

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE ESMERALDAS



CARRERA:

INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Y COMPUTACIÓN

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN QUE BRINDA UN
ASISTENTE VIRTUAL CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA
MESA DE SERVICIOS DE TI PARA DETERMINAR LA CALIDAD EN
USO BASADO EN LA NORMA 25022.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO DE TI

AUTOR:

MUÑOZ TOALA JOSÉ CARLOS

ASESOR:

PATIÑO ROSADO SUSANA (MGT)

ESMERALDAS, 2021

Tesis de grado aprobada luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCE-E, previo a la obtención del título de INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Título: “EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN QUE BRINDA UN ASISTENTE VIRTUAL CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MESA DE SERVICIOS DE TI PARA DETERMINAR LA CALIDAD EN USO BASADO EN LA NORMA 25022”

Autor: MUÑOZ TOALA JOSÉ CARLOS

.....

Mgt. Susana Patiño Rosado

Asesora

.....

Mgt. Xavier Quiñonez Ku

Lector 1

.....

Mgt. Evelin Flores

Lector 2

.....

Mgt. Susana Patiño Rosado

Directora de Escuela de Sistemas y Computación

.....

Mgt. David Guaspha

Secretario General PUCE-E

Esmeraldas, Ecuador, 2021

AUTORÍA

Yo, JOSÉ CARLOS MUÑOZ TOALA portador de la cédula de identidad No. 0803782036 declaro mediante la presente que los resultados en la investigación que presento como tesis de grado, previo a la obtención del título de “Ingeniero de Sistemas y Computación” son absolutamente originales, personales y legítimos.

En tal virtud, declaro que el contenido ciñendo resultados, conclusiones, efectos legales y académicos que se desprenden en el trabajo de investigación propuesto son y serán de exclusiva responsabilidad académica y legal.

.....
JOSÉ CARLOS MUÑOZ TOALA

CI: 080378203-6

CERTIFICACIÓN

Mgt. Susana Patiño, docente investigador de la PUCE-E, certifica que:

La investigación realizada por MUÑOZ TOALA JOSÉ CARLOS bajo el título “EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN QUE BRINDA UN ASISTENTE VIRTUAL CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA MESA DE SERVICIOS DE TI PARA DETERMINAR LA CALIDAD EN USO BASADO EN LA NORMA 25022” reúne los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles a una investigación científica, además de haber sido incorporadas al documento final las sugerencias realizadas, en consecuencia, está en condiciones de ser sometido a la valoración del Tribunal encargada de juzgarlo.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma la presente en Esmeraldas, junio del 2021.

Mgt. Susana Patiño

ASESORA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente:

*A **mis padres** por ser el estribo fundamental en todo lo que soy ahora, en todas las enseñanzas tanto espiritual, como educativa, por todo apoyo, amor y sacrificio durante todos estos años*

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermana por todo el apoyo brindado en cada momento, por los valores inculcados y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación a lo largo de mi vida.

A mi asesora de tesis, Mgt. Susana Patiño Rosado por su esfuerzo, tiempo y dedicación, quien, con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi trabajo de investigación con éxito.

También me gustaría agradecer a mis compañeros de curso con los que pasamos momentos de lucha constante y felicidad, aquellos que me acompañaron en mi carrera profesional porque todos han aportado durante mi formación académica.

Sin más que decir, son muchas las personas que formaron parte de mi vida profesional a las que agradezco su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

RESUMEN

La presente investigación fue realizada con el objetivo de desarrollar un asistente virtual tipo chatbot para la mesa de servicios de TI, a fin de medir y evaluar la calidad en uso del propio aplicativo utilizando las métricas de medición que presenta el estándar ISO/IEC 25022.

En este caso se realizó un chatbot llamado Tiny para gestionar las solicitudes de incidentes o peticiones relacionadas al aula virtual Moodle de la PUCE Esmeraldas, el cual fue evaluado utilizando las subcaracterísticas de calidad en uso; eficacia, eficiencia y satisfacción, donde se seleccionaron las métricas necesarias para la creación de un modelo de evaluación aplicado a las funcionalidades de una inteligencia artificial, usando como instrumento la ficha de observación y como técnica pruebas de software.

Por último, se comprobó que el chatbot Tiny se encuentra en un nivel de calidad en uso excelente a partir de los datos obtenidos de la evaluación, el cual tuvo resultados satisfactorios en sus pruebas de interacción con los diferentes usuarios, demostrando así su potencial e importancia en las instituciones superiores.

***Palabras clave:** Calidad en uso, Chatbot, Estándar, ISO/IEC 25022, Tecnología, Microsoft, Inteligencia Artificial.*

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of developing a chatbot-type virtual assistant for the IT service desk, in order to measure and evaluate the quality in use of the application itself using the measurement metrics presented by the ISO / IEC 25022 standard.

In this case, a chatbot called Tiny was created to manage requests for incidents or requests related to the virtual classroom Moodle at PUCE Esmeraldas, which was evaluated using the quality sub-characteristics in use; effectiveness, efficiency and satisfaction, where the necessary metrics were selected for the creation of an evaluation model applied to the functionalities of an artificial intelligence, using the observation sheet as an instrument and software tests as a technique.

Finally, it was found that the Tiny chatbot is at an excellent quality level in use based on the results obtained from the evaluation, which had satisfactory results in its interaction tests with different users, thus demonstrating its potential and importance in higher institutions.

Keywords: *Quality in use, Chatbot, Standard, ISO / IEC 25022, Technology, Microsoft, Artificial Intelligence.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	I
AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
INTRODUCCIÓN	1
Presentación de la investigación.....	1
Planteamiento del problema	1
Justificación.....	3
Objetivos.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO 1: MARCO DE REFERENCIA	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases teóricas científicas	7
1.2.1. Asistente virtual.....	7
1.2.2. Inteligencia artificial y asistentes virtuales.....	7
1.2.3. Asistentes virtuales en gestión de servicios generales.....	8
1.2.4. Mesa de servicios de TI	8

1.2.5. KPI de la mesa de servicios de TI	10
1.2.6. Gestión de solicitudes de servicio	11
1.2.7. Herramientas para el desarrollo del asistente virtual	12
1.2.7.1. Chatbot.....	12
1.2.7.2. Bot Framework	13
1.2.7.3. Azure Bot Service.....	13
1.2.7.4. Servicio inteligente de comprensión del lenguaje (LUIS).....	14
1.2.7.5. QnA Maker	14
1.2.7.6. Arquitectura del funcionamiento del chatbot	15
1.2.8. Normativas para evaluar la calidad en uso	16
1.2.8.1. Calidad en uso de producto de software	16
1.2.8.2. Norma ISO/IEC 25000	16
1.2.8.3. Métricas y medición	17
1.3. Marco Legal.....	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	21
2.1. Descripción y caracterización del lugar.....	21
2.2. Tipos de investigación	21
2.3. Métodos y técnicas	21
2.4. Variables e indicadores.....	22
2.5. Población y muestra.....	23
2.6. Descripción y validación del instrumento	23
2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
2.8. Normas éticas	26
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	27
3.1. Desarrollo del chatbot Tiny	27
3.2. Funciones principales del chatbot Tiny	32

