

ARTÍCULO ORIGINAL

 <https://doi.org/10.5281/zenodo.5546033>

Definición de un proceso ingenieril para el desarrollo de un *chatbot* a partir de buenas prácticas establecidas

*Definition of an Engineering Process for the Development
of a Chatbot Based on Established Good Practices*

Maydalis Hernández Pérez

mhernandezp@uci.cu • <https://orcid.org/0000-0002-5598-6212>

Luis Ángel Llull Céspedes

lallull@uci.cu • <https://orcid.org/0000-0002-3553-4593>

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, CUBA

Recibido: 2021-06-06 • Aceptado: 2021-07-15

RESUMEN

Los *chatbots* son un programa diseñado para simular una conversación inteligente, generalmente, con uno o más humanos. En el ámbito educativo son utilizados para actuar como profesor, estudiante o acompañante del estudiante y es capaz de procesar lenguaje natural y ofrecer información de forma coherente en tiempo real mediante un diálogo. Es posible encontrar diversas investigaciones relacionadas con el desarrollo e implementación de *chatbots* como trabajos de grado y posgrados. En estos trabajos se evidencia la aplicación de un proceso ingenieril los cuales en algunos casos difieren unos de otros, pero tienen actividades y buenas prácticas en común utilizadas para el desarrollo de estos sistemas. Por lo que, el objetivo de esta investigación fue definir un proceso ingenieril para el desarrollo de un *chatbot* a partir de buenas prácticas identificadas en investigaciones realizadas. Logrando así establecer los procesos, actividades y artefactos a realizar para el desarrollo de un *chatbot* que permita la evaluación y ejercitación de los estudiantes en una asignatura determinada.

PALABRAS CLAVE: actividades, artefactos, buenas prácticas, *chatbot*, proceso ingenieril

ABSTRACT

Chatbots are a program designed to simulate an intelligent conversation, generally with one or more humans. In the educational field, they are used to act as a teacher, student or student companion and is capable of processing natural language and offering information in a coherent way in real time through a dialogue. It is possible to find various research related to the development and implementation of chatbots such as graduate and postgraduate jobs. In these works the application of an engineering process is evidenced, which in some cases differ from each other, but have activities and good practices in common used for the development of these systems. Therefore, the objective of this research was to define an engineering process for the development of a chatbot based on good practices identified in research carried out. Thus, establishing the processes, activities and artifacts to be carried out for the development of a chatbot that allows the evaluation and training of students in a given subject.

KEYWORDS: *activities, artifacts, chatbot, engineering process, good practices.*

INTRODUCCIÓN

En el sector educacional, la Inteligencia Artificial (IA; por sus siglas en inglés *Artificial Intelligence*) ha comenzado a producir nuevas soluciones informáticas que se están probando en diferentes contextos con el objetivo de mejorar los diferentes procesos que se desarrollan en el sector. Los sistemas de IA pueden guiar al alumno a través del curso, evaluar automáticamente los resultados de las pruebas e incluso automatizar la interacción alumno-profesor mediante técnicas de procesamiento del lenguaje natural (PLN; por sus siglas en inglés *Natural Language Processing*) (León & García, 2008; Vila & Lama, 2007).

El PLN posibilita que los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS; por sus siglas en inglés *Learning Management System*) puedan convertirse en un entorno inteligente apoyados por tecnologías que permiten realizar recomendaciones y adaptaciones de ayuda a los usuarios (orientación, retroalimentación, consejos o *affordances*) (Cortez & otros, 2009; León & García, 2008; Busqué, 2018).

Dentro de estas tecnologías se encuentran los agentes inteligentes los cuales fueron considerados en el 2019 como una de las diez tendencias claves en el *e-learning*. Un agente inteligente es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado (Gómez, 2012). Las características que debe cumplir un agente

para ser considerado como tal son: racionalidad, autonomía, reactividad, proactividad, veracidad y personalidad. Ejemplo de estos son los agentes conversacionales o *chatbot* (Gutiérrez, 2019).

En el artículo *Chatbots: ¿Are they Really Useful?* definen a un *chatbot* como “un programa de *software* que interactúa con los usuarios utilizando lenguaje natural” (Shawar & otros, 2007). Para referirse a estos se utilizan diferentes términos tales como: sistema de conversación de máquina, agente virtual, sistema de diálogo y *chatterbot*. Un *chatbot* está conectado al usuario a través de una interfaz, que puede ser una aplicación, un sitio web, una ventana emergente de un chat o una red social como *Facebook*, *Messenger* o *Telegram*. Estas interacciones se gestionan mediante un diálogo simulando conversaciones humanas través de Internet (Trivedi & otros, 2019). Los *chatbots* comienzan a ser utilizados en sectores como Salud, Turismo, Comercio, Banca y Educación; por ejemplo en la Salud, debido a la situación de la enfermedad por coronavirus, en Alemania se diseñó un *chatbot* para proporcionar información relacionada con la prevención de la enfermedad y detección de posibles síntomas; en la esfera del Turismo son aplicados para ofrecer ayuda a los clientes durante todo el proceso de reserva de un hotel o un vuelo; y en el campo del Comercio Electrónico se utilizan para responder preguntas y resolver dudas mientras los usuarios realizan pedidos a través de Internet (Illescas & otros, 2021).

Específicamente, en el ámbito educativo puede ser una herramienta que puede actuar como profesor, estudiante o acompañante del estudiante y que es capaz de procesar lenguaje natural y ofrecer información de forma coherente en tiempo real mediante un diálogo. Además, los *chatbots* permiten agilizar procesos, ya que; pueden funcionar como servicio de atención de veinticuatro horas, los siete días de la semana y así, por ejemplo, evitar que los docentes y el personal de servicio tenga que contestar preguntas repetitivas y de respuesta fácil (García & otros, 2018). Algunos de sus principales usos en este sector es resolver las dudas que le puedan surgir al estudiante y proveer distinta información al participante de un curso para alentarlos y motivarlos en el avance de este. Incluso en la investigación realizada por (Cameron & otros, 2018) se afirma que los *chatbots* ya se han utilizado para respaldar a estudiantes durante períodos de estrés en los exámenes. Actualmente se está realizando una investigación con la que se pretende desarrollar un *chatbot* con intencionalidad educativa en el que su función sería la evaluación y ejercitación de los estudiantes en una determinada asignatura utilizando técnicas de Inteligencia Artificial.

En las fuentes consultadas para su desarrollo se evidencia que existen equipos que se encuentran trabajando en la construcción de *chatbots*. Además, es posible encontrar diversas investigaciones relacionadas con el desarrollo e implementación de *chatbots* utilizadas como trabajos de grado y posgrados. En estos trabajos se evidencia la aplicación de un proceso ingenieril los cuales en algunos casos difieren unos de otros, pero tienen actividades y buenas prácticas en común utilizadas para el desarrollo de estos sistemas. El objetivo de esta investigación es: Definir un proceso ingenieril para el desarrollo de un *chatbot* a partir de buenas prácticas establecidas en investigaciones realizadas.

MATERIALES Y MÉTODOS O METODOLOGÍA COMPUTACIONAL

Para cumplir con el objetivo planteado se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

- Revisión documental: se realiza una revisión de diferentes investigaciones relacionadas con el desarrollo de *chatbots* fundamentalmente tesis de grado o postgrado y artículos científicos con el objetivo de analizar las buenas prácticas aplicadas.
- Modelación: se utilizó este método en aras de ejemplificar los artefactos propuestos para el desarrollo del *chatbot* ejemplos: diagramas de caso de uso y diagramas de procesos.
- Metodología ágil de desarrollo SCRUM ya que tiene un enfoque iterativo e incremental y es flexible al cambio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Son varias las investigaciones que abordan el desarrollo de *chatbots* y que utilizan una metodología para la construcción de estos. Estas difieren según las necesidades y características de cada proyecto, pero tienen características, actividades y buenas prácticas en común. Dentro de las metodologías utilizadas se encuentran SCRUM, XP, Rousell y Kanban. A continuación, se analizan algunas de las investigaciones que aplican estas metodologías con el objetivo de identificar aspectos que se puedan poner en práctica para el desarrollo del *chatbot*.

