



Imagen tomada de: Canva educativo

Hola



¡Hola!, soy CodeBot, ¿cuál es tu duda?



Imagen tomada de: Facebook

Agente conversacional como herramienta de apoyo en el aprendizaje del lenguaje C.

Conversational agent as a support tool for learning C Language

Ma. Rosario Vázquez-Aragón^{1*}, Patricia Zavaleta-Carrillo¹, Ulises Barradas-Arenas¹, Gloria del Jesús Hernández-Marín²

RESUMEN

Un agente conversacional, es un sistema de software, que permite emular la comunicación con un ser humano a través de mensajes de texto o voz. El objetivo de este trabajo fue evaluar la funcionalidad y usabilidad (eficacia, eficiencia, satisfacción) de un agente conversacional denominado *Codebot*, desarrollado en la Facultad de Ciencias de la Información, como herramienta de apoyo para facilitar el aprendizaje del lenguaje de Programación C de los estudiantes del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales, así como, la experiencia y calidad hedónica (social) de la herramienta. El alcance del estudio fue descriptivo, con análisis cuantitativo. La recolección de datos fue transversal con muestras de distintos tamaños por conveniencia. Se empleó la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS), que se extendió para evaluar tres aspectos: efectividad y eficiencia del bot, así como la satisfacción del usuario. La fiabilidad del instrumento fue de 0.93 alfa de Cronbach. El comportamiento del agente en la prueba funcional final arrojó 70 % de respuestas exitosas y un 30 % de solicitudes no reconocidas, debido a que: 1) la información solicitada no se encontraba en la base de conocimiento del agente, 2) solicitudes mal planteadas o sin sentido. El diseño e implementación del agente conversacional *Codebot* permitió obtener una base de conocimiento robustecida para mejorar el aprendizaje del lenguaje C, y su funcionamiento fue satisfactorio. Sin embargo, es necesario continuar con pruebas con mayor número de muestras que profundicen en las características sobre la creación del agente conversacional.

PALABRAS CLAVE: agente conversacional, usabilidad, aprendizaje, enseñanza.

ABSTRACT

A conversational agent is a software system that emulates communication with a human being through text or voice messages. The objective of this work was to evaluate the functionality and usability (effectiveness, efficiency, satisfaction) of a conversational agent called *Codebot*, developed at the Faculty of Information Sciences, as a support tool to facilitate the learning of C programming language by students of the Computer Systems Engineering program, as well as their experience and hedonic (social) quality of the tool. The scope of the study was descriptive, with quantitative analysis. The data collection was cross-sectional with convenience samples of different sizes. The System Usability Scale (SUS) was used, which was extended to evaluate three aspects: effectiveness and efficiency of the bot, as well as user satisfaction. The reliability of the instrument was 0.93 Cronbach's alpha. The behavior of the agent in the final functional test showed 70 % of successful responses and 30 % of unrecognized requests due to two main reasons: 1) the requested information was not in the agent's knowledge base, 2) poorly formulated or meaningless requests. Design and implementation of the conversational agent *Codebot* obtained a robust database to improve learning of the C language and its function was satisfactory. However, is necessary to continue with tests that include a larger number of samples that delve deeper into the characteristics regarding the creation of the conversational agent.

KEYWORDS: conversational agent, usability, learning, teaching.

*Correspondencia: mvazquez@pampano.unacar.mx/Fecha de recepción: 1 de febrero de 2024/Fecha de aceptación: 27 de mayo de 2024/

Fecha de publicación: 11 de junio de 2024.

¹Universidad Autónoma del Carmen, Facultad de Ciencias de la Información, calle 56 núm. 4, esq. avenida Concordia, col. Benito Juárez, Ciudad del Carmen, Campeche, México, C. P. 24180. ²Universidad Autónoma del Carmen, Facultad de Ciencias Educativas, Ciudad del Carmen, Campeche, México, C. P. 24180.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional e internacional se ha observado a lo largo del tiempo, en diferentes niveles escolares, dificultades en el aprendizaje de programación; Jones y col. (2022) afirmaron que aprender a programar involucra niveles de organización y sistematización de procesos cognitivos ligados a la organización y atención, además de un alto grado de creatividad a la hora de resolver un problema.

Entre las diferentes razones por las cuales se afirma que aprender a programar es difícil, se pueden mencionar: se requiere la comprensión de antecedentes teóricos, uso de semántica, codificación sintáctica y habilidades algorítmicas, además de que se tienen que comprender errores de sintaxis (Justo-López y col., 2021).

Alonso-Berenguer (2021) argumentó que, en la actualidad existen insuficiencias en el aprendizaje de la programación por parte de los estudiantes. La reprobación en esta área es un problema que aqueja a las universidades. Cheah (2020), indicó que la dificultad de aprendizaje de programación no es un problema exclusivo de los estudiantes de Chile, sino un problema a nivel mundial. La unidad de aprendizaje de Programación, ofertada en la Facultad de Ingeniería (FIM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) en México tiene un alto índice de reprobación (Justo-López y col., 2021).

Para dar solución a las problemáticas del aprendizaje de la programación se han hecho diversas propuestas. Jones y col. (2022) mencionaron: a) los seminarios para estudiantes de primer año, que fomenten hábitos de estudio, administración de tiempo y acciones que apoyen la autorregulación del aprendizaje, además de atender componentes afectivos como la motivación; b) programas de tutorías; c) programas de atención al progreso académico.

Ascencio-Jordán y Gil-Mateos (2023), afirmaron que diseñar estrategias y metodologías específicas apoyadas en las tecnologías de la

información y comunicación (TIC) para la enseñanza de la programación pueden representar resultados académicos favorables para los estudiantes.

Alonso-Berenguer (2021) propuso un sistema básico de habilidades para la algoritmización computacional que favorece el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje. Chimba (2020) integró el software educativo para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación básica en estudiantes universitarios. Ayala-Cadena y Aguilar-Juárez (2023) mencionaron que, además de usar software educativo, es necesario proveer al alumno de herramientas que faciliten su autogestión y un acompañamiento didáctico constante para poder aclarar dudas e inquietudes en el proceso de aprendizaje, por lo que, proponen aprovechar los asistentes conversacionales que aplican inteligencia artificial en la interacción con los estudiantes de programación.