3.3. Comprobación de las métricas de calidad en uso	33
3.3.1. Métrica: terminación de la tarea	34
3.3.2. Métrica: frecuencia de error	36
3.3.3. Métrica: eficiencia de tiempo	37
3.3.4. Métrica: satisfacción general	39
3.3.5. Métrica: utilización de funciones	40
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	48
ANEXO 1. FICHA OBSERVACIÓN	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calidad en uso – Métricas .	18
Tabla 2. Variables e indicadores.....	22
Tabla 3. Instrumento adaptado en base a la métricas de la calidad en uso de la norma ISO/IEC 25022	24
Tabla 4. Datos demográficos de Estudiantes y Docentes	34
Tabla 5. Función de medición de la terminación de la tarea	35
Tabla 6. Resultados función de medición de la terminación de la tarea.....	35
Tabla 7. Resumen del análisis de la función de medición de la terminación de la tarea	35
Tabla 8. Función de medición de la frecuencia de error	36
Tabla 9. Resultados función de medición de la frecuencia de error	37
Tabla 10. Resumen del análisis de la función de la frecuencia de error.....	37
Tabla 11. Función de medición de la eficiencia de tiempo	37
Tabla 12. Resultados función de medición de la eficiencia de tiempo.....	38
Tabla 13. Resumen del análisis de la función de la eficiencia de tiempo	38
Tabla 14. Función de medición de la satisfacción general	39
Tabla 15. Resultados función de medición de la satisfacción general	39
Tabla 16. Resumen del análisis de la función de medición de la satisfacción general	39
Tabla 17. Resumen del análisis de la función de medición de utilización de funciones	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso actual de la mesa de servicios	9
Figura 2. Arquitectura básica de un bot	12
Figura 3. Comunicación de la plataforma de Bot Framework	13
Figura 4. Arquitectura QnA Maker	15
Figura 5. Arquitectura de un chatbot con diferentes servicios de Microsoft Azure	16
Figura 6. ISO/IEC 25000	17
Figura 7. Servicios utilizados para el chatbot Tiny	28
Figura 8. Base de datos del chatbot Tiny	28
Figura 9. Contenedores del chatbot Tiny	29
Figura 10. Base de conocimientos LUIS de Tiny	30
Figura 11. Fragmento de la base de conocimientos QnAMaker de Tiny	30
Figura 12. Estructura de las carpetas del chatbot Tiny.....	31
Figura 13. Tablón de preguntas referentes al aula virtual	32
Figura 14. Funcionalidades de Tiny	33
Figura 15. Subcaracterísticas y métricas de la calidad en uso.....	34

INTRODUCCIÓN

Presentación de la investigación

Los recientes avances de la electrónica e inteligencia artificial están convirtiendo a máquinas inteligentes y aplicaciones de software en empleados de primera clase. En un futuro, los equipos de trabajo se verán conformados por humanos, robots y agentes artificiales colaborando entre ellos para solucionar múltiples problemas basados en la comunicación, coordinación y confianza mutua [1]. Hoy en día, los asistentes virtuales se encuentran activamente en diferentes tipos de trabajos, como por ejemplo la asistencia a operativos médicos o atención a la salud [2], en la educación [3].

Los instrumentos innovadores, tecnologías digitales y desarrollo de software son herramientas dominantes que componen un sistema de información complejo, diseñado para aumentar la calidad de los servicios en cuanto a comodidad y usabilidad, y así, mejorar las experiencias por parte de los usuarios [4]. Los asistentes virtuales (VA por sus siglas en inglés) son usados por muchas personas que requieren de sus servicios para determinadas tareas, por ejemplo, servicios de respuesta inmediata en las diferentes instituciones, asistencia en el uso personal diario y manejo de control del hogar por parte de un VA realizando varias funciones como control de la carga eléctrica, iluminación y seguridad [5].

Planteamiento del problema

Los asistentes virtuales o también conocidos como “bots” son agentes conversacionales que permiten al usuario acceder a información y servicios a través del diálogo, utilizando técnicas de inteligencia artificial, la más conocida es el procesamiento del lenguaje natural, incluido el texto y la voz. La investigación sobre los asistentes virtuales en los últimos años ha avanzado de manera rápida, tanto en las nuevas herramientas tecnológicas para desarrollarlos, como la integración de más técnicas de inteligencia artificial (aprendizaje automático, reconocimiento de imágenes) para una mejor experiencia de los usuarios cuando utilicen estas tecnologías o servicios [6].

Los asistentes virtuales se utilizan actualmente entre los proveedores de servicios de TI (Mesa de servicios de TI) como un medio para proporcionar un buen servicio al cliente de forma rápida y eficiente. A través de los bots, los proveedores de servicios de TI pueden brindar respuestas inmediatas a las peticiones de los clientes en cualquier momento del día, cualquier día de la semana. Inclusive son el soporte de primera línea de los diferentes servicios web de empresas o instituciones que integran estos servicios en sus negocios. Basados en los servicios de asistentes virtuales, los clientes suelen realizar su petición de forma textual. El bot interpreta este texto como intenciones y es buscada en su base de conocimientos, reconociendo la intención y proporcionando una respuesta factible a lo que el cliente solicitó [6].

Los asistentes virtuales por lo general se basan en la resolución de ciertos problemas tales como respuestas inmediatas, notificación de sesiones, capacitaciones, tareas fáciles de realizar, elaborar ventas, entre otros, de modo que interactúan con los usuarios y cuando se necesite de esta función no cabe duda de que serán la herramienta perfecta para estas intenciones [1,2,3]. Sin embargo, cuando el asistente virtual no es capaz de resolver o interpretar correctamente las solicitudes dadas por los clientes que lo requirieron [2,3], debido a limitaciones en su programación, falla de búsqueda en su base conocimientos o en algunas circunstancias, la falta de capacitación del uso del bot por parte de los usuarios, provocando el estrés en ellos al momento de interactuar con el asistente virtual y un bajo nivel de satisfacción en el uso de las tecnologías como soporte técnico de atención al cliente o mesa de servicios de las compañías o instituciones [6]. Además de no proporcionar conversaciones convincentes o atractivas y no poder mantenerla por mucho tiempo, así como la falta de comprensión de ciertos diálogos. Por lo tanto, se deja de utilizar estas herramientas debido a que no pueden ofrecer la calidad necesaria para su interacción. Todos estos inconvenientes que se efectúan con los asistentes virtuales deben ser analizados y resueltos durante la fase de pruebas antes de que los usuarios puedan utilizar los servicios [7]. Dadas estas situaciones, es importante que se evalúe la calidad en uso de software respectivamente para evitar que la mayoría de los usuarios tengan una mala experiencia y lleguen a la frustración con estos servicios. Una forma de realizar este proceso de evaluación es a través del estándar ISO 25022, el cual contempla el aspecto relacionado con la medición de calidad en uso del

software en cuanto a la satisfacción de los usuarios al momento de interactuar con estos servicios [8].

Con estos problemas se ha identificado las siguientes interrogantes; (i) ¿ayudan los asistentes virtuales con las problemáticas dadas por los clientes en la mesa de servicios de TI?, (ii) ¿cumplen los asistentes virtuales con las métricas de evaluación de la calidad en uso (efectividad, eficiencia, satisfacción) del estándar ISO 25022?

