lado, la IAG, o inteligencia artificial general, se refiere a máquinas con la capacidad de abordar una amplia gama de problemas de manera similar a la capacidad humana. Nuestro proyecto se centrará principalmente en esta última.

2.1.1. Definición y funcionamiento de los chatbots

Los chatbots son programas informáticos que tienen la habilidad de interactuar con personas utilizando interfaces basadas en el lenguaje. [2] Su propósito es simular una conversación humana inteligente de modo que, en general, el interlocutor tenga una experiencia lo más parecida posible a la conversación con otra persona.

La búsqueda, procesamiento y presentación de información adaptada a las necesidades del usuario, la respuesta a correos electrónicos a través de comandos de voz, la realización de reservas en restaurantes o simplemente mantener conversaciones son ejemplos de las diversas interacciones posibles entre individuos y chatbots.

Los chatbots operan principalmente a través del uso del lenguaje natural, aunque también pueden basarse en diálogos estructurados con flujos predefinidos, lo que, aunque limita su versatilidad, reduce la ambigüedad en la interpretación de las conversaciones.

Otra opción son los chatbots conversacionales, que emplean árboles de decisión y aprovechan la inteligencia artificial. Estos bots tienen una interfaz que emula las conversaciones humanas mediante el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y, en su forma más avanzada, tienen la capacidad de aprender a partir de las conversaciones pasadas.

Es importante destacar que los desafíos en el funcionamiento efectivo de los chatbots están intrínsecamente ligados a los problemas de procesamiento del lenguaje natural, una de las áreas más complejas dentro del campo de los sistemas inteligentes.

2.1.2. Elementos que integran un chatbot

Los chatbots deben tener los siguientes componentes fundamentales para que pueda haber una conversación:

- **Inteligencia artificial conversacional:**

La principal fuente de los chatbots, a través de la cual se lleva a cabo toda la gestión y procesamiento del lenguaje natural (PLN), es fundamental en su funcionamiento. En sus inicios, los chatbots se enfocaban en la interpretación y el reconocimiento de patrones y reglas predefinidas. Los chatbots más sofisticados utilizan técnicas de aprendizaje profundo para analizar la entrada proporcionada por los usuarios, aprender de las conversaciones previas y generar respuestas que se ajusten de manera óptima a la situación.

- **Experiencia de usuario (UX):**

Debe permitir establecer una conversación natural, inteligente y coherente.

- **Interfaz de usuario (IU):**

Esta es la parte expuesta al usuario, mediante la cual éste puede ver o escuchar las conversaciones con el chatbot.

- **Diseño conversacional:**

Habilita la introducción de una lógica humana en una interacción artificial. Para lograr mantener una conversación con un ser humano o incluso con otro chatbot, es imperativo que el software esté meticulosamente desarrollado y preparado para comprender el propósito o la intención detrás de la conversación, interpretar las preguntas planteadas y tomar decisiones sobre las respuestas adecuadas. Esta capacidad es factible gracias a los avances en tecnologías de procesamiento, comprensión y generación de lenguaje natural, respaldadas por la inteligencia artificial. [3]

2.1.3. Historia de los chatbots

En 1950, Alan Turing planteó la cuestión de si un programa de computadora podría interactuar con un grupo de personas sin que estas se dieran cuenta de que estaban hablando con una entidad artificial. Este dilema, conocido como la "Prueba de Turing," se considera por muchos como el punto de partida de la idea que dio origen a los chatbots. El primer chatbot, llamado ELIZA, fue desarrollado en 1966. ELIZA simulaba el papel de un terapeuta, respondiendo a las preguntas de los usuarios con sus propias preguntas. Aunque su capacidad de comunicación era limitada, sirvió de fuente de inspiración para el posterior desarrollo de otros chatbots. ELIZA utilizaba la coincidencia de patrones y un sistema de selección de respuestas basado en plantillas. Sin embargo, uno de sus inconvenientes radicaba en su conocimiento restringido, lo que limitaba su capacidad de discutir solo en un ámbito particular de temas. Además, no podía mantener conversaciones extensas ni aprender ni comprender el contexto de la discusión. [4]

La Inteligencia Artificial se utiliza por primera vez en el dominio de los chatbots con la construcción de Jabberwacky en 1988. Jabberwacky fue escrito en CleverScript, un lenguaje basado en hojas de cálculo que facilitó el desarrollo de chatbots, y utilizó la coincidencia de patrones contextuales para responder en base a discusiones previas. Aún así, Jabberwacky no puede responder a alta velocidad y trabajar con una gran cantidad de usuarios.

El término Chatterbot se mencionó por primera vez en 1991. Era un jugador artificial TINYMUD (mundo virtual en tiempo real multijugador), cuya función principal era chatear. Muchos jugadores humanos reales parecían preferir hablar con Chatterbot que con un jugador real. El Chatterbot tuvo éxito porque, en el mundo de TINYMUD, los jugadores asumían que todo el mundo era humano y que solo podían generar dudas si cometían un error significativo. Dr. Sbaitso (Sound Blaster Artificial Intelligent Text to Speech Operator), un chatbot creado en 1992, fue diseñado para mostrar las voces digitalizadas que las tarjetas de sonido podían producir. Desempeñó el papel de un psicólogo sin ningún tipo de interacción complicada.

Otro paso adelante en la historia de los chatbots fue la creación, en 1995, de ALICE (Artificial Linguistic Internet Computer Entity), el primer chatbot online inspirado en ELIZA. ALICE se basó en la coincidencia de patrones, sin ninguna percepción real de toda la conversación pero con una capacidad de discusión en la web que permitía la longitud e incluía cualquier tema. Sin embargo, tuvieron que pasar algunos años antes de que se mejorara para ganar el título del Premio Loebner al mejor programa informático con apariencia humana. ALICE se desarrolló con un nuevo lenguaje creado para este fin, el Lenguaje de Marcado de Inteligencia Artificial (AIML), que es la diferencia más crítica entre ALICE y ELIZA. La base de conocimientos de ALICE constaba de unas 41 000 plantillas y patrones relacionados, una gran cantidad en comparación con ELIZA que solo tenía 200 palabras clave y reglas. Sin embargo, ALICE no tenía funciones inteligentes y no podía generar respuestas similares a las humanas que expresaran emociones o actitudes.

En 2001, hubo una verdadera evolución en la tecnología de los chatbots con el desarrollo de SmarterChild, que estaba disponible en Messengers como America Online (AOL) y Microsoft (MSN). Era la primera vez que un chatbot podía ayudar a las personas con tareas prácticas diarias, ya que podía recuperar información de bases de datos sobre horarios de películas, resultados deportivos, precios de acciones, noticias y clima. Esta capacidad marcó un desarrollo significativo tanto en la inteligencia de la máquina como en las trayectorias de interacción humano-computadora, ya que se podía acceder a los sistemas de información a través de conversaciones con un chatbot.

2.2. Soluciones existentes

2.2.1. Interfaces y plataformas en las que implementar un chatbot

La dinámica de interacción entre el individuo y el chatbot puede variar de acuerdo con la interfaz comunicativa utilizada.

Podemos identificar tres categorías principales de chatbots:

- Basados en cajas de texto (chatterboxes): En este tipo de chatbots, la comunicación se lleva a cabo a través de intercambios de texto o voz. El procesamiento de lenguaje natural permite la conversión de texto escrito en habla y viceversa, lo que amplía las posibilidades de comunicación en la interacción entre el usuario y el chatbot

- Asistentes virtuales personificados (embodied conversational agents): Estos chatbots se presentan con una representación visual que puede incluir un cuerpo o una cara en forma de avatar. Esta representación interactúa con el usuario y puede incluir elementos de audio, texto y otros recursos de representación audiovisual y multimedia
- Físicos: un tercer tipo de chatbots son los que se presentan con un robot físico, que puede tener forma humanoide o no. [5]

A continuación, se presentan algunos ejemplos destacados de plataformas para la creación de chatbots, asistentes virtuales en funcionamiento y aplicaciones de mensajería instantánea que incorporan chatbots:

2.2.1.1 Ejemplos de plataformas para desarrollar chatbots

- **IBM:** Ofrece el servicio Watson Conversation para el procesamiento del lenguaje, simplificando la creación de chatbots y asistentes virtuales. También proporciona servicios específicos para tareas como la conversión de voz a texto (Speech to Text) y texto a voz (Text to Speech).
- **Microsoft:** Ha desarrollado la plataforma de servicios en la nube Azure, que incluye diversas herramientas de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural (PLN) para facilitar el desarrollo de chatbots. Además, ofrece servicios de comprensión de lenguaje natural (LUIS) para analizar y procesar el lenguaje.
- **Google:** Proporciona TensorFlow, una plataforma de código abierto que ofrece recursos y materiales para desarrolladores. También cuenta con Cloud AI, un sistema que permite utilizar modelos de aprendizaje profundo o crear nuevos. Por último, Google ofrece Cloud Natural Language API, centrado en el procesamiento y comprensión de lenguaje natural.
- **Amazon:** Ofrece herramientas como Lex, que permite a los desarrolladores integrar chatbots conversacionales en aplicaciones móviles. Además, Alexa es un servicio de voz basado en la nube especialmente diseñado para el dispositivo Amazon Echo.
- **Facebook:** Es una de las principales plataformas donde los chatbots pueden operar, a través de Messenger y WhatsApp. Además, Facebook ofrece Wit.ai, una herramienta diseñada para que los desarrolladores creen chatbots.

Además de estas plataformas para implementar chatbots, existen otras tecnologías y herramientas disponibles para los desarrolladores, como Motion, Smooch, Gupshup, Botkin, Rasa, Api.ai, Semantic Machines, Digital Genius, Chatfuel, Pypestream, Pandorabots, AgentBot, ChatterBot y ChatScript, que también facilitan la creación y personalización de chatbots según las necesidades específicas.

2.2.1.2 Principales asistentes en funcionamiento

El desarrollo de los chatbots de inteligencia artificial fue un paso más allá con la creación de asistentes de voz personales inteligentes, integrados en teléfonos inteligentes o parlantes domésticos dedicados, que entendían los comandos de voz, hablaban con voces

digitales y manejaban tareas como monitorear dispositivos domóticos, calendarios, correo electrónico y otros. Algunos ejemplos son:

- **Siri**: Desarrollado por Apple en 2010, fue pionero en el camino para los asistentes personales. Los usuarios realizan consultas y conversaciones con él a través de Messengers mediante comandos de voz, e incluye integración con archivos de audio, video e imagen. Siri hace recomendaciones y responde a las solicitudes de los usuarios utilizando varios servicios de Internet, mientras se adapta, con un uso constante, a los usos del idioma, búsquedas y deseos de los usuarios. Aunque Siri es sofisticado, no está exento de debilidades. Requiere una conexión a Internet. Es multilingüe, pero hay muchos idiomas que no admite, mientras que las instrucciones de navegación solo se admiten en inglés. También tiene dificultades para oír al interlocutor, que tiene un acento fuerte o en presencia de ruido.
- **Bixby**: Bixby es un asistente virtual desarrollado por Samsung para sus dispositivos móviles y otros productos de la compañía. Utiliza tecnología de procesamiento del lenguaje natural y aprendizaje automático para permitir a los usuarios interactuar con sus dispositivos de manera verbal y realizar tareas como enviar mensajes de texto, hacer llamadas, establecer recordatorios y programar alarmas, buscar información en línea y mucho más. Además, Bixby también puede integrarse con otras aplicaciones de Samsung para proporcionar una experiencia de usuario más completa e intuitiva. Lo que distingue a Bixby de otros asistentes virtuales es su capacidad para completar tareas más complejas a través de comandos de voz y su enfoque en la personalización, adaptando su comportamiento a los hábitos y preferencias del usuario.
- **Asistente de Google**: El Asistente de Google se desarrolló en 2016 y constituye la próxima generación de Google Now (desarrollado en 2012). Tiene una inteligencia artificial más profunda con una interfaz más amigable y conversacional y brinda información a los usuarios prediciendo sus requisitos. Sin embargo, no tiene personalidad y sus preguntas pueden vulnerar la privacidad del usuario ya que está vinculada directamente a su cuenta de Google.
- **Cortana**: Microsoft diseñó un asistente personal que Cortana desarrolló en 2014. Reconoce los comandos de voz y realiza tareas como la identificación de la hora y la posición, admite recordatorios basados en personas, envía correos electrónicos y mensajes de texto, crea y administra listas, charla, juega y encuentra información que solicita el usuario. El principal inconveniente de Cortana que se ha informado es que puede ejecutar un programa que instalará malware

Por último, los chatbots también se pueden integrar en aplicaciones de mensajería instantánea, como Messenger Facebook, Telegram, Slack, Skype, Twitter, Kik, WeChat, Line, Viber, Snapchat o WhatsApp, entre otras.

2.2.2. Los chatbots en la educación

La educación se basa en la comunicación y la interacción, y los chatbots tienen un potencial educativo significativo debido a su capacidad para comunicarse de manera natural. Una de las razones por las que se considera la incorporación de chatbots en diversas actividades económicas, como el servicio al cliente, es su capacidad para mejorar la eficiencia en los procesos, como ofrecer asistencia las 24 horas del día o proporcionar información específica. En el ámbito educativo, este argumento también es válido, ya que un chatbot puede funcionar como un servicio de atención disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, lo que, por ejemplo, puede evitar que los profesores y el personal de apoyo tengan que responder preguntas repetitivas y de fácil respuesta. [6]

Antes de introducir chatbots en el ámbito educativo, es esencial llevar a cabo un proceso reflexivo, ya sea que se utilicen con fines educativos o no. Se requiere un análisis y discusión a nivel institucional y organizativo para asegurar que estos sistemas sean funcionales, viables y escalables en el entorno educativo. [7] Es importante destacar que la inclusión de los chatbots no sustituye a las figuras docentes ni a las de personal de administración y servicios, sino que sustituye algunas de las tareas que asumen estas figuras, las complementa y las ayuda.

Es concebible imaginar un futuro en el cual se establezca una estrecha colaboración entre seres humanos y sistemas automatizados. En el ámbito educativo, esta colaboración podría manifestarse como una distribución de roles entre ambos actores. El profesor del futuro podría evolucionar hacia una combinación de la figura docente humana y la presencia de un asistente de IA, trabajando en conjunto de manera complementaria. Por ejemplo, el docente humano podría encargarse de la creación inicial de recursos de aprendizaje, que luego serían complementados o ampliados por la contribución del asistente de IA. El profesor humano podría concentrarse en brindar tutorías personalizadas, mientras que el asistente de IA podría ofrecer un soporte ininterrumpido. El primero podría intervenir en situaciones de conflicto o en la resolución de disputas de evaluación, mientras que el asistente de IA podría manejar preguntas frecuentes, desempeñar el papel de tutor virtual para guiar actividades regulares o redirigir solicitudes y quejas. Esta simbiosis permitiría al profesor humano liberarse de las tareas más rutinarias o mecánicas, que serían asumidas por el chatbot o el asistente de IA, lo que a su vez le daría más tiempo para abordar actividades creativas y cognitivamente desafiantes. En este sentido, es fundamental comprender las capacidades de acción de los distintos tipos de chatbots para que funcionen como colaboradores cognitivos en lugar de ser percibidos como posibles amenazas.

En el ámbito educativo, la aplicación experimental de los chatbots está en curso, aprovechando el creciente interés en diversas industrias debido a las promesas que ofrecen. No obstante, es necesario observar cómo se adaptan a contextos específicos y cómo son percibidos y valorados por estudiantes, profesores y personal administrativo, para evaluar su efectividad y aceptación en entornos educativos concretos.

2.2.2.1 Clasificación de los chatbots en educación según las tareas

Según las funciones que desarrollan los chatbots, en el ámbito educativo los podemos clasificar a partir de las tareas siguientes: [8]

• Asistencia administrativa y de gestión para mejorar la eficiencia personal:

Brindan soporte personalizado a los estudiantes, facilitando su organización y productividad. Esto implica gestionar tareas como el calendario, el correo electrónico y recordar fechas límite y entregas, aliviando así la carga de trabajo de los servicios académicos.

• Resolución de consultas frecuentes:

Responden a las preguntas habituales de los estudiantes, ya sean relacionadas con asuntos administrativos o con conceptos y contenidos de aprendizaje. A diferencia de los primeros, no ofrecen personalización, sino información en forma de preguntas frecuentes (FAQ). Esto incluye temas como admisiones, matrícula, cuestiones financieras, problemas técnicos (correo electrónico, plataforma virtual, etc.) y dudas comunes relacionadas con el contenido de estudio.

• Acompañamiento al estudiante:

Facilitan el seguimiento del estudiante durante su proceso de aprendizaje. Pueden responder emocionalmente, incluyendo gestos y expresiones de comunicación no verbal. Supervisan la comprensión del estudiante y ofrecen apoyo y sugerencias cuando sea necesario. Una de sus funciones principales es crear y adaptar contenido educativo, que se envía directamente al usuario, teniendo en cuenta sus preferencias.

• Motivación:

Contribuyen a motivar a los estudiantes mediante refuerzos positivos. Esto ayuda a aumentar la retención de estudiantes, especialmente en contextos de educación en línea.

• Práctica de habilidades específicas:

Permiten a los estudiantes practicar diálogos en el aprendizaje de idiomas, simulando conversaciones en contextos organizados por niveles con diversos roles y discursos.

• Simulaciones:

Reproducen situaciones profesionales concretas y pueden ser útiles para la reflexión o la terapia. Por ejemplo, en el campo de la salud, pueden simular tratamientos a pacientes; en el ámbito psicológico, pueden representar interacciones con pacientes; y en la educación formal o social, pueden simular diferentes situaciones de aprendizaje escolar.