Un agente conversacional se puede definir como un sistema informático que trata de emular la conversación con un humano (Caldarini y col., 2022); se han desarrollado en diferentes ámbitos desde la salud, el comercio, la industria, educación, entre otros (Suganya y col., 2020; Zhang y col., 2020; Allouch y col., 2021; Barreto y col., 2021; Ait-Baha y col., 2022; Pawlik y col., 2022). En los últimos años, su uso se ha incrementado y se han convertido en una herramienta valiosa para dar atención a los usuarios por las ventajas que ofrecen tales como: disponibilidad y facilidad de uso, facilidad de implementación, reducción de costos de mantenimiento, entre otras (Allouch y col., 2021).

En el área de la educación, los agentes conversacionales han sido ampliamente utilizados para proporcionar atención académica a sus estudiantes tales como: tareas administrativas (Lalwani y col., 2018; Abdullah, 2021; Nandeesh y col., 2021; Olmedo-Carpio, 2021; Gupta y Chen, 2022) y atención a aspirantes (Nguyen y col., 2021; Bal y col., 2022; Man y col., 2023). También se usan en procesos de enseñanza-

aprendizaje en diferentes temáticas, incluyendo la computación y programación (Hobert, 2019; Long y col., 2019; Mad-Daud y col., 2020; Neumann y col., 2021; Essel y col., 2022; Liu y col., 2022; Mateos-Sánchez y col., 2022; Okon-kwo y Ade-Ibijola, 2022; Soares y de-Freitas, 2022).

En la literatura, existe una amplia gama de estudios que rodean a los agentes conversacionales (Allouch y col., 2021). Una metodología para su diseño y retroalimentación identifica la evaluación de la experiencia del usuario que se lleva a cabo a través de: 1) mecanismos de interacción y 2) flujo de la conversación (Astruga, 2021). Los mecanismos de interacción en mensajes de texto pueden ser a través de botones o texto libre. En cuanto al flujo de conversación se clasifican en: a) orientados a la tarea, que están diseñados para completar tareas específicas o responder preguntas frecuentes y b) orientados al tema, que se enfocan en un tema específico (Fernández-Ferrer, 2023).

Por lo general, en los estudios que evalúan la experiencia del usuario valoran la calidad pragmática y hedónica de los agentes. La calidad pragmática se enfoca en la funcionalidad del agente conversacional, es decir, la medida en que el agente proporciona respuestas útiles, mientras que la calidad hedónica se enfoca en evaluar la satisfacción emocional que un usuario experimenta al interactuar con el agente (Følstad y Brandtzaeg, 2020).

Los hallazgos de Fornell-Haugeland y col. (2022) al evaluar la experiencia de los usuarios de agentes conversacionales, indican que, el mecanismo de interacción de botón tuvo más aceptación que el de texto libre en cuanto a la calidad pragmática, ya que satisfacen sus necesidades puntuales de información, así como de servicios. Por otra parte, Følstad y Brandtzaeg (2020), en su estudio cualitativo evaluaron las experiencias positivas y negativas de usuarios de diversos agentes conversacionales. En dicho estudio se resalta la importancia del atributo pragmático en los agentes, sin embargo, señalaron la importancia de

que, los agentes incluyan atributos sociales. Para los agentes enfocados a la tarea es relevante cumplir con la calidad pragmática antes que la hedónica (Ramírez-García, 2021).

Algunas de las estrategias didácticas implementadas de los agentes conversacionales son los videos educativos sobre programación en lenguaje C, enfocados en temas de mayor dificultad para los estudiantes, como lo son: estructuras repetitivas, arreglos unidimensionales y arreglos bidimensionales (Justo-López y col., 2021).

En este trabajo, se propuso un agente conversacional como una herramienta de apoyo para dar solución al desafío que, presenta para los estudiantes de nuevo ingreso el curso de Programación I, de la Facultad Ciencias de la Información (FCI) de la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), ubicada en el estado de Campeche, México. Este curso forma parte del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales (LISC) y aborda en su contenido temático fundamentos del lenguaje de programación en C. Dicho curso reporta el mayor índice de reprobación de acuerdo con los resultados de los exámenes de admisión que hace llegar la dirección de la facultad a las academias para su respectivo análisis. Los estudiantes de nuevo ingreso presentan bajos repertorios cognitivos en el área de razonamiento lógico-matemático, además de la diversidad de planes de estudio por provenir de distintos planteles de bachillerato, por lo que los fundamentos de programación que poseen son heterogéneos. En los reportes de aprovechamiento generados por la academia de programación, en los ciclos escolares enero-junio y agosto-diciembre de 2021 se identificó que, solo el 52 % de los estudiantes matriculados en el curso de Programación I aprueban.

Dada la situación expuesta, se diseñó, implementó y probó una herramienta web, disponible, que sirva de acompañamiento didáctico para estudiantes que inician con la programación en lenguaje C, ya que responde dudas

específicas sobre temas básicos de este lenguaje. Entre las ventajas que ofrecerá la herramienta se encuentran: a) respuesta inmediata a solicitudes puntuales sobre los temas abordados en dicho el curso, b) disponibilidad de uso para cuando los estudiantes la necesiten.

El objetivo de este trabajo fue describir los hallazgos de la primera etapa de diseño e implementación del agente conversacional, se evaluó su funcionalidad y usabilidad, explorando su efectividad, eficiencia y satisfacción mediante cuatro atributos: ortografía, respuestas del chatbot, flujo del chat, calidad de la información y bienvenida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

Se llevó a cabo un estudio descriptivo con análisis cuantitativo de corte transversal.

Funcionalidad y usabilidad

El agente conversacional desarrollado en este trabajo es orientado a la tarea, por lo que se realizaron análisis de interacciones, frecuencias y porcentajes para estimar la efectividad (funcionalidad) entre solicitudes realizadas al agente y su respuesta, ante la necesidad de los usuarios en el aprendizaje de programación I.

También, se evaluó su calidad pragmática, a través de la medición de la efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario en el empleo del agente conversacional denominado *Codebot*. De acuerdo con el estándar ISO 9241-11, referida en Ren y col. (2019), la usabilidad representa la medida en la que un sistema se puede utilizar con las características mencionadas. Respecto a la usabilidad relacionada con los agentes conversacionales, Radziwill y Benton (2017) realizaron una revisión sistemática, en la que listaron atributos y características de calidad de los *chatbots*, así como enfoques apropiados de control de calidad.

Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por 499 estudiantes de la FCI de la UNACAR. La

muestra empleada fue de 71 casos-tipo durante las cuatro fases.