Justificación

En la actualidad se usan los asistentes virtuales, debido a que cualquier persona con dispositivos electrónicos y poco tiempo, puede utilizarlos para automatizar sus actividades, ya sea negocios, contactos, tareas, entre otros [9]. Inmediatamente cuando se desarrolle un software, debe ser encaminado a la calidad y eficiencia, teniendo como prioridad las necesidades del cliente, debido que es la persona quien se beneficia del servicio o producto [10]. Y para obtener óptimos resultados en cuanto a la medición de calidad del software se utilizan los estándares internacionales. Una de las normativas actualizadas para medir la calidad en uso de software es el estándar ISO/IEC 25000, que beneficia a la empresa en cuanto a soporte de problemas que se puedan presentar en la gestión de servicios [10]. Sin embargo, no son muy utilizadas, por la falta de estudio e implementación total de las metodologías que proporciona el estándar [10]. El presente trabajo es innovador debido a que se propone un método de evaluación de calidad en uso aplicado a un producto de software orientado a la gestión de peticiones de información, implementando técnicas de inteligencia artificial (Tiny). Además, el chatbot es el primer asistente virtual desarrollado en la PUCE Esmeraldas que brinda soporte técnico de peticiones e incidentes relacionados con el servicio del aula virtual o del Moodle. Asimismo, se beneficiará la institución cuando el usuario interactúe con él, debido a que será una ayuda primordial para los estudiantes y docentes que tengan vacíos en cuanto al uso de la plataforma Moodle. El chatbot fue desarrollado con tecnologías totalmente interactivas y funcionales, como Microsoft Bot Framework y Microsoft Azure Services, que son herramientas empresariales para el desarrollo y pruebas de bots inteligentes [11]. Además, utilizando estas herramientas para el desarrollo del chatbot, se realizó la respectiva evaluación en cuanto a las características de satisfacción, eficacia y eficiencia

basadas en el estándar ISO/IEC 25022 por parte de los usuarios que interactúen con el software.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la calidad que brinda un asistente virtual en la mesa de servicios de TI basados en la norma ISO 25022 a fin de determinar su usabilidad.

Objetivos Específicos

1. Indicar las tecnologías que se utilizan para el desarrollo de un asistente virtual con inteligencia artificial.
2. Seleccionar las principales métricas para evaluar el asistente virtual basado en la norma ISO 25022.
3. Programar un asistente virtual enfocado a la gestión de solicitudes de la plataforma Moodle.
4. Comprobar la eficacia, eficiencia y satisfacción de la calidad en uso de un asistente virtual con inteligencia artificial para solicitudes de información sobre el aula virtual Moodle.

CAPÍTULO 1: MARCO DE REFERENCIA

1.1. Antecedentes

En el año 2017, [12] presenta la investigación “Preguntas frecuentes relacionadas con los bots para universidades” con el objetivo de reducir el costo del servicio de múltiples usuarios a la vez y de manera más eficiente, debido a que los asistentes virtuales no se están preparando para un nivel de eficiencia y satisfacción requerida por el cliente. Por lo tanto, para resolver esta problemática se diseñó un chatbot, que da respuestas más precisas y eficientes para consultas basadas en preguntas frecuentes de las instituciones universitarias, utilizando técnicas de inteligencia artificial como el lenguaje de marcado de inteligencia artificial (AIML) y el análisis semántico latente (LSA), manejadas para una mejor satisfacción por parte de los usuarios. Y con ello lograron obtener resultados muy satisfactorios en cuanto a la eficiencia de respuesta por parte del chatbot, llegando a la conclusión de que esta herramienta puede ser utilizada por varias universidades y así mejorar el nivel de servicios de atención a los usuarios de manera más satisfactoria.

En el año 2018, [13] presenta la investigación “Chatbot Dinus Intelligent Assistance (DINA) para servicios de admisión universitaria”. Con el objetivo de desarrollar un chatbot que tenga la capacidad de actuar como un agente de conversación que pueda realizar un servicio de candidato a estudiante. Dado el hecho de que en algunos casos la respuesta de admisión no es entregada cuando es solicitada a los interesados, recordando que los servicios de educación superior deben ser satisfactorios y eficientes. Este chatbot llamado DINA utiliza enfoques de inteligencia artificial (aprendizaje automático) y con esto se puede crear una base de conocimientos para proporcionar respuestas al usuario. A partir de la base de conocimientos que contenía preguntas y respuestas de un servicio de admisión, se realizaron las diferentes pruebas de conversación, en las que el chatbot de diez preguntas respondió ocho satisfactoriamente. Llegando a la conclusión de que se puede utilizar este estudio para desarrollar más chatbots inteligentes para asistir a muchos estudiantes interesados en la información solicitada sin la necesidad de esperar la respuesta del personal humano.

En el año 2019, [14] presenta la investigación “El potencial de los chatbots: análisis de las conversaciones de los chatbots”. El objetivo de esta investigación se basó en el análisis de las conversaciones de forma escrita entre los usuarios y el chatbot de una empresa de telecomunicaciones con el fin de poder determinar los intereses de los usuarios y el nivel de satisfacción. Sin embargo, muchos de los clientes abandonaron la conversación en el momento de que el chatbot no pudo realizar la petición deseada. Por lo tanto, para alcanzar el objetivo se realizó un estudio que abarcaba las conversaciones de los clientes como muestra para obtener información valiosa y poder generar patrones de intereses y obtener un nivel de satisfacción mucho más alto. Para este estudio se utilizaron técnicas de minería de texto que los ayudaban a analizar la secuencia de eventos y entradas de los usuarios. Obteniendo resultados importantes en cuanto a las necesidades de los clientes y generando recomendaciones o patrones en base a los intereses del usuario.

Durante el mismo año [15] presenta la investigación “Evaluación de chatbot como aplicación del conocimiento: un estudio de caso de PT ABC”. ELISA es un chatbot que realiza la función de contestador automático a inquietudes o dudas de los usuarios en PT ABC, sin embargo, ELISA aún presenta problemas de poder proporcionar un buen servicio en cuanto a respuestas más precisas y adecuadas, por ejemplo, la falta de control y evaluación del sistema. Por lo tanto, el objetivo de la investigación se basa en la evaluación de cómo ELISA, siendo una aplicación de información beneficia a la empresa utilizando modelos DeLone y McLean. Utilizaron la encuesta para poder obtener los datos e implementaron la técnica SEM-PLS para analizar todas las variables complejas y poder procesar la información. Con los resultados obtenidos, pudieron darse cuenta de mejor manera, de que la calidad de la información, la calidad del servicio y la precisión de las intenciones, abarcan mucho en la satisfacción del usuario. Por lo que llegaron a la conclusión de implementar más técnicas de inteligencia artificial (aprendizaje automático) para mejorar a ELISA.

En el año 2020, [16] presenta la investigación “Uso de chatbots para atención al usuario en instituciones de educación superior” surgiendo de la necesidad de utilizar nuevas tecnologías, herramientas informáticas y canales de integración y comunicación, con el fin de poder resolver las necesidades o inquietudes de los usuarios sobre diferentes temas con respecto a peticiones universitarias. Para esto utilizaron tres chatbots que fueron integrados al sistema de la institución superior en

el ámbito de servicios y con ello pudieron obtener, mediante encuestas basadas en la usabilidad de los chatbots y la precisión de las respuestas, resultados con un alto nivel de satisfacción por parte de los usuarios, por lo que recomiendan utilizar estas tecnologías para la atención a los usuarios.

1.2. Bases teóricas científicas

1.2.1. Asistente virtual

Un asistente virtual es un conjunto de programas informáticos con la intención de hacer interacciones con las personas utilizando el lenguaje natural. Comprende usuarios que interactúan con ellos, en diferentes ambientes, acentos e idiomas [17]. En una interacción hombre-máquina, el ser humano tiene una conversación de interés con una máquina, que utiliza la cognición para comprender la intención del orador y tomar medidas, según sea necesario. Algunos ejemplos de tales sistemas son Siri de Apple, Cortana de Microsoft o el Asistente de Google [17].