Los autores (Ruiz & Guerrero, 2014), (Alvarez & Díaz, 2015) utilizaron para el desarrollo de su propuesta la metodología definida por (Rousell, 2002) la cual consiste en los siguientes pasos.

- Recopilación de la información: en la recuperación de la información se busca información relevante acerca del propósito del *chatbot* que se quiere desarrollar.
- Diseño del diálogo: en base a la información que se obtuvo de la recopilación de la información se establecen las expresiones, preguntas y respuestas posibles que el usuario puede hacerle al agente inteligente, así como las respuestas que el sistema debe proporcionar.
- Creación del código: en esta se utilizan las instrucciones y sintaxis del lenguaje de programación que se va a utilizar para el desarrollo del *chatbot*.
- Prueba de interfaz: en este paso se realizan las pruebas al *chatbot* el cual se comunica con el usuario mediante lenguaje natural.
- Terminar la interfaz y actualización: se termina la interfaz después de realizar las pruebas y mejoras en cada diálogo. Para realizar esta actividad se analiza cada una de las posibles conversaciones con el objetivo de enriquecer la base de conocimiento con nuevas frases.

Otra de las investigaciones consultadas es la realizada por el autor (Valero, 2019) en la que define la utilización de la metodología Kanban cuyo objetivo es gestionar de manera general cómo se van completando las tareas definidas para el desarrollo del proyecto. Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales” o literalmente “mirando al tablero”, donde Kan es “visual” y ban es “tarjeta”. En esta investigación se define que esta metodología es muy fácil de utilizar, actualizar y asumir por parte del equipo de desarrollo. Además, se define que su mecanismo es muy sencillo y se divide en tres pasos básicos: lo que hay que hacer, lo que

se está haciendo y lo que se ha hecho. En esa investigación se define que un buen proceso de desarrollo *software*, debería tener, como mínimo, las siguientes fases (Valero, 2019):

- **Análisis del problema:** se realizó un análisis de la problemática, así como un estudio y una propuesta de solución dirigida a cualquier usuario que utilice el *chatbot*.
- **Análisis de requisitos:** en esta tarea se determinó las expectativas del usuario para el *chatbot*. En este caso se describieron los requisitos funcionales y no funcionales. Además, se diseñaron los casos de uso del sistema los cuales describen las funcionalidades del sistema.
- **Diseño de prototipos:** en esta tarea se realizó diferentes diseños de la interfaz del *chatbot*. En los diseños se representan situaciones como los mensajes de bienvenida y ayuda, así como los mensajes de conocer si se ha resuelto una duda, las disculpas por no haber conseguido solventarla y los mensajes de despedida. Para el diseño de estos crearon diferente *mockup* los cuales son fotomontajes que permiten a los diseñadores gráficos y web mostrar al cliente como quedaron sus diseños.
- **Implementación:** en este caso se explica la arquitectura del *framework* utilizado para el desarrollo del *chatbot*.
- **Pruebas:** en este caso se le realizaron un conjunto de preguntas al *chatbot* para ver si respondían correctamente y así comprobar el correcto funcionamiento de este.

En otras investigaciones la metodología seleccionada fue SCRUM ya que la principal ventaja de esta metodología es que permite obtener resultados de forma rápida y así poder ir cambiando cosas del proyecto (García, 2018) (Zarabia, 2018). Por ejemplo, en la investigación (Castillo, 2020) se guiaron para la construcción del *chatbot* la metodología mencionada con anterioridad donde definen una fase para el desarrollo del asistente en la cual se realizan las siguientes actividades:

- **Instalación de la tecnología y realización de tutoriales:** en este caso se realizaron tutoriales básicos de la tecnología a utilizar para aprender como funcionaba.
- **Implementación e integración del *chatbot*:** consiste en el desarrollo del *chatbot* e integrarlo en canales de comunicación; en este caso fue Telegram y Google Assistant.
- **Pruebas del correcto funcionamiento del *software*:** se realizaron tanto al instalar el *software* como al implementar el *chatbot* e integrarlo. Se hicieron cada vez que se añadía nuevas funcionalidades.

Por otro lado, el Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS) comenzó una nueva línea de trabajo relacionado con el campo de la Informática, vinculando la Inteligencia Artificial (que está asociada al PLN y específicamente al desarrollo de *chatbots*) con el objetivo de generar nuevos conocimientos en el área de la Ingeniería de Software. En una investigación publicada recientemente por este grupo se establecen que aún quedan varios aspectos que se deben profundizar y mejorar en las metodologías utilizadas para el desarrollo de *chatbots*. Por lo que, este grupo propone las siguientes fases para su desarrollo (González, 2019):

- **Fase 1:** se debe buscar una clara definición de los requisitos, establecidos por los futuros usuarios. La correcta definición de los requisitos permitirá desarrollar un producto de calidad y buen rendimiento, logrando satisfacer las necesidades de dichos usuarios.

- Fase 2: se diseñó el *chatbot*, así como cualquier otra clase de *software* necesaria para su funcionamiento. Para ello se tomó en cuenta los requisitos funcionales y no funcionales, definidos a través de casos de uso, escenarios, definición de interfaces, modelo de datos, modelos de implementación y el modelo de despliegue de la conversación, el cual hace referencia a las capacidades para el manejo del lenguaje natural.
- Fase 3: selección de la herramienta o framework a utilizar para construir el *chatbot*.
- Fase 4: esta fase consistió en la construcción de los componentes del *chatbot*. Para ello se utilizaron los entregables obtenidos en las fases anteriores, así como también la herramienta seleccionada.
- Fase 5: la puesta en operación del *chatbot*. En este caso se verificaron las configuraciones básicas de conexión al *chatbot*, y se evaluó la integración de los componentes entre sí y con otros sistemas *software*.

Después, de describir los procesos ingenieriles llevados a cabo en estas investigaciones se realiza un análisis de estas con el objetivo de identificar buenas prácticas y posibles mejoras. En las investigaciones realizadas por (Ruiz & Guerrero, 2014), (Alvarez & Díaz, 2015) se identificaron las siguientes buenas prácticas:

- Se crean prototipos de interfaz de usuario los cuales son de gran utilidad porque permiten comprender de manera visual la solución que se propone.
- Se diseñan posibles flujos de conversación que pueden ocurrir entre el usuario y el *chatbot* (diálogo) estableciendo así las expresiones, oraciones, preguntas y respuestas posibles.
- Se define la arquitectura del *chatbot*, identificando cada uno de sus componentes y sus interacciones.
- En el caso específico de (Ruiz & Guerrero, 2014), se realizó pruebas de integración ya que; el *chatbot* estaba compuesto por varios módulos. En este caso cada módulo se probó de manera individual y si al probar uno se generaba un error, no se pasó al próximo módulo hasta que el anterior funcionará de manera correcta y hasta llegar a la integración y prueba de todos los módulos y funcionamiento correcto del *chatbot*.

Para la validación del *chatbot* se realizó un cuestionario a los usuarios para ver si existía congruencia entre los resultados de este y el resultado proporcionado por el sistema computacional. Si el 80 % de la muestra coincidía en los resultados entonces se comprobaba la congruencia del sistema. Por lo tanto, se confirmaba que el sistema estaba funcionando correctamente.

Además, se realizaron pruebas de usabilidad en ambos casos donde se utilizó el cuestionario de *System Usability Scale* (SUS). SU es un cuestionario estándar que se utiliza para probar la usabilidad de los sistemas de cómputo en general el cual permite determinar la precisión, funcionalidad, efectividad y satisfacción de la interfaz del sistema. En la figura se muestra el cuestionario de SUS.

Sin embargo, en estas investigaciones no se evidencia el desarrollo de artefactos propios para la construcción del *chatbot* como: modelo de datos, modelo de implementación, modelo de clases del diseño, diagramas de secuencia y diagrama de procesos los cuales permitirían una mejor comprensión del *chatbot* desarrollado.