En la fase I, el tipo de muestreo fue por conveniencia, ya que se evaluó las respuestas que arrojó el agente conversacional, sobre los temas del curso de programación I.

En la fase II, la muestra fue nula, ya que se replicaron las iteraciones de la fase I con el fin de evaluar nuevamente el comportamiento del agente conversacional con base a las mejoras implementadas.

Para la fase III, se utilizó un nuevo muestreo por conveniencia, seleccionando a 20 estudiantes de segundo semestre que acababan de aprobar el curso de Programación I, quienes evaluaron la utilidad o funcionalidad de *Codebot*; de estos estudiantes 15 contestaron la evaluación de usabilidad.

Para la fase IV, también se utilizó un tipo de muestreo por conveniencia; el interés se centró en 11 estudiantes que estaban cursando Programación I y 20 programación II, ya que la funcionalidad básica de *Codebot* es atender dudas sobre los temas de este curso.

Instrumento

Con el fin de valorar la usabilidad de *Codebot* se utilizó el instrumento Escala de Usabilidad del Sistema (SUS, por sus siglas en inglés: System Usability Scale) (Brooke, 1995), que se extendió con nueve preguntas adicionales para evaluar la efectividad, eficiencia, y satisfacción de los usuarios, adaptado para *chatbots* (Jiménez-Flores y col., 2018; Cameron y col., 2019; Olausson, 2019; Hernández-Pérez y Lluill-Céspedes, 2021; Mora-Blasco, 2021; Safitri y col., 2021).

Para evaluar la confiabilidad del instrumento se aplicaron los estadísticos alfa de Cronbach y Omega de McDonald para cada una de las dimensiones (Tabla 1). Para cada dimensión, se obtuvieron las correlaciones entre cada ítem con el resto de los ítems de esa misma dimensión (Tabla 2). Se aplicó la prueba de

■ Tabla 1. Estadísticas de Fiabilidad de Escala.

Table 1. Scale reliability statistics.

| | Media | DE | Alfa de Cronbach | ω de McDonald |
|--------------|-------|-------|------------------|---------------|
| Efectividad | 3.06 | 1.16 | 0.930 | 0.932 |
| Eficiencia | 3.09 | 0.996 | 0.877 | 0.878 |
| Satisfacción | 3.23 | 1.05 | 0.842 | 0.859 |

■ Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad de los elementos de las dimensiones efectividad, eficiencia y satisfacción.

Table 2. Reliability statistics for the items of the effectiveness, efficiency and satisfaction dimensions.

| | Media | DE | Correlación del elemento con otros ítems | Si se descarta el elemento | |
|---------------------|-------|-------|--|----------------------------|---------------|
| | | | | Alfa de Cronbach | ω de McDonald |
| Eficiencia | | | | | |
| Item_1 | 3.07 | 1.44 | 0.668 | 0.926 | 0.928 |
| Item_2 | 3.26 | 1.39 | 0.673 | 0.926 | 0.927 |
| Item_3 | 3.02 | 1.58 | 0.834 | 0.917 | 0.919 |
| Item_4 | 2.87 | 1.50 | 0.822 | 0.918 | 0.920 |
| Item_5 | 3.39 | 1.34 | 0.788 | 0.920 | 0.922 |
| Item_6 | 3.04 | 1.32 | 0.519 | 0.932 | 0.934 |
| Item_7 | 2.80 | 1.67 | 0.742 | 0.922 | 0.924 |
| Item_8 | 3.09 | 1.49 | 0.666 | 0.926 | 0.928 |
| Item_9 | 3.02 | 1.60 | 0.719 | 0.923 | 0.925 |
| Item_10 | 3.04 | 1.44 | 0.839 | 0.917 | 0.919 |
| Efectividad | | | | | |
| Item_11 | 3.20 | 1.44 | 0.655 | 0.860 | 0.864 |
| Item_12 | 3.17 | 1.35 | 0.439 | 0.878 | 0.879 |
| Item_13 | 2.74 | 1.54 | 0.628 | 0.863 | 0.866 |
| Item_14 | 3.35 | 1.27 | 0.562 | 0.868 | 0.871 |
| Item_15 | 3.02 | 1.37 | 0.571 | 0.867 | 0.870 |
| Item_16 | 2.98 | 1.32 | 0.682 | 0.858 | 0.860 |
| Item_17 | 3.35 | 1.27 | 0.599 | 0.865 | 0.867 |
| Item_18 | 3.07 | 1.45 | 0.740 | 0.852 | 0.854 |
| Item_19 | 2.93 | 1.58 | 0.690 | 0.856 | 0.858 |
| Satisfacción | | | | | |
| Item_20 | 2.98 | 1.325 | 0.837 | 0.756 | 0.777 |
| Item_21 | 2.98 | 1.325 | 0.837 | 0.756 | 0.777 |
| Item_22 | 4.17 | 0.902 | 0.205 | 0.895 | 0.906 |
| Item_23 | 3.07 | 1.451 | 0.780 | 0.769 | 0.820 |
| Item_24 | 2.93 | 1.583 | 0.601 | 0.829 | 0.856 |

normalidad de Kolmogórov-Smirnov a las tres dimensiones, y se observó que no muestran una distribución normal (Tabla 3), debido a que la muestra es mayor a 30.

Para el análisis de correlación se empleó la prueba Rho de Spearman por la falta de distribución normal. Las dimensiones 1 y 3 presentaron una correlación alta (Tabla 4).

Fases en la creación del agente conversacional

Al agente conversacional se le nombró *Codebot* y se diseñó su respectivo avatar como un robot futurista (Figura 1), en su pecho tiene símbolos que se utilizan en programación. La gama de colores que se empleó, es blanco y azul, que representan los colores institucionales de la UNACAR. Para el desarrollo del trabajo se tomó del modelo de cascada, sus fases de análisis, diseño e implementación, pero las

pruebas fueron realizadas en diferentes fases, con el fin de ir verificando la funcionalidad, usabilidad y contenido de la base de conocimiento del agente conversacional. En la Tabla 5 se describe cada una de las etapas del procedimiento utilizado, así como la manera en que se implementó el desarrollo. A continuación, se describen cada una de estas fases.