• Estrategias reflexivas y metacognitivas:

Ayudan a los estudiantes a regular sus procesos metacognitivos, es decir, a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Funcionan como compañeros expertos y pueden proporcionar apoyo en el proceso de aprendizaje, aunque todavía no existen ejemplos conocidos de chatbots que ofrezcan esta funcionalidad reflexiva.

• Evaluación del aprendizaje de los estudiantes:

Pueden desempeñar un papel en la evaluación de ejercicios de manera rápida y automática. Por ejemplo, la puntuación automática de ensayos ofrece retroalimentación en cursos masivos mediante el uso de aprendizaje automático para analizar miles de ensayos y proporcionar puntuaciones automatizadas. También incluyen tareas relacionadas con el feedback al estudiante, ofreciendo apoyo a través de retroalimentación formativa y la adaptación del proceso de aprendizaje, incluyendo contenidos y actividades, al ritmo y necesidades del estudiante.

2.2.2.2 Consideraciones sobre el diseño y la configuración

- El grado de **antropomorfismo** a aplicar al asistente docente: El antropomorfismo se refiere a la tendencia a atribuir características o cualidades humanas a entidades no humanas. Esta cuestión implica decidir si el asistente docente debería ser concebido con cualidades y características humanas, como otorgarle un nombre, determinar su apariencia en diferentes canales (visual, voz, acento), considerar si tendrá una apariencia física (por ejemplo, de robot) o si será puramente virtual, y si se le asignará una historia previa. La inclusión de elementos antropomórficos podría, en teoría, facilitar la comunicación y la interacción más efectiva. También es importante considerar si habrá un único asistente para todos, uno específico para cada estudiante o uno común para cada materia.
- El nivel de "**humanidad**" del chatbot y su relación con el estudiante: Este aspecto se refiere a la simulación de características humanas en la personalidad del chatbot. Implica determinar hasta qué punto se imitarán estas capacidades, como el sentido del humor, la sensibilidad, la empatía o la asertividad. Además, se puede considerar si el chatbot será capaz de detectar el estado de ánimo del estudiante y responder en consecuencia. También es importante evaluar si el chatbot tendrá conocimiento de las interacciones previas con el estudiante. Aunque pueda parecer trivial, ya nos dirigimos por nombre a asistentes virtuales como Siri o Alexa. Por otro lado, aún no solemos referirnos por nombre al sistema de navegación del automóvil (aunque algunas personas lo hagan), pero la línea que separa estas interacciones no está clara. A medida que estos asistentes se conviertan en nuestros interlocutores en lugar de simples herramientas, será necesario abordar estas cuestiones. [9]
- Grado de **proactividad**, es decir, si el profesor virtual tomará la iniciativa en su interacción con los estudiantes. ¿Se limitará únicamente a resolver sus consultas, o se mostrará activamente comprometido proporcionando consejos sobre cómo abordar las tareas académicas, recordando las fechas de entrega y promoviendo el éxito del estudiante? ¿Desempeñará un papel similar al de un guía educativo? También se plantea la posibilidad de establecer límites en la asistencia que brindará, con el fin de evitar una dependencia excesiva por parte del estudiante. Además, se considerará si todas estas opciones serán personalizables, ya que algunos estudiantes pueden preferir interactuar con un profesor virtual que tenga una personalidad específica o que comunique de manera diferenciada.

- Nivel de «**sabiduría**» del chatbot. se trata de determinar en qué temas estará versado. ¿Se limitará únicamente a los contenidos del plan de estudios oficial de la universidad, o tendrá acceso a recursos externos como Wikipedia u otras fuentes en línea?

2.2.3. Conclusiones teóricas

Los chatbots representan programas informáticos que poseen la capacidad de entablar interacciones con individuos a través de interfaces que se fundamentan en el uso del lenguaje. Su destreza radica en la habilidad de emular una conversación inteligente de manera similar a la comunicación humana.

La interacción entre una persona y un chatbot se lleva a cabo en la interfaz de usuario (UI), la cual se fundamenta en el empleo del lenguaje, ya sea escrito o hablado, así como en la experiencia del usuario (UX), lo que permite establecer una conversación fluida, inteligente y coherente. Todo esto es posible gracias a la utilización de tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (NLP). Los chatbots se apoyan en interfaces muy populares en la actualidad, como las aplicaciones de mensajería instantánea, y aprovechan una de las habilidades más intrínsecamente humanas, el lenguaje. Es por ello que poseen un inmenso potencial y están siendo incorporados en diversas industrias, principalmente en el ámbito de la atención al cliente, y la educación no se queda atrás en esta tendencia. [10]

En el ámbito educativo, nos encontramos con dos categorías de chatbots. En primera instancia, están aquellos que carecen de un propósito educativo definido y operan para agilizar tareas de gestión y proporcionar asistencia personalizada a los alumnos. En segundo lugar, se hallan los chatbots que tienen un claro enfoque educativo y desempeñan roles de tutores, acompañando al estudiante en su proceso de aprendizaje o creando ambientes específicos para ejercitación y práctica.

Los chatbots en educación presentan diversas funciones, como guiar al estudiante desde la fase previa al inicio de los estudios, como la orientación y el proceso de matriculación, y ofrecer un soporte disponible las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana, tanto dentro como fuera del campus. Otros permiten la adaptación de la formación a las necesidades y el ritmo individual del estudiante, promoviendo así la personalización del aprendizaje. En términos generales, poseen el potencial de aumentar la motivación y el compromiso de los alumnos, aspecto de gran importancia en la educación superior, especialmente en las instituciones de educación a distancia, donde las tasas de abandono suelen ser más pronunciadas que en las presenciales.

Muchos chatbots tienen la capacidad de responder a las consultas de los estudiantes, lo que facilita su acceso a la información y a los materiales de aprendizaje. De esta manera, los profesores pueden liberarse de tareas más rutinarias y repetitivas, como la resolución de preguntas frecuentes de los alumnos.

Existen numerosas utilidades de los chatbots en el ámbito educativo, así como numerosas contribuciones que ofrecen al acompañamiento del proceso de aprendizaje. Para su integración en la educación, resulta esencial realizar una reflexión previa, ya sea con fines educativos o no. Es fundamental efectuar un análisis de su potencial aporte y cómo se alinean con las necesidades educativas, organizativas y tecnológicas.

Los chatbots han hecho su entrada en el terreno educativo y han llegado para quedarse. Establecemos comunicación con ellos de manera similar a nuestras interacciones con individuos, y nos brindan una gama de funcionalidades. Aunque todavía tienen un largo camino por recorrer, su mejora será progresiva a medida que adquieran una base de conocimiento más amplia gracias a la recopilación de datos a gran escala y la aplicación de capas de inteligencia artificial relacionadas con el aprendizaje profundo, como las redes neuronales. Ya se utilizan en algunos casos para el reconocimiento de voz y de rostros, traducción de idiomas, conversión de texto a voz y la mejora del procesamiento del lenguaje natural. A medida que se popularicen y se perfeccionen, será necesario considerar diversos aspectos, como el diseño, la configuración, el grado de apariencia humana y proactividad, sin dejar de lado las consideraciones éticas.

En este momento, no consideramos que la tarea principal de los chatbots sea reemplazar a los docentes. Más bien, su función debería ser la de sustituir ciertas tareas de baja complejidad y repetitivas que normalmente los docentes llevan a cabo. Esto permitiría que los docentes dispongan de más tiempo para enfocarse en actividades críticas, estratégicas y de alto nivel cognitivo. Los chatbots en el ámbito educativo actuarán como colaboradores tanto para los docentes como para el personal administrativo y los estudiantes. Esta colaboración entre humanos y sistemas de inteligencia artificial representa una asociación fundamental en la que no se reemplazarán empleos, sino tareas específicas, como la respuesta a preguntas administrativas relacionadas con fechas de entrega de trabajos o la corrección de ejercicios. Cada uno desempeñará la tarea que pueda realizar de manera más eficiente.

Puede que sea necesario esperar un poco antes de contar con un asistente artificial que disponga de todas las capacidades de la inteligencia artificial general (IAG), pero creemos que es importante comenzar a plantear estas cuestiones en este momento. Algunas de las respuestas ya se pueden implementar con la tecnología actual.

Mirando hacia un horizonte de veinte años, la sociedad también debe empezar a considerar el papel que desempeñará la IA en la educación y las implicaciones que conlleva la existencia de una IAG.

2.3. Objetivos del TFG

Una vez se ha analizado el marco conceptual y teórico del uso de chatbots, se ha podido constatar que es una herramienta con un potencial único para prestar apoyo en la docencia y la orientación en asignaturas de la educación superior. Por ello, en cuanto a los objetivos, se establecen los propósitos y metas que han guiado el desarrollo del chatbot diseñado para brindar asistencia en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales.

Los principales objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Crear una herramienta educativa interactiva y eficiente que facilite el aprendizaje de los estudiantes al abordar las dificultades comunes asociadas con esta materia.
- Proporcionar una solución innovadora que permita a los estudiantes acceder a información relevante y respuestas precisas relacionadas con los contenidos del curso en cualquier momento y lugar. El chatbot se concibe como una plataforma de apoyo en tiempo real, capaz de interpretar las consultas en lenguaje natural y

ofrecer respuestas contextualizadas, mejorando así la experiencia de aprendizaje y reduciendo las barreras en la adquisición de conocimientos.

- Fomentar la interacción activa entre el chatbot y los estudiantes, promoviendo la participación activa en el proceso de aprendizaje. A través de diálogos naturales y un diseño amigable, el chatbot busca estimular el interés de los estudiantes, aumentar la retención de información y fomentar la resolución autónoma de problemas.
- Evaluar la efectividad del chatbot en el contexto educativo, analizando tanto la precisión de sus respuestas como la satisfacción y percepción de los usuarios. Se llevará a cabo una evaluación exhaustiva para medir la percepción del aprendizaje por parte de los estudiantes, con el fin de identificar áreas de mejora y oportunidades para futuras implementaciones y aplicaciones en el campo educativo.

En conjunto, estos objetivos buscan contribuir a la mejora de la calidad del aprendizaje en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales, ofreciendo una herramienta innovadora y efectiva que apoye a los estudiantes en su proceso de formación académica.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo, se presenta una descripción detallada de los componentes y enfoques utilizados en el desarrollo de un chatbot diseñado específicamente para proporcionar ayuda en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales.

En primer lugar, se aborda la arquitectura general de un chatbot, explorando los elementos esenciales y las interacciones involucradas en su funcionamiento (sección 3.1). A continuación, se profundiza en el proceso de desarrollo del chatbot, en el cual también se hace hincapié en el tema de las debilidades y amenazas de los chatbots (sección 3.2). Además, se examinan las diferentes plataformas de desarrollo utilizadas para implementar el chatbot, destacando los aspectos relevantes de cada una de ellas (sección 3.3). A continuación, se describe la metodología empleada, que incluye tanto el enfoque de desarrollo adoptado (sección 3.4.1) como la evaluación del chatbot implementado (sección 3.4.2).

En conjunto, este apartado ayuda a comprender los materiales y métodos utilizados en la creación y evaluación del chatbot diseñado para apoyar el aprendizaje en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales.

3.1. ¹Arquitectura general de un chatbot

Se han propuesto varios diseños arquitectónicos para chatbots, pero muchos de ellos son específicos para ciertos tipos de chatbots y carecen de detalles importantes. El desarrollador puede decidir qué partes implementar dependiendo del tipo de chatbot. En nuestro caso, el chatbot tendrá la siguiente arquitectura general:

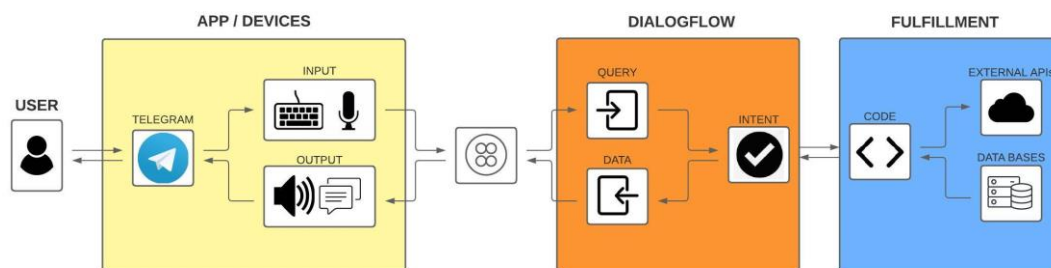


Figura 1. Esquema de la arquitectura general del chatbot

En este esquema podemos ver el funcionamiento de nuestro chatbot, el cual sigue el siguiente proceso:

En primer lugar, el usuario interactúa con el chatbot a través de la aplicación Telegram. Puede ingresar un mensaje de texto o enviar un mensaje de audio que será convertido a texto mediante un proceso de reconocimiento de voz. Una vez que se obtiene el mensaje, se envía al entorno de Dialogflow, donde se interpreta como una petición o consulta (query).

¹ <https://cloud.google.com/dialogflow/docs?hl=es-419> (Último acceso agosto 2023)

Dialogflow emplea el procesamiento de lenguaje natural (NLP) para identificar el intent específico entre aquellos que hemos previamente programado. Cada intent representa una acción o pregunta que el usuario desea realizar. Una vez identificado el intent, el chatbot utiliza el módulo de Fulfillment para acceder a las bases de datos creadas. Estas bases de datos contienen información relevante para responder a la consulta del usuario.

Con la información obtenida de las bases de datos, el Fulfillment crea una respuesta que puede incluir texto, imágenes u otros elementos multimedia, dependiendo de la naturaleza de la consulta. La respuesta generada se envía de vuelta al usuario a través de la aplicación Telegram. El mensaje se presenta de manera similar a cómo se recibió la solicitud inicial, ya sea como texto o como una combinación de texto e imágenes.

3.1.1. Componente de interfaz de usuario

La operación del chatbot comienza cuando recibe la solicitud del usuario a través de una aplicación que utiliza entrada de texto o voz, como una aplicación de mensajería como Facebook, Slack, WhatsApp, WeChat, Viber o Skype.

3.1.2. Componente de análisis de mensajes del usuario

El Controlador de Interfaz de Usuario dirige la solicitud del usuario hacia el Componente de Análisis de Mensajes del Usuario para encontrar la intención del usuario y extraer entidades siguiendo patrones de coincidencia o enfoques de aprendizaje automático. El mensaje del usuario puede ser retenido como texto sin formato, que conserva todas las estructuras gramaticales y sintácticas de la entrada sin cambios o procesado por Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) (Chowdhury, 2003; Khurana et al., 2017).

Más precisamente, a través de su entrada al chatbot, los usuarios expresan su propósito, que es la intención. El chatbot debe comprender la intención del usuario y realizar las acciones requeridas. Diferentes entradas de usuario activan diferentes intenciones y pueden incluir parámetros, llamados entidades, para determinar detalles precisos sobre ellos (Ramesh et al., 2017)

Ciertos servicios cognitivos pueden estar vinculados al Componente de Análisis de Mensajes del Usuario para mejorar la precisión.

Un corrector ortográfico corrige los errores ortográficos del usuario ya que la entrada "purificada" suele dar como resultado una mejor identificación de la intención.

Un traductor automático se utiliza en el caso de usuarios de chatbot multilingües. Se identifica el idioma del usuario y se traduce al idioma del PLN del chatbot.

El análisis de sentimientos se aplica a la entrada del usuario para ver qué tan satisfecho o irritado parece estar el usuario. En algunos casos, una persona real puede necesitar conectarse a la discusión si el usuario parece muy frustrado. El análisis de sentimientos detecta una opinión positiva o negativa dentro de un texto. En Tatai, Csordás, Kiss, Szaló y Laufer (2003), se registraron las reacciones de los usuarios mientras discutían con chatbots que usaban diferentes sentimientos. Las respuestas positivas del chatbot,

independientemente del sentimiento de entrada del usuario, fueron preferidas. Por lo tanto, los chatbots deben analizar el sentido de la entrada y aprender solo de lo positivo, ignorando las entradas con una vista negativa o perjudicial (Bird, Ekart y Faria, 2019). Una base de datos completa de mapeo de expresiones y emociones que mapea palabras y expresiones en emociones apoya un chatbot con capacidades emocionales (Tatai et al., 2003). Los servicios de análisis de sentimientos basados en la nube ya tienen una calificación superior y también se pueden utilizar en chatbots para obtener análisis de sentimientos de la entrada del usuario (Keijzers, Bartneck y Kazmi, 2019).

3.1.3. Componente de gestión del diálogo

El componente de gestión del diálogo controla y actualiza el contexto de la conversación. Mantiene el intento actual y las entidades identificadas hasta ese momento de la conversación. Si el chatbot no puede recopilar la información de contexto necesaria, solicita información adicional de contexto al usuario para completar las entidades faltantes. También hace preguntas de seguimiento después de que se reconoce el intento.

El componente de gestión del diálogo típicamente incluye los siguientes módulos:

- Manejo de Ambigüedades: Este módulo proporciona respuestas cuando el chatbot no puede encontrar el intento de la solicitud del usuario o si no se reconoce ninguna entrada. El chatbot puede indicar que no tiene una respuesta, solicitar aclaración, iniciar una nueva discusión o dar una respuesta general que cubra una variedad de problemas para que el usuario esté satisfecho incluso si ha hecho la pregunta más imprevisible.
- Manejo de Datos: La información del usuario se almacena en un archivo. De esta manera, el chatbot puede modificar sus respuestas en función del usuario dando la impresión de ser más inteligente.
- Manejo de Errores: El módulo de manejo de errores maneja errores inesperados para garantizar el correcto funcionamiento del chatbot.