Los asistentes virtuales en general, se refieren a sistemas de programas que ayudan a la productividad personal, que conlleva información personal y pública para ayudar a la resolución de tareas rutinarias dadas por los individuos [18]. Se pueden emplear diferentes términos para referirse a los asistentes virtuales, debido a que es un programa basado en Inteligencia Artificial, capaz de mantener una conversación con un usuario, como lo haría con otra persona real, como por ejemplo la atención al cliente de una organización.

1.2.2. Inteligencia artificial y asistentes virtuales

Los asistentes virtuales utilizan una rama de la Inteligencia artificial llamada PLN (Procesamiento de lenguaje Natural), esto ayuda a la interacción de la máquina con el ser humano y al mismo tiempo le permite a la máquina comprender el lenguaje del ser humano [19]. La inteligencia artificial en los asistentes virtuales puede definirse como un sistema que puede decidir y actuar racionalmente como un humano. Al decir que es racional, se refiere a que es un sistema que sigue una serie de pasos complejos, pero bien definidos para lograr un propósito en específico [17].

En el año 1993 se definió al asistente virtual con inteligencia artificial, “como un sistema que maneja información, utilizando la voz de los usuarios e información

contextual para proporcionar asistencia respondiendo preguntas en lenguaje natural, haciendo recomendaciones y realizando acciones” [17]. Sin embargo, “los asistentes virtuales con inteligencia artificial ganaron protagonismo con el advenimiento de la evolución técnica, como servicios basados en la nube, procesamiento de lenguaje natural, razonamiento semántico, reconocimiento de voz y síntesis de voz, lo que beneficia la mejora para la construcción de nuevos asistentes virtuales a futuro” [20].

1.2.3. Asistentes virtuales en gestión de servicios generales

Actualmente hay varios agentes virtuales que ayudan en la gestión de servicios, algunos de carácter general, es decir no se especializan en ningún tema en específico, mientras que otros sí lo hacen. En particular, un agente virtual o chatbot puede ser utilizado en servicios generales como asistente virtual de clases, respuestas inmediatas en las empresas, entre otros. De forma tal que, con determinados contenidos y rutinas específicas, pueda interactuar con las personas, brindar información, realizar tutorías, entre otros [1].

Los asistentes virtuales con inteligencia artificial presentan una variedad de beneficios, como la disponibilidad de atención inmediata, el poder responder preguntas semejantes al mismo usuario sin restricciones, la facilidad de las respuestas obtenidas, la falta de estrés o fatiga, entre otros [18], [19]. Sin embargo, como esta tecnología es primitiva y con particularidades en varios idiomas (en especial el español o castellano), no existen estudios específicos que muestren o identifiquen todos los beneficios que brinda esta tecnología. Los resultados de los asistentes virtuales con la interacción de los diferentes usuarios, dependen de la potencia/capacidad del cerebro artificial en el procesamiento del lenguaje natural, lo que dificulta el trasladar dichos resultados entre idiomas [19].

1.2.4. Mesa de servicios de TI

La mesa de servicios en el área de tecnologías de la información (TI) en el mundo de los negocios contempla un papel fundamental debido a que hoy en día las exigencias de las necesidades de los clientes hacen que las empresas implementen nuevas tecnologías o herramientas para cumplir sus necesidades, utilizando metodologías nuevas que ayudan a mejorar los procesos de estandarización y atender de manera eficiente a los usuarios internos o externos de la empresa [21]. La mesa de servicios

ubicada en el departamento de sistemas tiene la obligación de resolver o atender todas las exigencias que tengan que ver con el área de tecnología.

Con los avances tecnológicos en cuanto a la automatización de procesos, implementación de la inteligencia artificial, la robótica y los chatbots, la mesa de servicios de TI comienza a procesar de manera más eficiente la resolución de autoservicio en sitios web o aplicaciones móviles. El impacto generado por estos avances y automatizaciones hace que la mesa de servicios reduzca el contacto telefónico, control de trabajos repetitivos de bajo nivel y eficiencia de servicio con el contacto personal [22].

Proceso

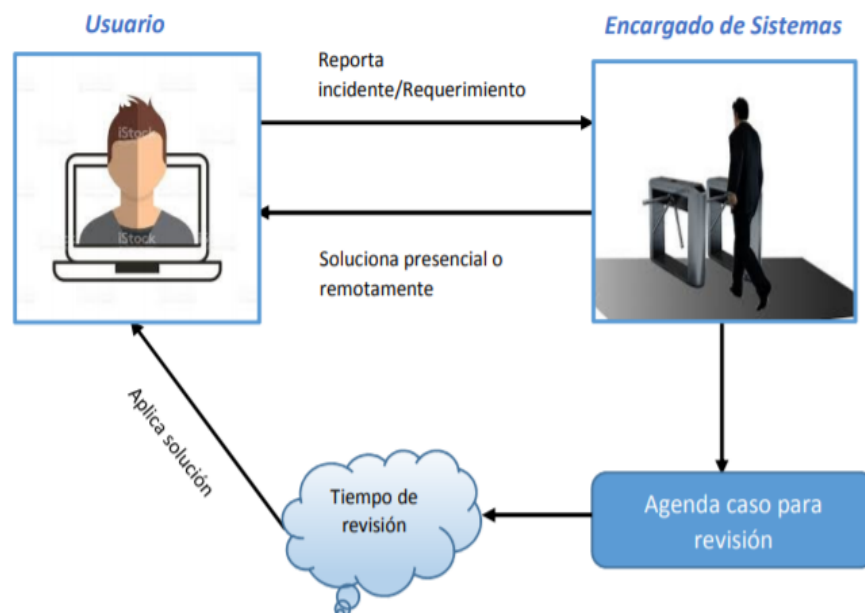


Figura 1. Proceso actual de la mesa de servicios [21].

El proceso de atención al cliente como se muestra en la **Figura 1** mediante la mesa de servicios de TI funciona de la siguiente manera [21]:

1. El cliente reporta de manera verbal o por teléfono el incidente al departamento de sistemas.
2. Se determina el problema por parte del técnico del departamento y averigua si el problema es por hardware o software del computador.

3. Mediante el monitoreo del problema, se determina si es posible resolver de manera inmediata (de forma verbal) o agendarlo a una solicitud.
4. Al momento de ser agendada la solicitud, se investiga el problema para informar al usuario, en caso de que sea daño del dispositivo se hará un pedido al departamento de compras como solución. Si la solución investigada puede hacerse remotamente se le dará paso.

Debido a la automatización, el enfoque de la mesa de servicios es ofrecer soporte a las personas y el negocio, en lugar de simplemente resolver problemáticas técnicas. Hoy en día las mesas de servicios realizan varias actividades en conjunto como organizar, informar y coordinar diversas cuestiones o problemáticas, en lugar de simplemente reparar tecnologías estropeadas, convirtiendo a la mesa de servicios en una parte vital del negocio [22].

En la mesa de servicios junto a su personal, debe conocerse que no importa en qué nivel de eficiencia se encuentre (sea alto o bajo), las problemáticas seguirán apareciendo y requerirán cada vez más escalamiento y ayuda o soporte de otros equipos [22]. Es muy importante que la comunicación y ayuda entre los equipos de desarrollo y la mesa de servicios sea colaborativa, así los incidentes disminuirán poco a poco y los clientes tendrán un buen servicio.

1.2.5. KPI de la mesa de servicios de TI

Los KPI (key performance indicators o indicadores clave de rendimiento) se los conoce como valores medibles que determinan la eficacia de los objetivos planteados de algún proceso de una organización o proyecto. Hay niveles para clasificar la demanda de los KPI, por ejemplo para una organización se utilizan los de alto nivel y para departamentos o proyectos se utilizan los de bajo nivel [23].