Fase de pruebas

Fase I. Análisis, diseño, creación, implementación del *Codebot* y prueba

Se evaluaron los requerimientos técnicos para el diseño y creación del agente conversacional en la plataforma *Dialogflow* de Google (Google-Cloud, 2022) y se implementó en la red social Facebook, dado que es la red utilizada institucionalmente y también a nivel facultad. El agente conversacional fue entrenado acorde al temario del curso de Programa-

■ **Tabla 3. Prueba de Kolmogórov-Smirnov.**

Table 3. Kolmogorov-Smirnov test.

| | Estadístico | gl | Sig |
|----|-------------|----|-------|
| D1 | 0.176 | 64 | 0.000 |
| D2 | 0.122 | 64 | 0.019 |
| D3 | 0.270 | 64 | 0.000 |

■ **Tabla 4. Correlación de Spearman.**

Table 4. Spearman correlation.

| Correlaciones | | | | | |
|-----------------|----|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | | D1 | D2 | D3 |
| Rho de Spearman | D1 | Coefficiente de correlación | 1.000 | 0.642** | 0.301* |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0.000 | 0.015 |
| | | N | 64 | 64 | 64 |
| | D2 | Coefficiente de correlación | 0.642** | 1.000 | 0.332** |
| | | Sig. (bilateral) | 0.000 | . | 0.007 |
| | | N | 64 | 64 | 64 |
| | D3 | Coefficiente de correlación | 0.301* | 0.332** | 1.000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0.015 | 0.007 | . |
| | | N | 64 | 64 | 64 |

*P ≤ 0.01

**P ≤ 0.05



■ **Figura 1. Avatar de Codebot.**
Figure 1. Codebot avatar.

ción I, que se imparte en la facultad. En la etapa inicial, la base de conocimiento de *Codebot* estuvo formada por 80 intenciones, así como dos entidades.

En la fase I, los sujetos de prueba fueron 25 estudiantes de 5° y 7° semestre matriculados en dos grupos de cursos impartidos por autores del presente trabajo. La finalidad de que estudiantes de semestres avanzados probaran al agente conversacional (Figura 2) se debió a que ellos poseen bases sólidas sobre programación, sobre todo del lenguaje C. Se le solicitó a cada participante que realizaran

■ **Tabla 5. Procedimiento utilizado en el desarrollo del trabajo y descripción de las muestras en las fases de pruebas.**

Table 5. Procedure used in the work development and description of the samples used in the test phases.

| Fase | Actividad | Resultados |
|-------------------|--|--|
| Análisis | Se evaluaron los requerimientos técnicos tanto para el desarrollo de la herramienta, así como para el uso de esta. | Se evaluaron plataformas para el desarrollo del agente conversacional. |
| Creación y diseño | Se definieron los temas que abordaría el agente conversacional. | Se definió la base de conocimiento del agente, es decir, las preguntas de entrenamiento. |
| Implementación | Se implementó la herramienta en una plataforma de software. | El agente reside en la plataforma <i>Dialogflow</i> de Google. |
| Pruebas | Fase I (25 estudiantes de 5° y 7° semestre) | Estudiantes de semestres avanzados que aprobaron cursos del núcleo básico de programación evaluaron el comportamiento del bot. |
| | Fase II (25 estudiantes de 5° y 7° semestre) | Se robusteció la base de conocimiento del bot de acuerdo con los resultados que arrojó la fase I. Se replicaron las solicitudes de la fase anterior. |
| | Fase III (20 estudiantes de segundo semestre en funcionalidad y 15 de ellos en usabilidad) | Estudiantes que aprobaron el curso de programación I interactuaron con el bot para determinar su funcionalidad y utilidad. |
| | Fase IV (31 estudiantes) | Se probó el bot con los sujetos de interés (estudiantes que cursaban Programación I y II). |



Codebot: Agente Conversacional

Normalmente responde de inmediato

A 193 personas les gusta esto, incluidos Erick Sanchez Ponce y 2 amigos
Sitio web de educación

Ver perfil

Hola, soy CodeBot te puedo ayudar con tus dudas sobre temas de programación. Si quieres aprender a programar, te puedes asesorar con algún docente de la facultad de ciencias de la información que imparta la materia de programación.



Aa



■ **Figura 2. Codebot agente conversacional.**
Figure 2. Codebot conversational agent.

25 solicitudes sobre los temas que se abordan en el curso de Programación I, por lo que en total se hicieron 625 solicitudes al agente conversacional como parte de las pruebas funcionales. Estas pruebas consistieron en: a) solicitar a los estudiantes que utilizaran Codebot y entregaran un reporte con las solicitudes realizadas, así como las respuestas arrojadas por el agente; b) redactar un comentario de su percepción sobre el funcionamiento de Codebot.

Fase II. Implementación de mejoras

En la fase II, no se realizaron pruebas funcionales a Codebot, se alimentó su base de conocimiento con preguntas (solicitudes) que no reconoció de la fase I, se identificaron puntos de mejora a la base de conocimiento de Codebot, así como problemas en la presentación de algunos temas. Con base a esto, se llevaron a cabo una serie de acciones:

- Se añadieron nuevas intenciones para las solicitudes no reconocidas detectadas en los reportes de los estudiantes.
- Se añadieron más frases de entrenamiento a las interacciones existentes que lo requerían.
- Se modificó el formato de presentación de algunos temas, por ejemplo, se cambió texto por imágenes.

Con el fin de verificar el correcto funcionamiento del agente con las modificaciones realizadas, se replicaron las 625 solicitudes que se realizaron en la fase I; 37 solicitudes no se consideraron en los cambios, debido a que se referían a conceptos no contemplados en el contenido del curso Programación I. Inicialmente la base de conocimiento de Codebot contó con 87 intenciones (posibles preguntas).

Fase III. Pruebas de funcionalidad y usabilidad en la versión actualizada

Las pruebas las realizaron 20 estudiantes, de segundo semestre, matriculados en dos grupos de clase de los autores. Los estudiantes realizaron pruebas de funcionalidad de Codebot, también expresaron su experiencia respecto al mismo. De los 20 estudiantes, solo 15 evaluaron la usabilidad de Codebot, a través del instrumento SUS extendido. En esta fase se puso atención a la habilidad social (calidad hedónica) del agente conversacional, por lo que se agregaron contextos a los temas plasmados en el agente con el fin que los usuarios tuvieran una conversación fluida con éste.

Fase IV. Pruebas de usabilidad en la versión actualizada

En esta fase, las pruebas las realizaron 31 estudiantes; 11 matriculados en el curso de Programación I y 20 estudiantes que se encontraban cursando programación II, que aborda temas como: matrices, estructuras, archivos y apuntadores.