Después de la identificación del intento, el chatbot procede a las próximas acciones, que pueden ser la recuperación de información del Backend o la respuesta al usuario. En el primer caso, el control de flujo permanece dentro del componente de gestión del diálogo, que lo utiliza para determinar la siguiente acción. En cambio, en el último caso, el control pasa al Backend.

3.1.4. Backend

El chatbot obtiene la información necesaria para cumplir con la intención del usuario a través de llamadas a APIs externas o solicitudes a una base de datos en el Backend. Una vez que se extrae la información adecuada, se envía al Módulo de Gestión de Diálogos y luego al Módulo de Generación de Respuestas.

Cuando se utilizan chatbots basados en reglas, se utiliza una Base de Conocimiento (KB). Esta incluye una lista de respuestas escritas a mano que corresponden a las entradas del usuario. Para que un chatbot sea sólido, la Base de Conocimiento debe cubrir una amplia variedad de consultas de usuarios y contener una variedad de respuestas a la misma entrada de usuario para evitar redundancia de respuestas.

Se puede utilizar una Base de Datos Relacional (RDB) para que el chatbot pueda recordar conversaciones pasadas, lo que hace que la comunicación sea más consistente y relevante. Este enfoque aporta consistencia y precisión al diálogo ya que permite al chatbot acceder al historial de información previa.

Crear la Base de Conocimiento de un chatbot es una tarea necesaria, pero a menudo exigente y que consume mucho tiempo porque se desarrolla manualmente. Se ha propuesto un método que construye automáticamente la Base de Conocimiento de un nuevo chatbot a partir de uno existente. Además, un programa transforma un corpus a la Base de Conocimiento AIML de un chatbot. A menudo, los chatbots basados en reglas completan su Base de Conocimiento haciendo preguntas al usuario y alentándolo a mantener conversaciones largas.

La Base de Conocimiento también puede admitir Ontologías (Redes Semánticas) como Wordnet o OpenCyc. El chatbot actualiza el estado de la conversación y busca los nodos del Grafo de Conocimiento para hacer conexiones con los conceptos utilizados en la conversación. Además, en S. y Balakrishnan, la Base de Conocimiento AIML se enriqueció a partir de una Base de Conocimiento de big data con la conexión del chatbot al entorno de big data.

El uso de trucos de lenguaje en la Base de Conocimiento de un chatbot lo hace más parecido a un ser humano. Estos trucos simulan el comportamiento de las personas en una conversación, como respuestas estereotipadas, errores de escritura, la forma de escribir, la existencia de una personalidad e incluso respuestas irracionales.

3.1.5. Componente de generación de respuestas

El componente de Generación de Respuestas produce respuestas utilizando uno o más de los tres modelos disponibles: modelos basados en Reglas, basados en Recuperación y basados en Generación.

El modelo basado en Reglas selecciona la respuesta de un conjunto de reglas sin generar nuevas respuestas de texto. El componente de Gestión de Diálogos proporciona los valores de marcador de posición que pueden ser necesarios para completar la plantilla de respuesta en el Módulo de Generación de Respuestas. Los modelos basados en Reglas utilizan una Base de Conocimientos (BC) organizada con patrones conversacionales.

El modelo basado en Recuperación es más flexible ya que selecciona la respuesta más adecuada con la comprobación y análisis de los recursos disponibles utilizando APIs.

El modelo Generativo utiliza Generación de Lenguaje Natural (NLG) para responder en un lenguaje natural similar al humano basado en las últimas y anteriores entradas. Sin embargo, desarrollar y entrenar dicho modelo es un desafío ya que se necesita un conjunto de datos extenso para el entrenamiento para establecer una conversación fructífera. Cuando el corpus de entrenamiento es pequeño, se cometen errores gramaticales, especialmente en oraciones largas.

² <https://www.ipgglobal.es/> (Último acceso mayo 2023)

También ha habido enfoques híbridos que comparan la respuesta recuperada con la generada y eligen la mejor.

Cuando el chatbot produce una respuesta, la presenta al usuario y espera hasta que tenga retroalimentación.

A continuación, podemos ver un esquema de la arquitectura general de un chatbot:

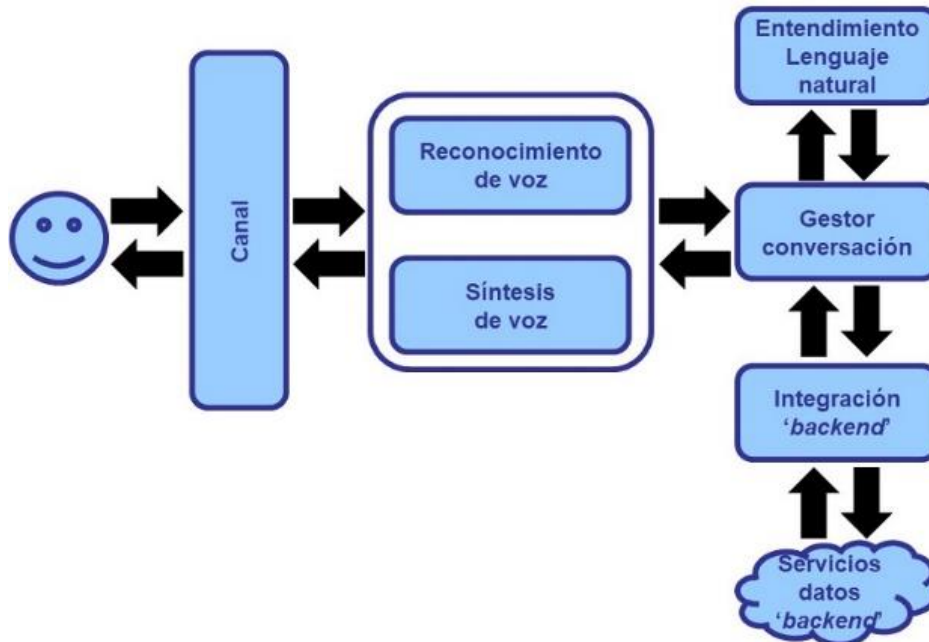


Figura 2. Esquema de conexión entre las entidades del chatbot y el flujo de comunicación

En él, podemos ver cómo el inicio de la conversación comienza y acaba en la figura del usuario. Cuando el usuario realiza una pregunta, lo hace a través del canal donde esté integrado el chatbot.

A continuación, la pregunta o consulta pasa al Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) para que el chatbot “entienda” lo que el usuario le pregunta. Una vez realizado este paso, la consulta pasa al gestor de conversación, donde se controla y actualiza el contexto de la conversación. Mantiene la intención actual y las entidades identificadas hasta ese momento de la conversación.

Una vez llegados a ese punto, se pasa al Backend para que la respuesta sea procesada en función a la intención identificada anteriormente.

Esta respuesta, será entregada al usuario completando el proceso de retroalimentación, esperando una nueva consulta del usuario.

3.2. Desarrollo de un chatbot

3.2.1. Proceso para crear un chatbot

Se pueden desarrollar chatbots con lenguajes de programación como Java o Python, o plataformas de desarrollo de chatbots comerciales o de código abierto. Las plataformas

de código abierto ofrecen más control y las comerciales pueden ser más fáciles de integrar con otros productos de la plataforma. Las plataformas también pueden ofrecer características como la gestión de contexto y la búsqueda en colecciones de documentos de conocimiento. Las plataformas de desarrollo pueden combinarse con lenguajes de programación según sea necesario y es importante considerar los costos antes de elegir una plataforma comercial.

3.2.2. Entrenar un chatbot

Hay muchos corpus disponibles para entrenar chatbots. Los enfoques de redes neuronales para chatear suelen entrenarse en corpus de guiones de películas o diálogos de plataformas web. Un chatbot entrenado en tales conjuntos de datos, formados por discusiones entre diferentes interlocutores, a menudo carece de una personalidad específica. Además, pueden surgir varios problemas al utilizar un corpus de diálogo con ejemplos de diálogo humano para reentrenar un chatbot. Cuando el corpus de diálogo no es lo suficientemente grande para el entrenamiento, las respuestas del chatbot pueden tener errores sintácticos o semánticos. Por lo tanto, se han propuesto métodos para pre-entrenar un chatbot utilizando un corpus no de diálogo grande y volver a entrenarlo utilizando un corpus de diálogo pequeño.

A veces, los corpus de diálogo y los enfoques de aprendizaje automático se utilizan para generar las reglas AIML y, por lo tanto, entrenar chatbots basados en reglas. Además, se han creado automáticamente varias versiones de un chatbot en diferentes idiomas.

Los desarrolladores de chatbots suelen conservar los archivos de las conversaciones después de que se implementa el chatbot. Esto les ayuda a comprender mejor las solicitudes del usuario y mejorar el chatbot, que está aprendiendo continuamente a través del análisis de estas conversaciones (et al., 2018). Los nuevos ejemplos de entrenamiento se extraen de las conversaciones en las que el chatbot participa cuando la conversación va bien, o mediante comentarios.

3.2.3. Conectar el chatbot a un canal

En los últimos años, los chatbots han ganado popularidad y son utilizados en diversas aplicaciones de mensajería o conectados a sitios web. Facebook es una red social popular para chatbots, principalmente para realizar transacciones o servicios en lugar de conversar con los usuarios. Los chatbots de Facebook Messenger suelen formar parte de chats grupales y realizan funciones como proporcionar estadísticas sobre un partido de deportes, crear una lista de reproducción de música o dar respuestas inteligentes como informar sobre horarios de negocio o hacer una reserva sin salir de la ventana de chat. Por lo tanto, los chatbots de Facebook principalmente apoyan a los usuarios de manera secretarial en lugar de comunicarse con ellos.

Los chatbots de Skype, al igual que los de Facebook, se utilizan comúnmente en chats grupales con fines funcionales. Los chatbots de Skype se vuelven más interactivos cuando dan a los usuarios la alternativa de chat de voz en lugar de escribir.

³ <https://planetachatbot.com/> (Último acceso junio 2023)

Twitter toma un nuevo enfoque para sus chatbots, ofreciendo una plataforma para que las empresas se conecten con sus clientes y brindando una interacción agradable en lugar de transaccional.

Las empresas utilizan chatbots de Slack internamente para maximizar la eficiencia, mejorar la conectividad o realizar tareas. Hay dos categorías de chatbots de Slack, aquellos que envían notificaciones y aquellos que realizan transacciones específicas iniciadas por el usuario.

Los beneficios de la encapsulación de chatbots en aplicaciones de mensajería incluyen: la interacción con el chatbot se puede distribuir rápidamente en la red social del usuario sin salir de la aplicación de mensajería, lo que garantiza la identidad del usuario. Los chatbots se pueden insertar en chats grupales o intercambiar como cualquier contacto, mientras que un sistema de notificación vuelve a involucrar a los usuarios inactivos. Además, los sistemas de pago están integrados en la aplicación de mensajería y se pueden utilizar de manera segura y eficiente (Klopfenstein et al., 2017).

En contraste con los canales mencionados anteriormente, los chatbots basados en sitios web brindan a los desarrolladores un control total. En el sitio web, se puede decir con precisión cómo funciona el chatbot, incluido su propósito, interfaz de usuario y experiencia. Además, los usuarios pueden participar en la conversación sin salir de la página actual, teniendo una manera fácil de hacer preguntas.

3.2.4. Modo conversacional de los chatbots

Cuando un chatbot asume la personalidad de una persona famosa, la interacción con el usuario parece mejorar. Freudbot, un chatbot desarrollado con AIML, se utilizó en educación a distancia y en línea, y resultó ser una herramienta útil para la enseñanza y el aprendizaje. Fue programado según las reglas conversacionales relacionadas con el turno de palabra, proporcionando respuestas con implicaciones que invitaban al usuario a solicitar más información, lo que hacía que la conversación fuera más larga (Heller et al., 2005).

Los chatbots también deben ofrecer a los usuarios una experiencia más accesible y realista para preguntar sobre la configuración de su privacidad en aplicaciones o sitios web (Harkous, Fawaz y Aberer, 2016).

Además, los chatbots pueden generar interés e involucrar a los usuarios en actividades como completar cuestionarios. Responder a las preguntas del chatbot sería una solución divertida y deseable para alguien porque no lleva tanto tiempo como los cuestionarios tradicionales (Biduski, Bellei, Rodríguez, Zaina y Bertolletti De Marchi, 2020).

Los usuarios y los chatbots interactúan entre sí, y es interesante examinar la "Agencia simbiótica", un término que se usó inicialmente para la agencia de proxy donde los usuarios y el software actúan en la interacción humano-tecnología. Actualmente, el término amplía este concepto del sistema proxy para considerar tanto cómo la tecnología media los pensamientos, creencias y actitudes de alguien, como cómo la agencia humana afecta el uso de los productos tecnológicos (Neff y Nagy, 2016).

3.2.5. Debilidades y amenazas de los chatbots

Además de sus ventajas significativas, los chatbots no están libres de desventajas y amenazas.⁴

Los clientes están bastante familiarizados con la comunicación con empresas utilizando sus teléfonos, correo electrónico, boletines informativos o sitios web, mientras que utilizan aplicaciones de mensajería principalmente para su comunicación privada. La nueva forma en que las empresas interactúan con los clientes es a través de chatbots en aplicaciones de mensajería o aplicaciones independientes. Siempre hay tiempo para que los clientes se adapten a una nueva forma de comunicación, y esto es algo que las empresas deben tener en cuenta. En el proceso de transformación, tanto las plataformas tradicionales (offline y online) deben ser respaldadas, y se debe alentar a los consumidores a usar tecnologías y herramientas emergentes (Zumstein y Hundertmark, 2017).

La seguridad de los datos es una preocupación importante tanto para los proveedores como para los usuarios. Las empresas son responsables de la protección y manejo adecuado de los datos de los clientes si proporcionan una aplicación de chatbot independiente. Sin embargo, a medida que las empresas hacen que su chatbot esté disponible en sitios de terceros, los datos se entregan a menudo a ellos. La privacidad y la seguridad de los datos deben mantenerse, especialmente cuando se trata de sistemas de autenticación y pago donde se acceden detalles confidenciales, sensibles o financieros. Además, los clientes deben ser conscientes de que cuando las empresas se comunican con ellos, recopilan, almacenan y usan datos personales con fines comerciales y de marketing (Zumstein y Hundertmark, 2017).

3.2.5.1 Fallos al intentar entender al usuario

A pesar de su espectacular desarrollo, los chatbots a menudo fallan en reconocer la intención de su interlocutor. Es probablemente su debilidad más importante y se manifiesta con bastante frecuencia. La incapacidad de verificar la intención del usuario crea frustración para él o ella. Dependiendo del alcance del chatbot, esta vulnerabilidad puede resultar perjudicial para el propietario del chatbot, por ejemplo, una conversación frustrante con un chatbot que sirve como asistente de ventas puede alejar al cliente.

3.2.5.2 Contenido tóxico en las entradas de los usuarios del chatbot

La presencia de contenido tóxico puede ser un problema grave para proveedores y usuarios de chatbots. Para evitarlo, se propone una solución basada en homomorphic redaction para el manejo seguro de información personal. Esto crea defensas para los lenguajes de programación, la computación en la nube y los chatbots. Es importante tener protección para evitar el mal uso de la capacidad de aprendizaje de los chatbots, como el caso del chatbot Tay que fue atacado en Twitter por trolls de internet y empezó a enviar mensajes abusivos a los usuarios.

⁴ <https://www.chatcompose.com/ventajas.html> (Último acceso mayo 2023)

3.2.5.3 Decepción hacia los chatbots

Detectar el engaño en aplicaciones que utilizan chatbots es crítico. Las interacciones más humanas inducen comportamientos estratégicos no deseados de los estafadores. La habilidad conversacional del chatbot puede tener un impacto en la detección del engaño, lo que lleva a actividades estratégicas contraproducentes para la detección de fraudes. Por lo tanto, usar chatbots más humanos puede ser ineficiente en aplicaciones donde es beneficioso identificar cuándo las personas mienten. Los asistentes de voz digitales como Amazon Alexa a veces presentan amenazas de seguridad debido a la falta de autenticación fuerte. Se propone un factor de autenticación adicional, la presencia física, para abordar estas vulnerabilidades.

3.2.5.4 Factores de fallo adicionales

Respuestas largas con información vital escondida pueden desalentar al usuario y hacer que abandone la conversación. Por lo tanto, se prefieren mensajes cortos y claros. Los errores ortográficos también pueden fallar en la clasificación de intención. Un mecanismo de corrección de ortografía puede ser útil en este caso. Otros fallos pueden ser causados por la entrada del usuario, como el mal uso de frases, entonación pobre, mala pronunciación, uso de humor sutil, trastornos del habla, uso de jerga o errores sintácticos. La falta de personalidad en el chatbot también puede alejar al usuario. Esto se puede reducir dando al chatbot un nombre y un avatar. En algunos casos, la decepción del usuario puede deberse a una falta de estrategia clara del chatbot y a una guía ineficaz del usuario hacia los objetivos de comunicación. En este caso, el chatbot revisado presentará una personalidad dual que creará sentimientos negativos en el usuario.

3.2.5.5 Mitigar los riesgos

Los investigadores esperan mejoras tecnológicas para reducir debilidades de los chatbots. Hasta entonces, integrar un servicio de chat en vivo para inputs no identificados, diseñar chatbots que recuperen información personal y especificar frases aprobadas, ayudarán a reducir riesgos. Además, chatbots con herramientas de aseguramiento de calidad y una integración precisa con sistemas de transacciones críticas son esenciales.

3.3. Plataformas de desarrollo

Se han propuesto varias plataformas de desarrollo para la creación del chatbot. A continuación, se detalla lo más importante de cada una de ellas.