Integrados en la mesa de servicios de TI, los KPI proporcionan valores medibles basados en varios indicadores de gestión (tiempo de respuesta, tiempo de resolución, satisfacción del cliente, entre otros). Cada vez que se monitoree estos indicadores, ayuda a la empresa a conocer el nivel de consecución de los objetivos planteados y ayuda a tomar mejores medidas en cuanto a las desviaciones ocurridas, y así alcanzar los niveles más alto de servicio al cliente [23].

Para la mesa de servicios de TI se utiliza el siguiente indicador [23]:

- **Satisfacción del cliente**

Definición: Indicador general que todos los negocios de prestación de servicios deben tener. Debido a que ninguna empresa llega a expandirse con clientes insatisfechos.

Medida: Las medidas tienen un valor entre 1 (Insatisfecho) y 3 (Muy satisfecho)

1.2.6. Gestión de solicitudes de servicio

La gestión de servicio debe incluir uno o varios de los siguientes elementos, en cuanto a la mesa de servicios de TI:

- Solicitud de información (dictar el horario de trabajo, creación de documentos)
- Solicitud para acceder a un recurso o servicio (acceso a un documento o carpeta)
- Solicitud para proporcionar la entrega de servicios (facilitar un informe)

En la gestión de servicios se considera a las solicitudes de servicio como una acción normal de entrega de servicios, y no una degradación, error o falla del servicio. Dado que las solicitudes de servicio se encuentran determinadas y acordadas anticipadamente a una entrega de servicios, a menudo podrán formalizarse mediante un procedimiento claro y estándar para su iniciación, aprobación, cumplimiento y gestión. Algunas solicitudes de servicio cuentan con flujos de trabajo muy simples, como la solicitud de información [22].

Las solicitudes de servicio no deben ser complejas y los pasos a realizar de la solicitud deben ser conocidos y verificados [22]. Tampoco deben necesitar autorizaciones en su proceso.

La gestión de servicios, para su abordaje satisfactorio, debe seguir las siguientes pautas:

- Las expectativas de los usuarios deben determinarse claramente y ser relacionadas con los procesos de tiempos en función de la capacidad de la empresa para entregar de manera realista las peticiones.
- Implementar funciones de mejoras con el fin de ofrecer procesos más rápidos y aprovechar al máximo la automatización

1.2.7. Herramientas para el desarrollo del asistente virtual

1.2.7.1. Chatbot

Un chatbot, en la rama de la ingeniería, es un programa informático que tiende a simular una interacción basada en la conversación humana o chat utilizando la inteligencia artificial. Normalmente, se desarrollaron los chatbots con la intención de tener una comunicación con una persona real, pero hoy en día, dado al masivo cambio informático, los chatbots pueden llegar a comunicarse entre ellos mismos [6]. Los chatbots al utilizar varias aplicaciones complejas o módulos los hace un poco pesados, por lo que para ser mucho más eficientes deben tener fases de pruebas para garantizar el correcto funcionamiento cuando están publicados y no haya ningún inconveniente [24]. La Figura 2 muestra el proceso de comunicación entre un usuario y un chatbot.

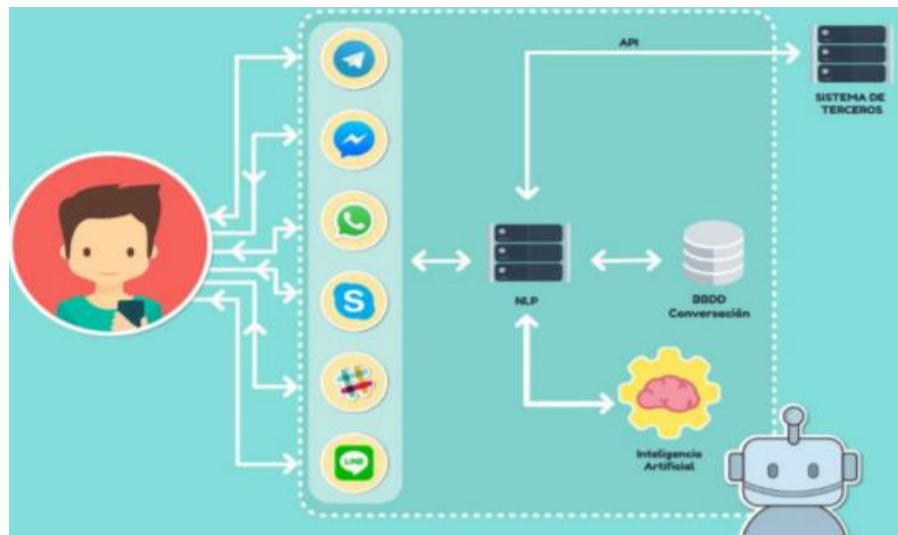


Figura 2. Arquitectura básica de un bot [25].

1.2.7.2. Bot Framework

Bot Framework es una plataforma de Microsoft que contiene todos los elementos que son necesarios para el desarrollo, despliegue y alimentación de bots potentes e inteligentes, con el fin de que se comuniquen de manera satisfactoria con los clientes que interactúen. Esta plataforma es considerada una interfaz con lógica de negocios, es decir, proporciona funcionalidad para personas que se integran al ámbito profesional, debido a que este servicio funciona con una suscripción de la propia compañía de Microsoft [26]. Dentro del portal se puede integrar funcionalidades de Inteligencia Artificial, como recursos de aprendizaje automático, efectuar un diálogo con datos REST (transferencia de estado representacional), procesamiento de imágenes, entre otros. En la Figura 3, se puede apreciar la interacción de un usuario con el bot a través de los diferentes canales de integración.

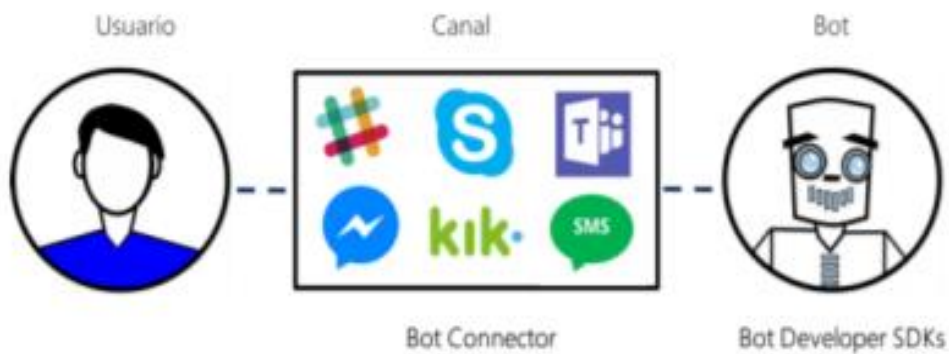


Figura 3. Comunicación de la plataforma de Bot Framework [26].

1.2.7.3. Azure Bot Service

Pertenece a la plataforma de Azure de Microsoft, que está basado en un conjunto de soluciones en la nube, utilizadas normalmente para organizaciones o personas desarrolladores de software. Se utiliza esta plataforma para acelerar la creación de bots inteligentes [27]. Este servicio de Microsoft permite construir bots de manera local o en la nube, utilizando un entorno multifuncional que a su vez incluye plantillas para realizar distintas tareas. Incluye funcionalidades y herramientas analíticas para medir la calidad de procesos (métricas), como por ejemplo usos de API, cantidad de recursos utilizados del software y la retención de los usuarios en cualquier momento. Y todo este proceso de interacción y desarrollo de los aplicativos se realiza en el

portal de Azure, que es una interfaz web para crear y al mismo tiempo administrar recursos y servicios de Microsoft.