RESULTADOS

Fase I

De 625 solicitudes realizadas a Codebot, éste respondió el 52.8 % de manera correcta, el

0.5 % de manera incorrecta y el 46.7 % de las solicitudes no las reconoció, ya que éstas no formaban parte de su base de conocimiento.

Fase II

Al replicar, las 625 solicitudes que hicieron los estudiantes en la fase anterior, se observó, que el agente conversacional incrementó su eficiencia al aumentar el porcentaje de respuestas correctas respecto a la primera fase (Tabla 6). Sin embargo, el 11.36 % de las solicitudes no pudieron ser atendidas, ya que éstas abordaban temas no contemplados en la base de conocimiento del agente. En general, estas solicitudes se referían a temas avanzados del lenguaje C tales como: manejo de archivos, apuntadores, estructura de datos, entre otros.

Las preguntas no reconocidas por *Codebot*, se clasificaron en tres grupos (Tabla 7): a) Fuera de tema, se refiere a preguntas que no forman parte del temario de programación I; b) Incongruentes, se refiere a preguntas ilógicas o sin sentido; y c) Añadir en *Codebot*, se refiere a preguntas que *Codebot* debería contemplar en su base de conocimiento.

Fase III

En la evaluación de usabilidad, donde participaron 15 estudiantes, el agente tuvo una valoración buena en cada uno de los atributos que evaluaron la calidad de la conversación (Tabla 8). En las pruebas funcionales, los 20 estudiantes realizaron 1 825 solicitudes en total, en las que aumentó el número de respuestas correctas (1 351); las solicitudes contestadas de manera incorrecta disminuyeron con respecto a la fase an-

terior, pero con casos de solicitudes no reconocidas, por lo que fue mayor la información proporcionada por el agente en esta fase (Tabla 9).

Fase IV

El total de solicitudes de esta fase fue de 230, el agente conversacional respondió 161 de manera satisfactoria, 69 de las solicitudes no las reconoció y no arrojó respuestas incorrectas (Tabla 9).

En resumen, los resultados que arrojó la fase de pruebas (Tabla 9), se observa que en la fase I, el porcentaje de respuestas correctas fue bajo. En la fase II, se robusteció su base de conocimiento del bot e incrementó su efectividad. En la fase III, el agente fue evaluado por estudiantes que aprobaron el curso de programación I, pero que se encontraban cursando estructura de datos, por lo que las preguntas al agente estaban enfocadas a sus necesidades, y muchas de sus solicitudes estaban fuera de la base de conocimiento del agente. En la fase IV, que fue probada por estudiantes matriculados en el curso de programación I, el porcentaje de respuestas correctas fue considerable (70 %); la cantidad de respuestas no reconocidas se debe a que muchas de las solicitudes carecían de pertinencia.

Experiencias del usuario

Las opiniones de la interacción con el agente se clasificaron de la siguiente manera:

Utilidad del agente conversacional

Dado que el agente está orientado a la tarea,

■ **Tabla 6. Comportamiento de *Codebot* en las fases I y II.**

Table 6. *Codebot* behavior in phases I and II.

| Respuesta | Resultados (fase I) | | Validación (fase II) | |
|----------------|---------------------|------|----------------------|-------|
| | n | % | n | % |
| Correcta | 330 | 52.8 | 554 | 88.64 |
| Incorrecta | 3 | 0.5 | 0 | 0 |
| No reconocidas | 292 | 46.7 | 71 | 11.36 |
| Total | 625 | 100 | 625 | 100 |

■ **Tabla 7. Clasificación de solicitudes no reconocidas por el agente.**
 Table 7. Classification of requests not recognized by the agent.

| Fuera de tema | Incongruentes | Añadir en Codebot |
|---|--|---|
| ¿Qué es un puntero sobre otro puntero? | ¿Cuál es el significado de la anidación base del arreglo? | ¿Para qué sirve la programación? |
| ¿Cuál es la diferencia entre memoria de asignación mallo y callo ? | ¿Cuál es la ventaja de declarar nulos los indicadores? | ¿Cuándo se utiliza la sentencia if? |
| ¿Para qué sirve la palabra clave auto? | ¿Qué es un recordatorio para el 5.02 %? | ¿A qué te refieres con secuencia lógica? |
| ¿Qué es un puntero colgante? | ¿Qué operador se utiliza para recibir el número variable de argumentos de una función? | ¿Cuál es la diferencia entre incluir el archivo de encabezado con llaves angulares < > y comillas dobles? |
| ¿Cuál es el propósito del especificador de almacenamiento externo (extern storage specifier)? | ¿Cuál es el valor por defecto de más variables locales y globales? | ¿Qué es una variable estática? |
| ¿Cómo podemos determinar si un archivo se abre con éxito o no usando la función fopen? | ¿En cuántas condiciones se dividen las estructuras condicionales? | ¿Se puede compilar un programa sin la función main? |
| ¿Qué es un binomio cuadrado? | ¿Cada que un programa compila, está correcto? | ¿Puede asignar una variable flotante a una variable entera larga? |

■ **Tabla 8. Resultados arrojados por el instrumento de usabilidad de las fases III y IV.**
 Table 8. Results produced by the usability instrument of the base III and IV.

| Atributo para evaluar | Buena | Insuficiente | No cumple |
|---------------------------|--------|--------------|-----------|
| Fase III | | | |
| Ortografía | 100 % | 0 % | 0 % |
| Respuestas | 80 % | 13.3 % | 6.7 % |
| Flujo del chat | 93.3 % | 6.7 % | 0 % |
| Calidad de la información | 86.7 % | 13.3 % | 0 % |
| Bienvenida | 93.3 % | 0 % | 6.7 % |
| Fase IV | | | |
| Ortografía | 90.3 % | 9.7 % | 0 % |
| Respuestas del chatbot | 64.5 % | 32.3 % | 3.2 % |
| Flujo del chat | 77.4 % | 19.4 % | 3.2 % |
| Calidad de la información | 77.4 % | 22.6 % | 0 % |
| Bienvenida | 90.3 % | 3.2 % | 6.5 % |

■ **Tabla 9. Comportamiento de Codebot.**
 Table 9. *Codebot* behavior.