	En completo desacuerdo			Completamente de acuerdo	
1. Me gustaría utilizar con frecuencia este sistema	()	()	()	()	()
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo	()	()	()	()	()
3. Fue fácil utilizar el sistema	()	()	()	()	()
4. Creo que necesitaría del apoyo de un experto para utilizar el sistema	()	()	()	()	()
5. Las diversas funciones del sistema están bien integrados	()	()	()	()	()
6. Hubo demasiada inconsistencia (diferentes colores y fuentes sin armonía, etc.) en el sistema	()	()	()	()	()
7. Imagino que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sistema	()	()	()	()	()
8. Encontré el sistema muy difícil de usar.	()	()	()	()	()
9. Me sentí muy confiado en la navegación de la página Web.	()	()	()	()	()
10. Necesito aprender muchas cosas antes de utilizar el sistema	()	()	()	()	()

Figura 1. Cuestionario de *System Usability Scale* (Ruiz & Guerrero, 2014), (Alvarez & Díaz, 2015).

En las investigaciones realizadas por (Valero, 2019) (García, 2018) (Zarabia, 2018) (Castillo, 2020) (Ariste & otros, 2020), se llegaron a las siguientes conclusiones. En el caso de la específico de la investigación realizada por (Valero, 2019) se considera como una buena práctica el entrenamiento del *chatbot*. Esta actividad consiste en definir varias formas de decir lo mismo (frases o expresiones posibles) con el objetivo de que este pueda captar la intención del usuario de varias formas. Además, se evidencia que para el desarrollo de este se utilizó la herramienta *Dialogflow*. Esta herramienta facilita que no se tengan que definir todas las entradas posibles (frases o expresiones) ya que; tiene integrado aprendizaje automático permitiendo que la base de conocimiento del *chatbot* se vaya expandiendo y pueda detectar lo que el usuario intenta decir. No obstante, las únicas pruebas realizadas fueron utilizando la consola de la herramienta en la que se realizaron una serie de preguntas para comprobar el correcto funcionamiento del *chatbot*.

En la propuesta de (García, 2018) se evidencia el desarrollo de algunos artefactos como el modelo entidad relación y los prototipos de interfaz de usuario. Además, se realizaron diagramas de procesos en los que se evidencian los flujos realizados para la gestión del proceso que se automatizó antes del desarrollo del *chatbot* y una vez implementado demostrándose una reducción de actividades y una mejora en la ejecución del proceso lo que permite validar la solución. A pesar de esto, no se evidencian la aplicación de pruebas al *chatbot*.

En (Zarabia, 2018) se evidencia que en el diseño del sistema se definieron los requisitos funcionales y se considera como una buena práctica la descripción de los mismos utilizando lenguaje natural. En este caso para las descripciones realizaron historias de usuario. Además, realizaron pruebas funcionales para validar las funcionalidades establecidas para esto se diseñaron varios casos de prueba los cuales están en correspondencia con los requisitos funcionales identificados.

Con respecto a la investigación de (Castillo, 2020) se identifica como buenas prácticas el diseño de varios artefactos como:

- Diagramas de estado: muestra los estados por los que pasa la interacción usuario sistema.
- Diagramas de caso de uso: mediante este diagrama se especificó el comportamiento del sistema mediante la interacción con los usuarios y con otras partes de dicho sistema.
- Diagramas de secuencia: se utilizó para modelar la interacción entre el usuario y el sistema durante el momento comprendido entre que el usuario envía el mensaje hasta que recibe la respuesta por parte del *chatbot*.

Además, se desarrollaron pruebas unitarias con la biblioteca *unittest* de *Python* con el objetivo de comprobar que todas las acciones transaccionales funcionaban correctamente. Además, se realizaron pruebas de estrés para saber cómo reaccionaba el *chatbot* en función del número de usuarios que lo utilicen al mismo tiempo.

En la metodología propuesta por el grupo GEMIS se considera que se deberían agregar actividades relacionadas con el entrenamiento del *chatbot* y que se deberían realizar pruebas para medir la calidad del *chatbot* desarrollado.

Por último, en la investigación realizada por (Ariste & otros, 2020), se utiliza la metodología de desarrollo de *software* XP pero en la documentación revisada no se evidencia el desarrollo de artefactos para la construcción de este, aunque se define como una buena práctica el modo en que validaron la solución ya que aplicaron la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, una prueba no paramétrica que se utiliza para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. En este caso específico fue utilizado para comparar las notas de estudiantes antes de desarrollar el *chatbot* y una vez implementado, dado que su función era aclarar dudas de un tema en específico.

PROCESO INGENIERIL PARA EL DESARROLLO DEL CHATBOT

En cuanto a las metodologías de desarrollo de *software* predomina la utilización de metodologías ágiles evidenciándose la utilización de SCRUM en las siguientes investigaciones (Zarabia, 2018), (Espinoza, 2020), (Castillo, 2020), (Machado, 2019), (Arteaga, 2017) y XP en (Ariste & otros, 2020). Después de un análisis de estas se selecciona la metodología SCRUM ya que; permite realizar cambios en los requerimientos en caso de surgir nuevas necesidades o realizar mejoras. Además, el enfoque de desarrollo es iterativo e incremental, donde cada iteración denominada Sprint tiene una duración preestablecida de entre 2 y 4 semanas, en el que se obtiene una versión después de cada iteración.

Las razones para usar un enfoque de desarrollo interactivo e incremental usando SCRUM son (Zarabia, 2018):

- Modularidad: esta característica se basa en incrementar o modificar funcionalidades a partir de una funcionalidad ya creada.
- Gestión regular de las expectativas del cliente y basada en resultados tangibles: esta característica se fundamenta en la entrega de una versión funcional en tiempos mínimos permitiendo la mejora continua.
- Flexibilidad y adaptación: esta característica se basa en poder atender a los requerimientos cambiantes del cliente durante el desarrollo del proyecto.

Después, de haber identificado buenas prácticas se establece que para el desarrollo del *chatbot* se deben realizar un conjunto de procesos (pues estarán compuesto por varias actividades) para que este tenga la calidad requerida. Estos se realizarán según el Sprint correspondiente:

- Sprint 1: recopilar información.
- Sprint 2: diseñar el *chatbot*.
- Sprint 3: realizar análisis y diseño de artefactos para la construcción del *chatbot*.
- Sprint 4: implementar el *chatbot*, entrenar al *chatbot*, realizar pruebas al *chatbot*.
- Sprint 5: realizar validación del *chatbot*.

A continuación, se define el macroproceso (relación que existe entre cada uno de los subprocesos mencionados con anterioridad) estableciendo así las posibles entradas y salidas. La figura 2 representa el proceso ingenieril a seguir para la construcción del *chatbot*.