Dentro de la plataforma Azure existen canales de integración que permiten conectarse con los bots desarrollados en el portal o localmente. En la plataforma existen canales estándares como Facebook, Skype, Microsoft Team, en donde cualquier usuario que utilice estas aplicaciones o servicios, pueden interactuar con el bot [27].

1.2.7.4. Servicio inteligente de comprensión del lenguaje (LUIS)

El servicio inteligente de comprensión del lenguaje (LUIS por sus siglas en inglés) de Microsoft tiene como función primordial permitir a los desarrolladores de software construir modelos de comprensión de idiomas con aprendizaje automático basados en la nube [28]. Además, permite una mejora rápida de los programas existentes con el control del procesamiento del lenguaje natural (NLP). Esto es logrado por medio del servicio web del dominio específico, lo cual es utilizado por el mismo programa, ayudando al usuario a obtener interpretaciones de entradas del NLP más determinados [29]. Los resultados se basan en las intenciones clasificadas por datos probabilísticos, es decir, de cuánta certeza obtiene la información.

1.2.7.5. QnA Maker

Microsoft QnA Maker no es más que una API REST (transferencia de estado representacional) gratuita con un servicio basado en la web, utilizando base de conocimientos proporcionadas por los usuarios para responder preguntas frecuentes de los clientes de manera más eficiente. QnA Maker es compatible con muchos servicios web, plataformas y canales (en especial la integración con los bots) [24], [30]. Además, es un servicio que contiene una interfaz gráfica de usuario para poder utilizarlo y entrenarlo sin necesidad de ser un desarrollador experto en el tema. La Figura 4 muestra la arquitectura que tiene el servicio QnA Maker, sus canales de integración y la forma en cómo puede conseguir su base de conocimientos.

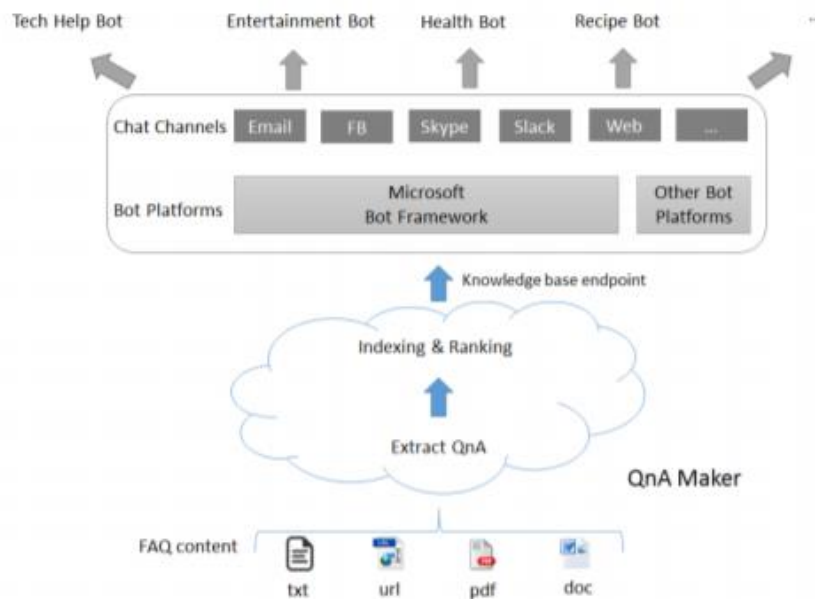


Figura 4. Arquitectura QnA Maker [30].

1.2.7.6. Arquitectura del funcionamiento del chatbot

En la Figura 5 se puede observar el funcionamiento del chatbot cuando un usuario interactúa con él por medio de intenciones (acciones dadas como tareas al bot). El chatbot dependiendo de los servicios integrados en su programación, dará una respuesta significativa y eficiente en cuanto a la necesidad del usuario. Las intenciones pueden venir de distintas maneras, pueden ser de forma escrita, reconocimiento de imágenes o de voz. Todo depende de la programación interna para dar una respuesta al usuario. Inclusive el chatbot puede recurrir a todos los servicios integrados en él, ya sean recursos de administración de datos, guardar a los usuarios en la base datos con los que interactúa entre otros, al momento de iniciar la búsqueda de información para responder al cliente. Como se puede apreciar, son muchas las actividades que puede realizar un chatbot con diferentes servicios integrados en él.

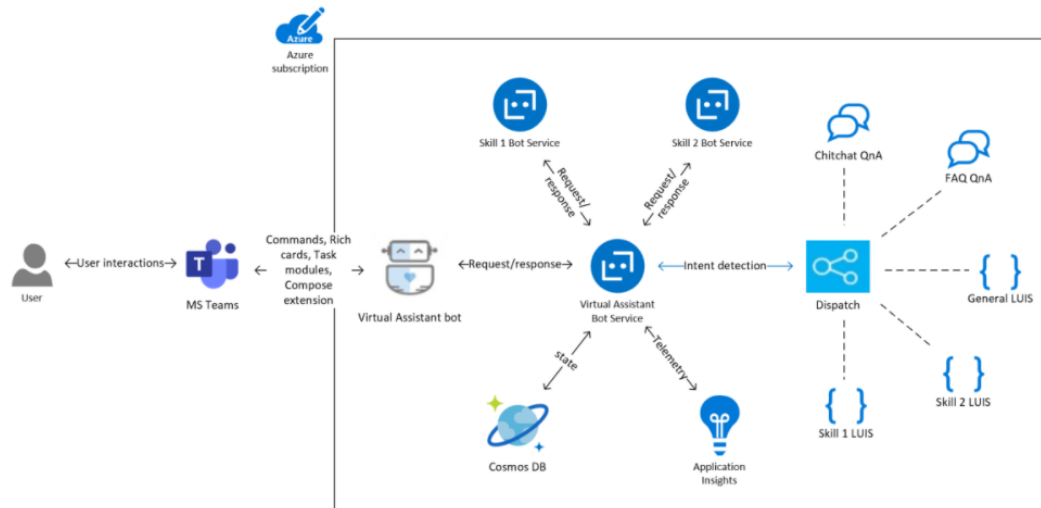


Figura 5. Arquitectura de un chatbot con diferentes servicios de Microsoft Azure [31].

1.2.8. Normativas para evaluar la calidad en uso

1.2.8.1. Calidad en uso de producto de software

La calidad en uso se refiere a la satisfacción adecuada de un producto en su interacción [32]. Dentro de ella intervienen la calidad interna y externa del uso de software, especificando seis características; funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad y eficiencia. Siendo manifestadas cuando el software ya forma parte de un sistema informático (externa) y son resultados de usabilidad de atributos de software (interna) [33].

La calidad en uso puede considerarse como el efecto combinado que brinda el software a los clientes, contando con las seis características que se obtienen de la calidad interna y externa del software. Así mismo especificando cuatro características principales en la medición de la calidad en uso; eficacia, satisfacción, seguridad y libertad de riesgo. Al momento de ser unidas en un solo proceso, se elabora un tipo de evaluación mucho más completo [33].

1.2.8.2. Norma ISO/IEC 25000

Las normas ISO/IEC 25000 o también conocidas como SQuare (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software) son la combinación de los estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, que tienen la iniciativa de crear procesos

o modelos para la evaluación de software. Esta familia de estándares tiene como función la de crear un marco de evaluación de la calidad en uso de software [34].



Figura 6. ISO/IEC 25000 [35].