| | | |
|--|---|---|
| Pruebas | Fase I | |
| | Estudiantes de 5° y 7° semestre evaluaron el comportamiento del bot. | 52.8 % respuestas correctas 0.5 % respuestas incorrectas 46.7 % respuestas no reconocidas |
| | Fase II | |
| | Se robusteció la base de conocimiento del bot de acuerdo con los resultados de la fase I. Se replicaron las solicitudes de la fase I. | 88.64 % repuestas correctas 0 % respuestas incorrectas 11.36 % respuestas no reconocidas |
| | Fase III | |
| | Estudiantes de segundo semestre que aprobaron el curso de programación I evaluaron el comportamiento del bot. | 74 % respuestas correctas 1 % respuestas incorrectas 25 % respuestas no reconocidas |
| Fase IV | | |
| Usuarios del estudio interactuaron con el bot. | 70 % respuestas correctas 0 % Incorrectas 30 % respuestas no reconocidas | |

es relevante su calidad pragmática, en la Tabla 10 se listan las percepciones de algunos usuarios con respecto a la utilidad de *Codebot* y se explica el proceso que se ha seguido en cuanto a lo mencionado por el usuario.

Mejoras que se le añadieron a la versión actual

A *Codebot* se le agregaron contextos con el objetivo de que el estudiante siga explorando el tema de su interés. Esta mejora es con el fin de proporcionar al usuario una impresión de continuar el mismo flujo de la conversación. Además de dotar al agente conversacional de habilidades sociales. En la Tabla 10 se recupera el comentario de un usuario que se percató de la mejora añadida a *Codebot*.

Experiencias negativas con el agente

Se incluyeron experiencias negativas de algunos usuarios con el agente (Tabla 10).

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos demuestran la eficiencia de *Codebot*, con un 70 % de respuestas satisfactorias y un 30 % de solicitudes no reconocidas, las cuales no se encontra-

ban en la base del conocimiento del agente, dado que el objetivo de aprendizaje sólo implicó el temario de programación I. Sin embargo, se hace necesario continuar con estudios que evalúen las características, roles y criterios suficientes sobre la creación del agente conversacional.

El diseño del *Codebot* está orientado al apoyo en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de LISC de la FCI de la UNACAR, para lo cual la zona de desarrollo próxima (ZDP) explicada por Vygotsky, es fundamental en el sujeto que aprende, pues la apropiación de un sistema simbólico requiere la existencia de utilizar sistemas previos como referente para el dominio del sistema en formación (Corral, 2001).

Como se puede apreciar en este trabajo, se realizaron varios conjuntos de pruebas, que permitieron robustecer en cada una de ellas la base de conocimiento del agente. Hecho que concuerda con Fornell-Haugeland y col. (2022), quienes argumentaron que los agentes desarrollados requieren robustecer continuamente su base de conocimiento.

■ Tabla 10. Experiencia del usuario con *Codebot*, experiencias respecto a mejoras añadidas y experiencias negativas.

Table 10. User experience with *Codebot*, experience regarding added improvements and negative experiences.

| Usuario | Percepción | Observación |
|-------------------------------|---|--|
| U-10 | “Le faltan algunas definiciones y precisión al momento de la búsqueda de conceptos o ejercicios; esto no impide que no sea útil para los alumnos que estén cursando la materia de programación I, ya que, a mí me hubiera sido de muchísima ayuda en algunos conceptos o definiciones que no tenía 100 % claras, o se me complicaban” | En cada fase del agente se llevaron a cabo una serie de pruebas funcionales con el fin de identificar solicitudes no reconocidas por el agente y así robustecer su base de conocimiento. |
| U-11 | “Me gustaría que el chat-bot abra un poco más, de que no solo contesta preguntas de programación I me gustaría que abarcara todos los temas de la ING ISC, ya que es de mucha utilidad”. | En un futuro se espera que el agente conversacional sea capaz de abordar todos los temas del lenguaje C. |
| U-13 | “Te puede responder preguntas específicas, para cualquier alumno de primer semestre se le hará una herramienta muy fácil para estudiar y atender sus dudas en cualquier momento” | La finalidad del agente es responder preguntas específicas de los estudiantes con el fin de que se convierta en una herramienta útil para los estudiantes del curso de programación I. |
| Mejoras añadidas | | |
| U-14 | “Quiero agregar que me agradó mucho el hecho de que en algunos casos me hacía sugerencias sobre lo que podría preguntar a continuación” | La finalidad es que el estudiante profundice en el tema abordado a través de un acompañamiento del agente conversacional. |
| Experiencias negativas | | |
| U-17 | “Alguien que empiece la carrera de programación no va a entender lo que va a preguntar, el bot no suele brindar el temario para saber que preguntar, entonces es una gran falla, ya que lo vuelve muy confuso para nuevos usuarios” | En la página de la red social donde reside el agente se publicó una imagen con los temas que aborda el agente. Los estudiantes se enfocaron únicamente a interactuar con el agente. Sin embargo, se pretende que el agente conversacional visualice en formato imagen los temas que éste aborda cuando el usuario lo solicite. |
| U-15 | “El bot es muy seco, en la mayoría de las ocasiones se basa en responder preguntas específicas que con un poco de indirecta se pierde el sentido y responde cosas erróneas. Le hace falta mucha más variedad del lenguaje de C. Le hace falta información de libros trabajada y certificada” | Algunos resultados de investigaciones han arrojado que, para mejorar la experiencia del usuario en el uso del agente, éste debe poseer habilidades sociales, por lo que se han considerado añadir más contextos. Respecto a la variedad del lenguaje C, por el momento el agente está entrenado con los temas abordados en el curso de programación I. |
| U-16 | “Algunas veces no reconoce la pregunta que se le hace y tengo que poner simplemente el nombre del tema...o cofunde la información” | El agente está entrenado para responder dudas específicas de los temas abordados en el curso de programación I. |

La herramienta diseñada e implementada por estudiantes de la UNACAR, que apoya el contenido temático completo del curso de programación I, enfocado en la enseñanza del lenguaje C a nivel básico, obtenida de la elaboración del *Codebot*, demuestra su relevancia, ya que se encontraron diferencia de otros chatbots, que tienen como tema de enseñanza otros lenguajes de programación como Coding tutor (Hobert, 2019) y e-Java (Mad-Daud y col., 2020) que trabajan con lenguaje java, o Python-bot (Okonkwo y Ade-Ibijola, 2022) cuyo lenguaje tratado es Python.