3.3.1 Microsoft Bot Framework

Microsoft Bot Framework es una plataforma de desarrollo que permite a los desarrolladores crear, desplegar y administrar chatbots de manera eficiente. Fue lanzado por Microsoft en 2016 y desde entonces se ha convertido en una de las herramientas más populares para construir chatbots.

El objetivo principal del Microsoft Bot Framework es simplificar el proceso de desarrollo de chatbots al proporcionar un conjunto de herramientas y servicios que abarcan todas las etapas del ciclo de vida de un bot. Algunas de las características clave de esta plataforma son las siguientes:

- **Framework multiplataforma:** El Bot Framework es compatible con múltiples plataformas, lo que significa que puedes crear chatbots que funcionen en diferentes canales, como aplicaciones web, aplicaciones móviles, redes sociales y servicios de mensajería como Microsoft Teams, Slack, Facebook Messenger, entre otros.
- **SDKs y herramientas:** La plataforma proporciona Software Development Kits (SDKs) para varios lenguajes de programación populares, como C#, Node.js, Python y Java, lo que facilita a los desarrolladores la creación de chatbots en su lenguaje de preferencia. También ofrece una variedad de herramientas, como el Bot Framework Emulator, que permite probar y depurar bots localmente antes de desplegarlos.
- **Servicios cognitivos:** El Bot Framework está estrechamente integrado con los servicios cognitivos de Microsoft, como Language Understanding (LUIS) y QnA Maker, que ayudan a los bots a comprender el lenguaje natural y responder de manera inteligente a las preguntas y solicitudes de los usuarios.
- **Diseñador visual de conversaciones:** La plataforma incluye un diseñador visual de conversaciones que permite a los desarrolladores diseñar y editar el flujo de las interacciones entre el bot y los usuarios de manera gráfica. Esto facilita la creación de diálogos y la gestión de la lógica de conversación de manera visual e intuitiva.
- **Integración con servicios de Azure:** El Bot Framework se integra perfectamente con Microsoft Azure, la plataforma en la nube de Microsoft. Esto significa que puedes aprovechar servicios como Azure Bot Service para alojar y escalar tus bots, así como utilizar otros servicios en la nube para agregar funcionalidades adicionales, como almacenamiento de datos, análisis y autenticación.

En resumen, Microsoft Bot Framework es una plataforma versátil y completa para desarrollar chatbots. Proporciona a los desarrolladores las herramientas y servicios necesarios para crear bots inteligentes y personalizados que funcionen en una amplia gama de canales. Si estás interesado en construir chatbots de alta calidad, el Bot Framework es una e⁵xcelente opción a considerar.

⁵ <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/bot-service/bot-builder-basics?view=azure-bot-service-4.0>
(Último acceso mayo 2023)

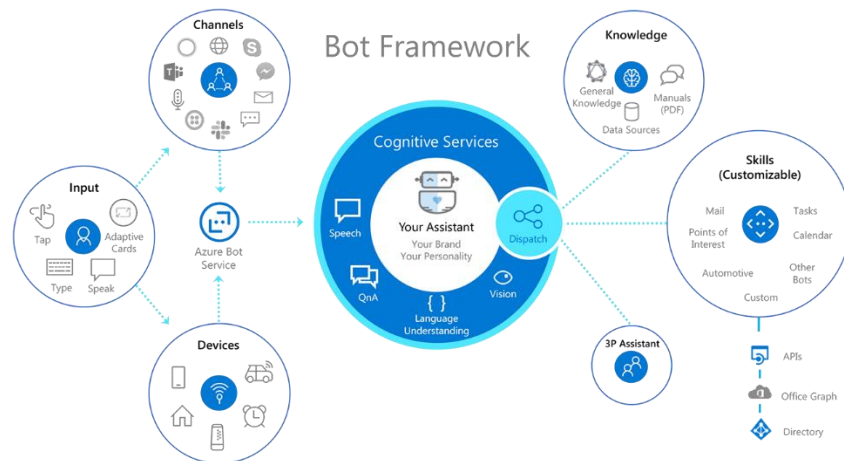


Figura 3. Arquitectura y funcionamiento general de Microsoft Bot Framework

3.3.2 Rasa

Rasa es una plataforma de desarrollo de chatbots de código abierto que se ha vuelto muy popular en la comunidad de desarrolladores. Proporciona un conjunto de herramientas y bibliotecas que permiten crear chatbots altamente personalizados y conversacionales.

Una de las características distintivas de Rasa es su enfoque en la comprensión del lenguaje natural y la gestión de la conversación. La plataforma se basa en aprendizaje automático (machine learning) y utiliza técnicas como procesamiento de lenguaje natural (NLP) y aprendizaje por refuerzo para comprender las intenciones de los usuarios y generar respuestas coherentes.

A continuación, se presentan algunas características clave de la plataforma Rasa:

- **NLU (Natural Language Understanding):** Rasa proporciona un módulo de NLU que ayuda a comprender las intenciones y entidades en el texto del usuario. Puedes entrenar modelos de NLU personalizados utilizando datos de entrenamiento y técnicas avanzadas de aprendizaje automático.
- **Core:** Rasa Core se encarga de la gestión de la conversación y la toma de decisiones. Utiliza aprendizaje por refuerzo para aprender a mantener un diálogo coherente y tomar las acciones adecuadas en función de la entrada del usuario.
- **Diseño conversacional:** Rasa ofrece una interfaz gráfica para diseñar y visualizar el flujo de la conversación, lo que facilita la creación y edición de diálogos complejos.

⁶ <https://rasa.com/> (Último acceso mayo 2023)

- **Soporte multicanal:** Los chatbots creados con Rasa pueden funcionar en una variedad de canales, como aplicaciones web, aplicaciones móviles, redes sociales y servicios de mensajería.
- **Código abierto:** Rasa es una plataforma de código abierto, lo que significa que puedes acceder a su código fuente, modificarlo y contribuir a su desarrollo. Esto permite una gran flexibilidad y personalización en el desarrollo de chatbots.
- **Integración con servicios externos:** Rasa se puede integrar fácilmente con otros servicios y herramientas, lo que te permite agregar funcionalidades adicionales a tus chatbots. Puedes conectar tu bot a bases de datos, APIs externas y otros sistemas para obtener y almacenar información.

Rasa ha ganado popularidad debido a su enfoque flexible y personalizable para el desarrollo de chatbots. Al ser una plataforma de código abierto, ha atraído a una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen con mejoras y módulos adicionales. Si buscas una solución de chatbot altamente personalizable y basada en aprendizaje automático, Rasa es una opción a considerar.

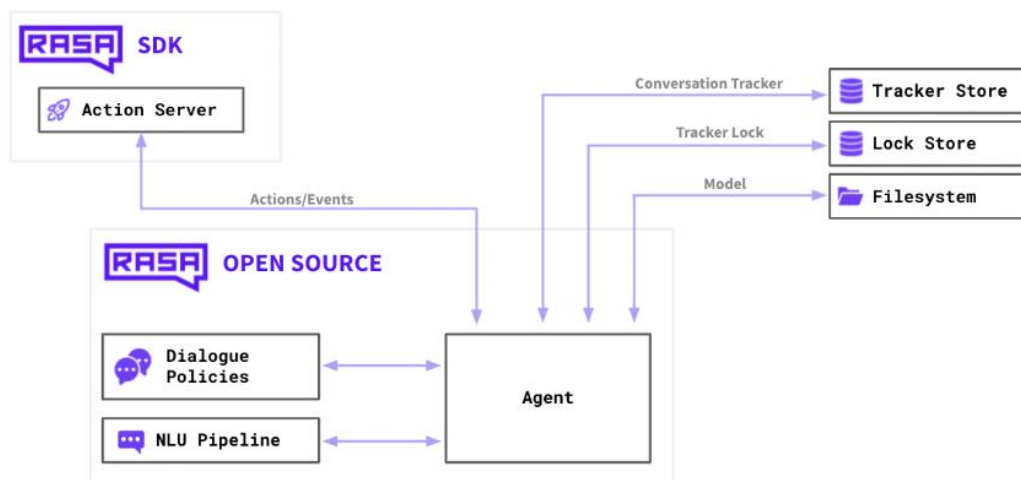


Figura 4. Arquitectura y funcionamiento general de Rasa

3.3.3. Wit.ai

Wit.ai es una plataforma de desarrollo de chatbots y asistentes virtuales basada en el procesamiento del lenguaje natural (NLP) y el aprendizaje automático. Fue adquirida por Facebook en 2015 y se ha convertido en una opción popular para construir aplicaciones conversacionales.

La principal característica de Wit.ai es su enfoque en la comprensión del lenguaje natural y la extracción de la intención y las entidades en el texto del usuario. La plataforma utiliza técnicas de aprendizaje automático para entrenar modelos de lenguaje capaces de entender y responder a las solicitudes de los usuarios de manera inteligente.

Algunas características clave de la plataforma Wit.ai son las siguientes:

- **NLP eficiente:** Wit.ai proporciona potentes herramientas de procesamiento del lenguaje natural que pueden comprender y extraer información de las frases de los usuarios. Puede identificar la intención detrás de una solicitud y detectar entidades relevantes en el texto, como nombres, fechas o lugares.
- **Fácil entrenamiento:** Con Wit.ai, puedes entrenar y mejorar tus modelos de lenguaje utilizando su interfaz gráfica intuitiva. Puedes agregar ejemplos de frases y etiquetar las intenciones y entidades asociadas. A medida que añades más datos de entrenamiento, el modelo se vuelve más preciso y puede entender mejor las solicitudes de los usuarios
- **Integración con plataformas populares:** Wit.ai se integra con diversas plataformas y servicios, lo que facilita la implementación de chatbots en diferentes canales. Puedes conectar tus chatbots a Facebook Messenger, Slack, Telegram y otras plataformas de mensajería para interactuar con los usuarios.
- **Amplia compatibilidad:** Wit.ai es compatible con múltiples lenguajes de programación y proporciona bibliotecas y SDKs para facilitar la integración con tu aplicación o sistema existente. Puedes acceder a la API de Wit.ai para enviar solicitudes de procesamiento de lenguaje natural y recibir las respuestas correspondientes.
- **Aprendizaje continuo:** La plataforma permite el aprendizaje continuo, lo que significa que puedes mejorar y actualizar tus modelos de lenguaje a medida que recopilas más datos y obtienes retroalimentación de los usuarios. Esto te permite iterar y perfeccionar tus chatbots con el tiempo.

Wit.ai es una opción popular para desarrolladores que buscan una plataforma fácil de usar y poderosa para construir chatbots y asistentes virtuales. Su enfoque en el procesamiento del lenguaje natural y su capacidad para comprender las intenciones y entidades en el texto del usuario hacen que sea una herramienta útil para crear aplicaciones conversacionales inteligentes.

⁷ <https://www.xataka.com/otros/wit-ai-tiene-una-idea-ambiciosa-reconocimiento-de-voz-para-todo-tipo-de-proyectos> (Último acceso mayo 2023)

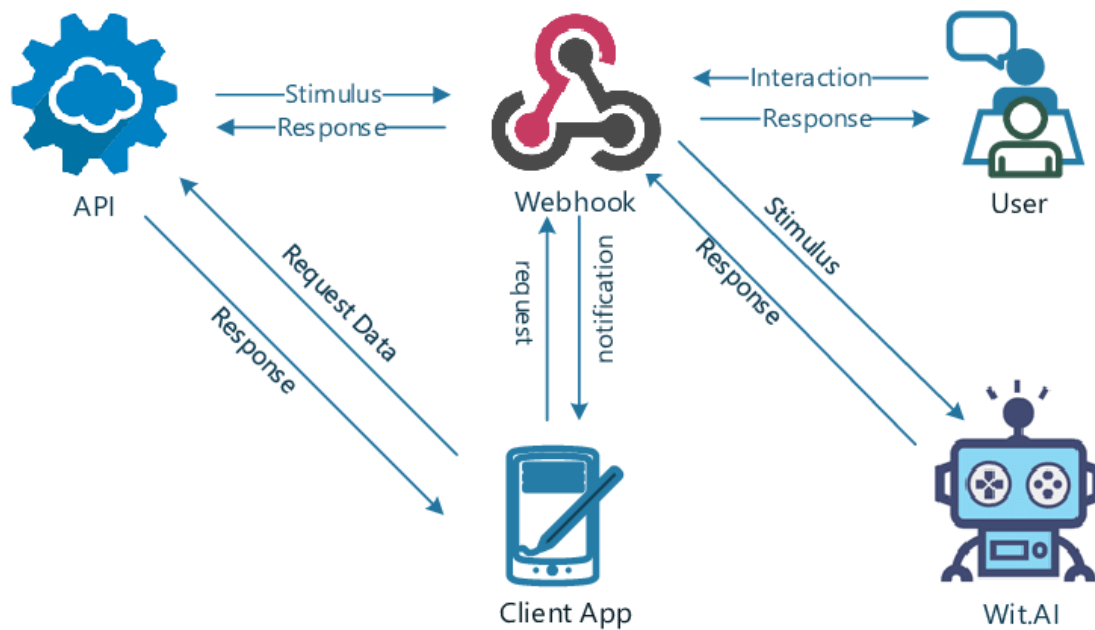


Figura 5. Arquitectura y funcionamiento general de Wit.ai

3.3.4. Botpress

Botpress es una plataforma de desarrollo de chatbots de código abierto que permite a los desarrolladores crear, desplegar y administrar chatbots de manera eficiente. Es conocido por su enfoque en la escalabilidad, la personalización y la facilidad de uso.

Estas son algunas características clave de la plataforma Botpress:

- **Arquitectura modular:** Botpress utiliza una arquitectura modular que permite a los desarrolladores extender y personalizar fácilmente la funcionalidad del chatbot. Proporciona un conjunto de módulos predefinidos que abarcan desde la comprensión del lenguaje natural (NLU) hasta la generación de respuestas, lo que facilita la creación de chatbots altamente personalizados.
- **Diseñador visual de conversaciones:** Botpress ofrece un diseñador visual de conversaciones que permite a los desarrolladores diseñar y editar el flujo de la conversación de manera gráfica e intuitiva. Esto facilita la creación de diálogos complejos y la gestión de la lógica de conversación.
- **Soporte multicanal:** Los chatbots desarrollados en Botpress pueden funcionar en diversos canales, como aplicaciones web, aplicaciones móviles y servicios de mensajería populares como Facebook Messenger y Slack. Esto permite a los usuarios interactuar con el chatbot a través de diferentes plataformas.
- **NLU personalizable:** Botpress permite entrenar modelos de comprensión del lenguaje natural (NLU) personalizados utilizando técnicas de aprendizaje

automático. Los desarrolladores pueden utilizar datos de entrenamiento para enseñar al chatbot a reconocer intenciones y entidades específicas, lo que mejora la precisión y la capacidad de respuesta del chatbot.

- **Analíticas y seguimiento:** La plataforma ofrece funciones integradas de análisis y seguimiento que permiten a los desarrolladores rastrear y analizar el rendimiento del chatbot. Puedes obtener información sobre el número de usuarios, las interacciones más comunes y otras métricas importantes para mejorar la experiencia del chatbot.
- **Comunidad activa:** Botpress cuenta con una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen con mejoras, módulos y soluciones a través de complementos y extensiones. Esto proporciona una gran flexibilidad y permite a los desarrolladores aprovechar las contribuciones de la comunidad para ampliar la funcionalidad de sus chatbots.

Botpress es una plataforma versátil y de código abierto para el desarrollo de chatbots que ofrece características sólidas y una gran flexibilidad para personalizar y escalar tus aplicaciones conversacionales. Si buscas una solución con una arquitectura modular y un enfoque en la personalización, Botpress es una opción a considerar.

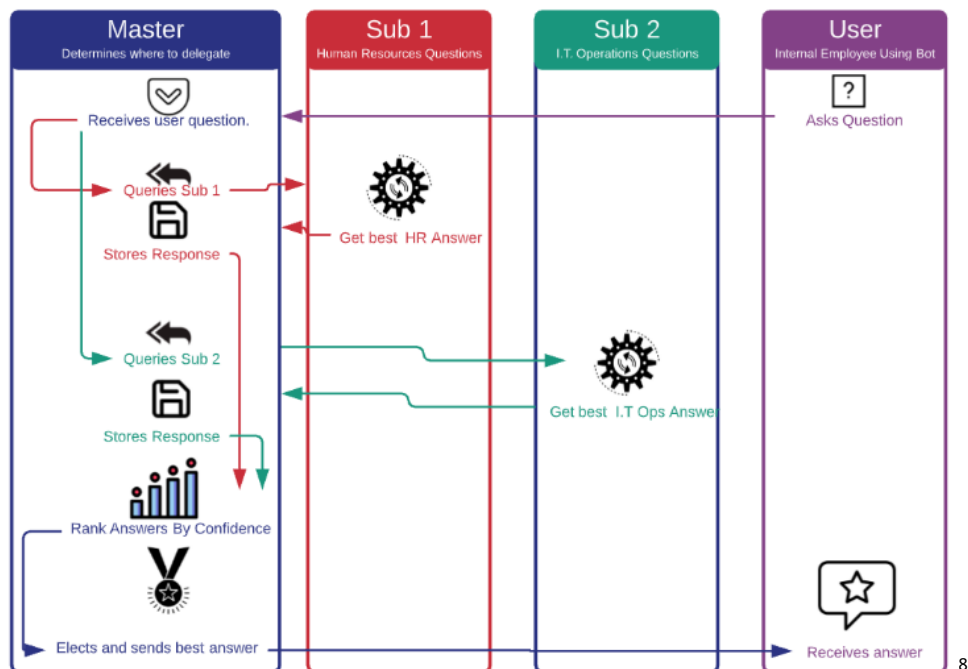


Figura 6. Arquitectura y funcionamiento general de Botpress

⁸ <https://botpress.com/es/features/chatbots-comparison> (Último acceso mayo 2023)

3.3.5 Google Dialogflow

Google Dialogflow es una plataforma de desarrollo de chatbots y asistentes virtuales impulsada por el procesamiento del lenguaje natural (NLP) y la inteligencia artificial (IA). Anteriormente conocida como API.AI, fue adquirida por Google en 2016 y se ha convertido en una opción popular para construir aplicaciones conversacionales.

