

Una revisión de chatbots en la salud

Beatriz A. González-Beltrán¹, Miguel A. Vázquez-García¹,
José A. Reyes-Ortiz¹, Raúl García-Ruiz²

¹ Universidad Autónoma Metropolitana,
Departamento de Sistemas,
México

² Instituto Politécnico Nacional,
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN,
México

{bgonzalez, al2201801758, jaro}@azc.uam.mx,
rgarcia@cinvestav.mx

Resumen. Los chatbots actualmente se encuentran inmersos en la vida diaria de la personas, ya sea como sistemas para realizar pedidos o compras, resolver dudas de usuarios con respecto a un producto, apoyar a la educación, para información sobre un proceso administrativo y para dar asistencia en el área de la salud. Por otro lado, con el crecimiento de la población y el aumento en la esperanza de vida del ser humano, se estima a nivel mundial que los recursos médicos pueden resultar insuficientes para atender las necesidades de atención de la población. Este artículo presenta una revisión de los chatbots en el ámbito de la salud con el objetivo de realizar un estado del arte en este dominio e identificar áreas de oportunidad. El análisis de los trabajos se clasifica de acuerdo a las variables dominio del conocimiento, objetivo, servicio provisto, nivel de automatización, forma de comunicación, plataforma de desarrollo, procesamiento de entrada / método de generación de respuesta y el idioma. Del análisis realizado se encontró que la mayoría de los chatbots están basados en la conversación, son intrapersonales, la comunicación es por texto y están basados en reglas. Además, faltan chatbots en idiomas adicionales al inglés, falta desarrollar más chatbots para enfermedades crónicas como el cáncer y que estos utilicen métodos de aprendizaje automático o de aprendizaje profundo.

Palabras clave: Chatbots, chatbots en la salud, estado del arte de chatbots en la salud.

A Review of Chatbots in Health

Abstract. Chatbots are currently immersed in people's daily lives, whether as systems to place orders or purchases, answer questions from users regarding a product, support education, for information on an administrative process and to give assistance in the area of health. Moreover, with the growth of the population and the increase in life expectancy, it is estimated that medical resources would be insufficient to meet the health care needs of the population. This article presents

a review of chatbots in the field of health with the aim of making a state of the art in this domain and identifying areas of opportunity. The analysis of the works is classified according to the variables domain of knowledge, goals, service provided, level of automation, form of communication, development platform, input processing / response generation method, and language. From the analysis carried out, it was found that most chatbots are based on conversation, they are intrapersonal, the communication is by text and they are based on rules. In addition, there is a lack of chatbots in languages other than English, and chatbots for chronic diseases such as cancer and that they use machine learning or deep learning methods.

Keywords: Chatbots, chatbots in health, state of the art of chatbots in health.

1. Introducción

Los chatbots son programas computacionales, también conocidos como asistentes inteligentes, que se encargan de entablar conversaciones de manera natural como lo haría una persona. Para lograr esta conversación se utilizan herramientas de procesamiento de lenguaje natural [2].

Los chatbots actualmente se encuentran inmersos en la vida diaria de la personas, ya sea como sistemas para entretener, realizar pedidos o compras, resolver dudas de usuarios con respecto a un producto, apoyar a la educación, para información sobre un proceso administrativo y para dar asistencia en el área de la salud.

Los chatbots se utilizan cada vez con más frecuencia dado que ofrecen ventajas para sus usuarios (e.g. servicio 24/7, facilidad de uso comparado con una aplicación, etc.). Los chatbots pueden ser integrados en redes sociales, aplicaciones web y en aplicaciones de mensajería móvil, permitiendo a sus usuarios tener un amplio abanico de posibilidades de usarlos, en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Por otro lado, con el crecimiento de la población y el aumento en la esperanza de vida, se estima a nivel mundial que los recursos médicos serán insuficientes para atender las necesidades de atención de la población.

Aunado a esto, el difícil acceso a algunas zonas rurales y la existencia de estructuras deficientes dificultan el ofrecimiento de servicios de salud. Por esta razón, la existencia de chatbots en el área de la salud podrían funcionar como un primer filtro para satisfacer las necesidades básicas de atención médica.

Esta investigación busca oportunidades de mejora a los chatbots en el área de la salud, particularmente para atender a las personas con cáncer. En México, el cáncer es la tercera causa de muerte [10] y la segunda en Estados Unidos [22].

El resto del artículo está organizado como sigue: en la sección 2 se explica el método de selección de los trabajos a revisar.

En la sección 3 se muestran trabajos relacionados con revisiones de chatbots. En la sección 4 se describe la clasificación de los tipos de chatbots, misma que se utiliza para caracterizar a cada uno de los trabajos analizados.

En la sección 5 se describe una tabla comparativa de los trabajos incluidos en la revisión y en la sección 6 se presenta un resumen de las aportaciones del artículo así como el trabajo futuro.