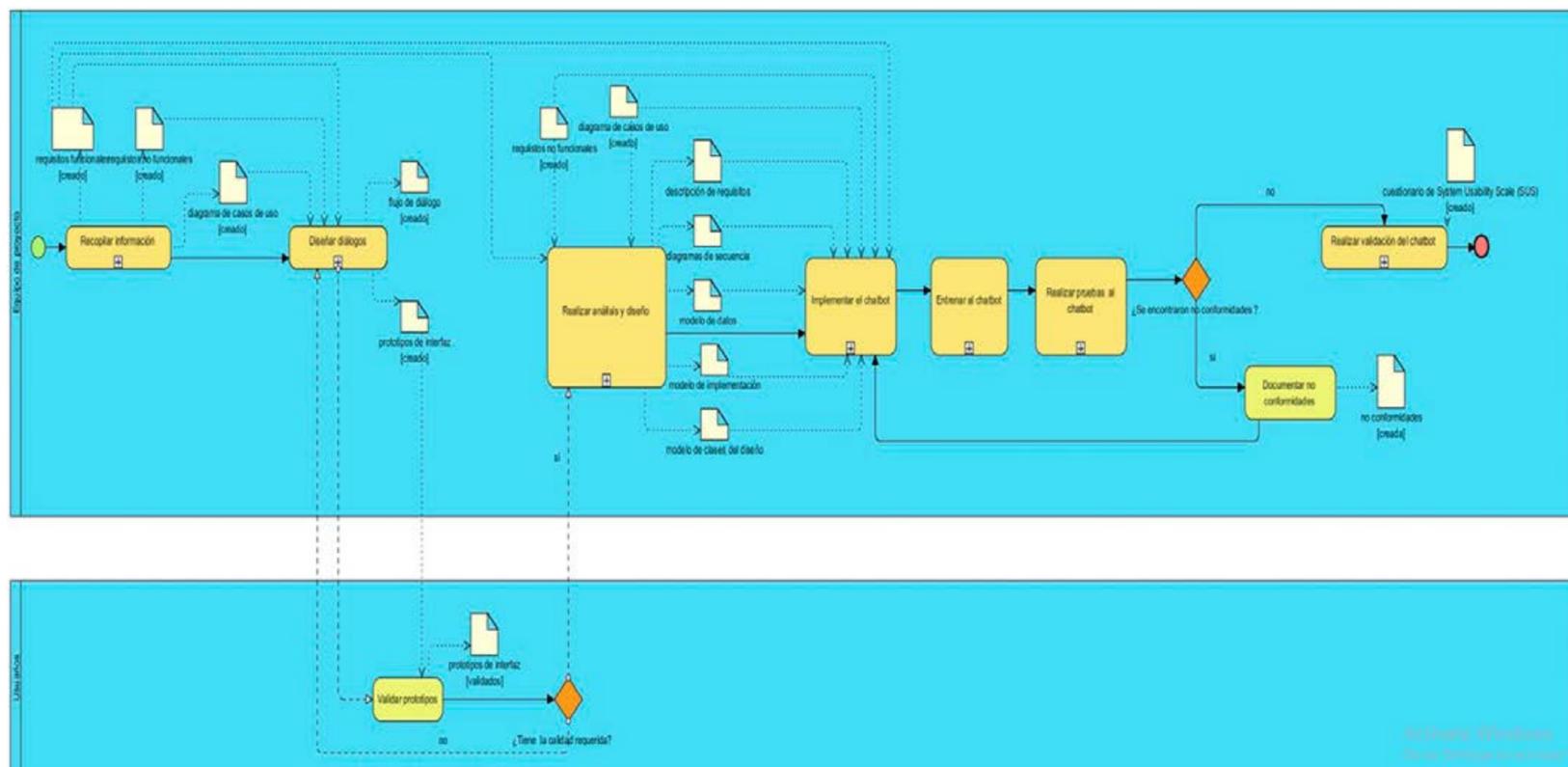


Figura 2. Proceso ingenieril para el desarrollo del *chatbot*. Fuente: elaboración propia.

En el proceso de recopilar información se obtiene la información necesaria para el desarrollo del *chatbot* identificando así (objetivos, usuarios potenciales, intenciones, entidades, requisitos funcionales y requisitos no funcionales). Posteriormente se deberá diseñar el *chatbot*

mediante la creación de los diálogos y los prototipos de interfaz teniendo en cuenta la información obtenida en el proceso anterior. Estos prototipos serán validados por posibles usuarios (estudiantes y profesores). En el caso de que estos prototipos no tengan la calidad requerida se deberán volver a diseñar. Posteriormente se realizará el análisis de requerimientos y diseño de artefactos que permitirán comprender el *chatbot* desarrollado. Luego se implementarán los requisitos funcionales identificados teniendo en cuenta las salidas de los procesos anteriores. Una vez que se vaya implementando los requisitos se deberá ir realizando el entrenamiento del *chatbot* para luego realizar las pruebas según el nivel de prueba correspondiente. En caso de encontrarse defectos o no conformidades se deberán documentar para posteriormente hacer los cambios correspondientes en la implementación del *chatbot*. Por último, se debe validar la propuesta para ver si el *chatbot* cumple con el objetivo esperado.

A continuación, se describen las actividades que deben realizarse en cada uno de los subprocesos.

Recopilar información

Se deben de aplicar varias técnicas con el objetivo de buscar información relevante acerca del propósito del *chatbot* que se quiere desarrollar. Las técnicas aplicar son: técnicas de prospección (aplicación de entrevistas) y técnicas creativas con el desarrollo de tormenta de ideas y estudio de soluciones similares. La aplicación de estas técnicas permitirían identificar:

Objetivo del chatbot: es el resultado deseado que se espera alcanzar con el desarrollo del *chatbot*.

Usuarios potenciales: se identifican los usuarios potenciales del *chatbot*, así como sus necesidades.

Intenciones: un *chatbot*, lo primero que trata de identificar cuando alguien le escribe es la intención de lo que el usuario le ha querido decir (captar lo que el usuario quiere hacer a partir de una frase). Por ejemplo, si el *chatbot* a desarrollar será utilizado como una herramienta para realizar evaluaciones de una asignatura determinada, se pueden definir varias intenciones propias del negocio como: *EvaluarContenido*, *CalificaciónObtenida* y *TemasEvaluativos*. Es decir, el usuario puede escribir la siguiente pregunta ¿Cuáles son los temas que se evaluarán? y el *chatbot* debe ser capaz de identificar que la frase esta en correspondencia con la última intención definida. Al definir las intenciones hay que tener presente que existen varias formas de preguntar lo mismo lo que implica clasificar el mismo intento. Si se toma el ejemplo anterior otra forma en el que el usuario puede preguntar lo mismo sería ¿Qué temas se van a evaluar? Cuando se definen las intenciones no hay que definir todas las posibles combinaciones si se utilizan técnicas de aprendizaje automático ya que; estas permiten que el *chatbot* pueda entender la intención de una pregunta antes de formular una respuesta. Por lo que, si el sistema posee la habilidad de aprender y adaptarse a los cambios, para el desarrollador ya no sería necesario prever y proporcionar respuestas para todos los escenarios que se puedan presentar.

Las entidades son las entradas del usuario (palabras, categorías, frases) que determinarán la respuesta del *chatbot*, puesto que son necesarias para poder llevar a cabo la acción. Las en-

tidades, van asociadas a las intenciones. Por ejemplo, al existir la intención CalificaciónObtenida, se puede definir la entidad Notas que tendrá cuatro valores posibles que están en correspondencias con las posibles notas (5, 4, 3, 2). Por ejemplo, si el usuario escribe ¿Qué nota alcance en en la evaluación del tema uno? Entonces, se define que si el usuario alcanzó cinco se mostrará un mensaje que diga “ Su calificación fue de 5. Felicidades alcanzó la máxima calificación” y si alcanzó dos “ Su calificación fue de 2. Se recomienda que se prepare para la próxima evaluación”. De igual forma otra entidad sería Tema que estaría en correspondencia a los posibles temas que podrán ser evaluados.

Requisitos funcionales: se definen las funciones que el *chatbot* debe permitir realizar a los usuarios. La identificación de las intenciones permitirá identificar los requisitos funcionales.

Requisitos no funcionales: se deben especificar las propiedades o cualidades que el producto debe tener (rendimiento, seguridad, portabilidad e interfaz).

En cuanto al desarrollo de artefactos se propone realizar diagramas de casos de uso para especificar la comunicación y el comportamiento del *chatbot* mediante su interacción con los usuarios. En la figura 3 se propone un ejemplo.

Diseñar el chatbot: el diálogo es la propia estructura de la conversación. En los diálogos, se definen lo que se quiere que diga el *chatbot* cuando identifica qué es lo que ha querido decir el usuario (es decir, la intención). De este modo, y de forma visual, se va creando una conversación en modo árbol, donde se indica qué deberá contestar el *chatbot* cuando reconoce la intención que ha querido decir el usuario. Además, para que la comunicación entre el usuario y el *chatbot* se realice lo más real posible se debe definir la personalidad propia del *chatbot* como su nombre, la imagen del avatar y que le gusta y que no le gusta, para definir estos elementos hay que tener muy presente el público objetivo al que fue designado, por lo tanto, qué amigable, sarcástico o gracioso, debe depender de las personas que usarán el *chatbot* (Ferman, 2018).