Dialogflow se enfoca en facilitar la creación de chatbots altamente interactivos y conversacionales. Estas son algunas de las características clave de la plataforma:

- **NLP avanzado:** Dialogflow utiliza técnicas de procesamiento del lenguaje natural (NLP) para comprender las solicitudes y preguntas de los usuarios. Puede analizar y extraer información clave, como intenciones y entidades, lo que permite al chatbot responder de manera inteligente y precisa.
- **Interfaz intuitiva:** La plataforma ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite a los desarrolladores diseñar y construir la lógica de conversación del chatbot. Puedes crear flujos de diálogo complejos y gestionar interacciones en una interfaz visual sin necesidad de escribir mucho código.
- **Soporte multicanal:** Los chatbots desarrollados en Dialogflow pueden ser integrados en una variedad de canales, como aplicaciones web, aplicaciones móviles y plataformas de mensajería populares, incluyendo Google Assistant, Facebook Messenger, Slack y más. Esto permite que los usuarios interactúen con el chatbot en el canal de su elección.
- **Integración con servicios de Google:** Dialogflow se integra de forma nativa con otros servicios de Google Cloud, como Speech-to-Text, Text-to-Speech y Translation API, lo que brinda capacidades adicionales para mejorar la experiencia del chatbot. Estas integraciones permiten la conversión de voz a texto, la síntesis de voz y la traducción en tiempo real.
- **Aprendizaje automático mejorado:** La plataforma aprovecha las capacidades de aprendizaje automático de Google para mejorar el rendimiento del chatbot. Dialogflow se beneficia del poderoso motor de IA de Google para comprender el contexto y brindar respuestas más precisas y relevantes a los usuarios.
- **Análisis y seguimiento:** Dialogflow proporciona herramientas integradas para realizar análisis y seguimiento del rendimiento del chatbot. Puedes obtener información valiosa sobre el uso, las métricas de conversación y las tendencias de los usuarios para iterar y mejorar continuamente tu chatbot.

Google Dialogflow es una plataforma sólida y bien respaldada para el desarrollo de chatbots y asistentes virtuales. Su enfoque en la inteligencia artificial, la facilidad de uso y la integración con servicios de Google Cloud lo convierten en una opción popular para construir aplicaciones conversacionales eficientes y potentes.

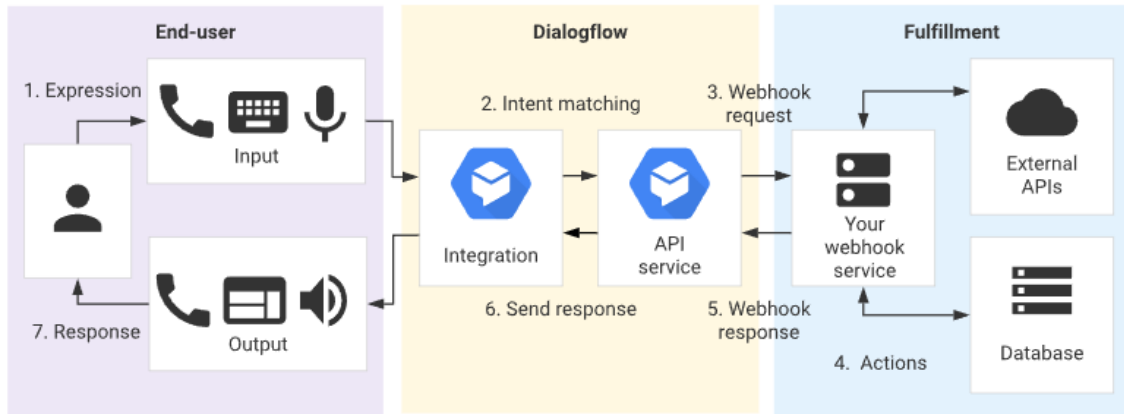


Figura 7. Arquitectura y funcionamiento general de Google Dialogflow

3.4. Comparación de características de las diferentes plataformas de desarrollo

3.4.1. Criterio

Para la realización de la siguiente tabla comparativa, se ha empleado una escala con el fin de calificar diferentes características y cualidades de las diferentes plataformas de desarrollo propuestas para la realización del chatbot.

La escala consta de los siguientes niveles (en orden ascendente): Mejorable / Bueno(a) / Muy bueno(a) / Excelente.

Las características a tener en cuenta para la comparación de las diferentes plataformas de desarrollo son las siguientes: Facilidad de uso, Flexibilidad y personalización, Funcionalidades, Integraciones, Inteligencia Artificial (IA), Escalabilidad y Costo.

⁹ <https://digitalherramienta.com/dialogflow/> (Último acceso mayo 2023)

3.4.2. Tabla comparativa

La siguiente tabla muestra la comparativa de las diferentes plataformas de desarrollo en función del criterio explicado anteriormente:

Tabla 1. Comparativa entre plataformas de desarrollo según sus características

	Facilidad de uso	Flexibilidad y personalización	Funcionalidades	Integraciones	Inteligencia artificial (IA)	Escalabilidad	Costo
Microsoft Bot Framework	Mejorable	Muy buena	Excelentes	Muy buenas	Muy buena	Muy buena	Bueno
Rasa	Mejorable	Excelente	Muy buenas	Buenas	Muy buena	Mejorable	Bueno / Mejorable
Wit.ai	Muy buena	Buena	Buenas	Buenas	Buena	Buena	Bueno / Mejorable
Botpress	Buena	Muy buena	Buenas	Mejorables	Mejorable	Mejorable	Bueno / Mejorable
Google Dialogflow	Excelente	Muy buena	Excelentes	Excelentes	Muy buena	Muy buena	Bueno

3.5. Metodología

3.5.1. Desarrollo

El desarrollo del chatbot se llevó a cabo utilizando la plataforma Dialogflow, que ofrece herramientas y capacidades avanzadas de inteligencia artificial para la creación de chatbots. La recopilación de datos se realizó a partir de las transparencias de las unidades y el temario de la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales, identificando y extrayendo preguntas frecuentes y otros contenidos relevantes. Estos datos se utilizaron para entrenar y mejorar el chatbot, permitiendo que pueda comprender y responder de manera precisa a las consultas de los usuarios.

Para procesar las consultas de los usuarios, se aprovecharon las potentes capacidades de procesamiento del lenguaje natural (NLP) de Dialogflow. Se aplicaron técnicas de tokenización, lematización y análisis gramatical para mejorar la comprensión y la interpretación del lenguaje natural por parte del chatbot. Esto permitió que el chatbot pueda interpretar las preguntas en contextos específicos de Fundamentos de Sistemas Digitales y ofrecer respuestas pertinentes.

Como base para el desarrollo del chatbot, se utilizó un modelo de lenguaje preentrenado. Este modelo fue ajustado y adaptado específicamente para abordar los temas y conceptos clave de la asignatura. Se realizaron ajustes en la configuración del modelo y en los datos de entrenamiento para lograr una mayor precisión y relevancia en las respuestas generadas por el chatbot.

La integración del chatbot se llevó a cabo en la plataforma de mensajería Telegram, lo que permitió a los usuarios acceder y utilizar el chatbot de manera conveniente y accesible. A través de Telegram, los usuarios pudieron interactuar con el chatbot, realizar consultas y recibir respuestas en tiempo real.

Para validar y evaluar el rendimiento del chatbot, se realizaron pruebas con alumnos y profesores de la asignatura. Durante estas pruebas, se recopilaban comentarios y se evaluaban aspectos clave como la precisión de las respuestas proporcionadas por el

chatbot, la capacidad de comprensión del lenguaje natural y la facilidad de uso en la interacción con los usuarios.

3.5.2. Evaluación

En esta sección, se presenta la evaluación del chatbot desarrollado para brindar apoyo en la asignatura de FSD (Fundamentos de Sistemas Distribuidos). Se utilizaron diversos ítems para evaluar el desempeño y la efectividad del chatbot en la interacción con los usuarios. A continuación, se describen los principales ítems utilizados:

- **Tasa de autoservicio:** La tasa de autoservicio se refiere al porcentaje de sesiones de usuarios que no terminaron con una acción de contacto después de acceder al chatbot. Esta métrica indica la capacidad del chatbot para resolver las consultas y brindar información de manera autónoma, sin requerir la intervención de un agente humano. Un mayor porcentaje de autoservicio indica un mejor desempeño y una mayor eficiencia del chatbot.
- **Tasa de rendimiento:** La tasa de rendimiento se calcula dividiendo el número de respuestas correctas proporcionadas por el chatbot entre el número total de sesiones activas. Una respuesta correcta se define como aquella sugerida por el chatbot y validada por el usuario o administrador. Esta métrica evalúa la precisión y la calidad de las respuestas del chatbot, reflejando su capacidad para comprender y resolver adecuadamente las consultas de los usuarios.
- **Tasa de uso por inicio de sesión:** La tasa de uso por inicio de sesión se refiere al volumen de sesiones de usuarios activos en el chatbot. Esta métrica permite evaluar la adopción y el nivel de interacción de los usuarios con el chatbot. Un mayor número de sesiones por inicio de sesión indica una mayor aceptación y uso por parte de los usuarios.
- **Tasa de satisfacción:** La tasa de satisfacción se determina a través de la calificación promedio otorgada por los usuarios al evaluar las respuestas del chatbot. Esta métrica refleja la satisfacción general de los usuarios con el desempeño y la utilidad del chatbot. Una calificación más alta indica un mayor nivel de satisfacción y una mejor experiencia del usuario.
- **Tasa de evaluación:** La tasa de evaluación se calcula como el porcentaje de sesiones de usuario que han evaluado al menos una vez las respuestas proporcionadas por el chatbot. Esta métrica permite evaluar la participación y la retroalimentación de los usuarios sobre la calidad de las respuestas del chatbot.
- **Número promedio de interacciones:** El número promedio de interacciones se utiliza para evaluar la puntuación de esfuerzo del cliente en el chatbot y debe correlacionarse con la tasa de satisfacción. Un bajo número promedio de

interacciones indica una interacción fluida y eficiente con el chatbot, lo que se traduce en una mejor experiencia del usuario. En caso de que la tasa de satisfacción sea baja, esta métrica puede ayudar a identificar problemas como un exceso de ramificaciones y pasos en el chatbot, lo cual puede ser corregido ajustando los árboles de decisión o la arquitectura de la base de conocimiento.

- Tasa de falta de respuesta: La tasa de falta de respuesta se refiere a la cantidad de veces que el chatbot no ha podido enviar algún contenido después de una pregunta, ya sea debido a la falta de contenido o a un malentendido. Esta métrica permite identificar situaciones en las que el chatbot no puede proporcionar una respuesta adecuada, lo que puede requerir mejoras en la base de conocimiento o ajustes en la comprensión del lenguaje natural.

A parte de esos ítems, se ha realizado una encuesta de evaluación para los usuarios que utilizaron el chatbot, con el objetivo de recopilar su opinión sobre diferentes aspectos. La encuesta incluyó preguntas relacionadas con la utilidad del chatbot como recurso de estudio en Fundamentos de Sistemas Digitales, la relevancia y precisión de la información proporcionada, la claridad y comprensión de las respuestas, la intuición y facilidad de uso en la interacción, la adecuación de la interacción, la comprensión de las consultas realizadas, la suficiencia de los recursos proporcionados (ejemplos, imágenes y enlaces a vídeos) para comprender la materia, así como la personalización de las respuestas según las necesidades o consultas específicas. Además, se incluyó una valoración general mediante una escala de 5 estrellas y se ofreció un cuadro de texto para que los usuarios pudieran proporcionar sugerencias y comentarios adicionales. Esta encuesta permitió recopilar opiniones y retroalimentación directa de los usuarios, lo que fue invaluable para evaluar y mejorar la experiencia general del chatbot.

4. RESULTADOS

En este capítulo de resultados, se presentan los logros obtenidos tras la implementación y evaluación del chatbot.

La sección 4.1 se centra en detallar la implementación del chatbot, describiendo los diferentes aspectos técnicos y funcionales que se han abordado en su desarrollo. Se discuten las decisiones de diseño, la selección de plataformas y herramientas utilizadas, así como los desafíos encontrados durante el proceso de implementación. Asimismo, se analiza la eficacia del chatbot en la entrega de información y la interacción con los usuarios, resaltando las funcionalidades y características implementadas para mejorar la experiencia de aprendizaje.

La sección 4.2 se dedica a la evaluación del chatbot, donde se describen las metodologías y criterios utilizados para evaluar su desempeño. Se examinan aspectos como la precisión de las respuestas, la capacidad para comprender y responder a consultas variadas, así como la facilidad de uso y la satisfacción de los usuarios. Los resultados obtenidos en estas evaluaciones proporcionan una visión integral de la efectividad y utilidad del chatbot desarrollado en el contexto de la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales.

4.1. Implementación del chatbot

En la implementación del chatbot, se emplearon diversas etapas y componentes clave.

En primer lugar, tuvimos que definir los objetivos de implementación. El principal objetivo de la implementación del chatbot fue brindar a los estudiantes una herramienta interactiva y de apoyo en tiempo real para su estudio de Fundamentos de Sistemas Digitales. Se buscó ofrecer respuestas precisas y pertinentes a las consultas relacionadas con los conceptos, temas y problemas abordados en la asignatura. Además, en diversas respuestas se añadieron diferentes ejemplos para entender mejor el concepto que desea conocer el usuario.

También debimos tener en cuenta las tecnologías que íbamos a utilizar para desarrollar el chatbot. Para el desarrollo del chatbot, se utilizó Google Dialogflow como plataforma principal. Dialogflow es una herramienta basada en inteligencia artificial que proporciona funcionalidades avanzadas de procesamiento del lenguaje natural (NLP) para la creación de interfaces conversacionales.

En cuanto a la arquitectura del chatbot, se basó en la configuración de intenciones en Dialogflow para identificar y comprender las diferentes consultas realizadas por los usuarios. Se diseñaron y desarrollaron respuestas específicas que, mediante el uso de un modelo de lenguaje preentrenado, mejoraron la capacidad del chatbot para generar respuestas relevantes.

A continuación, se presenta detalladamente el proceso sobre cómo hacer que nuestro chatbot tenga la capacidad de responder a preguntas con texto e imágenes. Además, se ha utilizado un archivo Excel para almacenar y gestionar las preguntas y respuestas del chatbot.

Inicialmente, se crearon las intenciones (*Intents*) en Google Dialogflow, que representaban las diferentes categorías de preguntas y consultas. Para ello, en la página principal de Dialogflow en nuestro agente, seleccionamos "Intents" en el menú lateral izquierdo. Una vez hecho esto, haremos clic en "Create Intent" para crear una nueva intención que maneje las preguntas específicas que deseamos responder con texto e imágenes cuando la respuesta así lo requiera.

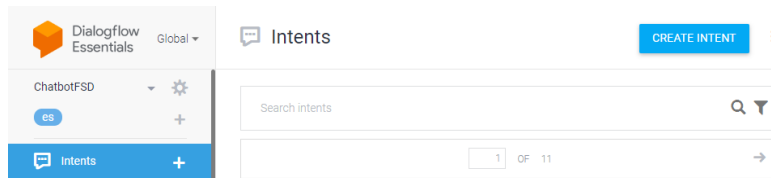


Figura 8. Menú de "Intents" en Dialogflow

Ahora, configuraremos la Intención con preguntas y respuestas. Para ello, asignaremos un nombre a la intención y agregaremos ejemplos de preguntas que los usuarios podrían hacer para activar esta intención.

Por ejemplo, para preguntar sobre las puertas NOT estas serían las intenciones:

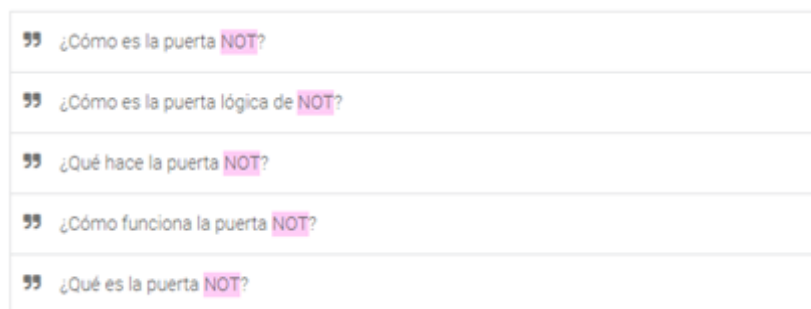


Figura 9. Frases de entrenamiento de un Intent en Dialogflow

Además, se definieron las entidades (*Entities*), que son términos clave relacionados con los temas de la asignatura, a los que se le añadieron los posibles sinónimos que podrían adquirir.