2. Método

La revisión se enfoca en artículos y memorias de congreso, revisados por pares. La búsqueda se realizó de marzo a junio de 2021 de artículos publicados en el período 2015-2021. Las bases de datos consultadas fueron: IEEE Xplore, Springer y ACM Digital Library. Se incluye un artículo disponible en Google Scholar, en idioma español. Cabe señalar que solo se consideraron artículos de acceso abierto o que estuvieran disponibles a través de la plataforma *bidi.uam.mx*.

Los términos de búsqueda fueron «chatbot» y «conversational agent». Cada uno de estos términos se combinó con los siguientes: «oncology», «cancer», «symptom» y «health».

Dado que Springer publica en disciplinas diversas y en diferentes idiomas, se seleccionaron los trabajos escritos en idioma inglés y de Ciencias de la Computación. Además, en IEEE Xplore se filtró el tópico de publicación con el término «chatbots». La selección final se realizó de manera manual, utilizando la lectura del resumen del artículo. Durante dicha lectura se seleccionaron solo los artículos que se enfocaban en el desarrollo de chatbots.

Se excluyeron los trabajos de chatbots con cuerpo y se analizaron solo chatbots sin cuerpo. También se excluyeron trabajos cuyo propósito era evaluar la eficiencia del chatbot.

De manera particular, el objetivo de esta revisión es identificar si existen chatbots en la salud que respondan al tema del cáncer y analizar sus aspectos tecnológicos. Se consideraron las siguientes variables de comparación: dominio del conocimiento, objetivo, servicio provisto, nivel de automatización, forma de comunicación, plataforma de desarrollo (i.e., permisos), procesamiento de entrada / método de generación de respuesta, e idioma.

Al inicio se contempló incluir las variables usuario y patología a atender. Sin embargo, el objetivo del chatbot descrito en la sección 4.2 incluye la patología y el usuario. Es conveniente hacer notar que al realizar un filtrado manual utilizando la lectura del resumen del artículo y considerando los elementos de inclusión y de exclusión anteriormente mencionados, los resultados de estudios equivalentes pueden ser diferentes al momento de repetirse.

3. Trabajo relacionado

En [17], los autores desarrollaron una clasificación de los tipos de chatbots, de las diferentes herramientas y algoritmos que pueden ser utilizadas para el desarrollo de chatbots, proporcionan una arquitectura general para su construcción e identifican las áreas de investigación donde se necesita más atención. En este artículo se toma como marco de comparación la clasificación propuesta por estos autores.

Sin embargo, dado que la revisión se enfoca en la tecnología, no se enfoca en un dominio de aplicación específico.

[2] presenta una revisión histórica de los chatbots, las motivaciones de uso de los chatbots, identifica los conceptos relacionados con la tecnología de los chatbots y retoma la clasificación de [17] para explicar las diferentes técnicas. Sin embargo, este trabajo no presenta una tabla comparativa de los diferentes trabajos ni se enfoca en un dominio de aplicación en particular.

Por otra parte, en [14] se presenta una revisión de los agentes conversacionales con cuerpo. La similitud con esta investigación es que también se concentra en el área de la salud pero su estudio se concentró en las características de diseño enfocadas en el lenguaje, comportamiento, expresión emocional, cuerpo y ambiente. Sin embargo, el interés de este artículo es en los chatbots sin cuerpo.

En [8] se presenta una revisión de chatbots basados en texto y presentan una arquitectura en tres capas: 1) el procesamiento de lenguaje natural (por sus siglas en inglés, NLP); 2) el entendimiento del lenguaje natural (por sus siglas en inglés, NLU) y 3) la máquina de decisión. Este trabajo identifica los retos en el desarrollo de chatbots. Sin embargo, dado que la revisión se enfoca en la tecnología, no se enfoca en un dominio de aplicación específico.

Una revisión de los aspectos técnicos al desarrollar chatbot en la salud se presenta en [21]. Los módulos que componen una arquitectura general de un chatbot fueron las variables a comparar: entendimiento del texto, procesamiento de entrada / método de generación de respuesta, manejo del diálogo y repositorio de datos. Esta revisión se enfoca en chatbots en la salud y también analiza los aspectos técnicos. Sin embargo, se concentra en chatbot basados en texto y falta considerar una categoría más amplia que son los chatbots sin cuerpo, mismos que pueden incluir procesamiento de voz y de imágenes.

[26] presenta una revisión de aplicaciones oncológicas y chatbots para la salud. El trabajo se enfoca en la terapia de cáncer e incluye las siguientes variables: promoción de la salud, diagnóstico, tratamiento, monitoreo, soporte del paciente y eficiencia en el flujo de trabajo. Este trabajo se concentra en el objetivo (i.e., función) del chatbot pero no analiza los aspectos tecnológicos.

4. Marco de comparación

Esta investigación presenta un análisis del estado del arte de los chatbots en el área de la salud y está diseñada en base a la clasificación proporcionada por [2] quienes extendieron la clasificación de [17]. En [2] los tipos de chatbots se clasifican de acuerdo con las siguientes variables: dominio del conocimiento, objetivo, servicio provisto, nivel de automatización (i.e., ayuda humana), forma de comunicación (i.e., canal de comunicación), plataforma de desarrollo (i.e., permisos) y procesamiento de entrada / método de generación de respuesta. [17] no considera el nivel de automatización, ni la forma de comunicación, ni la plataforma de desarrollo. En este artículo se propone extender esta clasificación para tomar en cuenta el idioma.