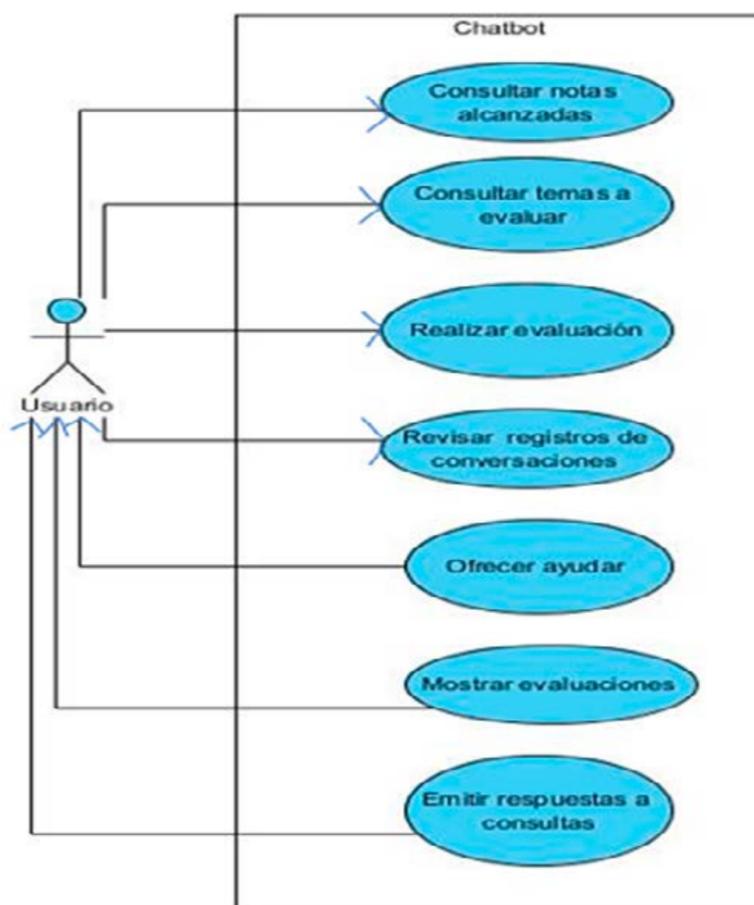


Figura 3. Ejemplo de diagrama de caso de uso.
Fuente: elaboración propia.

También, se deben diseñar los prototipos de interfaz. Para el diseño de estos hay que tener en cuenta que los *chatbots* cuentan con características muy similares a los chats tradicionales por lo tanto hay elementos que no pueden faltar entre los cuales se encuentran (Gómez, 2012):

- campo de texto, donde el usuario introduce su consulta;
- un botón, a través del cual el usuario envía la consulta al *chatbot*;
- una barra de desplazamiento, que permiten desplazar el contenido del área de texto hacia un lado u otro, con el fin de poder visualizar todo su contenido;

- un área de texto en el que puede leerse la conversación pregunta/respuesta mantenido con el *chatbot*.

Sin embargo, hay otros componentes que permiten una mejor interacción con entre los usuarios y el *chatbot* los cuales han sido identificados como buenas prácticas en la investigación realizada por (Ferman, 2018) :

- Enlaces: proporcionan información adicional que no se ha incluido en las conversacionales del *chatbot*.
- Imágenes y GIF: una imagen es una representación visual de una idea y es una práctica común de utilizarlos para transmitir información compleja. Son una excelente manera de involucrar a las personas en una conversación porque generalmente se usan para hacer bromas o comentarios sobre lo que se dice. En este caso se puede crear un GIF para explicar cómo interactuar con el *chatbot* y utilizarlo para educar a las personas sobre las funciones del *chatbot*.
- Emojis: este elemento permite a los *chatbots* mostrar sus “emociones” sobre la conversación. Si el *chatbot* no comprende la entrada del usuario, un emoji triste permitirá a los diseñadores transmitir la sensación de “lo siento” al usuario. Además, estos posibilitan que el usuario sienta que el *chatbot* “habla” de la misma manera que ellos.
- Mecanografía: este es un elemento muy importante porque permite a los usuarios comprender que viene más información y que no deben agregar una nueva entrada hasta que el *chatbot* termine su mensaje.

Por otro lado, para definir el flujo de la conversación se utilizarán diagramas de procesos los cuales pueden ser realizados en el *Visual Paradigm*. Para modelar el flujo de conversación de un *chatbot* se deben de escribir ejemplos de conversación desde el punto de vista del usuario final de esa forma se comprueba si el *chatbot* puede tener múltiples conversaciones sobre diferentes temas. Es decir, pensar en cualquier forma en que los usuarios puedan responder a una pregunta. Además, se deben tener en cuenta (Ferman, 2018) que para tener una conversación significativa, es necesario compartir un idioma y tener vocabulario en común. Por lo tanto, los *chatbots* deben usar el mismo idioma y palabras que el usuario tenga. Es decir, los términos orientados al sistema deben adaptarse a la audiencia.

Si el diseño del *chatbot* está orientado a determinadas poblaciones antes de la creación de este, es necesario tener claro los posibles usuarios para buscar un vocabulario familiar al de ellos.

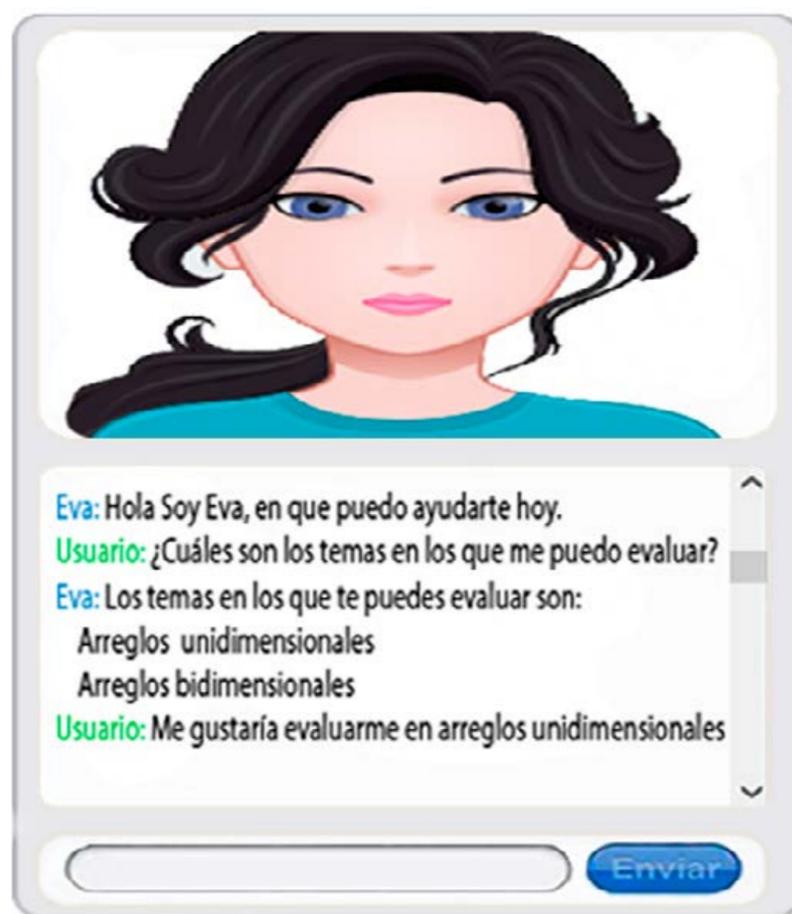


Figura 4. Ejemplo de prototipo de interfaz.
Fuente: elaboración propia.