1.2.8.3. Métricas y medición

La medición es un proceso primordial que se presenta en la rama de la ingeniería. Las mediciones se emplean como un resultado para comprender de manera más fácil los atributos a medir y así poder evaluar la calidad en uso del producto de software. Las métricas tienden a considerarse como directas cuando al software se le aplica un método de medición o indirectas, cuando son asociadas a otras métricas, es decir demostrándolo con una fórmula [10].

ISO / IEC 25022.- Medición de la calidad en uso: Se encarga de la especificación de métricas y de llevar a cabo la medición correcta y especificada de la calidad de software. Estas métricas pueden modificarse e incluso pueden utilizarse métricas fuera de la norma, siempre y cuando se esté especificado la relación que tiene con el estándar ISO/IEC 25010 (calidad interna, externa y calidad en uso de un software) [34]. Las métricas que utiliza esta norma se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Calidad en uso – Métricas [10].

CALIDAD EN USO – MÉTRICAS		
Características	Subcaracterísticas	Métricas
Efectividad	Efectividad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Completitud de la tarea. ➤ Efectividad de la tarea. ➤ Frecuencia de error.
Eficiencia	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo de la tarea. ➤ Tiempo relativo de la tarea. ➤ Eficiencia de la tarea. ➤ Eficiencia relativa de la tarea. Porcentaje productivo. ➤ Número relativo de las acciones del usuario.
Satisfacción	Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivel de satisfacción. ➤ Uso discrecional de las funciones. ➤ Porcentaje de quejas de los clientes.
Libertad de riesgo	Libertad del riesgo económico	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Retorno de la Inversión (ROI). ➤ Tiempo para lograr el retorno de la inversión. ➤ Rendimiento relativo de negocios. ➤ Tiempo de entrega. ➤ Ganancias para cada cliente. ➤ Errores con consecuencias económicas. ➤ Corrupción del software.
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frecuencia de problemas en la salud y seguridad del usuario. ➤ Impacto en la salud y seguridad del usuario. ➤ Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema.
	Libertad del riesgo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Impacto Ambiental.
Cobertura de Contexto	Completitud de Contexto y Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Completitud de contexto ➤ Función flexible del diseño

A partir de la Tabla 1, se seleccionaron las características eficacia, eficiencia y satisfacción las cuales serán descritas en la metodología de la investigación.

1.3. Marco Legal

Con los recientes sistemas de información y junto con el internet, se pueden realizar una gran cantidad de actividades de compra, venta y producción, además de adquirir suma importancia para el escalamiento y desarrollo del comercio electrónico. En el Ecuador estos servicios se desplazan considerablemente en varios negocios, por lo que es necesario que este estado tenga herramientas jurídicas que den paso a utilizar y acceder a la red de negocios internacionales que utilizan estos servicios.

En el estado ecuatoriano existe un marco legal titulado “Ley de comercio Electrónico, firmas y mensajes de datos”, en el cual se dictan varias normas o artículos para el uso apropiado de las Tecnologías de Información en diferentes ámbitos como: Envío y recepción de datos, Firma electrónica, Prestación de servicios electrónicos, utilizados a través de Redes de información. Esto también incluye el Comercio Electrónico, Servicios de internet e intranet, entre otros [36].

Dentro de la República del Ecuador también se encuentra un documento vigente legal titulado “Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación (ingenios)” [37]. Este documento fue aprobado el 29 de diciembre del 2016 por el expresidente Sr. Ec. Rafael Correa Delgado. En él se propone realizar un cambio generalizado y esencial en la creatividad y aprendizaje del conocimiento productivo. Esto incluye varios aspectos como: Innovación, Ciencia y tecnologías, Talento humano, entre otros. El estado ecuatoriano con la ayuda de este Código busca que todos los emprendedores e innovadores ecuatorianos tengan garantizado el apoyo en todas sus actividades de investigación y así lograr que el Ecuador no se limite y pueda disponer de varios recursos necesarios en cuanto ciencias y tecnologías internacionales [38].

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) abarca en su misión que es un “organismo técnico nacional y eje principal del Sistema Ecuatoriano de la Calidad en el país...”, contando con documentos normativos vigentes basados en el área de “Electrónica, Tecnología de la Información y Telecomunicaciones”, así también en

su subárea “Tecnología de la Información. Máquinas de Oficina”. Ecuador cuenta con documentos, en los que participan los modelos, estándares, métricas y otros aspectos de calidad de producto de software [39].

INEN está conformada de las siguientes normativas en base a la calidad en uso de software:

- **NTE INEN ISO/IEC 25000-2.** Tecnologías de la información – Código de prácticas – Directrices para la aplicación en sistemas de gestión de servicios.
- **NTE INEN ISO/IEC 27000.** Tecnologías de la Información - Técnicas de seguridad - Sistema de gestión de seguridad de la información – Descripción general y vocabulario.
- **NTE INEN-ISO/IEC 25001.** Ingeniería de software – requerimientos y evaluación de calidad del producto de software (SQuare) – planificación y gestión.
- **NTE INEN-ISO/IEC 25040.** Sistemas e ingeniería de software – requerimientos y evaluación de sistemas y calidad de software (SQuare) – proceso de evaluación.
- **NTE INEN-ISO/IEC 25021.** Sistemas e ingeniería de software – requerimientos y evaluación de sistemas y calidad de software (SQuare) – elementos de medida de la calidad.
- **NTE INEN-ISO ISO/IEC 14598-2.** Tecnología de la información. Evaluación del producto software.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Descripción y caracterización del lugar

Los datos considerados para la realización de esta investigación fueron proporcionados dentro del periodo 2016-2021, basado en las normativas de calidad en uso de software en los servicios de TI. Como fuente de práctica se utilizó la institución de la PUCE Esmeraldas, considerando a los estudiantes y docentes de la carrera de Sistemas y Computación como principal fuente de recolección de datos mediante el uso del aplicativo desarrollado.

2.2. Tipos de investigación

La investigación presentó un enfoque investigativo Documental, debido a que se recolectaron y seleccionaron los diferentes documentos bibliográficos requeridos para la investigación.

Por otra parte, la investigación también presentó un enfoque Experimental, dado que se manejó una variable necesaria para conseguir por completo un resultado de evaluación. Además, la información requerida para la investigación, se la pudo obtener, procesar y analizar con la aplicación desarrollada y los recursos que brinda los servicios de Microsoft Azure, con el fin de determinar si el aplicativo junto con sus recursos, cumplía con los requerimientos del estándar ISO/IEC 25022 en cuanto a calidad en uso.

Finalmente, la investigación también se consideró Descriptiva, debido al estudio de las propiedades y características de las herramientas utilizadas para el desarrollo del chatbot y su enfoque dirigido a la calidad. Utilizando también para la recolección de datos, fichas de observación y funcionalidades del aplicativo que facilitaron la obtención de los resultados.

2.3. Métodos y técnicas

De acuerdo con el objetivo deseado, el documento presentó un método cualitativo, debido a que permitió analizar y describir las características que rigen a un software en cuanto a su calidad en uso, y cuantitativo debido a las mediciones que se realizaron

según el nivel de satisfacción, eficacia y eficiencia que presentó el software por los usuarios mediante la recolección de datos, conforme con las métricas de evaluación de calidad en uso de la ISO/IEC 25022.

Además, la investigación utilizó el método experimental, debido a su forma de ayuda en cuanto a la observación y análisis de las propiedades y características de las herramientas y recursos del chatbot, el cual fue sometido a varias pruebas que fueron provocados de manera intencional con el fin de determinar los resultados obtenidos y la evaluación realizada al chatbot.