4.1. Dominio del conocimiento

La clasificación de los chatbots por dominio de conocimiento toma en cuenta el conocimiento al que puede tener acceso un chatbot. Los chatbots pueden ser de dominio abierto que consideran tópicos de carácter general o de dominio cerrado que se enfocan en un dominio de conocimiento. Alexa es un chatbot de dominio abierto, mientras que un chatbot de una aerolínea que atiende las reservaciones es de dominio cerrado.

4.2. Objetivo del chatbot

Los chatbots se puede clasificar según su objetivo principal y pueden ser informativos, basados en la conversación y basados en la tarea. Los de tipo informativo tienen como objetivo proporcionar información para el usuario, tal como los chatbots de preguntas frecuentes. Por su parte, los chatbots basados en la conversación tienen como objetivo comunicarse con el usuario de manera natural y responder correctamente a las entradas del usuario. Por último, los chatbots basados en la tarea realizan una tarea en específico, tal como reservar algún servicio.

Medibot [24] tiene como objetivo diagnosticar a un paciente. Para ello utiliza los datos de la conversación para dar un diagnóstico personalizado en base al perfil y síntomas del paciente. iHelpr [9] está enfocado en los pacientes con problemas de salud mental y otorga ayuda en los temas de estrés, ansiedad, depresión, sueño y autoestima.

HealFavor [13] es un chatbot prototipo que identifica la condición de salud del paciente y proporciona asistencia en base a la conversación. El chatbot en [20] se enfoca en los mensajes provistos por el paciente, con el fin de detectar síntomas. HealthBuddy [12] tiene como objetivo atender problemas de salud mental de los jóvenes. Se enfoca en mantener un diálogo con el paciente para llevar el flujo de la conversación. C Bot [6] tiene como objetivo la detección de cáncer y selecciona el tipo de cáncer de los datos provistos durante la conversación con el paciente.

TELEBOT [25] es un chatbot informativo sobre el COVID-19 y si durante la conversación el chatbot determina que el paciente está enfermo de COVID, entonces le solicita que registre el caso y le proporciona información para su tratamiento. Dr.TARS [15] ofrece asistencia médica, proporcionando al paciente la descripción de los medicamentos y la dosis en base a su edad.

Este sistema también analiza los síntomas del paciente para dar una predicción de la enfermedad. MedChat [16] detecta los síntomas del paciente en base a la conversación con el usuario, quien previamente ha sido registrado. Disha [19] permite diagnosticar enfermedades potenciales en base los síntomas del paciente y mediante el registro de su estado de salud.

En [1] se propone un chatbot para atender consultas médicas como parte de la medicina ambulatoria a través de la evaluación de la salud del paciente, notificaciones de los procedimientos y resultados, de las citas, la toma de medicamentos o la necesidad de consultar a un médico. El chatbot puede transmitir los resultados de los pronósticos a solicitud del paciente, tomando en cuenta la actividad física o el esquema nutricional del paciente. Quoro [11] detecta una posible enfermedad, a partir de los síntomas que el paciente proporciona.

COOPERA [27] ayuda a prevenir la dispersión de COVID-19 a través de la recuperación de información del historial del paciente y de su estado de salud. En [3] proponen un chatbot que puede diagnosticar una enfermedad y dar información de dicha enfermedad antes de que el paciente consulte al médico. Medbot [7] está diseñado para dar educación de salud básica, medidas preventivas, remedios caseros para enfermedades comunes y recomendaciones de salud a pacientes crónicos. En [23] tiene como objetivo realizar un monitoreo de la salud del paciente basado en los síntomas del paciente.

El sistema puede clasificar e identificar el tratamiento y el médico apropiado para consultar los problemas de salud. Babylon [5] tiene un chatbot para detectar los síntomas y clasificar a los pacientes según un sistema de prioridades y determinar los que requieren atención médica inmediata. Dejal@bot [4] tiene como objetivo que la población adulta deje de fumar y proporciona información de los mitos asociados al tabaco, la prevención de recaídas, ejercicios de respiración o manejo de ansiedad.

Medibot y Fabi [18] son chatbots dirigidos a los profesionales de la salud. Medibot responde preguntas relacionadas con la estabilidad de los medicamentos y vacunas que son sensibles a la temperatura. Fabi incluye todo el portafolio de los productos de Pfizer y permite establecer una conversación con el usuario.

4.3. Servicio provisto

El servicio provisto se refiere la cercanía que tiene el chatbot con el usuario desde el punto de vista de los sentimientos y depende de la tarea del chatbot. Los chatbots pueden ser interpersonales, intrapersonales e inter-agentes. Los chatbots interpersonales están enfocados en obtener información y otorgarla al usuario y no se espera que guarden información del usuario.