Es necesario, que en las conversaciones si un usuario quiere pasar por un tema desconocido para el *chatbot* se espera que se notifique al usuario que esta pregunta va más allá de su conocimiento mediante un mensaje predeterminado. Puede darse el caso que el usuario no sepa qué realizar, por lo que el *chatbot* debe ofrecerle ayuda. La ayuda puede consistir en mostrar las posibles acciones que se pueden realizar.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo quedaría el flujo de conversación si la intención del usuario es obtener la calificación obtenida en una evaluación.

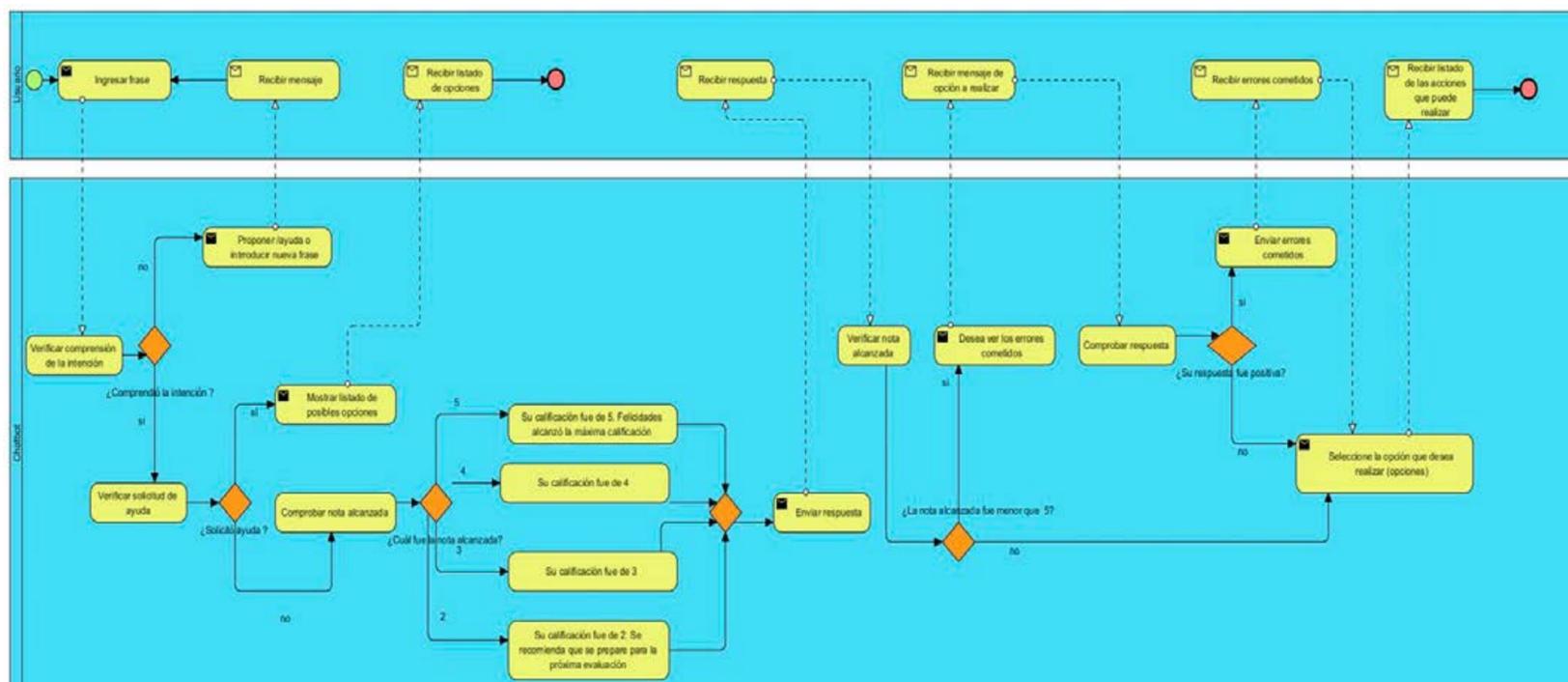


Figura 5. Ejemplo de flujo de conversación. Fuente: elaboración propia.

En este caso el usuario al escribir una frase relacionada con la obtención de la nota de una evaluación (en este caso se toma como ejemplo: ¿Qué nota alcance en la evaluación del tema 1? En caso de comprender la intención el *chatbot* comprobaría de forma automática cuál fue la nota alcanzada, en este caso la nota alcanzada puede ser de (5,4,3,2). En cualquiera de los casos se mostrará un mensaje al usuario con la nota alcanzada. Si la nota es menor que 5 el *chatbot* mostrará un mensaje al usuario con la opción de mostrar los errores cometidos. Si el usuario desea ver los errores cometidos entonces el *chatbot* le mostrará los errores, en caso contrario el *chatbot* mostrará otras opciones para que el usuario seleccione cual desea realizar. En caso de no comprender la intención del usuario se mostrará el siguiente mensaje “Introduzca una nueva frase o solicite ayuda con la siguiente cadena /ayuda”. En caso de solicitar /ayuda se le mostrará un listado de las posibles opciones que puede realizar.

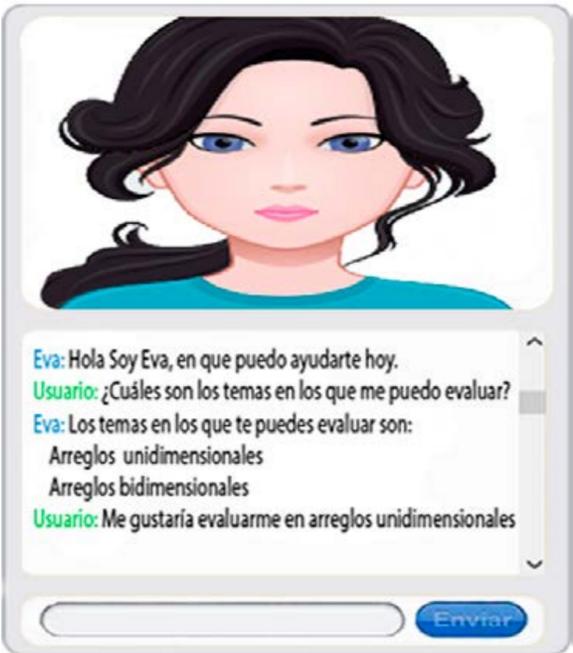
Realizar análisis y diseño de artefactos para la construcción del *chatbot*: en esta fase se deberán documentar los requisitos identificados utilizando lenguaje natural mediante historias de usuario. Además, debe quedar definida y representada la arquitectura del *chatbot* teniendo en cuenta la tecnología seleccionada para su desarrollo. Después, se debe representar el modelo de datos, modelo de implementación, modelo de clases del diseño y diagramas de secuencia. Estos artefactos se utilizarán para:

- Modelo de implementación: en este caso se debe realizar con el objetivo de tener identificado todos los componentes utilizados para el desarrollo del *chatbot* como son las bibliotecas, módulos y base de datos .

- Modelo de clases del diseño: para modelar las clases y las relaciones que existen entre ellas.
- Modelo de datos: para representar las entidades, sus atributos y las relaciones que existen entre ellas.
- Diagrama de secuencias: para modelar la interacción que existe cuando el usuario envía el mensaje hasta que recibe la respuesta por parte del *chatbot*.

En la tabla 1 se propone un ejemplo de cómo quedaría la descripción del requisito funcional Consultar temas a evaluar utilizando historias de usuario.

Tabla 1. Ejemplo de historias de usuario. Fuente: elaboración propia.