En cuanto al lenguaje C, solo se encontró C-BOT (Soares y de-Freitas, 2022) un chatterbot que comparte conocimiento acerca de conceptos del lenguaje de programación C, aunque los autores no mencionan cuáles son y solo se ilustra la recursividad, también implementan prueba del conocimiento de los estudiantes acerca de la funcionalidad de los algoritmos de búsqueda binaria y el ordenamiento *quick sort*, temas que quedan fuera del alcance del contenido temático del curso de programación I, además de que el lenguaje con el que se interactúa con C-BOT es portugués y no se encuentra disponible para su uso.

CONCLUSIONES

El diseño e implementación de un agente conversacional, para atender dudas puntuales so-

bre temas que se abordan en un curso de programación básico, permitió a los estudiantes de nivel licenciatura contar con una base de datos que les aporta conocimiento para facilitar y mejorar su aprendizaje del lenguaje C de manera satisfactoria. La incorporación de un agente conversacional, como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejoró la experiencia de los estudiantes en la adquisición de la competencia de programación. Es conveniente establecer la factibilidad y eficiencia de utilizar este tipo de apoyo tecnológico interactivo para el desarrollo de otras competencias, habilidades y conocimientos, en los estudiantes universitarios.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo forma parte de los resultados que se obtuvieron del proyecto con número de registro CAIPI/2022/05 denominado “Agente conversacional como herramienta de apoyo para el aprendizaje de cursos: Caso Programación I de la FCI-UNACAR” registrado ante el Departamento de Investigación y Posgrado de la UNACAR. Se agradece a las autoridades universitarias por brindar el apoyo para financiar el proyecto.

DECLARACIÓN DE INTERESES

Los autores declararon no tener conflicto de interés alguno.

REFERENCIAS

- Abdullah, A. (2021). Intelligent college enquiry chatbot using tensorflow. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 08(01).
- Ait-Baha, T., El-Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2022). Towards highly adaptive Edu-Chatbot. *Procedia Computer Science*, 198(2022), 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.260>
- Allouch, M., Azaria, A., & Azoulay, R. (2021). Conversational Agents: Goals, Technologies, Vision and Challenges. *Sensors*, 21(24), 8448. <https://doi.org/10.3390/s21248448>
- Alonso-Berenguer, I. (2021). Sistema Básico de Habilidades para la Algoritmización Computacional. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 9(1). <https://doi.org/10.34070/rif.v9i1.255>
- Ascencio-Jordán, E. y Gil-Mateos, J. E. (2023). Enseñanza de la programación: ¿Nueva didáctica o una didáctica diferente? [En línea]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v42n3/0257-4314-rces-42-03-18.pdf>. Fecha de consulta: 30 de abril de 2024.
- Astruga, J. A. (2021). Propuesta metodológica para el análisis y diseño de chatbots basados en texto, en *Repositorio Documental*. Universidad de Valladolid. [En línea]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/50064>. Fecha de consulta: 30 de abril

de 2024.

Ayala-Cadena, C. O. y Aguilar-Juárez, I. (2023). La enseñanza de la programación mediante software educativo especializado y los agentes conversacionales. *Interfases*, 17(017), 170-186. <https://doi.org/10.26439/interfases2023.n017.6337>

Bal, S., Singh, A. K., Prakash, S., Kumar, S., Ghosh, B., Roy, P., & Mandat, L. (2022). An Intelligent Chatbot for Admission System of an Educational Institute and Prediction of User Interest in Taking Admission. *Book Applications of Machine Intelligence in Engineering*. CRC Press.

Barreto, I. C. H. C., Barros, N. B. S., Theophilo, R. L., Viana, V. F., Silveira, F. R. V., Souza, O., Sousa, F. J. G., Oliveira, A. M. B., & Andrade, L. O. M. (2021). Development and evaluation of the GISSA Mother-Baby ChatBot application in promoting child health. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(5), 1679-1690. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021265.04072021>

Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale. Fecha de consulta: 12 de marzo de 2023.

Caldarini, G., Jaf, S., & McGarry, K. A. (2022). Literature Survey of Recent Advances in Chatbots. *Information*, 13, 41. <https://doi.org/10.3390/info13010041>

Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, Ch., & McTear, M. (2019). Assessing the Usability of a Chatbot for Mental Health Care. In S. Svetlana, S. Bodrunova, O. Olessia-Koltsova, A. Følstad, H. Halpin, P. Kolozaridi, L. Yuldashev, A. Smoliarova, & H. Niedermayer (Eds.), *Internet Science. INSCI 2018. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 121-132). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17705-8_11

Cheah, C. S. (2020). Factors Contributing to the Difficulties in Teaching and Learning of Computer Programming: A Literature Review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), ep272. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8247>

Chimba, L. S. (2020). Diseño de un software educativo para el aprendizaje de programación básica en el estudiantado de primer semestre de la carrera de pedagogía en informática en el periodo 2021-2022. Trabajo de titulación. Universidad central de Ecuador. [En línea]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27854>. Fecha

de consulta: 12 de marzo de 2023.

Corral, R. (2001). El concepto de zona de desarrollo próximo: una interpretación. *Revista Cubana de Psicología*, 18(1), 72-76.

Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E. E., & Baah, P. K. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *International Journal Education Technology Higher Education*, 19(57). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6>

Fernández-Ferrer, M. (2023). Chatbots en educación. Tendencias actuales y desafíos futuros. Barcelona: LMI, en (*Colección Transmedia XXI*). [En línea]. Disponible en: https://www.lmi-cat.net/sites/default/files/Chatbots_en_Educacion.pdf. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023.

Følstad, A. & Brandtzaeg, P. B. (2020). Users' experiences with chatbots: findings from a questionnaire study. *Quality and User Experience*, 5(3). <https://doi.org/10.1007/s41233-020-00033-2>

Fornell-Haugeland, I. K., Følstad, A., Taylor, C., & Bjørkli, C. A. (2022). Understanding the user experience of customer service chatbots: An experimental study of chatbot interaction design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 161, 102788. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102788>

Google-Cloud (2022). Documentación Dialogflow. [En línea]. Disponible en: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs?hl=es-419>. Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022.