De manera general, los chatbots de preguntas frecuentes son interpersonales. En lo que concierne a los chatbots intrapersonales, pueden convertirse en compañero del usuario, conocer sus gustos y normalmente se encuentran dentro de aplicaciones de mensajería. Los chatbots inter-agentes se encuentran presentes en todo momento y requieren la comunicación entre asistentes inteligentes, tal como la integración de Alexa y Cortana [17].

Medibot [24] es una aplicación que intenta comunicarse con el usuario, mediante preguntas sobre el estado del usuario. iHelpr [9] está contenido en un sitio en línea y trata de entender los sentimientos del usuario. HealFavor [13] busca entender al usuario basándose en la respuesta actual y las anteriores para calcular la intención del usuario. El chatbot de [20] recolecta información para detectar los síntomas y problemas del usuario.

HealthBuddy [12] busca mantener una conversación con el usuario de manera natural y empática. C Bot [6] se comunica con el usuario mediante aplicaciones como Facebook o Whatsapp. TELEBOT [25] está contenido en una página web y permite mantener la comunicación a través de Facebook Messenger, SnatchApp, Skype, WeChat y Telegram Messenger utilizando la plataforma Snatchbot. Dr.TARS [15] es una aplicación que puede conectarse por diversas plataformas como PC (Windows) o móviles (iOs y Android), además de buscar entender las intenciones del usuario.

MedChat [16] es una aplicación para el sistema operativo Android y se comunica con el usuario para conocer sus intenciones.

Disha [19] puede tener una conversación básica para entender las intenciones del usuario.[1] puede funcionar con Telegram y cuenta con una base de usuarios para personalizar las respuestas. Quro [11] lleva la conversación a partir de las entradas del usuario. COOPERA [27] y [3] recuperan información del estado de salud del usuario para proporcionar sus respuestas.

Medbot [7] mantiene un flujo de conversación mediante respuestas cortas. [3] calcula los niveles de la enfermedad basado en las indicaciones del usuario. Babylon [5], es un chatbot dedicado a los profesionales de salud y solo busca clasificar a los pacientes por grado de urgencia. Dejal@Bot [4] es un chatbot “humanizado” que busca entender y adaptarse durante la interacción con el usuario. Finalmente Medibot y Fabi [18] responden a información de los productos Pfizer.

4.4. Nivel de automatización

La variable nivel de automatización se refiere al nivel de intervención humana (del lado del chatbot) durante la conversación. En [2] esta variable se denomina «ayuda humana» y proponen dos tipos: mediados por el humano (i.e., semi-automatizados) donde un ser humano interviene en algún momento en la conversación y completamente automatizados donde no hay intervención humana. En este artículo se añade el tipo no automatizado donde un ser humano lleva la conversación de principio a fin.

Medibot [24], iHelpr [9], HealFavor [13, 20], HealthBuddy [12], C Bot [6], TELEBOT [25], Dr. TARS [15], MedChat [16], Disha [19, 1], Quro [11, 3], Medbot [7], Babylon [5], Dejal@Bot [4], y Medibot y Fabi [18] son chatbots completamente automatizados.

4.5. Forma de comunicación

La forma de comunicación se refiere a la manera en que el usuario ingresa la información para comunicarse con el chatbot. En esta clasificación se considera la comunicación por texto o por voz.

iHelpr [9] puede utilizar como respuesta algunos GIFs pero el usuario no puede utilizar emojis o GIFs, solo texto. HealFavor [13], Medibot [24, 20], C Bot [6], TELEBOT [25], Dr. TARS [15], MedChat [16], Disha [19, 1], Quro [11, 3], Babylon [5], Dejal@Bot [4] se comunican con el usuario mediante texto. Medbot [7] se comunica con el usuario mediante texto y voz. Medibot y Fabi [18] utilizan un menú desplegable para que el usuario ingrese las respuestas. El usuario se comunica con HealthBuddy [12] principalmente a través de respuestas predefinidas y en algunas ocasiones se permite el uso de texto libre.

4.6. Plataforma de desarrollo

La variable plataforma de desarrollo permite clasificar los chatbots de acuerdo a los permisos otorgados por la plataforma en que han sido desarrollados.

Para ello, las plataformas pueden ser de uso libre como RASA o cerradas. Estas últimas normalmente son comerciales y/o pertenecen a grandes compañías como Google o IBM y el código fuente no esté disponible.

Medibot [24] utiliza una plataforma de código abierto y emplea el lenguaje AIML (basado en XML) para el reconocimiento de patrones. iHelpr [9] se desarrollo utilizando una plataforma de código abierto llamada Microsoft Bot Framework, utiliza NodeJS como entorno de ejecución, se encuentra conectado a una base de datos MySQL y utiliza el servicio de Microsoft's Language Understanding Intelligent Service (LUIS) para el reconocimiento del lenguaje natural. LUIS está basado en la nube y es código cerrado.

Healfavor [13] utiliza una plataforma de código abierto llamada RASA. El chatbot [20] utiliza el lenguaje AIML y el API REST. HealthBuddy [12] utiliza Botsociety para diseñar las conversaciones y la plataforma Dialogflow (parte de Google Cloud) para el desarrollo del prototipo. C Bot [6] fue desarrollado utilizando Python con ayuda de la biblioteca Beautiful Soup que tiene una licencia MIT que es de tipo libre permisiva, de modo que el software puede ser redistribuido como libre o privado.

TELEBOT [25] se desarrollo utilizando la plataforma propietaria de Snatchbot aunque su uso es gratuito. Dr. TARS [15] solo menciona que utiliza un formato JSON y que funciona tanto en PC como en dispositivos móviles. Sin embargo, no especifica las tecnologías utilizadas. MedChat [16] fue desarrollado en Python con la biblioteca Natural Language Tool Kit (NLTK) disponible en GitHub. Disha [19] está desarrollado utilizando Python con la biblioteca Scikit-learn de software libre.

[1] está desarrollado en Java, utiliza el código cerrado y gratuito de API Telegram Bot, Akka Java como un kit de herramientas de ejecución gratuito y de código abierto y Elasticsearch de código abierto. COOPERA [27] fue desarrollado por Line Medbot y almacena sus datos en el servicio AWS. [3] desarrolla la interfaz web con el lenguaje Java. [7] utiliza la nube de Google y su API llamado Google Cloud Speech-to-Text, ambos de código cerrado.

Babylon [5] utiliza una plataforma basada en la web semántica, utiliza tanto los lenguajes estructurados (RDF/OWL) como semi-estructurados (XML, CSV/TSV) como fuente original de los datos, GraphDB-Free como herramienta para convertir los datos fuentes y un servicio llamado ClinicalKnowledge construido como servicio REST.

Quro [11] recupera las entidades médicas utilizando múltiples ontologías, entre ellas UMLS que es de código cerrado pero cuyo uso es gratuito. Para manejar las tareas pregunta-respuesta complejas utilizaron un grafo de conocimiento médico realizado por los autores. Medibot y Fabi [18] no especifican la tecnología utilizada.

4.7. Procesamiento de entrada / método de generación de respuesta

En esta clasificación encontramos a los chatbots que están basados en reglas, los basados en la recuperación y los que tienen un modelo generativo. Los que están basados en reglas se encargan de responder las cuestiones del usuario usando un conjunto de reglas preestablecidas, mientras que los que están basados en la recuperación se encargan de analizar las intenciones del usuario de acuerdo a un índice que coincida con las posibles respuestas para el usuario y normalmente utilizan un API.

Por último, los modelos generativos responden al usuario dependiendo del contexto previo de la conversación, utilizan algoritmos de aprendizaje automático y de apren-

dizaje profundo y requieren entrenamiento previo. Medibot [24] es un chatbot basado en reglas debido a que sigue una serie de estructuras definidas para poder realizar un diagnóstico del paciente y utiliza el reconocimiento de patrones.

iHelpr [9] inicia la conversación con una serie de preguntas que guían la conversación y espera un tipo de oración como respuesta, por lo que es un chatbot basado en reglas. HealFavor [13] utiliza el reconocimiento de patrones, de acuerdo con la información introducida el usuario, para extraer las entidades clave de la oración.

El chatbot de [20] realiza un reconocimiento de patrones para proveer una solución basada en los síntomas provistos por el usuario, si éste no ingresa el nombre de la enfermedad. C Bot [6] realiza un reconocimiento de patrones para obtener las intenciones e identificar las entidades del mensaje. Una vez obtenidas las intenciones y entidades el sistema ajusta con los datos apropiados en la base de datos. TELEBOT [25] utiliza un árbol de toma de decisiones para llevar a cabo la conversación, por lo que es un chatbot basado en reglas.

Dr.TARS [15] utiliza las palabras clave para buscar coincidencias con un mensaje previo y mostrar una respuesta. Además, con otra función identifica los síntomas asociados a las enfermedades para mostrar la respuesta adecuada al usuario. MedChat [16] utiliza un algoritmo de aprendizaje automático para reconocer algunos patrones de conversación. Disha [19] busca los síntomas que coinciden en la base datos para dar información sobre alguna enfermedad. [1] para generar la respuesta a partir de una base de datos y cubre las preguntas que se realizan de manera frecuente.

Quoro [11] utiliza un grafo de conocimiento para explorar las asociaciones entre las entidades, mediante una clasificación de los síntomas, y envía una respuesta al usuario mediante una plantilla. [3] utiliza reconocimiento de patrones para generar la respuesta. Medbot [7] utiliza dos algoritmos, uno de coincidencia gramatical basado en regla y coincidencia por aprendizaje automático.

Babylon [5] crea un grafo para generar las respuestas, donde cada nodo es asociado a una expresión y estos nodos determinan las siguientes preguntas que se le realizaran al usuario. Dejal@Bot [4] tiene un conjunto de escenarios para seguir un guión para responder al usuario. Medibot y Fabi [18] no especifican el método de generación de la respuesta para el usuario.