Identificador	HU1 Consultar temas a evaluar
Requisito funcional	Consultar temas a evaluar
Descripción	El chatbot debe mostrar los temas a evaluar.
Flujo de la acción a realizar	
Flujo normal	Descripción
1	El usuario escribe en el cuadro de diálogo con la intención de saber los temas que pueden ser evaluados.
2	El usuario selecciona la acción enviar.
3	Al seleccionar la opción enviar el chatbot de forma automática mostrará los temas a evaluar. Una vez mostrado el usuario podrá seleccionar alguno de los temas o tendrá la posibilidad de realizar otra opción.
3.a	Si selecciona alguno de los temas el chatbot le mostrará la evaluación correspondiente a ese tema.
Flujos alternos	
3.b	En caso contrario le mostrará las otras opciones que puede realizar .
Observaciones: en el caso de que el chatbot no responda debido a que no entienda la intención del usuario se mostrará el siguiente mensaje: "Introduzca una nueva frase o solicite ayuda con la siguiente cadena / ayuda" .	
Prototipo de interfaz:	

Implementar el chatbot: debe quedar documentado como es el funcionamiento del *chatbot* teniendo presente las tecnologías utilizadas para su desarrollo y las técnicas de inteligencia artificial aplicadas para el desarrollo de este. En este caso, se deberá realizar un pequeño

manual en el que se especifiquen características de la tecnología seleccionada, funcionamiento e instalación. Además, de implementar los requisitos identificados.

Entrenar al *chatbot*: teniendo presente que una de las características más importante de los *chatbots* es comprender el significado y la intención de cada palabra mediante PLN, es importante entrenar al *chatbot* con el objetivo de que estos comprendan mejor todas las intenciones. Es decir, actualmente las personas no se comunican de igual manera mediante un correo electrónico que por un chat ya que suelen utilizar abreviaturas, frases mal escritas y pueden existir varias formas de preguntar lo mismo. Estos elementos hacen que sea necesario entrenar al *chatbot* con combinaciones posibles para evitar que existan problemas de comportamiento en la conversación y que detecte cambios en el comportamiento del usuario. Para el desarrollo de la propuesta se va a utilizar el *framework* RASA el cual es utilizado para la creación de *chatbots* y tiene implementado algoritmos de aprendizaje automático lo que permite que los *chatbots* posean la habilidad de aprender y adaptarse a los cambios de forma automática una vez que se realice el entrenamiento. La selección de esta herramienta fue a partir de las ventajas definidas en la investigación (Castillo, 2020) .

Realizar pruebas al chatbot: en esta fase se debe definir una estrategia de prueba identificando las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del *chatbot*.

Cuando se diseña una estrategia de prueba hay que tener en cuenta los niveles de prueba (unidad, integración, sistema y aceptación). Por cada uno de estos niveles se definen un conjunto de pruebas que permitirán que la solución tenga la calidad requerida. Para probar el *chatbot* se define realizar pruebas automatizadas ya que estas permiten identificar de forma temprana defectos y comportamientos no deseados contribuyendo así a que se reduzca los costos de calidad. Por lo que se propone la siguiente estrategia:

Para el desarrollo de la propuesta como se definió la utilización del *framework* RASA y este está escrito en el lenguaje de programación *Python*, posibilita que en el nivel de unidad y de integración se realicen pruebas unitarias de forma automatizada utilizando la biblioteca *unittest* de *Python* con el objetivo de probar la lógica de los diálogos.

Además, otro modo de comprobar que el *chatbot* comprende cada una de las intenciones es aplicando pruebas funcionales utilizando la técnica de caja negra. Para la aplicación de este tipo de técnica se deben realizar casos de prueba. A continuación, se propone un ejemplo:

Una de las intenciones que debe tener definido un *chatbot* es la relacionada con Saludos, es decir, si el usuario escribe “Hola” el *chatbot* debe ser capaz de entender que se está saludando y a partir de esto emitir una de las posibles respuestas definidas para esta intención como, por ejemplo:

Hola, en qué puedo ayudarte

Hola, en qué tema te gustaría evaluar

Por lo que, se define el siguiente caso de prueba.

En el caso del nivel de sistema hay que tener en cuenta que, aunque las herramientas utilizadas para la implementación de *chatbots* ofrecen una consola donde los desarrolladores pue-

den manualmente probar si el *chatbot* reacciona correctamente a las entradas un proceso de *software* adecuado requiere pruebas sistemáticas y automatizables mecanismos. Para abordar esta necesidad, están empezando a surgir algunas herramientas de prueba de *chatbots*, más notablemente Botium (Bravo & otros, 2020).

Botium es un conjunto de componentes de código abierto para pruebas automatizadas de *chatbots*. Eso se comunica con el *chatbot* bajo prueba a través de conectores. Estos están disponibles para muchas plataformas de *chatbot* (como *Dialogflow*, *Watson* o *Lex y Rasa*). Botium ejecuta todos los casos de prueba encontrados en una carpeta determinada contra el *chatbot*. Sigue un enfoque de desarrollo impulsado por el comportamiento, en el que los casos de prueba consisten en archivos que contienen la estructura de la conversación de prueba y archivos de enunciados que contienen las frases utilizado en la conversación.

Botium informa número de pruebas aprobadas y fallidas, el motivo de la falla y una matriz de confusión con el porcentaje de pruebas que coincidieron con la intención esperada. La última matriz permite detectar intenciones vagamente definidas.

Por otro lado, se propone utilizar la herramienta Bottester la cual simula la interacción de usuarios con el *chatbot* creando automáticamente diálogos que se asemejan a los usuarios reales lo que permite recopilar medidas sobre las interacciones. Esta herramienta luego calcula automáticamente métricas que están relacionadas con la satisfacción del usuario, así como algunas relacionados con el rendimiento general del *chatbot*. Para su utilización es necesario la creación de un corpus previo de preguntas y respuestas la cual es cargada en la herramienta. Hay que tener en cuenta que estas preguntas y respuestas son definidas según las intenciones del *chatbot*. A continuación, se definen algunas de las métricas calculadas por la herramienta (Vasconcelos & otros, 2017):

- Tiempo de respuesta de las preguntas: la herramienta recopila el tiempo de respuesta experimentado por el usuario que es el intervalo de tiempo entre el envío de la pregunta y llegada de la respuesta. El tiempo es una métrica clave porque se relaciona con la calidad del servicio.
- El número de respuestas: un gran número de respuestas repetitivas puede sugerir que el *chatbot* tiene una base de conocimientos limitada (por ejemplo, si hay un número significativo de “No te puedo responder en estos momentos. Introduzca una nueva frase”) puede estar dado por problema de clasificación de las intenciones.
- Precisión del *chatbot*: en este caso se comprueba que la respuesta del *chatbot* sea correcta teniendo presente la intención que se capta. La herramienta considera que una respuesta es correcta solo si hay una coincidencia total entre la respuesta dada por el *chatbot* y la definida en el archivo de entrada.

Por otro lado, se propone realizar pruebas de carga y estrés con el objetivo de descubrir posibles errores cuando varios usuarios intenten acceder al *chatbot*. Para el desarrollo de este tipo de prueba se utilizará la biblioteca locus de *Python* la cual permite desarrollar estos tipos de prueba.

Por último, en el nivel de aceptación se demostrará el cumplimiento de los requisitos. Para esto el usuario debe usar el *chatbot* de forma natural con el desarrollador como observador

del usuario y así registrar los errores y problemas de uso. Es decir, se llevarán a cabo en un entorno controlado simulación de un entorno de producción (Aceptación informal o pruebas alfas). Además, se propone el desarrollo de pruebas de usabilidad aplicando el cuestionario de *System Usability Scale* (SUS) a los usuarios.

Realizar validación del chatbot: se debe de validar la solución propuesta aplicando técnicas de validación con el objetivo de medir la satisfacción del cliente con la propuesta desarrollada. En este caso se propone utilizar la técnica de IADOV y aplicar la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. En este caso para verificar si mejoran los resultados de los estudiantes utilizando el *chatbot*.

CONCLUSIONES

Para el desarrollo del *chatbot* se definió utilizar la metodología ágil SCRUM ya que tiene un enfoque iterativo e incremental y es flexible al cambio. Su aplicación consistirá en la ejecución de un proceso que este compuesto por cinco subprocesos en los que se establecen buenas prácticas relacionadas con el diseño de un *chatbot*, desarrollo de artefactos, tipos de prueba, herramientas para la aplicación de pruebas y técnicas de validación las cuales servirán de guía para otras personas que se inicien en el mundo del desarrollo de *chatbots*.