Para crear entidades, debemos seguir el mismo proceso que para crear intenciones, es decir, en la página principal de Dialogflow en nuestro agente, seleccionamos "Entities" en el menú lateral izquierdo y a continuación, haremos clic en "Create Entity" para crear una nueva entidad

En el ejemplo anterior podemos ver que las entidades aparecen subrayadas en un color. Si observamos la entidad "NOT", podemos ver que se declara como término clave y se añaden sinónimos para que el chatbot sepa de qué se trata:

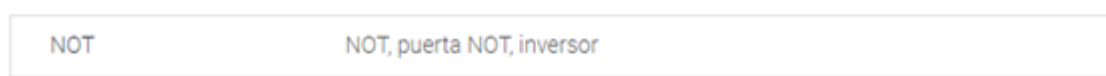


Figura 10. Definición de una Entity y sus sinónimos en Dialogflow

Una vez realizado el diseño conversacional, se configuraron las respuestas y diálogos del chatbot. Utilizando la interfaz de Google Dialogflow, se pueden definir una amplia variedad de respuestas para cada intención, proporcionando información relevante y útil para los estudiantes, además de la posibilidad de enviar imágenes y enlaces como información adicional a las respuestas.

En el campo de respuestas, podremos añadir texto y/o imágenes para responder a las preguntas de los usuarios.

Para incluir una imagen, haremos clic en “Add response” y en el menú desplegable seleccionaremos “Image”:

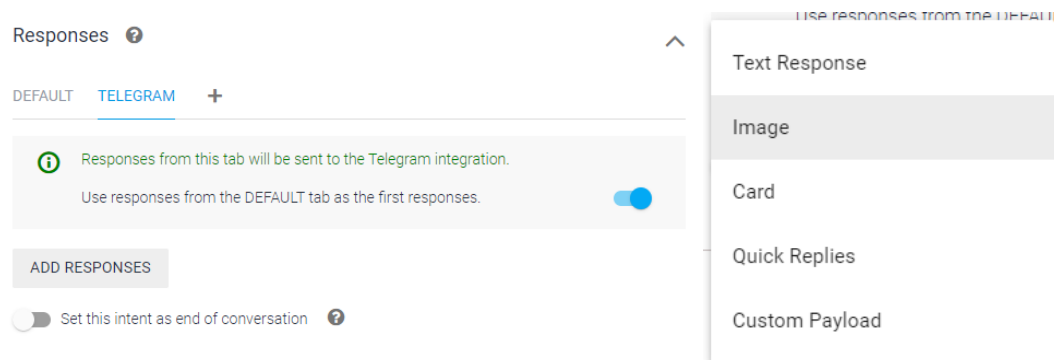


Figura 11. Sección de respuestas de un Intent en Dialogflow

A continuación, deberemos introducir la URL de la imagen que deseemos enviar como respuesta.

Para almacenar todas las imágenes que se van a utilizar como respuesta, se ha creado un álbum en Google Fotos. Para conseguir la URL de una imagen en Google Fotos, debemos hacer clic en el símbolo de compartir que aparece en la parte superior derecha de nuestras pantallas y a continuación haremos clic en “Crear enlace”. Google Fotos nos dará la URL de la imagen que queremos introducir en nuestra respuesta. Esta URL debemos introducirla en el cuadro “Image” que nos ofrece Dialogflow al seleccionar la respuesta con imagen.

Para el ejemplo de la puerta NOT, aquí podemos ver la respuesta configurada, en la que además de texto, se añade una imagen explicativa introduciendo la URL obtenida anteriormente:



Figura 12. Respuesta de texto y de imagen de un Intent en Dialogflow

Para entrenar y mejorar el chatbot, se recopilaron datos relevantes a partir de las transparencias de las unidades y el temario de la asignatura. Se seleccionaron preguntas frecuentes y se generaron ejemplos adicionales para abarcar una amplia gama de consultas posibles. Estos datos se utilizaron para entrenar el modelo de lenguaje y ajustar las respuestas del chatbot, mejorando así su capacidad para comprender y ofrecer información precisa.

Para esta parte de la implementación, se ha creado una hoja Excel en la que se agrupan los posibles conceptos por preguntas, junto con palabras clave y su respuesta. Cabe destacar que en esta hoja Excel solo se han incluido las preguntas, respuestas y palabras clave de las dos primeras unidades de la asignatura. Siguiendo el ejemplo anterior, en la hoja Excel se muestra de la siguiente manera:

Pregunta	Palabras clave	Respuesta
¿Qué es la puerta NOT?	es / puerta NOT	La puerta NOT solo tiene una entrada y una salida, ya que simplemente es una negación de la entrada
¿Cómo funciona la puerta NOT?	funciona / puerta NOT	La puerta NOT solo tiene una entrada y una salida, ya que simplemente es una negación de la entrada
¿Qué hace la puerta NOT?	hace / puerta NOT	La puerta NOT solo tiene una entrada y una salida, ya que simplemente es una negación de la entrada

Figura 13. Agrupación de preguntas, palabras claves y respuestas en la hoja Excel

Se realizó el entrenamiento del modelo de lenguaje pre-entrenado utilizando los datos recopilados. Durante el entrenamiento, se ajustaron los parámetros del modelo y se optimizó su capacidad para comprender y generar respuestas coherentes y precisas.

Como mensaje de bienvenida, se escribió un mensaje explicativo que describe las posibilidades del bot. El mensaje es el siguiente:

“¡Hola! Soy un agente entrenado para dar asistencia en la asignatura de Fundamentos de Sistemas Digitales (FSD). Puedo realizar diversas tareas, entre ellas:

- Responder dudas acerca de la asignatura en general.*
- Responder dudas acerca del temario, dando ejemplos de vídeo en aquellos casos en los que sea necesario.*
- Tengo boletines de problemas de cada tema con ejercicios resueltos. Para poder acceder a ellos, escribe "Problemas Tema X", siendo X el número de la unidad de la que desees recibir el boletín, en este caso, X varía del 1 al 3.*

Cabe destacar que soy un agente que solo contiene información referida hasta la unidad 3. A partir de aquí, no podré responder ninguna duda de cualquier tema posterior.

Espero que mis conocimientos te puedan servir de ayuda.

Comencemos! ¿Qué quieres saber?”

El chatbot se integró de manera exitosa con la plataforma de mensajería Telegram, lo que permitió a los usuarios interactuar con él de forma cómoda y accesible a través tanto de la aplicación móvil de Telegram, como en su propia web.

Esta integración fue más fácil e intuitiva gracias a la herramienta “BotFather” que ofrece Telegram. Esta herramienta te permite integrar tu agente simplemente introduciendo el enlace que, en nuestro caso, obtuvimos a través de Dialogflow. Además, BotFather permite cambiar la descripción e imagen de perfil de tu bot.

A continuación, se explica detalladamente cómo integrar el bot en Telegram:

El primer paso es ir a Telegram, donde buscaremos "BotFather" en la barra de búsqueda. A continuación, iniciaremos una conversación con BotFather, en la que inicialmente utilizaremos el comando "/newbot" para crear un nuevo bot.

BotFather nos pedirá un nombre para nuestro bot y un nombre de usuario único que debe terminar en "bot". En nuestro caso, nuestro bot se denomina “Chatbot FSD” y nuestro usuario es “helpfsd_bot”.

Una vez que se cree el bot, recibiremos un mensaje que contiene el token de acceso del bot. Debemos asegurarnos de guardar este token, ya que lo necesitaremos más adelante para conectar Dialogflow.

En la siguiente imagen se puede ver la conversación con el bot en la que se empieza a configurar el bot:

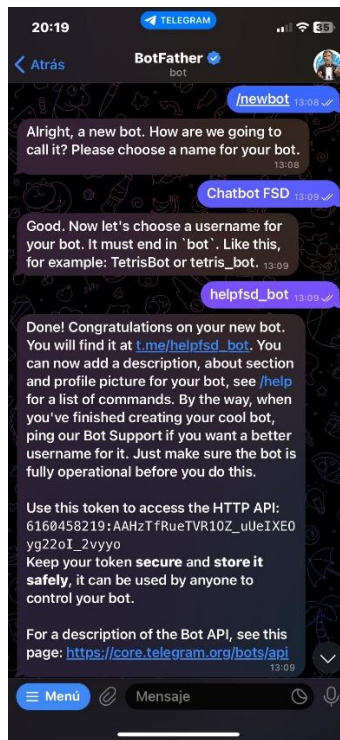


Figura 14. Captura de pantalla de la funcionalidad BotFather de Telegram

Para conectar Dialogflow con Telegram, necesitaremos configurar las credenciales de Google Cloud en Dialogflow previamente. Para ello, debemos ir a la sección "Settings" de nuestro agente y seleccionar la pestaña "General". Allí encontraremos la opción "Service Account". Ahora, haremos clic en "Create Service Account" y seguiremos las instrucciones para generar las credenciales.

En este caso la cuenta asociada al bot es asevillauceda@gmail.com

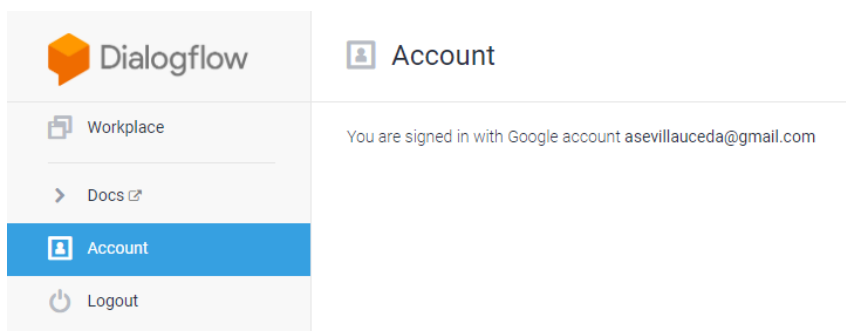


Figura 15. Pantalla de configuración de cuentas de servicio en Dialogflow

Una vez creada la cuenta y asociada a nuestro bot, iniciaremos sesión en la cuenta de Dialogflow en <https://dialogflow.cloud.google.com/>.

Una vez iniciada la sesión, seleccionaremos el agente existente que deseamos integrar con Telegram. En el panel izquierdo, haremos clic en "Integrations" y en la lista de integraciones disponibles, buscaremos y seleccionaremos "Telegram".

Ahora deberemos pegar el token de acceso que obtuvimos de BotFather anteriormente en el campo correspondiente en la configuración de Telegram en Dialogflow.

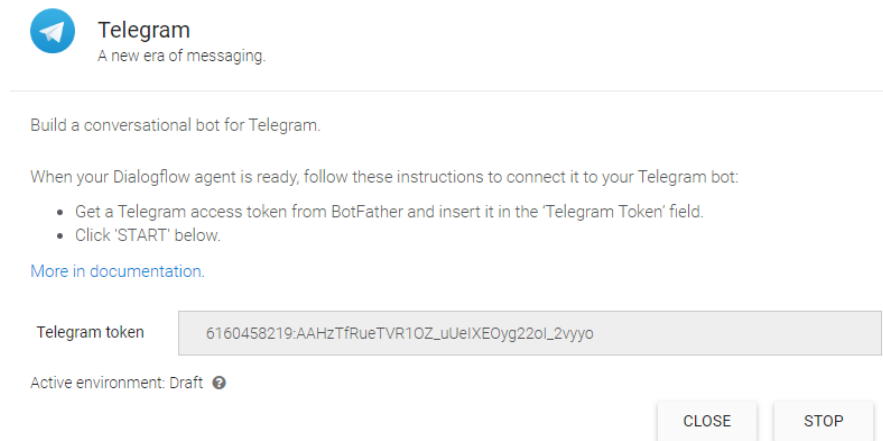


Figura 16. Mensaje de Dialogflow con el token para integrar el chatbot en Telegram

Ahora, podremos completar la configuración de Telegram según nuestras preferencias y requisitos. Por ejemplo, podremos cambiar la foto de perfil o introducir una descripción en nuestro bot gracias a los diferentes comandos que ofrece BotFather.

Una vez realizados todos estos pasos, habremos integrado con éxito nuestro chatbot de Google Dialogflow en Telegram utilizando BotFather y estará disponible para interactuar con los usuarios que accedan mediante el enlace que ofrece BotFather. El enlace de acceso a nuestro bot es el siguiente: t.me/helpfsd_bot

Además, se estableció una conexión con fuentes de información adicionales, como enlaces a vídeos y otros recursos relevantes, para complementar las respuestas del chatbot y proporcionar a los usuarios una experiencia más enriquecedora.

A continua¹⁰ción, podemos ver como se vería la interfaz al realizar la pregunta del ejemplo:

¹⁰ <https://planetachatbot.com/> (Último acceso mayo 2023)

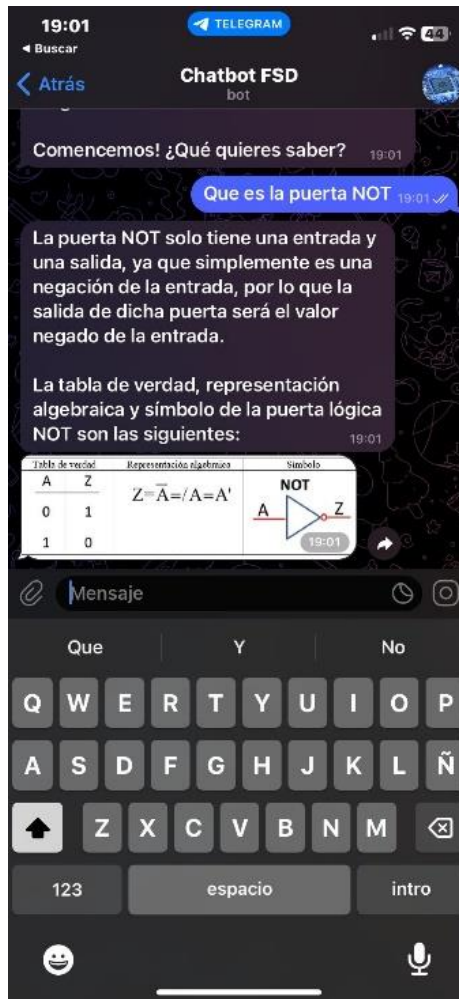


Figura 17. Captura de pantalla de la interfaz del chatbot en Telegram

4.2. Evaluación

Como hemos comentado antes, se ha realizado una encuesta en la que han participado dos perfiles diferentes de usuarios: profesores, en un primer período; y alumnos, en un segundo período.

En primera instancia, la evaluación del chatbot de apoyo en la asignatura de FSD se llevó a cabo utilizando los ítems descritos anteriormente. Estas métricas proporcionan una visión integral del desempeño y la efectividad del chatbot en su interacción con los usuarios, permitiendo identificar áreas de mejora y optimización.

Los resultados de estos ítems en el período de prueba de profesores son los siguientes:

Tabla 2. Datos de uso del chatbot por profesores

Parámetro	Valor
Número de respuestas correctas	23
Número de sesiones totales	8
Número de interacciones totales	31
Número de evaluaciones	4

Tabla 3. Tasas e indicadores del uso del chatbot por los profesores

Parámetro	Valor
Número de respuestas correctas	23
Tasa de rendimiento	74,19 %
Tasa de uso por inicio de sesión	100 %
Tasa de satisfacción	4/5 (80 %)
Tasa de evaluación	50 %
Número promedio de interacciones	3,875
Tasa de falta de respuesta	25,81 %

En cuanto a los alumnos, hemos obtenido las siguientes estadísticas:

Tabla 4. Datos de uso del chatbot por alumnos

Parámetro	Valor
Número de respuestas correctas	44
Número de sesiones totales	20
Número de interacciones totales	51
Número de evaluaciones	8

Tabla 5. Tasas e indicadores del uso del chatbot por los alumnos

Parámetro	Valor
Tasa de autoservicio	0 %
Tasa de rendimiento	86,27 %
Tasa de uso por inicio de sesión	100 %
Tasa de satisfacción	4/5 (80 %)
Tasa de evaluación	40 %
Número promedio de interacciones	2,55
Tasa de falta de respuesta	13,73 %

Para la segunda parte de la evaluación, pedimos a los usuarios que evaluaran su experiencia al haber usado el chatbot realizando el formulario propuesto explicado anteriormente. Para esta invitación, escribimos el siguiente correo de invitación:

Estimados compañeros y compañeras,

Os escribo por que este curso o en cursos pasados habéis sido profesores de teoría de la asignatura Fundamentos de Sistemas Digitales (FSD),

Estoy dirigiendo el TFG de Alejandro Sevilla Uceda en el GITST y estoy muy contento de anunciaros que hemos desarrollado chatbot de ayuda para esta asignatura y me gustaría conocer vuestra opinión sobre su funcionamiento.

El chatbot ha sido diseñado para brindar apoyo a los estudiantes de FSD en el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la asignatura. Tiene el objetivo de responder preguntas frecuentes, proporcionar explicaciones claras y ofrecer ejemplos prácticos relacionados con el temario del curso hasta la unidad 3 (es decir: Introducción a la Electrónica Digital, Álgebra de Boole y Tecnología Electrónica). Esperamos que este chatbot sea una herramienta efectiva para complementar la enseñanza y el aprendizaje en la asignatura, pero para ello debemos validarlo primero.

Alejandro y yo os agradeceríamos si pudierais dedicar un poco de vuestro tiempo para interactuar con el chatbot y evaluar su rendimiento. Vuestra opinión y experiencia como profesores de FSD son de gran importancia para esta primera fase de validación, ya que ayudarán a mejorar y perfeccionar el chatbot.

El chatbot está integrado en Telegram, por lo que solo es necesario tener la app instalada y activada desde el teléfono móvil. Podréis acceder tanto mediante la app del móvil, como a través del ordenador mediante Telegram Web. Para esta última os hará falta escanear un QR desde el teléfono móvil para poder acceder.

Para acceder al chatbot solo debéis de acceder al siguiente enlace: t.me/helpfsd_bot, que abrirá la app de Telegram

Una vez haya accedido desde la app de su móvil, podréis usarlo desde el ordenador accediendo a Telegram Web desde su navegador (si es que preferís utilizarlo en el ordenador). Aquí os dejo el enlace: <https://web.telegram.org/>

Os agradeceré que nos comentéis, tanto a mi como a Alejandro, cualquier sugerencia, comentario o error que detectéis. No hay un tiempo estipulado de uso, podéis interactuar un par de veces y contarnos que tal.

A final de la semana os pasaré un pequeño cuestionario (7 items) para que lo valoréis. La semana que viene lo probaremos con alumnos.

Quedamos a vuestra su disposición para cualquier consulta adicional o si necesitais cualquier tipo de asistencia durante el proceso de prueba.

Agradecemos sinceramente vuestro tiempo y consideración.

Saludos cordiales,

Alejandro Sevilla Uceda

Antonio Martínez

Los resultados proporcionados por los profesores son los siguientes:

3

Respuestas

02:34

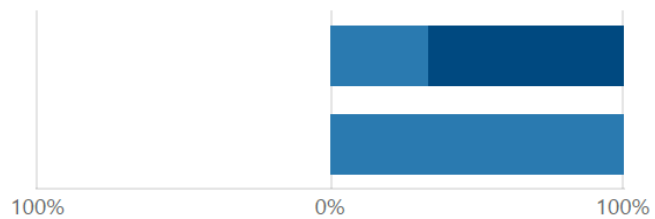
Tiempo medio para finalizar

1. Utilidad del chatbot

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Neutro ■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Utilizaría el chatbot como recurso de estudio en FSD

El chatbot ha proporcionado información relevante y precisa relacionada con la...



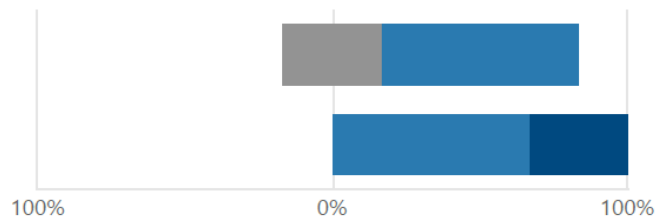
Los resultados de la parte de la encuesta sobre la Utilidad del Chatbot en la asignatura FSD son satisfactorios. El 66% de los participantes está "Totalmente de acuerdo" en que utilizarían el chatbot como recurso de estudio, y el 100% considera que proporciona información relevante y precisa relacionada con la asignatura. Estos resultados muestran una positiva recepción y respaldan la efectividad del chatbot como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje. No obstante, es importante seguir mejorando el chatbot para satisfacer aún más las necesidades de los estudiantes en la asignatura.

2. Claridad y efectividad de las respuestas

■ Totalmente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Neutro ■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Las respuestas del chatbot han aclarado mis dudas

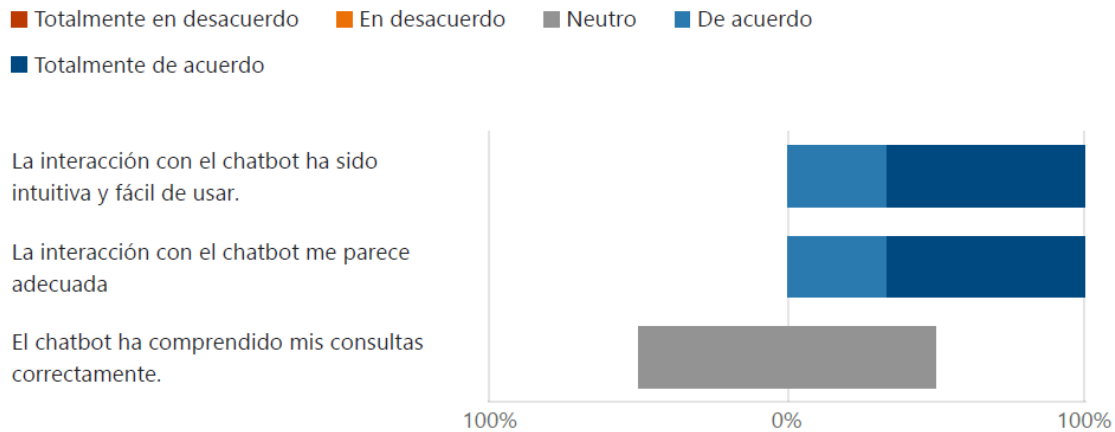
El chatbot ha proporcionado explicaciones claras y comprensibles.



Los resultados de esta parte de la encuesta de las respuestas del chatbot en la asignatura FSD son mayormente positivos. Un 66% de los estudiantes está de acuerdo en que el chatbot aclaró sus dudas, y un 66% también considera que proporcionó explicaciones claras y comprensibles. Aunque hay margen de mejora, la mayoría de los participantes ha encontrado las respuestas útiles y claras.

Estos resultados respaldan la efectividad del chatbot como herramienta de apoyo en el aprendizaje de la asignatura. También, proporcionan una base sólida para seguir optimizando el chatbot y ofrecer una experiencia aún más satisfactoria en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura FSD.

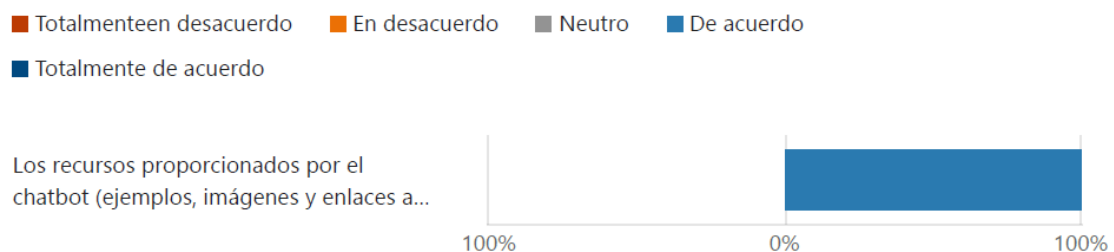
3. Interacción con el chatbot



Los resultados de la parte de la encuesta sobre la Interacción con el chatbot en la asignatura son mayormente positivos, con un 66% de los estudiantes "Totalmente de acuerdo" en que la interacción ha sido intuitiva y adecuada. Sin embargo, se observa un 100% de respuestas "Neutro" en cuanto a si el chatbot comprendió correctamente las consultas.

Esto indica que el chatbot podría mejorar en su capacidad de comprensión para brindar respuestas más precisas a los estudiantes.

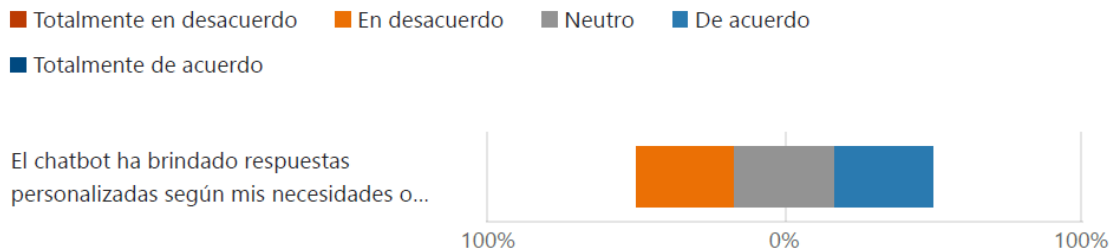
4. Recursos y contenido



Los resultados de la encuesta sobre Recursos y Contenido del chatbot son altamente positivos, con un 100% de los participantes "De acuerdo" en que los recursos proporcionados, como ejemplos, imágenes y enlaces a vídeos, han sido suficientes para comprender la materia.

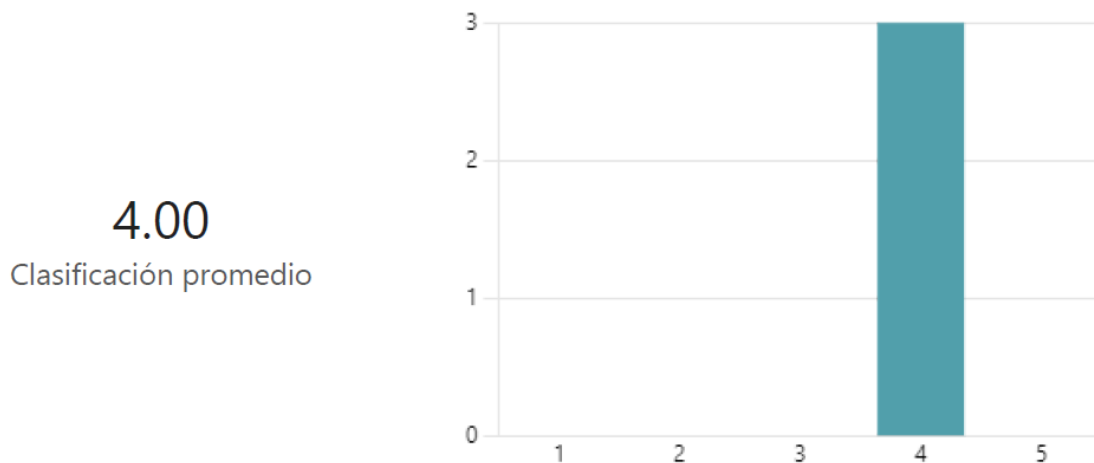
Esto demuestra la efectividad del chatbot como una valiosa fuente de apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura FSD.

5. Personalización y adaptación



Los resultados de esta parte de la encuesta muestran una distribución equilibrada de respuestas entre "En desacuerdo", "Neutro" y "De acuerdo". Esto sugiere que el chatbot aún puede mejorar en brindar respuestas más personalizadas y adaptadas a las necesidades individuales de los estudiantes.

Estos resultados ofrecen una oportunidad valiosa para seguir optimizando el chatbot y potenciar su capacidad de adaptarse de manera más efectiva a las necesidades de los estudiantes en la asignatura.



La calificación general del chatbot ha sido realmente positiva, con un 100% de los participantes otorgando una calificación promedio de 4/5 al chatbot. Esta calificación indica que la mayoría de los profesores ha evaluado positivamente la efectividad y utilidad del chatbot como herramienta de ayuda en la asignatura.

El hecho de que todos los encuestados hayan otorgado una calificación de 4/5 resalta la satisfacción general con el chatbot y su contribución positiva al proceso de aprendizaje. Esto sugiere que el chatbot ha sido efectivo en brindar respuestas y recursos útiles, así como en ofrecer una experiencia de usuario satisfactoria.

Los resultados obtenidos en esta sección de la encuesta validan el diseño y la implementación del chatbot, demostrando que ha sido bien recibido por los profesores y ha cumplido con sus expectativas en términos de apoyo y utilidad en la asignatura FSD.

En conclusión, la calificación general de 4/5 otorgada por todos los docentes que han realizado la encuesta refleja una evaluación positiva y satisfactoria del chatbot como recurso de ayuda en la asignatura. Estos resultados respaldan el éxito del chatbot en su propósito de brindar apoyo y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en FSD.

En cuanto a los alumnos, el correo de invitación fue el siguiente:

Buenos días,

En el marco de un Trabajo Fin de Grado, un compañero de 4to curso (Alejandro Sevilla) y yo hemos desarrollado un chatbot de ayuda al estudio de FSD.

El objetivo es que el chatbot ayude a entender conceptos teórico-prácticos y responda a vuestras dudas con explicaciones que comprenden la materia de la asignatura. No está basado en ChatGPT, ya que a veces da respuestas erróneas o que se salen del temario de FSD.

De momento hemos cargado las siguientes unidades:

Tema 1: Introducción

Tema 2: algebra de Boole y funciones lógicas

Tema 3: Tecnología electrónica (puertas y retardos)

Del Tema 4 al Tema 7 no hay nada cargado, así que si preguntáis algo no podrá responder.

Alejandro y yo os agradeceríamos si pudierais dedicar un poco de vuestro tiempo para interactuar con el chatbot y evaluar su rendimiento.

El chatbot está integrado en Telegram y solo debéis de acceder al siguiente enlace: t.me/helpfsd_bot, que abrirá la app de Telegram

Os agradeceré que nos comentéis, tanto a mi como a Alejandro, cualquier sugerencia, comentario o error que detectéis. No hay un tiempo estipulado de uso, podéis interactuar un par de veces y contarnos que tal.

Si os animais a utilizarlo, os pediría que contestáseis a este cortísimo cuestionario (7 preguntas): <https://bit.ly/chatbotFSD>

Quedamos a vuestra su disposición para cualquier consulta adicional o si necesitais cualquier tipo de asistencia durante el proceso de prueba.

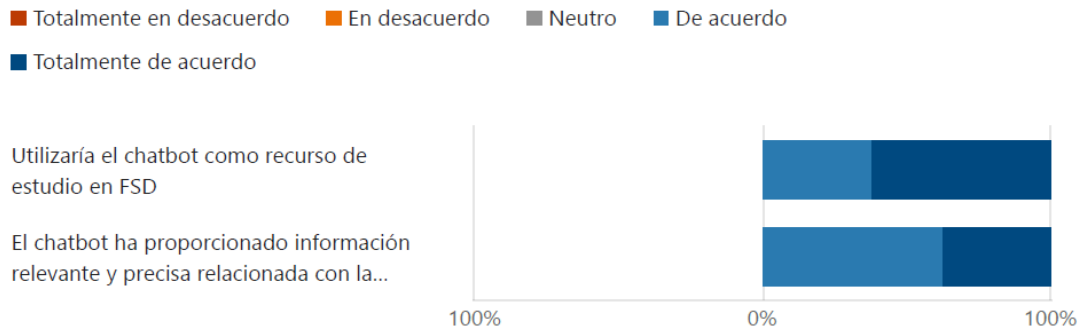
Agradecemos sinceramente vuestro tiempo y consideración.

Saludos cordiales,

Alejandro y Toni

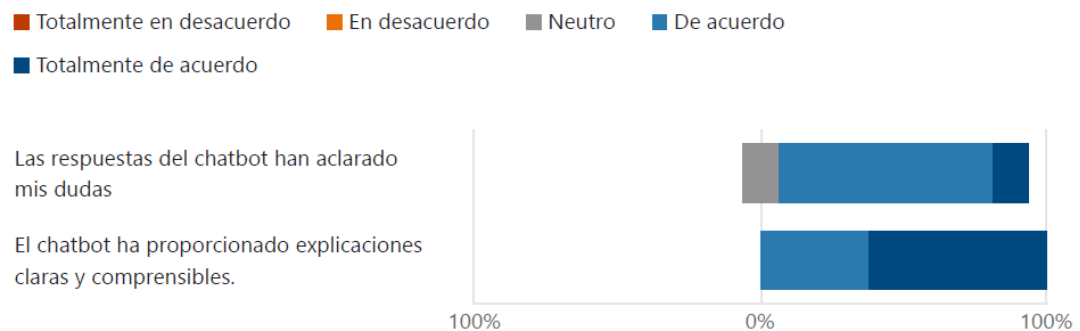
Los resultados del formulario por parte de los alumnos han sido los siguientes:

1. Utilidad del chatbot



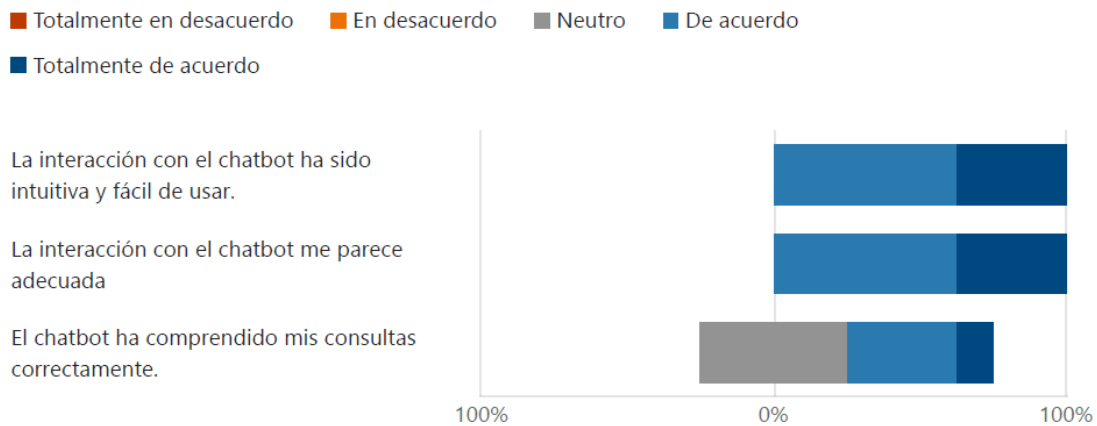
Los resultados de la encuesta sobre la Utilidad del Chatbot en los estudiantes de FSD son bastante buenos. El 62,5% de los estudiantes está "Totalmente de acuerdo" en que utilizaría el chatbot como recurso de estudio y considera que ha proporcionado información relevante y precisa relacionada con la asignatura. Estos resultados indican una alta aceptación y efectividad del chatbot como herramienta de apoyo en el aprendizaje de la asignatura.

2. Claridad y efectividad de las respuestas



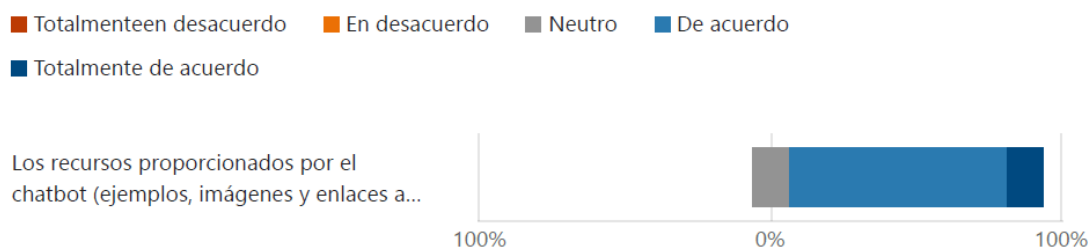
Los resultados acerca de la Claridad y Efectividad de las respuestas del chatbot en la parte de estudiantes son positivos. Un 75% de los estudiantes ha encontrado que el chatbot aclaró sus dudas y el 62,5% considera que proporcionó explicaciones claras y comprensibles. Estos resultados indican que el chatbot ha sido efectivo en ayudar a los estudiantes a comprender y resolver sus inquietudes en la asignatura.

3. Interacción con el chatbot



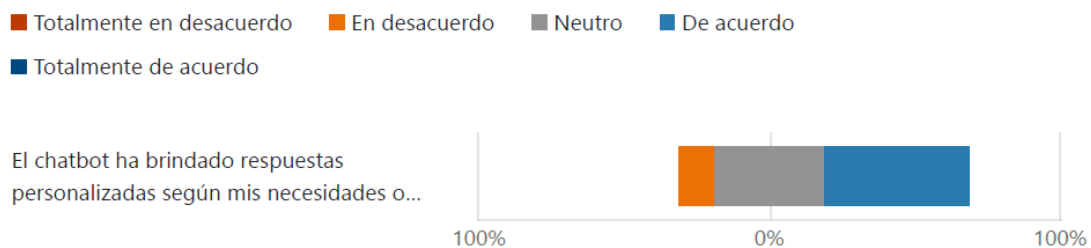
Sobre la interacción con el chatbot podemos decir que los resultados son mayormente positivos. La mayoría de los estudiantes encontró la interacción intuitiva y adecuada. Sin embargo, la comprensión de las consultas podría mejorar, ya que la mitad de las respuestas fue "Neutro". Esto sugiere oportunidades para refinar la capacidad del chatbot en comprender mejor las preguntas de los estudiantes y así mejorar aún más su utilidad.

4. Recursos y contenido



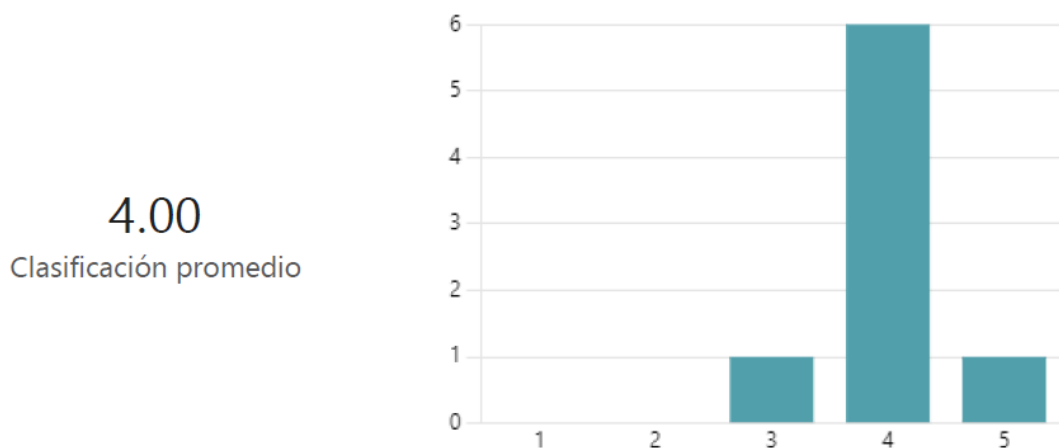
Los resultados sobre Recursos y Contenido del chatbot son generalmente buenos. La mayoría de los estudiantes está "De acuerdo" en que los recursos proporcionados, como ejemplos, imágenes y enlaces a vídeos, fueron suficientes para comprender la materia. Estos resultados indican que el chatbot ha sido en gran parte efectivo en apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura FSD.

5. Personalización y adaptación



Los resultados sobre Personalización y Adaptación se podrían considerar mixtos. Mientras que el 50% de los estudiantes encontró que el chatbot brindó respuestas personalizadas, un 12,5% estuvo en desacuerdo, y el resto consideran una respuesta neutra. Esto sugiere oportunidades para mejorar la personalización de las respuestas del chatbot y adaptarlas más eficazmente a las necesidades individuales de los estudiantes.

6. Valoración general del chatbot



El balance de la calificación general del chatbot es igual que en la parte de los profesores. Un 12,5% de los estudiantes otorgó una calificación de 3/5, otro 12,5% dio una calificación máxima de 5/5, y el resto calificó al chatbot con un 4/5. Esto refleja una media de 4/5, al igual que en la otra parte de la encuesta.

Si bien algunos estudiantes han otorgado calificaciones más bajas, es importante destacar que una proporción significativa otorgó calificaciones favorables, incluyendo una puntuación máxima. Esto indica que el chatbot ha sido apreciado por una parte de los estudiantes, mientras que otros pueden tener expectativas o experiencias diferentes.

Este feedback nos ha ayudado bastante y proporciona una oportunidad para identificar áreas de mejora y refinar el chatbot para satisfacer una variedad de necesidades y expectativas.

5. CONCLUSIONES

En esta sección analizamos el alcance, los logros y las perspectivas de futuro de del trabajo realizado. Para ello, revisaremos los objetivos iniciales y evaluaremos el grado de cumplimiento, destacaremos las conclusiones clave derivadas de nuestra experiencia y exploraremos las oportunidades que se abren para futuros desarrollos en esta área.

A través de la "Revisión de objetivos", destacaremos cómo se han alcanzado los hitos establecidos, las "Conclusiones" proporcionarán una síntesis de los hallazgos más significativos y, finalmente, en "Trabajo futuro", delinearemos las direcciones que podrían tomarse para mejorar y expandir este chatbot y su utilidad en el contexto educativo de FSD.

Esta sección representa una reflexión profunda sobre el camino recorrido y el camino por delante en la creación de una herramienta tecnológica eficaz para el aprendizaje en esta materia.

5.1. Revisión de objetivos

Los objetivos inicialmente establecidos para este proyecto se han abordado generalmente con éxito, demostrando mayoritariamente la viabilidad y utilidad de esta herramienta tecnológica en el entorno educativo.

Ahora, vamos a revisar los objetivos uno por uno:

- El primer objetivo, que buscaba proporcionar una herramienta para el acceso instantáneo a la ayuda, ha sido logrado de manera efectiva. Los estudiantes ahora tienen a su disposición un asistente virtual a cualquier hora del día, lo que les permite resolver dudas y mejorar su comprensión de conceptos clave en FSD de manera oportuna y eficiente.
- En cuanto al segundo objetivo, se ha logrado crear una interfaz amigable y accesible que facilita la interacción entre los estudiantes y el chatbot. La integración exitosa en la plataforma de mensajería Telegram ha permitido una comunicación intuitiva y eficaz, garantizando que los usuarios puedan plantear preguntas y recibir respuestas claras y concisas de manera natural.
- El tercer objetivo, centrado en aprovechar las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático existentes, también se ha cumplido con éxito. La elección de Google Dialogflow como plataforma de desarrollo pre-entrenada ha mejorado significativamente la capacidad de respuesta y adaptabilidad del chatbot, lo que se refleja en su capacidad para comprender y abordar preguntas de los usuarios de manera efectiva. Este aspecto es realmente importante a la hora de entender las necesidades del usuario, ya que todas las consultas no siguen el mismo patrón de pregunta y las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural han ayudado a conocer mejor las necesidades del usuario y proporcionar una respuesta lo más acorde posible a su consulta.

- Finalmente, la evaluación objetiva y subjetiva del rendimiento y la usabilidad de la herramienta se refleja en las encuestas realizadas tanto por profesores como por alumnos de la asignatura, las cuales generalmente confirman la eficacia del chatbot. Además, las respuestas del chatbot se han calificado consistentemente como claras y concisas, lo que indica una respuesta positiva de los usuarios y una mejora en su experiencia de aprendizaje en FSD.

La revisión de los objetivos establecidos inicialmente para este proyecto demuestra que han sido generalmente logrados como se preveía, validando así la eficacia y la utilidad del chatbot. Este logro representa un avance significativo en la mejora de la accesibilidad y el apoyo a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

5.2. Conclusiones

Sin duda, el chatbot tiene un potencial significativo tanto en FSD como lo puede tener en otras asignaturas como SDP. En el contexto de FSD, este chatbot ofrece una herramienta de apoyo valiosa para estudiantes al proporcionar respuestas instantáneas a preguntas comunes y la mejora de la comprensión de conceptos clave. Su accesibilidad lo convierte en un recurso conveniente para el aprendizaje autónomo, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo.

Además, el valor de este chatbot se extiende más allá de FSD. Puede servir como un modelo ejemplar para desarrollar chatbots de ayuda en otras asignaturas. La capacidad de adaptación de la plataforma Dialogflow significa que es posible crear chatbots similares para una amplia gama de materias académicas, lo que brinda a los estudiantes un acceso rápido a información y orientación específica para cada curso. Esto podría revolucionar la forma en que los estudiantes abordan su educación, proporcionando un apoyo constante y personalizado.

Es importante destacar que, aunque el chatbot es una herramienta valiosa para resolver dudas generales, su aplicación no se limita a eso. Como se mencionó, se puede entrenar para manejar consultas más complejas y, con el tiempo, incorporar técnicas de inteligencia artificial para abordar preguntas más personalizadas. Esta capacidad de adaptación y evolución lo hace aún más prometedor para el futuro, ya que puede aprender y mejorar con el tiempo, lo que lo convierte en una solución escalable para mejorar la experiencia de aprendizaje en una variedad de asignaturas.

También cabe decir que se han enfrentado varias limitaciones que han generado desafíos significativos en el proceso de implementación. Una de las limitaciones más notables fue la necesidad de expandir la base de datos de preguntas y respuestas para abarcar un espectro más amplio de consultas. Además, en algunas ocasiones, el chatbot se encontró con situaciones ambiguas donde la respuesta deseada no estaba presente en la base de datos existente. Esto resalta la importancia de continuar mejorando y enriqueciendo la base de datos para aumentar la capacidad de respuesta del chatbot y garantizar su utilidad en un rango más amplio de escenarios de consulta.

Uno de los desafíos más notables que se experimentó en el desarrollo de este chatbot fue la correcta definición y configuración de las entidades en Dialogflow para que el sistema comprendiera de manera precisa y efectiva las solicitudes de los usuarios. La identificación precisa de estas entidades es fundamental para la capacidad del chatbot de interpretar las preguntas y proporcionar respuestas relevantes. Este proceso demostró ser laborioso y técnico, y requería una comprensión profunda de la asignatura FSD para identificar y configurar adecuadamente las entidades relevantes. Sin embargo, superar este obstáculo fue fundamental para garantizar la eficacia del chatbot en la comprensión de preguntas de los estudiantes.

También creo que es importante reflexionar sobre las características nuevas que me gustaría haber implementado y que podrían llevar aún más lejos la utilidad de esta herramienta. Una funcionalidad que habría enriquecido significativamente el chatbot sería la capacidad de permitir a los estudiantes reservar tutorías o reuniones con sus profesores directamente a través de la plataforma. Esto habría simplificado aún más la experiencia del usuario, ofreciendo un enfoque integral para la asistencia académica. Otro aspecto que me hubiera gustado implementar es la integración de inteligencia artificial avanzada para mejorar la adaptabilidad del chatbot. La capacidad de aprender y evolucionar con el tiempo, permitiendo al chatbot comprender mejor las necesidades y preguntas de los usuarios, habría marcado una diferencia notable en la calidad de las respuestas y la satisfacción del usuario. Esto podría lograrse mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural más avanzadas.

Para los profesores, este chatbot representa una herramienta que puede agilizar significativamente el tiempo de respuesta a las dudas generales de los estudiantes. Al abordar preguntas comunes de manera automática, el chatbot libera tiempo y recursos que los profesores pueden utilizar para atender consultas más personalizadas y complejas. También proporciona un registro de las preguntas frecuentes de los estudiantes, lo que podría ayudar a los profesores a identificar áreas de la asignatura que pueden necesitar más atención o clarificación.

En cuanto a los estudiantes, esta herramienta ofrece una vía de acceso rápida y conveniente para obtener respuestas a sus preguntas, lo que puede mejorar su comprensión de los conceptos de FSD y aumentar su confianza en el aprendizaje autónomo. El chatbot permite a los estudiantes buscar ayuda en cualquier momento que la necesiten, lo que es particularmente beneficioso para aquellos que tienen horarios ocupados.

Sin duda considero que el chatbot podría integrarse de manera efectiva en los recursos oficiales de la asignatura. Su capacidad para proporcionar información precisa y consistente, así como su disponibilidad constante, lo convierte en un complemento valioso para los materiales y la asistencia proporcionada por los profesores. Sin embargo, esto requeriría una colaboración estrecha entre el equipo docente y los desarrolladores del chatbot para garantizar que las respuestas sean precisas y alineadas con el plan de estudios de la asignatura.

Respecto al uso de los chatbots en otros ámbitos, creo firmemente que los chatbots representan un avance significativo en la tecnología y tienen un futuro prometedor en una variedad de industrias y aplicaciones. Estas herramientas ofrecen una manera eficiente de

resolver consultas y realizar tareas de manera automatizada, sin la necesidad de intervención humana constante. Esta eficiencia se traduce en ahorro de tiempo y recursos para las organizaciones y, al mismo tiempo, brinda a los usuarios una experiencia de servicio más rápida y conveniente.

Además, con los avances en inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural, los chatbots tienen el potencial de mejorar aún más su capacidad para comprender y responder a preguntas de manera precisa. Esto los convierte en una herramienta versátil que puede ser utilizada en una amplia gama de aplicaciones, desde el servicio al cliente y el soporte técnico hasta la educación y el comercio electrónico.

En resumen, los chatbots son una tecnología en constante evolución que tiene un presente sólido y un futuro prometedor en diversos sectores. Su capacidad para automatizar tareas, brindar respuestas rápidas y personalizadas, y su capacidad para mejorar con el tiempo a través de la inteligencia artificial los convierte en una herramienta valiosa que está transformando la forma en que interactuamos con la tecnología y los servicios en todo el mundo. Su adopción y desarrollo continuo son tendencias que no solo están presentes en la actualidad, sino que también están configurando el futuro de la tecnología y el comercio.

5.3. Trabajos futuros

Actualmente, el chatbot ofrece soporte y respuestas instantáneas a las consultas de los estudiantes relacionadas con las unidades 1, 2 y 3 de la asignatura, lo que ha demostrado ser un recurso valioso para aclarar conceptos y resolver dudas de manera eficiente.

Sin embargo, uno de los aspectos más destacados en la planificación de trabajos futuros es la expansión del contenido del chatbot. Se pretende ampliar su cobertura para incluir todas las unidades de la asignatura FSD, de manera que se convierta en un recurso completo que aborde todas las necesidades de los estudiantes a lo largo de su curso académico. Esta expansión permitirá a los estudiantes aprovechar al máximo el chatbot a lo largo de toda su experiencia de aprendizaje en FSD.

Además de la expansión de contenido, se podría contemplar la introducción de técnicas de inteligencia artificial avanzada. Esto implicaría capacitar al chatbot en una variedad más amplia de consultas, permitiéndole comprender y responder a preguntas más complejas y personalizadas. La idea sería que el chatbot evolucione y mejore continuamente su capacidad de comprensión y adaptabilidad a las necesidades cambiantes de los estudiantes.

Otras posibles mejoras incluirían la implementación de elementos multimedia para enriquecer la experiencia del usuario, lo que permitiría proporcionar explicaciones visuales o ejemplos prácticos en tiempo real. También se está considerando la incorporación de funciones interactivas adicionales, como la posibilidad de que los estudiantes reserven tutorías con profesores a través del chatbot y la programación de notificaciones para recordatorios importantes, como fechas de exámenes o plazos de entrega de proyectos.

Las mejoras planificadas tienen como objetivo convertirlo en una herramienta esencial para estudiantes y profesores, mejorando la eficiencia en la resolución de dudas y el apoyo al aprendizaje en esta asignatura. Su expansión y enriquecimiento continuos lo consolidarán como un recurso en el proceso educativo de FSD.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. M. Eleni Adamopoulou, «Chatbots: History, technology, and applications,» *Machine Learning with Applications*, 2020.
- [2] A. v. d. H. Elahe Paikari, «A Framework for Understanding Chatbots and their Future,» *ACM/IEEE 11th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, 2018.
- [3] J. P. D. R. C. M. H. B. Antje Janssen, «A Taxonomy of Design Elements for Domain-Specific Chatbots,» *Business & Information Systems Engineering* , 2020.
- [4] M. T. ZEMČÍK, «A Brief History of Chatbots,» *2019 International Conference on Artificial Intelligence, Control and Automation Engineering*, pp. 14-18, 2019.
- [5] I. P. M. M. F. D. D. P. Pavel Kostelník, «CHATBOTS FOR ENTERPRISES,» *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS*, vol. 67, pp. 1541-1550, 2019.
- [6] M. F.-A. N. M.-C. Guillem García Brustenga, «Briefing paper: Los chatbots en la educación,» eLearn Center. Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, 2018.
- [7] A. H. P. B. R. N. D. K. S. W. Guruswami Hiremath, «Chatbot for education system,» *International Journal Of Advance Research, Ideas And Innovations In Technology*, pp. 37-43, 2018.
- [8] L. P. C. V. P. P. M. F. P. C. Martha Orozco González, «Metodología de implementación de un ChatBot como tutor virtual en el ámbito educativo,» de *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020)*, El Calafate, Santa Cruz, 2020.
- [9] J. Cahn, «CHATBOT: Architecture, Design, & Development,» de *Department of Computer and Information Science* , University of Pennsylvania , 2017.
- [10] T. D. J. M. M. P. José Quiroga Pérez, «Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review,» *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 28, nº 6, pp. 1549-1565, 2020.