4.8. Idioma

El idioma es una parte importante en la tecnología de los chatbots porque determina el enfoque apropiado de PNL a ser aplicado durante el análisis de las intenciones.

Medibot [24], iHelpr [9], C bot [6], Dr.TARS [15], MedChat [16], Quoro [11, 3, 5] y Medibot [18] utilizan el idioma inglés. TELEBOT [25], Dejal@Bot [4] están en idioma español. HealthBuddy [12] está en noruego. Disha [19] está en idioma bengalí. [1] está en idioma ruso y Medbot [7] utiliza tanto el idioma inglés como el hindi y Fabi [18] en portugués. HealFavor [13, 20] no mencionan el idioma.

5. Análisis de resultados

En la tabla 1 se muestra una tabla comparativa de los trabajos incluidos en esta revisión. Dado que la clasificación propuesta en este artículo solo considera los chatbots

en el área de la salud, todos los trabajos analizados son de dominio cerrado. En cuanto a la variable objetivo del chatbot, solo Medibot [18] es un chatbot informativo, el resto de los trabajos analizados están basados en la conversación. Ninguno de los trabajos revisados está basado en la tarea.

Al momento de analizar el servicio provisto solo Medibot [18] es de tipo interpersonal. El resto de los trabajos analizados son intrapersonales y ningún chatbot es de tipo inter-agente. Respecto a la variable nivel de automatización todos los chatbots están completamente automatizados.

Sin embargo, [23] sugiere la especialidad médica a la que el paciente puede ir para atenderse. Por otro lado, si se considera la variable forma de comunicación se puede observar que solo Medbot [7] considera tanto el texto como la voz.

Si consideramos la plataforma de desarrollo, [20], Medibot [24, 13], HealFavor [13], C Bot [6], MedChat [16], Disha [19], Babylon [5] utilizan una plataforma de código abierto. HealthBuddy [12], TELEBOT [25], Medbot [7], Quro [11] son chatbots que utilizan plataformas de código cerrado.

Se asume que COOPERA [27] utiliza código cerrado porque el desarrollo fue realizado por la compañía LINE. iHelpr [9] y [1] utilizan tanto código abierto como cerrado. Por último, [3], Dr. TARS [15], Dejal@Bot [4], Medibot y Fabi [18] no especifican la plataforma de desarrollo.

Durante el análisis de la variable procesamiento de entrada / método de generación de respuesta Medibot [24], iHelpr [9], HealFavor [13, 20], HealthBuddy [12], C Bot [6], TELEBOT [25], Dr. TARS [15, 1], Quro [11, 3], Medbot [7], Babylon [5], Dejal@Bot [4] son chatbots basados en reglas. MedChat [16] es un chatbot cuyo método de respuesta es generativo. Por último, Medibot y Fabi [18] no especifican el método para generar la respuesta al usuario.

Durante el análisis del idioma se encontró que solo TELEBOT [25] y Dejal@Bot [4] están en idioma español. HealthBuddy [12] en noruego, Disha [19] en bengalí, [1] en ruso, Medbot [7] utiliza tanto el idioma inglés como el hindi. Fabi [18] en portugués. Salvo los trabajos que no indican el idioma, el resto de los trabajos están en inglés.

6. Conclusiones

En este artículo se presenta una revisión de chatbots orientados a la salud. El análisis de los trabajos se clasificó de acuerdo a las siguientes variables: dominio del conocimiento, objetivo, servicio provisto, nivel de automatización, forma de comunicación, plataforma de desarrollo, procesamiento de entrada / método de generación de respuesta e idioma.

Entre los principales resultados se encontró que la mayoría de los chatbots están basados en la conversación, son intrapersonales, la forma de comunicación es por texto, están basados en reglas y la conversación es en inglés.

Todos los chatbots analizados son completamente automatizados. También se observa que faltan chatbots en idiomas diferentes al inglés. Se encontró que existen chatbots que están dedicados a atender problemas de salud mental y de salud en general, además de chatbots para detectar el COVID-19.

Tabla 1. Chatbots incluidos en el estudio.

Trabajo	Objetivo	Servicio Provisto	Nivel de automatización	Forma de comunicación	Plataforma de desarrollo	Procesamiento de entrada/ Método de generación de respuesta	Idioma
[20]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (AIML, API REST, XML)	BReg	–
Medibot [24]	BC	Interp	A	Texto	Código abierto (AIML)	BReg	Inglés
iHelpr [9]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (Microsoft Bot Framework, NodeJS, MySQL) y cerrado (Microsoft's Language Understanding)	BReg	Inglés
HealFavor [13]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (framework RASA)	BReg	–
HealthBuddy [12]	BC	Interp	A	Texto	Código cerrado (Dialogflow)	BReg	Noruego
C Bot [6]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (Python y Beautiful Soup)	BReg	Inglés
TELEBOT [25]	BC	Intrap	A	Texto	Código cerrado (plataforma Snatchbot)	BReg	Español
Dr.TARS [15]	BC	Intrap	A	Texto	–	BReg	Inglés
MedChat [16]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (Python y NLTK)	Gen	Inglés
Disha[19]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (Python y Scikit Learn)	BReg	Bangla
[1]	BC	Interp	A	Texto	Código cerrado (API Telegram Bot) y abierto (Akka Java,ElasticSearch)	BReg	Ruso
Quro [11]	BC	Intrap	A	Texto	Código cerrado	BReg	Inglés
COOPERA [27]	BC	Intrap	A	Texto	Código cerrado (LINE y AWS)	–	–
[3]	BC	Intrap	A	Texto	–	BReg	Inglés
Medbot [7]	BC	Intrap	A	Texto y Voz	Código cerrado (Google Cloud)	BReg y BRec	Inglés, Hindi
Babylon [5]	BC	Intrap	A	Texto	Código abierto (REST, Graph DB-Free)	BReg	Inglés
Dejal@bot [4]	BC	Intrap	A	Texto	–	BReg	Español
Medibot [18]	I	Interp	A	Texto	–	–	Inglés
Fabi [18]	BC	Intrap	A	Texto	–	–	Portugués

Sin embargo, falta desarrollar más chatbots para enfermedades crónicas como el cáncer y cuyo procesamiento de entrada / método de generación de respuesta sea generativo. Este estudio tiene las siguientes limitaciones: la investigación se realizó solo con los artículos de acceso abierto o disponibles a través de <https://bidi.uam.mx/>. El filtro se redujo a artículos escritos en el idioma inglés o español. Finalmente, cabe señalar que al no tener involucrados especialistas en el área de la salud, esta revisión se enfoca en los aspectos tecnológicos.

Como trabajo futuro el objetivo es proponer el diseño y desarrollo de un chatbot que permita atender dudas sobre el cáncer y que se encuentre en idioma español y cuya forma de comunicación incluya la voz.

Referencias

1. Abashev, A., Grigoryev, R., Grigorian, K., Boyko, V.: Programming tools for messenger-based chatbot system organization: Implication for outpatient and translational medicines. *BioNanoScience*, vol. 7, no. 2, pp. 403–407 (2017) doi: 10.1007/s12668-016-0376-9
2. Adamopoulou, E., Moussiades, L.: An overview of chatbot technology. In: Maglogiannis, I., Iliadis, L., Pimenidis, E. (eds) *Artificial Intelligence Applications and Innovations (AIAI)*. pp. 373–383. *Advances in Information and Communication Technology (IFIP)*, Springer, Cham (2020) doi: 10.1007/978-3-030-49186-4_31

3. Athota, L., Shukla, V. K., Pandey, N., Rana, A.: Chatbot for healthcare system using artificial intelligence. In: 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO). pp. 619–622. IEEE (2020) doi: 10.1109/ICRITO48877.2020.9197833
4. Avila-Tomás, J. F., Olano, E. E., Minué, L. C., Martínez, S. F. J., Matilla, P. B., Serrano, S. M. E., Güeto-Rubio, M. V.: Dejal@Bot: Un chatbot aplicable en el tratamiento de la deshabituación tabáquica. *Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud (RIECS)*, vol. 5, no. 1, pp. 33–41 (2020) doi: 10.37536/RIECS.2020.5.1.196
5. Barisevičius, G., Coste, M., Geleta, D., Juric, D., Khodadadi, M., Stoilos, G., Zaihrayeu, I.: Supporting digital healthcare services using semantic web technologies. In: Vrandečić, D., Bontcheva, K., Suárez-Figueroa, M. C., Presutti, V., Celino, I., Sabou, M., Kaffee, L. A., Simperl, E. (eds) *The Semantic Web – ISWC 2018*, vol. 11137, pp. 291–306. Springer, Cham (2018), *Lecture Notes in Computer Science*
6. Belfin, R. V., Shobana, A. J., Manilal, M., Mathew, A. A., Babu, B.: A graph based chatbot for cancer patients. In: 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS). pp. 717–721. IEEE (2019) doi: 10.1109/ICACCS.2019.8728499
7. Bharti, U., Bajaj, D., Batra, H., Lalit, S., Lalit, S., Gangwani, A.: Medbot: Conversational artificial intelligence powered chatbot for delivering tele-health after COVID-19. In: 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES). pp. 870–875. IEEE (2020) doi: 10.1109/ICCES48766.2020.9137944
8. Borah, B., Pathak, D., Sarmah, P., Som, B., Nandi, S.: Survey of textbased chatbot in perspective of recent technologies. In: Mandal, J. K., Mukhopadhyay, S., Dutta, P., Dasgupta, K. (eds) *2nd International Conference on Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics, (CICBA, Part 2)*. vol. 1031, pp. 84–96. Springer (2019) doi: 10.1007/978-981-13-8581-0_7, *communications in Computer and Information Science*
9. Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O’Neill, S., Armour, C., McTear, M.: Assessing the usability of a chatbot for mental health care. In: Bodrunova, S. S., Koltsova, O., Følstad, A., Halpin, H., Kolozaridi, P., Yuldashev, L., Smoliarova, A., Niedermayer, H. (eds) *Internet Science, INSCI International Workshop*, vol. 11551, pp. 121–132. Springer, Cham (2019), *Lecture Notes in Computer Science*
10. Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., Bray, F.: *Cancer Today: Data Visualization tool for exploring the global cancer burden in 2020* (2020), <https://gco.iarc.fr/today>, Global cancer observatory, International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, January
11. Ghosh, S., Bhatia, S., Bhatia, A.: Quro: Facilitating user symptom check using a personalised chatbot-oriented dialogue system. In: Cummings, E., Ryan, A., Schaper, L. K. (eds) *26th Australian National Health Informatics Conference. Studies in health technology and informatics*. vol. 252, pp. 51–56 (2018) doi: 10.3233/978-1-61499-890-7-51

12. Hoiland, C. G., Folstad, A., Karahasanovic, A.: Hi, can I help? exploring how to design a mental health chatbot for youths. *Human Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 139–169 (Aug 2020) doi: 10.17011/ht/urn.202008245640
13. Khilji, U. R. A. F., Laskar, S. R., Pakray, P., Kadir, R. A., Lydia, M. S., Bandyopadhyay, S.: HealFavor: Dataset and a prototype system for healthcare chatbot. In: *International Conference on Data Science, Artificial Intelligence, and Business Analytics (DATABIA)*. pp. 1–4 (2020) doi: 10.1109/DATABIA50434.2020.9190281
14. Loveys, K., Sebaratnam, G., Sagar, M., Broadbent, E.: The effect of design features on relationship quality with embodied conversational agents: A systematic review. *International Journal of Social Robotics*, vol. 12, no. 6, pp. 1293–1312 (2020) doi: 10.1007/s12369-020-00680-7
15. Madhu, D., Jain, C. N., Sebastain, E., Shaji, S., Ajayakumar, A.: A novel approach for medical assistance using trained chatbot. In: *International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*. pp. 243–246 (2017) doi: 10.1109/ICICCT.2017.7975195
16. Mathew, R. B., Varghese, S., Joy, S. E., Alex, S. S.: Chatbot for disease prediction and treatment recommendation using machine learning. In: *3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*. pp. 851–856 (2019) doi: 10.1109/ICOEI.2019.8862707
17. Nimavat, K., Champaneria, T.: Chatbots: An overview. types, architecture, tools and future possibilities. *International Journal for Scientific Research & Development*, vol. 5, no. 7, pp. 1019–1024 (2017)
18. Pfizer: Meet the new digital assistants transforming patient medical information. Pfizer Inc. (2022)
19. Rahman, M. M., Amin, R., Khan Liton, M. N., Hossain, N.: Disha: An implementation of machine learning based bangla healthcare chatbot. In: *22nd International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT)*. pp. 1–6 (2019) doi: 10.1109/ICCIT48885.2019.9038579
20. Rarhi, K., Bhattacharya, A., Mishra, A., Mandal, K.: Automated medical chatbot. *SSRN Electronic Journal*, (2017) doi: 10.2139/ssrn.3090881
21. Safi, Z., Abd-Alrazaq, A., Khalifa, M., Househ, M.: Technical aspects of developing chatbots for medical applications: scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, vol. 22, no. 12 (2020) doi: 10.2196/19127
22. Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H. E., Jemal, A.: Cancer statistics, 2022. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, vol. 72, no. 1, pp. 7–33 (2022) doi: 10.3322/caac.21708
23. Soewito, B., Limto, D., Yuanita, C., Vincent, Noprianto: Health monitoring with artificial intelligence. In: *2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*. pp. 1–6. IEEE (2020) doi: 10.1109/ICORIS50180.2020.9320793
24. Srivastava, P., Singh, N.: Automatized medical chatbot (medibot). In: *International Conference on Power Electronics & IoT Applications in Renewable Energy and its Control (PARC)*. pp. 351–354. IEEE (2020) doi: 10.1109/PARC49193.2020.236624

25. Stalin, E. W., Patricio, G. G., Carrión, B. C., Sánchez, S. I.: Chatbot implementation to collect data on possible COVID-19 cases and release the pressure on the primary health care system. In: 11th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). pp. 0302–0307 (2020) doi: 10.1109/IEMCON51383.2020.9284846
26. Xu, L., Sanders, L., Li, K., Chow, J. C. L.: Chatbot for health care and oncology applications using artificial intelligence and machine learning: Systematic review. *JMIR Cancer*, vol. 7, no. 4 (2021) doi: 10.2196/27850
27. Yoneoka, D., Tanoue, Y., Kawashima, T., Nomura, S., Shi, S., Eguchi, A., Ejima, K., Taniguchi, T., Sakamoto, H., Kunishima, H., et al.: Large-scale epidemiological monitoring of the COVID-19 epidemic in Tokyo. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, vol. 3, pp. 1–8 (2020) doi: 10.1016/j.lanwpc.2020.100016