REFERENCIAS

- Alvarez Campos, Luz Maria; Malca Diaz, Bryan Oscar. (2015). Diseño de un sistema web de búsqueda inteligente conversacional para ubicación de empresas y servicio (Tesis de ingeniero informático). Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNI-TRU/9642/ALVAREZ%20CAMPOS%2C%20Luz%20-%20MALCA%20DIAZ%2C%20Bryan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ariste, Jhoselyn Sofia Malaga; Ramírez, Eduardo Javier Pareja. (2020). Chatbot para el aprendizaje de la fotosíntesis utilizando la técnica web scraping (Tesis en ingeniero en Sistemas). Recuperado: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58331/Ariste_MJS_Ram%C3%ADrez_PEJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arteaga, Sleyder Daniel Maza. (2017). Análisis, diseño e implementación de un asistente tutor basado en computación cognitiva para su uso en entornos virtuales de aprendizaje (Tesis de grado en sistemas informáticos y computación). Recuperado: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/20589/1/Arteaga%20Maza%2C%20Sleyder%20Daniel.pdf>
- Bravo, Sergio Santos; Guerra, Esther; Juan de Lara.(2020). Testing *chatbots* with Charm. En Quality of Information and Communications Technology (426-438). Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/343985397_Testing_Chatbots_with_Charm

- Busqué Somacarrera, Victor. (2018). Asistente virtual para estudiantes de la FIB (Tesis fin de grado). Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/122656/133902.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cameron Gillian; Cameron, David; Megaw, Gavin; Bond, Raymond; Mulvenna, Maurice; O'Neill, Siobhan; Armour; Cherie; McTear, Michael. (Julio, 2018). Best Practices for Designing Chatbots in Mental Healthcare – A Case Study on iHelpr. Trabajo presentado en la Conferencia: Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference (HCI).
- Recuperado: <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/HCI2018.129>
- Castillo, Cabero. (2020). Rasa framework: Análisis e implementación de un *chatbot* (Tesis de fin de grado). Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/192794>
- Cortez Vásquez, Augusto; Vega Huerta, Hugo; Pariona Quispe. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. Revista de ingeniería de sistemas e informática, 6(2). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/304898423.pdf>
- Espinoza, Sonia Hoyos Elizabeth. (2020). Desarrollo e implementación de una plataforma web con *chatbot* para la comunicación activa entre usuario e información del portafolio de servicio de la empresa ElectricSystems de la ciudad de Guayaquil (Licenciatura en sistemas de información). Recuperado: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51131/1/Proyecto%20de%20Tesis-Espinoza%20Hoyos%20Sonia%20Elizabeth.pdf>
- Ferman, Maria Antonieta Guerra. (2018). Towards Best Practices for Chatbots (Master of Science). Recuperado de: https://chisel.cs.uvic.ca/theses/Ferman_Maria_MSc_2018.pdf
- García Brustenga, Guillen; Fuertes Alpiste, Marc; Molas Castells, Núria. (2018). Briefing paper: los *chatbots* en educación. doi: <https://doi.org/10.7238/elc.chatbots.2018>
- García Reina, Luis Felipe. (2018). Asistente virtual tipo *chatbot* (Tesis de grado). Recuperado de: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/17726/1/ASISTENTE%20VIRTUAL%20TIPO%20CHATBOT_final.pdf
- Gómez Róspide, Celia. (2012). Agente virtual inteligente de ayuda al aprendizaje (Tesis de grado). Recuperado: https://www.academia.edu/11526483/AGENTE_VIRTUAL_INTELIGENTE_DE_AYUDA_AL_APRENDIZAJE_VIRTUAL_AGENT_ORIENTED_TO_ELEARNING_PROCESSES_Author_Celia_G%C3%B3mez_R%C3%B3spide
- Machado, Luis Felipe Redrobán. (2019). Desarrollo de un *chatbot* como asistente de venta (Tesis de Maestría en Inteligencia Artificial). Recuperado: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/10206/Machado%20Redrob%C3%A1n%20Luis%20Felipe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orozco-González, Martha; Panizza, Luciano; Vegega, Cinthia; Pytel, Pablo; Pollo-Cattaneo, Ma. Florencia. (2019). Metodología de implementación de un *chatbot* como tutor virtual en el ámbito educativo XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). 873-877. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103870>

- Gutiérrez Siliceo, José María. (2019). Desarrollo de *chatbots* con entornos de código abierto (Tesis de grado). Recuperado: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16456/418113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- León Espinosa, Maikel; García Valdivia, Zenaida. (2008). La Inteligencia Artificial en la Informática Educativa. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 5(10), 11-18. Recuperado: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/050510/A2mar2008.pdf>
- Meza de Luna, Miguel Angel. (2010). Inteligencia artificial aplicada a objetos de aprendizaje a través de la tecnología del *chatbot* experto en temas específicos (Tesis de doctorado). Recuperado: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/667>
- Illescas, María D. Manzano; López, Noé Vicente; Afonso, Nuno González; Cristofol, Carmen Rodríguez. (2021). Implementation of Chatbot in Online Commerce, and Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and complexity*. 7. 125. Recuperado: <https://www.mdpi.com/2199-8531/7/2/125/pdf>
- Rousell, R. (2002). Language use, Personality and True Conversational Interfaces. *Artificial Intelligent and Computer Science*.
- Ruíz Tadeo, Ana Claudia; Guerrero García, Isabel. (2014). Robot Virtual en Orientación Vocacional. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(2). Recuperado: <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/142>
- Shawar Abu, Bayan; Atwel, Eric. (2007). Chatbots: Are they Really Useful?. *LDV-Forum 2007*, 22 (1), 29-49. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/220046725_Chatbots_Are_they_Really_Useful
- Trivedi, Aarsh; Gor, Vatsal; Thakkar, Zalak. (2019). Chatbot generation and integration: A review. *International Journal of Advance Research Ideas and Innovations in Technology*, 5(2), 1303-1311. Recuperado: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59155694/V5I2-184020190507-93543-1ducwxq-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1629427843&Signature=IP~q0uRhJvD88pzwSTXmodZ4Xp44S7Nv06bW62LfYZZKUJ0kJ0cKETYL0BphL-qpRKYRzOaJP7LSOHQnl0voXvXTLNI3Oi~vw3jjqr~9e4oZvc4oGtYYAPXTSpzVQ83sS-PQNj15zGWJviKM1vin59QaaxFuRqJ88kuF1GKHZ4RfPd92D~qbXTXZt9akAnirKjM-5VXah3xLfb7fPVMYUWEzCSD8ASUmemi8NrPqNIsbZOAmK5zxUmYJ3h28KfLwtl-BFPGRySKaMnid~L39tUY1xfds9rXRY2mDcx0HV7AaQflJa4BLScQ2OrtZhGpBfEA-beMYWbc91EBhIC5UKyCg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Vila, Eduardo; Lama, Manuel. (2007). Técnicas de la inteligencia artificial aplicadas a la educación. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11(33), 7-12. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/237042218_Monografia_Tecnicas_de_la_Inteligencia_Artificial_Aplicadas_a_la_Educacion
- Valero Clavel, Daniel. (2019). Desarrollo de un robot conversacional para redes sociales en el dominio académico (Tesis de maestría). Recuperado: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/96992>
- Vasconcelos, Marisa; Pinhanez, Claudio; Candello, Heloisa; Donizetti, Thiago Dos Santos. (2017). *Bottester : Testing conversational Systems with simulated Users*. Recuperado en:

https://www.researchgate.net/publication/320734867_Bottester_Testing_Conversational_Systems_with_Simulated_Users

Vallejo Ruiz, Ismael. (2015). Asistente Virtual (*chatbot*) para la Web de la Facultad de Informática (Tesis fin de grado). Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/33443/>

Zarabia Zuñiga, Omar Humberto. (2018). Implementación de un *chatbot* con botframework caso de estudio, servicios a clientes del área de fianzas de seguros equinoccial (Tesis de grado). <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19628/1/CD-9031.pdf>

Copyright © 2021 Hernandez-Perez, M., Llull-Cespedes, L. A.



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional