

Análisis sistemático sobre la eficiencia comunicativa entre *chatbots* basados en reglas y modelos de lenguaje natural

Systematic analysis of communicative efficiency between rule-based chatbots and natural language models

Mao Garzón-Quiroz

mgarzon@humane.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8339-1091>

Humane tecnológico universitario de negocios / Universidad Ecotec, Ecuador

<https://ror.org/04pe1sa24>

Guillermo Del Campo-Saltos

gdsaltos@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0120-9802>

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

<https://ror.org/00gd7ns03>

Beatriz Loor-Ávila

beatrizloor@uees.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1156-8940>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador

<https://ror.org/00b210x50>

Recibido: 25/07/2024 **Revisado:** 24/09/2024 **Aceptado:** 05/11/2024 **Publicado:** 01/03/2025

Cómo citar: Garzón-Quiroz, M., Del Campo-Saltos, G. y Loor-Ávila, B. (2025). Análisis sistemático sobre la eficiencia comunicativa entre *chatbots* basados en reglas y modelos de lenguaje natural. *Universitas XXI*, 42, pp. 167-192. <https://doi.org/10.17163/uni.n42.2025.07>

Resumen

El estudio se fundamentó en una revisión sistemática de la literatura sobre las eficiencias comunicativas de los chatbots basados en reglas y aquellos basados en modelos de lenguaje natural con inteligencia artificial. Se analizaron 175 documentos como base para esta revisión. También se incluyó una breve historia del primer chatbot registrado, denominado ELIZA en 1966, que dio paso al desarrollo de los chatbots basados en reglas. Además, se profundizó en los argumentos que sostienen las notables diferencias entre los chatbots basados en reglas y los basados en modelos de lenguaje. En ese sentido, se revelaron diferencias significativas entre ambos tipos. Los sistemas basados en reglas son herramientas simples y económicas, óptimas para tareas repetitivas y estructuradas, pero limitadas para manejar interacciones complejas. Mientras que los asistentes impulsados por modelos de lenguaje natural ofrecen interacciones más adaptativas y personalizadas, aunque requieren una inversión significativa en datos y desarrollo. De acuerdo al estudio, la elección entre ambos enfoques depende del contexto de aplicación, los recursos disponibles y las necesidades específicas de la organización. Además, los resultados evidencian la evolución de los asistentes conversacionales y su impacto en diversos sectores, en ese sentido, los resultados permiten explorar cómo las tendencias tecnológicas emergentes, como los modelos avanzados de procesamiento de lenguaje natural, pueden ampliar la eficiencia y la aplicabilidad de estos sistemas, enfrentando a la vez desafíos éticos y técnicos asociados con su implementación en diversas industrias.

Palabras clave

Chatbots, procesamiento del lenguaje natural, comunicación, inteligencia artificial, PLN.

Abstract

The study was grounded in a systematic literature review on the communicative efficiencies of rule-based conversational agents and those powered by natural language models with artificial intelligence. A total of 175 documents were analyzed as the basis for this review. Additionally, a historical analysis of the first recorded conversational agent, ELIZA, developed in 1966, was included, highlighting its pivotal role in the emergence of rule-based systems. The study also delved into the arguments underpinning the significant differences between rule-based conversational agents and those leveraging natural language models. These differences revealed that rule-based systems are simple and cost-effective tools, ideal for repetitive and structured tasks, yet constrained in managing complex interactions. Conversely, agents powered by natural language models enable more adaptive and personalized interactions, albeit requiring substantial investment in data and development.

According to the findings, the choice between these approaches depends on the application context, available resources, and the specific needs of the organization. Furthermore, the research underscored the evolution of conversational agents and their transformative impact across various sectors. In this regard, the results open pathways to explore how emerging technological trends, such as advanced natural language processing models, can enhance the efficiency and applicability of these systems while addressing the ethical and technical challenges associated with their implementation in diverse industries.

Keywords

Chatbots, natural language processing, communication, artificial intelligence, NLP.

Introducción

Los *chatbots* o también conocidos como asistentes virtuales, han evolucionado significativamente desde sus inicios, pasando de simples programas basados en reglas a sofisticados sistemas impulsados por modelos de lenguaje natural. Esta evolución ha sido impulsada por avances en inteligencia artificial (IA) y procesamiento del lenguaje natural (PLN), lo que ha permitido a los asistentes conversacionales interactuar de manera más efectiva y natural con los usuarios (Joulin, 2017).

El tamaño del mercado de los asistentes virtuales está creciendo rápidamente, pasando de \$250 millones en 2017 a más de \$1.34 mil millones en 2024 (MarketsandMarkets, 2020). Más del 21 % de los adultos en Estados Unidos y más del 80 % de la Generación Z utilizan bots de voz/texto para la búsqueda de información y compras (Pew Research Center, 2022). Muchas marcas, como American Eagle Outfitters y Domino's Pizza, han implementado chatbots para tomar pedidos o recomendar productos, y plataformas principales como Amazon, eBay, Facebook y WeChat han adoptado chatbots para el comercio conversacional (Luo *et al.*, 2019).

Con la incursión de ChatGPT lanzado por OpenAI en noviembre de 2022, el tamaño del mercado de usuarios de agentes conversacionales se disparó. Según datos de Silverio (2024), en noviembre de 2023, el número de usuarios de ChatGPT era de 180.5 millones a nivel global, y el número de visitantes a su página alcanzó 1626 millones en febrero de 2024.

Este estudio presenta una revisión sistemática de literatura sobre los fundamentos y la eficiencia comunicativa de los asistentes conversacionales basados en reglas predefinidas y aquellos diseñados mediante modelos de lenguaje natural con IA. La revisión se sustentó en el análisis de 175 documentos académicos y consideró, además, una perspectiva histórica al incluir a ELIZA, el primer sistema registrado en 1966, que sentó las bases para los sistemas estructurados en reglas.

Asimismo, el análisis profundiza en las diferencias clave entre los asistentes conversacionales diseñados bajo reglas y aquellos impulsados por modelos de lenguaje natural. Los sistemas basados en reglas se identificaron como soluciones más simples y económicas, aunque limitadas para gestionar interacciones humanas complejas. Por otro lado, los sistemas basados en modelos de lenguaje natural demostraron ser más adaptativos y naturales en

sus interacciones, aunque su desarrollo requiere una inversión significativa y grandes volúmenes de datos.

La elección entre estos sistemas depende de las necesidades y recursos de la organización. Los principales hallazgos destacaron la evolución, los beneficios y las desventajas de ambos tipos de asistentes virtuales, proporcionando una base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en diversas industrias.

Evolución y tecnologías de chatbots basados en reglas

Un asistente virtual basado en reglas, también conocido como asistente virtual de árbol de decisiones, utiliza un conjunto predefinido de reglas para manejar interacciones con los usuarios. Estas reglas se basan en palabras clave específicas o patrones en la comunicación del usuario y se organizan de manera similar a un diagrama de flujo para anticipar posibles preguntas y proporcionar respuestas adecuadas (Dale, 2020).

Según un artículo de Hubtype (2023), estos asistentes conversacionales son más fáciles de construir y mantener en comparación con los chatbots basados en inteligencia artificial. No requieren aprendizaje continuo, lo que los hace más rápidos y económicos de implementar. Sin embargo, están limitados a los escenarios para los cuales fueron programados y no pueden manejar preguntas fuera de sus reglas predefinidas.