Gupta, S. & Chen, Y. (2022). Supporting Inclusive Learning Using Chatbots? A Chatbot-Led Interview Study. *Journal of Information Systems Education*, 33(1), 98-108. <https://jise.org/Volume33/n1/JISE2022v33n1pp98-108.html>

Hernández-Pérez, M. y Llull-Céspedes, L. A. (2021). Definición de un proceso ingenieril para el desarrollo de un chatbot a partir de buenas prácticas establecidas. *Revista cubana de transformación digital*, 3(2), 90-109. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5546033>

Hobert, S. (2019). Say Hello to 'Coding Tutor!' Design and Evaluation of a Chatbot-Based Learning System Supporting Students to Learn to Program. In J. V. Brocke, A. Mitchell, & B. Tan (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS). Digital learning environment and future is curriculum* (pp. 1-17). AIS eLibrary.

Jiménez-Flores, O. J., Jiménez-Flores, J. C., Gutiérrez-Rojas, Y. V. y Jiménez-Flores, V. J. (2018). Métricas de Evaluación para Chatbots, orientadas a optimizar las experiencias de su uso en las redes sociales. *Revista Ciencia y Tecnología*, 4(Número Especial), 185-191. <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/134/118>

Jones, E. A., Jimenez, C. A., Ormeño, P. I. y Poblete, N. A. (2022). Metodologías activas para la enseñanza de programación a estudiantes de ingeniería civil informática. *Formación Universitaria*, 15(3), 53-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000300053>

Justo-López, A. C., Aguilar-Salinas, W. E., de-las-Fuentes-Lara, M. y Astorga-Vargas, M. A. (2021). Uso de videos educativos en la materia de programación durante la etapa básica de ingeniería. *Formación Universitaria*, 14(6), 51-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600051>

Lalwani, T., Bhalotia, S., Pal, A., Rathod, V., & Bisen, S. (2018). Implementation of a Chatbot System using AI and NLP. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJRCST)*, 6(3). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3531782>

Liu, C. C., Liao, M. G., Chang, C. H., & Lin, H. M. (2022). An analysis of children' interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. *Computers & Education*, 189(104576). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104576>

Long, J., Yuan, M. J., & Lee, H. M. (2019). How to program a chatbot – An introductory project and student perceptions. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 16, 1-31. <https://doi.org/10.28945/4282>

Mad-Daud, S. H., Ibrahim-Teo, N. H., & Mat-Zain, N. H. (2020). E-JAVA Chatbot for Learning Programming Language: A Post-Pandemic Alternative Virtual Tutor. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(7). <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/67872020>

Man, S. C., Matei, O., Faragau, T., Andreica, L., & Daraba, D. (2023). The Innovative Use of Intelligent Chatbot for Sustainable Health Education Admission Process: Learnt Lessons and Good Practices. *Application Science*, 13(2415). <https://doi.org/10.3390/app13042415>

Mateos-Sánchez, M., Melo, A. C., Blanco, L. S., & García, A. M. F. (2022). Chatbot, as Educational and Inclusive Tool for People with Intellectual

Disabilities. *Sustainability*, 14(1520). <https://doi.org/10.3390/su14031520>

Mora-Blasco, D. (2021). Desarrollo de un chatbot para la evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario de una plataforma web de ayuda a la decisión médica. Trabajo Fin de Grado, Universitat Politècnica de València, España.

Nandeesh, M., Nagesh, S., Amruthkumar, M., Nikhitha, G. J., & Suma, P. (2021). Real-time AI assistant for educational institutions. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 08(06). <https://www.irjet.net/archives/V8/i6/IRJET-V8I6769.pdf>

Neumann, A. T., Arndt, T., Köbi, S. L., Meissner, R., Martin, A., de-Lange, P., Pengel, N., Klamma, R., & Wollersheim, H. W. (2021). Chatbots as a Tool to Scale Mentoring Processes: Individually Supporting Self-Study in Higher Education. *Frontiers Artificial Intelligence*, 4, 668220. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.668220>

Nguyen, T. T., Le, A. D., Hoang, H. T., & Nguyen, T. (2021). NEU-chatbot: Chatbot for admission of National Economics University. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(100036). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100036>

Okonkwo, Ch. W. & Ade-Ibijola, A. (2022). Revision-Bot: A Chatbot for Studying Past Questions in Introductory Programming. *In International Journal of Computer Science*, 49(3).

Olausson, O. (2019). Master Thesis: Department of Computing Science, Umea University, Sweden. [En línea]. Disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1359685/FULLTEXT01.pdf>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2023.

Olmedo-Carpio, A. (2021). Análisis de Necesidades, Diseño y Desarrollo de un Chatbot para la Universidad de Sevilla. Escuela Politécnica de Sevilla, España.

Pawlik, Ł., Płaza, M., Deniziak, S., & Boksa, E. (2022). A method for improving bot effectiveness by recognizing implicit customer intent in contact centre conversations. *Speech Communication*, 143 (2022), 33-45, <https://doi.org/10.1016/j.specom.2022.07.003>.

Radziwill, N. M. & Benton, M. C. (2017). Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. *ArXiv*, abs/1704.04579. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1704.04579>

Ramírez-García, J. J. (2021). Estudio de la expe-

riencia de usuario en los sistemas de gestión del aprendizaje. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12(e1358). https://doi.org/ie_rie_re diech.v12i0.1358

Ren, R., Castro, J. W., Acuña, S. T., & de-Lara, J. (2019). Usability of Chatbots: A Systematic Mapping Study. *Conference: The 31st International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, 29(11n12), 1673-1702. <https://doi.org/10.18293/SEK E2019-029>.

Safitri, F., Hardini, T. I., Setiadi, R., & Mutiarsih, Y. (2021). Usability Measurement: Chatbot as a Pedagogical Support for Learning French Grammar. *Proceedings of the Fifth International Conference on Language, Literature, Culture, and Education (ICOLLITE 2021)*, 595. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211119.042>.

Soares, J. & de-Freitas, L. (2022). C-BOT: Um protótipo de chatterbot para o ensino de programação. En J. Viterbo-Filho (Ed.), *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1151-1162). Porto Alegre: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225711>

Suganya, T., Ashwin-Kumar, N. S., & Kavijha, R. (2020). Exploring Chatbot Implementation Methodologies used in Customer Support Industry, in *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. [En línea]. Disponible en: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i6/F8895038620.pdf>. Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022.

Zhang, J., Oh, Y. J., Lange, P., Yu, Z., & Fukuoka, Y. (2020). Artificial Intelligence Chatbot Behavior Change Model for Designing Artificial Intelligence Chatbots to Promote Physical Activity and a Healthy Diet: Viewpoint. *Journal of medical Internet research*, 22(9). e22845. <https://doi.org/10.2196/22845>