Otra fuente destaca que los agentes conversacionales basados en reglas son comunes en aplicaciones donde las interacciones son predecibles y repetitivas, como en los servicios de atención al cliente o sistemas de FAQ (*Frequently Asked Questions*). Estos chatbots no pueden aprender de nuevas interacciones o comunicaciones, lo que limita su capacidad para manejar conversaciones más complejas o dinámicas (Caldarini *et al.*, 2022).

De acuerdo al estudio de Caldarini *et al.* (2022), se realizan búsquedas en bases de datos como IEEE, ScienceDirect y Springer utilizando términos relacionados con asistentes virtuales para identificar artículos relevantes. Las áreas abordadas incluyen Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) e Inteligencia Artificial (IA). Además, se exploran repositorios como arXiv, Google Scholar y JSTOR, donde se seleccionan 62 254 publicaciones pertinentes sobre estos temas.

Los asistentes conversacionales basados en reglas, debido a su simplicidad, son preferidos en situaciones donde se requiere una solución rápida y económica. Sin embargo, su incapacidad para adaptarse a nuevas situaciones limita su efectividad en entornos dinámicos (Pradella, 2016).

En contraste, los asistentes virtuales basados en modelos de lenguaje natural, aunque más complejos y costosos, ofrecen una mayor adaptabilidad y capacidad para manejar interacciones no previstas, lo que los hace ideales para aplicaciones más avanzadas y exigentes (Dale, 2020).

Historia y desarrollo de los primeros chatbots

Los primeros asistentes virtuales, como ELIZA, creado por Joseph Weizenbaum en la década de 1960, se basaban en reglas predefinidas para simular una conversación humana. ELIZA utilizaba patrones de palabras clave y respuestas predefinidas para interactuar con los usuarios, lo que le permitía sostener conversaciones básicas, aunque carecía de la capacidad de comprender el contexto o la intención detrás de las palabras del usuario (Weizenbaum, 1966).

Repasando su historia, ELIZA fue un programa desarrollado en el MIT que permitió la primera interacción en lenguaje natural entre un humano y una computadora. Operando en el sistema de tiempo compartido MAC, ELIZA analizaba las oraciones de entrada basándose en reglas de descomposición activadas por palabras clave y generaba respuestas mediante reglas de reensamblaje (Weizenbaum, 1966).

El objetivo principal de ELIZA era explorar cómo las computadoras pueden simular conversaciones humanas utilizando estructuras de reglas predefinidas. Estos sistemas eran limitados y predecibles, adecuados solo para tareas simples y estructuras de diálogo predefinidas (Shawar y Atwell, 2007).

ELIZA simulaba una conversación utilizando una metodología de coincidencia de patrones y sustitución que daba a los usuarios la ilusión de comprensión por parte del programa, aunque carecía de un marco integrado para contextualizar los eventos (Weizenbaum, 1966; Goldman, 2017). La coincidencia de patrones es una metodología clave en el desarrollo de asistentes virtuales basados en reglas. Este enfoque se centra en identificar patrones específicos en la entrada del usuario para generar respuestas predefinidas (Goldman, 2017).

Una de las contribuciones notables en el estudio de Weizenbaum (1966) fue que ELIZA lograba mantener una conversación coherente, dependiente en gran medida de las suposiciones y racionalizaciones que el usuario hacía sobre la capacidad del programa. Los usuarios tendían a atribuir comprensión y conocimiento al programa, completando las lagunas con su propia imaginación y expectativas. Weizenbaum (1966) también menciona la posibilidad de realizar experimentos para explorar hasta qué punto los usuarios pueden ser convencidos de que están interactuando con un humano en lugar de una máquina. Esto toca el famoso “Test de Turing”, donde el objetivo es que un usuario no pueda distinguir entre una conversación con un humano y una con una máquina. La credibilidad de las respuestas de ELIZA es crucial para mantener esta ilusión.

En el estudio de Weizenbaum (1966), se destaca que ELIZA es capaz de crear la ilusión de que entiende las entradas del usuario, aunque en realidad no comprende el contexto ni la intención detrás de las palabras. Esto se logra a través de respuestas generadas por reglas predefinidas que parecen pertinentes a la conversación, engañando así al usuario para que crea que está siendo comprendido.

Weizenbaum eligió la simulación de entrevistas psicoterapéuticas porque en este tipo de interacción, el terapeuta puede adoptar una postura de saber muy poco del mundo real, permitiendo a ELIZA funcionar efectivamente sin un conocimiento profundo del contexto. Por ejemplo, si un usuario dice “Me siento triste”, ELIZA puede responder con “¿Por qué te sientes triste?”, una respuesta genérica pero adecuada que mantiene la ilusión de una conversación significativa (Weizenbaum, 1966).

Definición y funcionamiento

Los chatbots de coincidencia de patrones utilizan reglas predefinidas para mapear preguntas y respuestas. Por ejemplo, ELIZA, uno de los primeros chatbots, utilizaba sustituciones y plantillas de patrones de texto para simular una conversación terapéutica, creando la ilusión de comprensión sin realmente entender el contexto de las interacciones (Caldarini *et al.*, 2022). Estos asistentes conversacionales son efectivos para manejar interacciones simples y predecibles, pero carecen de la capacidad de adaptarse a contex-

tos más complejos y dinámicos debido a su dependencia de reglas estrictas y predefinidas.

La metodología de coincidencia de patrones se centra en identificar patrones específicos en la entrada del usuario para generar respuestas predefinidas. Este enfoque puede ser suficiente en aplicaciones donde las interacciones son repetitivas y estructuradas, como en servicios de atención al cliente o sistemas de FAQ (*Frequently Asked Questions*). Sin embargo, la falta de capacidad para aprender y adaptarse a nuevas interacciones limita significativamente la efectividad de estos asistentes basados en IA en entornos donde se requiere una mayor comprensión contextual y adaptabilidad (Goldman, 2017).

Los asistentes virtuales basados en coincidencia de patrones representan una solución básica y económica para ciertas aplicaciones, pero su utilidad está limitada por su incapacidad para manejar la complejidad y la variabilidad de las interacciones humanas más avanzadas (Pradella, 2013).

Ejemplo de implementación

ALICE (*artificial linguistic internet computer entity*) es otro ejemplo notable que utiliza el *artificial intelligence markup language* (AIML) para definir patrones y plantillas. Este chatbot clasifica las entradas del usuario en categorías y responde según las plantillas predefinidas que coinciden con los patrones de entrada (Xue, 2024).

AIML permite a los desarrolladores crear conjuntos de reglas que determinan cómo el chatbot debe responder a las diferentes entradas de los usuarios. Estas reglas están estructuradas en plantillas que definen patrones de texto específicos y las respuestas correspondientes.

Mientras que, Liu y Lan (2016) afirman que, cuando el usuario introduce una consulta, ALICE busca en su base de datos de plantillas una coincidencia y genera una respuesta basada en la plantilla correspondiente. Este proceso permite que ALICE maneje una amplia variedad de interacciones de manera rápida y eficiente, aunque sigue estando limitado por la necesidad de plantillas predefinidas y la falta de comprensión profunda del contexto o la intención del usuario.

El uso de AIML en ALICE demuestra cómo los asistentes virtuales basados en coincidencia de patrones pueden ser personalizados y ampliados mediante la adición de nuevas plantillas y reglas, lo que les permite manejar un

mayor rango de interacciones. Sin embargo, al igual que otros agentes conversacionales basados en reglas, ALICE no puede aprender de nuevas interacciones ni adaptarse a cambios en el contexto sin intervención manual por parte de los desarrolladores (Ramírez y Valle, 2022).

En comparación con los asistentes conversacionales basados en modelos de lenguaje natural, que pueden procesar y comprender el lenguaje humano de manera más flexible y adaptativa, los asistentes virtuales como ALICE ofrecen una solución más simple y económica para aplicaciones donde las interacciones son predecibles y repetitivas (Hoyer *et al.*, 2020).

Metodología

Este estudio adoptó una metodología de revisión sistemática de literatura científica para analizar las características y diferencias en la eficiencia comunicativa de asistentes conversacionales basados en reglas y modelos de lenguaje natural. La búsqueda se efectuó en bases de datos reconocidas, incluyendo Google Scholar, Emerald, Elsevier, Taylor & Francis, IEEE/IEEE Xplore y FLACSO Andes, considerando publicaciones de los últimos cinco años y artículos de acceso público (Perdomo, 2020).

Se implementó la técnica de bola de nieve para identificar estudios adicionales relevantes en Google Scholar (Pucci *et al.*, 2020). Asimismo, se incluyeron fundamentos teóricos y explicativos provenientes de metodologías previas, incluso aquellas publicadas antes del periodo de análisis, siempre que fueran pertinentes para el estudio de asistentes conversacionales basados en reglas y en lenguaje natural.

La estrategia de búsqueda se estructuró en tres bloques principales de palabras clave, tanto en inglés como en español, relacionadas con las características, diferencias y tendencias emergentes en el estudio de asistentes conversacionales basados en reglas y en lenguaje natural. Las referencias que coincidían con estas palabras clave en el título o cuerpo de las publicaciones fueron seleccionadas y analizadas cronológicamente, conformando una muestra final de 175 documentos relevantes.

Además, se realizó un análisis de contenido de la literatura seleccionada para profundizar en el significado de los términos, las diferencias y similitudes, las características distintivas y las áreas emergentes de investigación sobre asistentes conversacionales estructurados en reglas y aquellos basados

en modelos de lenguaje natural (Peralta y Guamán, 2020). Este análisis permitió identificar definiciones conceptuales, tipologías y aplicaciones de estos sistemas, particularmente en áreas como comercio y atención al cliente.

Tabla 1
Funcionamiento de la coincidencia de patrones en chatbots

Proceso	Descripción	Ejemplo específico
Entrada del usuario	El usuario ingresa un mensaje al <i>chatbot</i> .	“Hola, ¿cómo estás?”
Análisis de entrada	Identificación de palabras clave en el mensaje.	Identificación de “Hola” y “cómo estás”
Patrones predefinidos	Base de datos de patrones que el <i>chatbot</i> utiliza.	“Hola, ¿cómo [verbo]?”
Coincidencia de patrones	Comparación del mensaje del usuario con los patrones.	Comparación con “Hola, ¿cómo [verbo]?”
Selección de respuesta	Selección de la plantilla de respuesta correspondiente.	“Estoy bien, ¿cómo estás tú?”
Generación de respuesta	Sustitución de marcadores en la plantilla de respuesta.	Sustitución de “[verbo]” con “estás”
Salida al usuario	El <i>chatbot</i> envía la respuesta final al usuario.	“Estoy bien, ¿cómo estás tú?”

Nota. Este esquema simplificado muestra cómo un chatbot basado en reglas utiliza la coincidencia de patrones para procesar entradas y generar respuestas adecuadas.

Ventajas y limitaciones de los chatbots basados en reglas

Los chatbots operan según un conjunto de reglas predefinidas, lo que les permite proporcionar respuestas consistentes y predecibles. Son ideales para tareas como la atención al cliente, la recopilación de datos y la asistencia 24/7, ofreciendo beneficios significativos en términos de costo y simplicidad de implementación. Además, estos asistentes virtuales son altamente flexibles en integraciones con otros sistemas de gestión de datos o atención al cliente, lo que los hace particularmente útiles en entornos corporativos y comerciales (AirDroid, 2024).

Al seguir reglas estrictas y bien definidas, los asistentes virtuales basados en reglas pueden manejar eficientemente un alto volumen de interacciones, reduciendo la carga de trabajo de los agentes humanos y mejorando la eficiencia operativa. Sin embargo, su capacidad está limitada a los escenarios para los cuales fueron programados. No pueden manejar preguntas fuera de

sus reglas predefinidas y carecen de la capacidad para adaptarse a interacciones más complejas o contextuales (Caldarini *et al.*, 2022).

El diseño y la implementación de estos sistemas de diálogos automatizados son relativamente sencillos en comparación con los asistentes virtuales basados en modelos de lenguaje natural. No requieren aprendizaje continuo ni grandes volúmenes de datos para funcionar correctamente, lo que los hace una opción viable para organizaciones con recursos limitados. Además, su mantenimiento es menos costoso y puede ser manejado internamente por equipos de TI sin necesidad de expertos en inteligencia artificial (Goldman, 2017).

Por otro lado, los asistentes virtuales basados en reglas presentan una flexibilidad limitada debido a su incapacidad para manejar consultas fuera de las reglas predefinidas. No poseen la capacidad de aprender y adaptarse a nuevas situaciones, lo que los restringe a responder únicamente dentro de los parámetros establecidos inicialmente. Esto significa que cualquier consulta que no esté específicamente programada dentro de sus reglas no podrá ser gestionada eficazmente.

Además, los asistentes virtuales son adecuados solo para tareas simples y directas, ya que las interacciones complejas o de múltiples pasos suelen ser difíciles de manejar. Esta simplicidad en su operación los hace útiles para funciones básicas, pero ineficaces en escenarios que requieren una mayor sofisticación en el procesamiento de las interacciones (Xue *et al.*, 2024).

Otra desventaja significativa es su incapacidad para aprender de la experiencia. No pueden mejorar sus respuestas con el tiempo y requieren actualizaciones manuales para manejar nuevas consultas, lo que aumenta la carga de mantenimiento. En cuanto a la experiencia del usuario, estos chatbots son menos efectivos en proporcionar una interacción conversacional fluida y pueden resultar frustrantes si las consultas no coinciden exactamente con las reglas predefinidas. Esto puede llevar a una experiencia de usuario insatisfactoria, especialmente cuando los usuarios esperan respuestas más dinámicas y adaptativas (Hubtype, 2023; AirDroid, 2024; Xue *et al.*, 2024).

Chatbots en áreas de atención al cliente

Los chatbots basados en reglas son programas que siguen una serie de instrucciones predefinidas para interactuar con los usuarios, particularmente útiles en el servicio al cliente debido a su capacidad para manejar consultas

repetitivas y estructuradas de manera eficiente. Estos chatbots proporcionan respuestas rápidas y consistentes, lo que a menudo resulta en una alta satisfacción del cliente cuando las consultas son simples y directas (Nicolescu y Tudorache, 2022).

Nicolescu y Tudorache (2022) realizaron una revisión sistemática sobre la experiencia del usuario con chatbots en el servicio al cliente. Identificaron que los factores más influyentes en la satisfacción del cliente incluyen la relevancia de las respuestas y la resolución de problemas. Los chatbots basados en reglas destacan en estos aspectos al proporcionar respuestas rápidas y consistentes, lo que frecuentemente resulta en una alta satisfacción del cliente cuando las consultas son *simples y directas*.

Por su parte, *Caldarini et al.* (2022) revisaron los avances recientes en chatbots, destacando que, aunque los chatbots basados en reglas son limitados en su capacidad para manejar conversaciones complejas, siguen siendo valiosos para tareas específicas y bien definidas en el servicio al cliente. Estos sistemas son menos costosos y más fáciles de implementar en comparación con los chatbots basados en modelos de lenguaje, lo que los hace una opción viable para muchas empresas.

No obstante, Ledro *et al.* (2022) destacaron en su estudio sobre la gestión de la relación con el cliente (CRM) que los chatbots basados en reglas son efectivos para mejorar la experiencia del cliente en puntos de contacto específicos. Estos chatbots pueden integrarse en sistemas CRM para proporcionar respuestas rápidas y precisas a preguntas frecuentes, reduciendo la carga de trabajo del personal de atención al cliente y mejorando la eficiencia operativa.

En ese sentido, Ledro *et al.* (2022) exploraron el uso de chatbots basados en reglas en el contexto del comercio electrónico. Su estudio mostró que herramientas como Chatfuel permiten a las empresas implementar chatbots de manera rápida y eficiente para mejorar la interacción con el cliente. Los autores encontraron que estos chatbots son particularmente efectivos en la gestión de consultas frecuentes, mejorando la satisfacción del cliente y optimizando los recursos de la empresa.

Por su parte, un análisis realizado por López *et al.* (2021) investigó la implementación de asistentes virtuales en sistemas CRM de empresas tecnológicas. Descubrieron que los chatbots basados en reglas, como los implementados por la plataforma ManyChat, son cruciales para proporcionar soporte continuo a los clientes. La investigación destacó la importancia de la integración de estos chatbots con otros sistemas corporativos para maxi-

mizar su efectividad y asegurar respuestas coherentes y rápidas a las consultas de los clientes.

Los asistentes virtuales basados en reglas han sido ampliamente utilizados en aplicaciones con interacciones simples y estructuradas, como en servicios de atención al cliente o sistemas de FAQ (Shawar y Atwell, 2007). Estos chatbots se destacan por su capacidad para proporcionar respuestas rápidas y consistentes en escenarios predecibles, lo que los convierte en una solución eficaz para tareas repetitivas y bien definidas.

Sin embargo, una de las principales limitaciones de los asistentes virtuales basados en reglas es su falta de adaptabilidad y capacidad de aprendizaje. Estos chatbots operan según un conjunto predefinido de reglas y no pueden manejar consultas fuera de estos parámetros sin actualizaciones manuales (Xue *et al.*, 2024). Esta limitación restringe su uso a contextos específicos y limitados, lo que los hace menos adecuados para situaciones que requieren respuestas dinámicas y adaptativas.

El impacto psicológico de ELIZA fue significativo, ya que exploró cómo las computadoras podían engañar a los usuarios haciéndoles creer que estaban interactuando con un humano. Este concepto fue pionero en el campo de la inteligencia artificial y sentó las bases para futuros experimentos, incluido el famoso “Test de Turing” propuesto por Alan Turing en 1950. Este test plantea la cuestión de si una máquina puede exhibir un comportamiento inteligente equivalente o indistinguible del de un ser humano, lo que ha sido un tema central en la investigación de la inteligencia artificial y la percepción de la interacción humano-máquina (Weizenbaum, 1966).

Procesamiento del lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es una subdisciplina de la inteligencia artificial (IA) que se centra en la comprensión y generación del lenguaje humano, tanto hablado como escrito. En el contexto del marketing, el PLN se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos textuales, como reseñas de productos, interacciones con asistentes de voz y transcripciones de llamadas de ventas. Las técnicas tradicionales incluyen modelado de temas y análisis de sentimientos, mientras que los enfoques más recientes se basan en modelos de lenguaje preentrenados y aprendizaje de transferencia para tareas como la generación automática de textos y el aprendizaje de representaciones multimodales (Hartmann y Netzer, 2023).

Otra forma de definir PLN, junto con la minería de textos y la comprensión del lenguaje natural, ayuda a las empresas y organizaciones a extraer información valiosa de datos no estructurados. A medida que el entorno empresarial evoluciona, las compañías deben integrar datos de diversas fuentes para mantenerse competitivas. El PLN ofrece métodos rápidos y eficientes para procesar estos datos, facilitando tareas como la automatización del servicio al cliente y la gestión de recursos humanos (Kwartler, 2021).

El desarrollo del procesamiento del lenguaje natural (PLN) ha sido crucial para la evolución de los chatbots. El PLN permite a los chatbots comprender el contexto y el significado detrás de las palabras, mejorando significativamente la interacción humano-computadora. Herramientas como el análisis sintáctico y semántico, junto con técnicas de aprendizaje automático, han permitido que los chatbots interpreten y respondan de manera más precisa a las consultas de los usuarios (Caldarini *et al.*, 2022).

Desde su introducción, los transformers han sido la base de muchos modelos avanzados, como BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) y la serie GPT (*Generative Pre-trained Transformer*). BERT, desarrollado por Devlin (2019), fue un avance significativo ya que permitió la comprensión bidireccional del texto, mejorando la precisión en varias tareas de NL (Laranjo *et al.*, 2018).

Nuevo escenario para el uso de ChatGPT

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) ha avanzado significativamente gracias a los modelos de lenguaje natural, que han revolucionado la forma en que las máquinas comprenden y generan texto. Uno de los hitos más importantes en este campo fue la introducción de los modelos transformers en 2017, a través del artículo “Attention is All You Need” de Vaswani *et al.* (2017). Estos modelos han superado las limitaciones de las redes neuronales recurrentes (RNNs) al utilizar mecanismos de atención para manejar relaciones a largo plazo en secuencias de texto.

Los transformers han sido la base de modelos avanzados como BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*), desarrollado por Devlin *et al.* (2019). BERT permitió la comprensión bidireccional del texto, mejorando la precisión en varias tareas de PLN. Otro ejemplo destacado es la serie GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) de OpenAI, que incluye modelos

como GPT-1, GPT-2, GPT-3 y el recientemente lanzado GPT-4. Estos modelos han mostrado un incremento continuo en el número de parámetros y capacidades. Por ejemplo, GPT-3, con 175 mil millones de parámetros, ha demostrado habilidades avanzadas en generación de texto y comprensión de lenguaje.

GPT-4, aún más grande y multimodal, incorpora 1.8 billones de parámetros, lo que le permite manejar una variedad más amplia de tareas con mayor precisión y eficiencia. Estos modelos han sido fundamentales para aplicaciones en múltiples dominios, transformando la forma en que interactuamos con la tecnología y manejamos la información.

En ese sentido, los modelos de lenguaje natural han sido esenciales para aplicaciones en diversos campos, como educación, medicina y servicio al cliente, transformando la interacción con la tecnología. Los beneficios de estos modelos incluyen mejoras significativas en la comprensión del lenguaje, generación de texto más precisa y eficiente, y capacidades avanzadas en una variedad de tareas relacionadas con el procesamiento del lenguaje natural. Para los autores del presente estudio, el presente y futuro de la comunicación entre humanos y máquinas es el lenguaje natural.

Chatbots basados en lenguaje natural

Los asistentes virtuales de lenguaje natural son programas informáticos que permiten la interacción con usuarios mediante interfaces conversacionales. Utilizan plataformas de comprensión del lenguaje natural, como Dialogflow y IBM Watson Assistant, para desarrollar agentes conversacionales que pueden integrarse en aplicaciones móviles, sitios web y sistemas de respuesta interactiva por voz (Bhattacharyya, 2024).

Por otro lado, Huang y Gursoy (2024) mencionan que los asistentes virtuales que utilizan modelos de lenguaje natural son sistemas diseñados para mejorar la satisfacción del cliente durante las interacciones en línea. Utilizan diferentes estilos de lenguaje (abstracto o concreto) dependiendo de la etapa del proceso de toma de decisiones del cliente, proporcionando soporte emocional e informativo de manera efectiva. Estos asistentes virtuales son capaces de adaptar su comunicación para ofrecer una experiencia más personalizada y relevante.

Para Ciechanowski *et al.* (2019), un chatbot es una plataforma de conversación que se comunica con el usuario a través del lenguaje natural, utilizando aplicaciones, software o interfaces de computadora. Estos chatbots están basados en aplicaciones técnicas de inteligencia artificial que permiten una

interacción fluida y natural entre humanos y máquinas. La inteligencia artificial aplicada en estos chatbots facilita la gestión de procesos empresariales, mejorando la eficiencia y personalización del servicio al cliente.

Para Bhattacharyya (2024) los chatbots impulsados por modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) son herramientas de inteligencia artificial diseñadas para interactuar con los usuarios mediante el uso de procesamiento de lenguaje natural (NLP). Estos chatbots pueden comprender y generar texto de manera coherente, respondiendo a consultas de los clientes en tiempo real. Utilizan técnicas avanzadas de NLP y están entrenados en grandes cantidades de datos para mejorar su precisión y relevancia en las respuestas.

Estos asistentes conversacionales han demostrado ser altamente eficientes en la gestión de procesos empresariales, permitiendo la automatización de servicios al cliente, la reducción de costos y la mejora de la satisfacción del cliente mediante la disponibilidad 24/7 y la personalización de las respuestas (Ciechanowski, 2019).

Los asistentes basados en IA pueden ser desarrollados utilizando metodologías ágiles que permiten la adaptación y mejora continua del sistema. La evaluación de usabilidad es fundamental para asegurar que los chatbots cumplen con los requisitos de precisión, funcionalidad y satisfacción del usuario (Paschek *et al.*, 2017).

Eficiencia comunicacional entre ambos tipos de asistentes virtuales

La eficiencia comunicacional de los asistentes virtuales basados en reglas y los modelos de lenguaje natural (NLP) ha sido objeto de diversos estudios, destacando las diferencias clave en su rendimiento y aplicabilidad. Los chatbots basados en reglas operan mediante la aplicación de flujos de conversación predefinidos y dependen en gran medida de palabras clave específicas. Esta arquitectura les permite ejecutar tareas simples y repetitivas con alta eficiencia, pero su capacidad de adaptación a consultas más complejas es limitada.

Según Buhalis y Yen (2020), estos chatbots pueden resultar frustrantes para los usuarios cuando no logran manejar variaciones del lenguaje natural, lo que frecuentemente lleva a errores y malentendidos. En contraste, los chatbots basados en NLP utilizan algoritmos avanzados de aprendizaje automático para interpretar y generar respuestas en lenguaje natural. Estos chatbots

son capaces de comprender el contexto y la intención del usuario, ofreciendo respuestas más precisas y personalizadas.

Amalia y Suprayogi (2019) destacan que, aunque el desarrollo y la implementación de chatbots basados en NLP requieren una mayor inversión en términos de datos y procesamiento, su capacidad para aprender y mejorar con el tiempo los convierte en una herramienta más eficiente para manejar interacciones complejas y diversas.

Un estudio comparativo realizado por Hu *et al.* (2018) en el sector turístico mostró que los chatbots basados en NLP superan a los basados en reglas en términos de satisfacción del cliente y resolución de consultas. Los chatbots basados en NLP no solo entienden lo que el usuario dice, sino también el tono y el contexto de la conversación, lo que les permite ofrecer una experiencia de usuario más fluida y efectiva. Esta capacidad de adaptación y personalización se traduce en una mayor eficiencia y eficacia en la comunicación, especialmente en entornos donde las consultas de los usuarios son variadas y complejas.

Los estudios en el ámbito empresarial, como el de Jindal *et al.* (2020), han demostrado que la implementación de chatbots basados en NLP puede llevar a una mejora significativa en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Estos asistentes virtuales pueden manejar una mayor carga de consultas simultáneamente y proporcionar respuestas más precisas, reduciendo la necesidad de intervención humana. A pesar de los desafíos iniciales en su desarrollo, los beneficios a largo plazo de los asistentes conversacionales basados en NLP en términos de escalabilidad y adaptabilidad superan considerablemente a los chatbots basados en reglas, haciendo que sean una opción preferida para muchas organizaciones (Ling *et al.*, 2021).

Tabla 2

Sistematización de las contribuciones a los modelos de chatbots y lenguaje natural

Autores	Año	Contexto	Aspectos relevantes
Weizenbaum	1966	Interacción humano-computadora	Impacto psicológico de ELIZA y la capacidad de las computadoras para simular conversaciones humanas.
Colby <i>et al.</i>	1971	Simulación de psicoterapia	Creación de PARRY, un <i>chatbot</i> que simulaba un paciente con esquizofrenia, explorando la simulación de estados emocionales.
Winograd, T.	1972	Comprensión del lenguaje natural	Desarrollo de SHRDLU, un sistema que comprendía y generaba lenguaje natural en el contexto de un mundo de bloques.

Autores	Año	Contexto	Aspectos relevantes
Schank y Abelson	1977	Teoría de guiones y estructuras narrativas	Desarrollo de teorías sobre cómo los sistemas de inteligencia artificial pueden comprender y generar historias.
Bobrow y Winograd	1977	Modelos de diálogos	Investigación en modelos de diálogos y la comprensión de la estructura de las conversaciones humanas por <i>chatbots</i> .
Hayes-Roth y Hayes-Roth	1979	Sistemas de planificación interactiva	Investigación sobre sistemas de planificación interactiva y su aplicación en <i>chatbots</i> .
Carbonell, J. G.	1980	Aprendizaje y generación de lenguaje natural	Introducción de técnicas de aprendizaje para mejorar la generación y comprensión del lenguaje en <i>chatbots</i> .
Wilensky, R.	1983	Planificación y comprensión del lenguaje	Investigación en planificación basada en guiones para la comprensión del lenguaje natural en <i>chatbots</i> .
Grosz y Sidner	1986	Estructura de diálogos	Estudios sobre la estructura y coherencia en los diálogos, fundamentales para el desarrollo de <i>chatbots</i> interactivos.
Allen, J. F.	1987	Planificación temporal en diálogos	Investigación sobre cómo los <i>chatbots</i> pueden comprender y gestionar la planificación temporal en las conversaciones.
Luger y Stubblefield	1998	Inteligencia artificial y Lenguaje natural	Contribuciones al campo de la IA y la aplicación de técnicas de PLN en <i>chatbots</i> .
Abu Shawar y Atwell	2007	Tareas simples y estructuradas	Eficacia de los <i>chatbots</i> basados en reglas en interacciones repetitivas y predecibles.
Nicolescu y Tudorache	2022	Atención al cliente	Mejora de la eficiencia operativa mediante respuestas rápidas y consistentes a consultas frecuentes.
Caldarini <i>et al.</i>	2022	Eficiencia en atención al cliente	Efectividad de los <i>chatbots</i> basados en reglas en la atención al cliente.
Xue <i>et al.</i>	2024	Limitaciones y Mantenimiento	Limitaciones en la adaptabilidad y necesidad de mantenimiento manual de los <i>chatbots</i> basados en reglas.
Vaswani <i>et al.</i>	2017	Modelos de lenguaje natural	Introducción de los transformers, superando las limitaciones de las RNNs con mecanismos de atención.
Devlin <i>et al.</i>	2019	Modelos bidireccionales	Desarrollo de BERT, mejorando la precisión en varias tareas de PLN.
Hu <i>et al.</i>	2018	Aprendizaje y Adaptabilidad	Algoritmos de aprendizaje automático para la mejora continua de respuestas de <i>chatbots</i> .
Jindal <i>et al.</i>	2020	Manejo de consultas complejas	Capacidades avanzadas de manejo de consultas no previstas inicialmente por <i>chatbots</i> basados en PLN.
Hill <i>et al.</i>	2015	Interacción humano-computadora	Mejoras en la interacción humano-computadora mediante técnicas de aprendizaje automático.
Ding <i>et al.</i>	2024	Aplicaciones de modelos de lenguaje	Transformación de la interacción y manejo de información en múltiples dominios mediante GPT-4 y otros modelos avanzados.

Autores	Año	Contexto	Aspectos relevantes
Hartmann y Netzer	2023	PLN en el marketing	Aplicaciones del PLN para el análisis de datos textuales en marketing.
Badr	2024	Avances en modelos de lenguaje natural	Incremento en el número de parámetros y capacidades de los modelos GPT, mejorando la generación y comprensión de texto.
El-Ateif <i>et al.</i>	2024	Aplicaciones en múltiples dominios	Aplicaciones de modelos avanzados de PLN en educación, medicina y servicio al cliente.

Nota. Contribuciones claves de los autores y desarrollo de los chatbots y el procesamiento del lenguaje natural desde 1960 hasta el 2024.

Aplicaciones actuales y futuras

Por su parte, Gnewuch *et al.* (2021) señalan la importancia de evaluar la efectividad de los asistentes virtuales no sólo en términos de precisión técnica, sino también en términos de experiencia del usuario y resultados de negocio. La investigación y el desarrollo continuo en el diseño de asistentes virtuales se centran en mejorar estas métricas para garantizar que los asistentes virtuales no solo funcionen correctamente, sino que también proporcionen un valor tangible a los usuarios y las organizaciones.

Actualmente, los chatbots se utilizan en una variedad de campos, desde el servicio al cliente hasta la educación y la salud, sin embargo, los asistentes virtuales pueden manejar consultas simples, y permitir que los agentes humanos se concentren en problemas más complejos. En la educación, los asistentes virtuales manejados por IA pueden actuar como tutores virtuales, proporcionando asistencia personalizada a los estudiantes (Chaves y Gerosa, 2021).

En el futuro, se espera que la integración de tecnologías como la IA conversacional y los modelos de lenguaje continúe mejorando la eficacia y la versatilidad de los chatbots, ampliando aún más su aplicación en diversas industrias y mejorando la interacción humano-computadora (Wang y Jiang, 2020).

Resultados

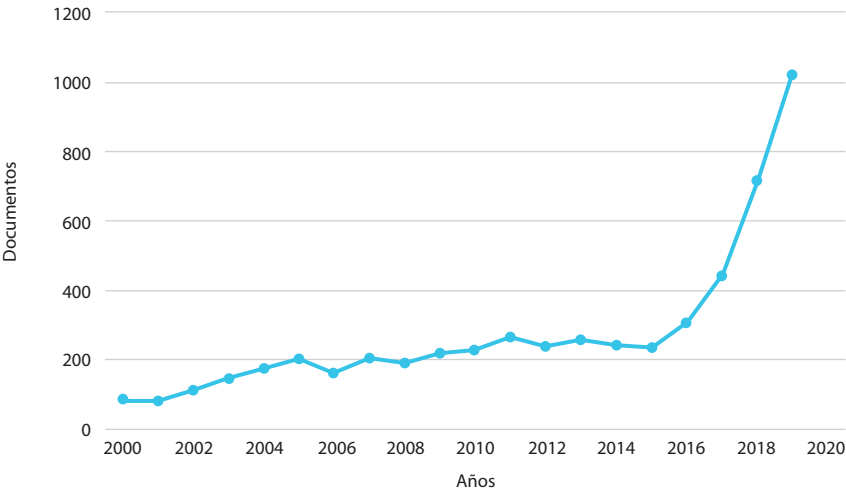
Los chatbots basados en reglas son más fáciles de construir y mantener, y no requieren aprendizaje continuo, lo que los hace más económicos de implementar, debido a que operan con reglas predefinidas, proporcionan respuestas consistentes y predecibles, lo que es beneficioso para tareas repetitivas y bien

definidas, como en los servicios de atención al cliente (Hubtype, 2023). Estos asistentes virtuales pueden ser desplegados rápidamente en aplicaciones donde las interacciones son predecibles y repetitivas, mejorando la eficiencia operativa sin necesidad de complejas configuraciones (Ledro *et al.*, 2022).

Los sistemas conversacionales basados en reglas destacan por su facilidad de construcción y mantenimiento, al no depender de aprendizaje continuo, lo que los convierte en soluciones económicas y accesibles. Al operar bajo reglas predefinidas, estos sistemas ofrecen respuestas consistentes y predecibles, siendo especialmente útiles en tareas repetitivas y estructuradas, como los servicios de atención al cliente (Laranjo *et al.*, 2018).

La incapacidad para comprender el contexto y las variaciones del lenguaje puede resultar en experiencias frustrantes para los usuarios, especialmente cuando las consultas no coinciden con las reglas predefinidas. Además, requieren actualizaciones manuales para manejar nuevas consultas o cambios en los patrones de interacción, lo que puede incrementar la carga de mantenimiento a largo plazo (Xue, 2024).

Figura 1
Resultados de búsqueda en Scopus sobre chatbot



Nota. Tomado de Caldarini *et al.* (2022): Resultados de búsqueda de Scopus, desde 1970 hasta 2021, para las palabras clave “chatbot” o “agentes conversacionales” o “sistema de conversación”.

Discusión

El análisis de los asistentes conversacionales, tanto aquellos estructurados en reglas como los basados en modelos de lenguaje natural, revela diferencias significativas que impactan su aplicabilidad y eficiencia en contextos específicos. Estos hallazgos permiten establecer escenarios en los que cada tipo de sistema resulta más adecuado, resaltando no solo sus beneficios, sino también los desafíos que presentan en su desarrollo e implementación.

Los asistentes basados en reglas se destacan por su simplicidad y rapidez en la implementación, siendo herramientas efectivas para escenarios donde las interacciones son predecibles y estructuradas, como los sistemas de preguntas frecuentes (FAQ) o servicios básicos de atención al cliente. Sin embargo, su incapacidad para gestionar consultas complejas o adaptarse a nuevas situaciones limita su aplicación en entornos dinámicos. Por el contrario, los sistemas basados en modelos de lenguaje natural ofrecen una comunicación más fluida y personalizada, permitiendo interacciones adaptativas que comprenden el contexto y las intenciones del usuario. Este atributo los hace ideales para tareas complejas, como la asistencia en procesos educativos, servicios médicos o comercio electrónico avanzado.

La eficiencia de los asistentes conversacionales depende en gran medida del tipo de tarea, el perfil del usuario y el contexto de uso. Por ejemplo, en sectores como la educación, los sistemas basados en lenguaje natural permiten la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante. En el ámbito empresarial, su capacidad para gestionar interacciones simultáneas y personalizadas mejora la experiencia del cliente. Sin embargo, su desempeño puede verse afectado por limitaciones técnicas, como la calidad de los datos de entrenamiento, o por cuestiones éticas relacionadas con la privacidad del usuario.

A pesar de sus ventajas, los asistentes basados en modelos de lenguaje natural enfrentan desafíos significativos en su implementación. La necesidad de grandes volúmenes de datos de calidad, combinada con la complejidad de los procesos de desarrollo, aumenta los costos y los tiempos de implementación. Además, la gestión ética de los datos utilizados en el entrenamiento y la transparencia en el uso de inteligencia artificial son aspectos críticos que requieren atención. Por otro lado, los sistemas estructurados en reglas, aunque más económicos y rápidos de implementar, presentan una utilidad limi-

tada en contextos que demandan flexibilidad y comprensión profunda del lenguaje (Tuan-Jun *et al.*, 2024).

En ese sentido, el avance en modelos de lenguaje natural, como los desarrollos recientes en arquitecturas de transformers y aprendizaje profundo, sugiere un futuro prometedor para los asistentes conversacionales. La integración de estas tecnologías con otros sistemas de inteligencia artificial, como el aprendizaje reforzado y la visión por computadora, podría expandir significativamente sus capacidades, permitiendo aplicaciones en áreas emergentes como la salud mental, la realidad aumentada y la interacción multimodal. Sin embargo, estos avances deben ir acompañados de regulaciones claras y estrategias que aseguren el equilibrio entre innovación tecnológica y responsabilidad ética.

Conclusiones

Los asistentes basados en reglas se destacan por su simplicidad y rapidez en la implementación, siendo herramientas efectivas para escenarios donde las interacciones son predecibles y estructuradas, como los sistemas de preguntas frecuentes (FAQ) o servicios básicos de atención al cliente. Sin embargo, su incapacidad para gestionar consultas complejas o adaptarse a nuevas situaciones limita su aplicación en entornos dinámicos. Por el contrario, los sistemas basados en modelos de lenguaje natural ofrecen una comunicación más fluida y personalizada, permitiendo interacciones adaptativas que comprenden el contexto y las intenciones del usuario. Este atributo los hace ideales para tareas complejas, como la asistencia en procesos educativos, servicios médicos o comercio electrónico avanzado.

Estas capacidades no solo permiten una comunicación más fluida y natural, sino que también mejora la experiencia general del usuario al proporcionar interacciones personalizadas y adaptativas. Además, los asistentes virtuales basados en PLN tienen la capacidad de aprender de las interacciones pasadas y mejorar con el tiempo, una ventaja significativa sobre los chatbots basados en reglas, que están limitados a respuestas preprogramadas y no pueden adaptarse a nuevas situaciones o demandas sin intervención manual (Hu *et al.*, 2018). En conjunto, estos atributos hacen que los chatbots basados en PLN sean herramientas mucho más efectivas y versátiles para enfrentar los desafíos dinámicos del servicio al cliente y otras aplicaciones interactivas.

El estudio demostró una clara superioridad de los chatbots basados en modelos de lenguaje natural (NLP) en términos de naturalidad y adaptabilidad. Estos asistentes proporcionan interacciones más fluidas y contextuales, lo que resulta en una mejora significativa de la experiencia del usuario. La capacidad de los chatbots basados en NLP para comprender y responder de manera precisa a una amplia variedad de consultas, incluyendo aquellas no previstas inicialmente, los hace especialmente valiosos en entornos dinámicos y complejos (Hoyer *et al.*, 2020).

A pesar de sus limitaciones, los asistentes virtuales basados en reglas continúan siendo útiles en entornos donde la previsibilidad y la estructura son esenciales. Su simplicidad, menor costo y facilidad de implementación los hacen ideales para aplicaciones específicas, como sistemas de preguntas frecuentes y atención al cliente básico. La consistencia y rapidez en la implementación de estos chatbots ofrecen soluciones eficientes para tareas repetitivas y bien definidas.

La implementación de asistentes basados en modelos de lenguaje natural implica un mayor costo y complejidad, lo cual puede ser un desafío significativo para las organizaciones. Sin embargo, su capacidad para aprender y adaptarse con el tiempo justifica la inversión a largo plazo. La necesidad de una infraestructura avanzada y grandes volúmenes de datos para entrenar estos modelos es compensada por los beneficios en términos de satisfacción del usuario y eficiencia operativa. El análisis sintáctico y semántico, junto con técnicas de aprendizaje automático, permite a los chatbots basados en NLP manejar interacciones complejas de manera efectiva, mejorando la calidad de la comunicación entre humanos y máquinas.

Hacia futuras investigaciones, es fundamental analizar cómo la integración de estos asistentes virtuales con otras tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo, puede mejorar aún más su rendimiento y aplicabilidad. La evolución continua de los modelos de lenguaje natural, como los desarrollos recientes en los modelos transformers, indica un futuro prometedor para la interacción entre humanos y máquinas, donde la comunicación se torna cada vez más natural y efectiva.

Referencias bibliográficas

- Abu Shawar, B. y Atwell, E. (2007). *Chatbots: are they really useful?* LOAIT 2007 - International Workshop on Legal Ontologies and Artificial Intelligence Techniques, 29-40.
- AirDroid. (2024). Rule-Based vs. AI Chatbot: Which One is Better? www.airdroid.com
- Badr, Y. (2024). Evolution of large language models and their role in shaping general artificial intelligence. *Digital Transformation and Society*, 3(1), 1-2. <https://doi.org/10.1108/DTS-02-2024-088>
- Bhattacharyya, S. S. (2024). Study of adoption of artificial intelligence technology-driven natural large language model-based chatbots by firms for customer service interaction. *Journal of Science and Technology Policy Management*. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-11-2023-0201>
- Buhalis, D. y Yen, C. L. (2020). Leveraging inter-tourists interactions via chatbots to bridge academia, tourism industries and future societies. *Information and Communication Technologies in Tourism*, 231-242. Springer.
- Caldarini, G., Jaf, S. y McGarry, K. (2022). A Literature survey of recent advances in chatbots. *Information*, 13(1), 41. <https://doi.org/10.3390/info13010041>
- Ciechanowski, L., Przegalinska, A., Magnuski, M. y Gloor, P. (2019). In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human-chatbot interaction. *Future Generation Computer Systems*, 92, 539-548. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.01.055>
- Chaves, A. P. y Gerosa, M. A. (2021). How Should My Chatbot Interact? A Survey on Human-Chatbot Interaction Design. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(8), 729-758. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1904.02743>
- Dale, R. (2020). The return of the chatbots: The latest advances and challenges in chatbot technology. *Natural Language Engineering*, 26(6), 811-832. <https://doi.org/10.1017/S1351324916000243>
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K. y Toutanova, K. (2019). *BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding*. Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers), 4171-4186. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>
- Ding, R., He, W., Liu, J., Liu, T., Zhang, D. y Ni, S. (2021). Interpersonal Regulation Questionnaire (IRQ): Psychometric properties and gender differences in Chinese young adolescents. *Psychological assessment*, 33(4), e13-e28. <https://doi.org/10.1037/pas0000997>

- El-Ateif, S., Idri, A. y Fernández-Alemán, J.L. (2024). On the differences between CNNs and vision transformers for COVID-19 diagnosis using CT and chest x-ray mono- and multimodality. *Data Technologies and Applications, ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/DTA-01-2023-0005>
- Goldman, E. (2017, septiembre 29). Antes de Siri y Alexa, estaba ELIZA [Video]. YouTube. <https://bit.ly/4g35ggK>
- Gnewuch, U., Morana, S. y Maedche, A. (2021). Designing conversational agents for services: reviewing design principles and evaluating their effectiveness. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(1), 163-204. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91800-6_2
- Hartmann, J. y Netzer, O. (2023). Natural Language Processing in Marketing. En K. Sudhir y O. Toubia (eds.), *Artificial Intelligence in Marketing*, 20, 191-215). Emerald Publishing Limited.
- Hill, J., Randolph Ford, W. y Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: a comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, 49, 245-250. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.026>
- Hoyer, W. D., Kroschke, M., Schmitt, B., Kraume, K. y Shankar, V. (2020). Transforming the customer experience through new technologies. *Journal of Service Research*, 23(1), 3-24. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.001>
- Huang, Y. y Gursoy, D. (2024). Customers' online service encounter satisfaction with chatbots: interaction effects of language style and decision-making journey stage. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-11-2023-1800>
- Hubtype. (2023). Rule-Based Chatbots vs. AI Chatbots: Key Differences. www.hubtype.com
- Kwartler, T. (2021). Text analytics and natural language processing. En M. Einhorn, M. Löffler, E. de Bellis, A. Herrmann y P. Burghartz (eds.), *The Machine Age of Customer Insight* (pp. 119-128). Emerald Publishing Limited.
- Laranjo, L., Dunn, A. G., Tong, H. L. y Bashir, R. (2018). Conversational Agents in Healthcare: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(9), 1248-1258.
- Peralta Lara, D. C. y Guamán Gómez, V. J. (2020). Metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de los estudios sociales. *Sociedad & Tecnología*, 3(2), 2-10. <https://doi.org/10.51247/st.v3i2.62>
- Ledro, C., Nosella, A. y Vinelli, A. (2022). Artificial intelligence in customer relationship management: literature review and future research directions.

- Journal of Business & Industrial Marketing*, 37(13), 48-63. <https://doi.org/10.1108/JBIM-07-2021-0332>
- Ling, C., Nasir, M. H. y Pitra, Z. (2021). Understanding customer experience with AI-driven chatbots: a dual-process theory perspective. *Journal of Business Research*, 129, 170-183.
- Liu, B. y Lane, I. (2016). Attention-Based Recurrent Neural Network Models for Joint Intent Detection and Slot Filling. arXiv preprint arXiv:1609.01454.
- López, N. V., González, N. A. y Rodríguez, C. C. (2021). Implementation of Chatbot in Online Commerce, and Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 125. <https://doi.org/10.3390/joitmc7020125>
- Luo, X., Tong, S., Fang, Z. y Qu, Z. (2019). Frontiers: Machines vs. humans: The impact of artificial intelligence chatbot disclosure on customer purchases. *Marketing Science*, 38(6), 937-947. <https://doi.org/10.1287/mksc.2019.1192>
- Nicolescu, L. y Tudorache, M. T. (2022). Human-computer interaction in customer service: the experience with AI chatbots—a systematic literature review. *Electronics*, 11(10), 1579. <https://doi.org/10.3390/electronics11101579>
- Paschek, D., Luminosu, C.T. y Draghici, A. (2017). Automating customer service through chatbots. *Procedia Computer Science*, 121, 350-358.
- Pradella, C. (2013). Evaluating chatbot usability for improving business processes. *International Journal of Business Management*, 8(4), 45-60.
- Pucci, V. R., Machado, R. A., Cardano, M., Kantorski, L. P. y Weiller, T. H. (2020). Técnica da entrevista discursiva em pesquisa qualitativa: relato de experiência. *Rev. enferm. UFSM*, e97-e97. <https://doi.org/10.5902/2179769241680>
- Ramires Hernandez, P. y Valle Cruz, D. (2022). Los Asistentes virtuales basados en Inteligencia Artificial. *ReCIBE, Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 11(2), C1-11. <https://doi.org/10.32870/recibe.v11i2.251>
- Silverio, M. (2024, mayo 17). *ChatGPT: número de usuarios y estadísticas*. PrimeWeb. <https://bit.ly/4eLMnOh>
- Tuan-Jun, G; Lee-Ying, Siew-Chin, Ch., Pey-Yun, Goh. A. (2024). Campus-based Chatbot System using Natural Language Processing and Neural Network. *Journal of Informatics and Web Engineering* <https://doi.org/10.33093/jiwe.2024.3.1.7> © Universiti Telekom Sdn Bhd.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L. y Polosukhin, I. (2017). Attention is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. <https://bit.ly/4g3jZrT>

Wang, X. y Jiang, Z. (2020). Recent advances in neural chatbots. *International Journal of Automation and Computing*, 17(2), 251-266.

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.

Xue, J., Wang, Y.-C., Wei, C., Liu, X., Woo, J. y Kuo, C.-C. J. (2024). Bias and fairness in chatbots: An overview. *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*, 13(2), e102. <http://dx.doi.org/10.1561/116.000000064>

Kumar, Y., Delgado, J., Kupershtein, E., Hannon, B., Gordon, Z., Li, J. J. y Morreale, P. (2023). *AssureAIDoctor- A Bias-Free AI Bot*. Department of Computer Science and Technology, Kean University Union NJ, USA. <https://bit.ly/42HN4FS>

Declaración de Autoría - Taxonomía CRediT	
Autores	Contribuciones
Mao Garzón-Quiroz	• Administración de proyectos, adquisición de fondos, análisis formal, conceptualización, curación de datos, investigación, recursos, software, visualización.
Guillermo Del Campo-Saltos	• Adquisición de fondos, análisis formal, conceptualización, investigación, recursos, redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición, supervisión, visualización.
Beatriz Loor-Ávila	• Adquisición de fondos, análisis formal, conceptualización, investigación, metodología, recursos, validación, visualización.