La principal técnica que se utilizó para la investigación fue del método mixto cuantitativo basadas en las características y subcaracterísticas de las métricas de calidad en uso mediante la técnica de la observación. Donde se observó los diferentes requerimientos del aplicativo a través de intenciones de los usuarios que fueron utilizados para la recolección de datos.

2.4. Variables e indicadores

Como esta investigación es cualitativa y cuantitativa, se detectó una variable principal con el cual se realizó la evaluación que corresponde con la norma ISO/IEC 25022 como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLES	ENTIDADES
Calidad en uso	Efectividad	Cualitativa-	Servicios
	Eficiencia	Cuantitativa	Personal
	Satisfacción		

A continuación, se hace una breve descripción de las variables con sus respectivos indicadores, listados en la Tabla 2:

- **Calidad en uso:** Capacidad de un producto de software para facilitar a los usuarios llegar a sus metas objetivas con efectividad, productividad, satisfacción y libertad de riesgo en un argumento determinado.

- **Efectividad:** Establece que el software debe permitir a los usuarios alcanzar objetivos específicos con exactitud, en un entorno especificado.
- **Eficiencia:** Procura proporcionar un desempeño apropiado, en cuanto a la cantidad de recurso utilizado, y en un tiempo ya determinado.
- **Satisfacción:** Incluye la satisfacción de los clientes con sus porcentajes de quejas. Hace referencia a la respuesta de los usuarios con el uso del producto, esto envuelve también las cercanías obtenidas por el uso del software.

2.5. Población y muestra

La población fue 18 usuarios de la carrera de Sistemas y Computación de la PUCE Esmeraldas incluidos estudiantes de último semestre y docentes de tiempo completo activos durante el semestre 2020-II que utilizan el aula virtual. Se consideró para el estudio a los usuarios que tenían mayor experiencia en el uso del aula virtual. Por lo tanto, al ser una población pequeña, se consideró a todos como muestra.

2.6. Descripción y validación del instrumento

Para este punto se utilizó la técnica de la observación, a través de grabaciones en el Microsoft Teams del uso del chatbot por parte de los usuarios. En la Tabla 3 se muestra el modelo de evaluación adaptado a las métricas de calidad en uso. De todas las métricas que presenta el estándar ISO/IEC 25022, se tomaron solo aquellas que se podrían aplicar a la evaluación del chatbot.

Tabla 3. Adaptación de las métricas de la calidad en uso de la norma ISO/IEC 25022 para la evaluación del chatbot [35].

Característica	Sub característica	Métrica	Función de medición	Descripción			
Calidad en uso	Eficacia	Terminación de tarea	$X = \frac{A}{B}$ Donde: $A = \text{Número de tareas finalizadas}$ $B = \text{Número total de tareas}$ <i>Mientras el valor de X esté más cerca de 1, entonces es mejor</i>	La proporción de tareas que se completan correctamente sin ayuda.			
	Eficacia	Frecuencia de error	$X = \frac{A}{B}$ Donde: $A = \text{Número de errores cometidos por el usuario}$ $B = \text{Número de tareas}$ <i>Mientras el valor de X es más lejos de 1, entonces es mejor</i>	Proporción de tareas en las que el usuario cometió errores.			
	Eficiencia	Eficiencia de tiempo	Donde: $X = \frac{A}{Tt}$ $A = \text{Número de objetivos alcanzados}$ $Tt = \text{Tiempo total}$ <i>Mientras el valor de X es más cerca de 1, entonces es mejor</i>	La eficiencia con la que los usuarios logran sus objetivos a lo largo del tiempo cuando utilizan el sistema			
	Satisfacción	Satisfacción general	$X = \sum A_i$ $A_i = \text{Respuesta a una pregunta}$ <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <td>De 50-41 es Excelente</td> </tr> <tr style="background-color: #fff2cc;"> <td>De 40-31 es Bueno</td> </tr> <tr style="background-color: #fce4d6;"> <td>De 30-21 es Regular</td> </tr> <tr style="background-color: #f4cccc;"> <td>20-10 es Ineficiente</td> </tr> </table> </div>	De 50-41 es Excelente	De 40-31 es Bueno	De 30-21 es Regular	20-10 es Ineficiente
De 50-41 es Excelente							
De 40-31 es Bueno							
De 30-21 es Regular							
20-10 es Ineficiente							

	Satisfacción	Utilización de funciones	$X = \frac{A}{B}$ <p>Donde: <i>A = Número de usuarios que utilizan una función en particular</i> <i>B = Número de usuarios en un conjunto identificado de usuarios del sistema</i></p> <p><i>Mientras el valor de X es más cerca de 1, entonces es mejor</i></p>	La proporción de un conjunto identificado de usuarios del sistema que utilizan una función en particular.
--	--------------	--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

A partir de la Tabla 3 se creó la ficha de observación (anexo 1) la cual fue el instrumento que se utilizó para la recolección de los datos en base a la muestra definida anteriormente. Como característica principal se tomó la calidad en uso que presenta el estándar ISO/IEC 25022. Y en base a esa característica se utilizaron subcaracterísticas (eficacia, eficiencia y satisfacción) que eran necesarias para utilizar y medir la calidad en uso que presentó el chatbot al momento de interactuar con los usuarios.

2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La recolección de datos se realizó a través de las grabaciones por Microsoft Teams a la muestra antes mencionada en la Tabla 3. Además de recolectar los datos por medio de la observación, también se obtuvo información a través de herramientas de métricas que proporciona el servicio de Microsoft Azure, con ayuda de una intención llamada calificación, en el que los usuarios que interactuaron con el chatbot pudieron al final de la conversación seleccionar un rango de calificación de 1 a 5 estrellas. La calificación fue guardada en la base de datos de Azure y posteriormente utilizada para el procesamiento de las métricas del instrumento.

Además, el servicio de Microsoft Azure proporciona un recurso llamado Applications Insights, que ayudó a verificar el tiempo de respuesta de la ejecución de la intención dada por el usuario. Todos estos datos fueron recolectados a través de la observación para su posterior análisis.

2.8. Normas éticas

Los datos obtenidos por parte de la búsqueda de información en la universidad PUCE de Esmeraldas, en cuanto a la interacción de los usuarios con el chatbot, no fueron divulgadas bajo ningún consentimiento y estuvieron bajo supervisión solo del investigador. Además, las herramientas que se utilizaron en la investigación tienen su licenciamiento propio de software, respetando cualquier tipo de observación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Desarrollo del chatbot Tiny

Debido a la situación actual, donde todo es modalidad online y el medio de comunicación de los usuarios de la PUCE Esmeraldas tanto docentes como estudiantes es por Microsoft Teams, el chatbot fue diseñado con tecnologías y servicios de Microsoft por motivo de su capacidad de proporcionar recursos para diseños de bot y poder desplegarlos a diferentes canales de integración en los que incluye al Microsoft Teams. El servicio necesita un licenciamiento para ser utilizado, pero gracias a que la universidad tiene un contrato educativo de licencias con Microsoft, se facilitó la suscripción.

El asistente virtual tipo chatbot llamado Tiny, requirió para su desarrollo el uso de varias tecnologías brindadas por técnicas de inteligencia artificial (procesamiento del lenguaje natural, servicios LUIS y QnAMaker) y servicios web proporcionados por Microsoft Azure. El cual ofreció todos los recursos necesarios para que el chatbot tenga mejores resultados y funcionalidades mucho más interactivas.

El código del chatbot Tiny fue desarrollado en la plataforma de Visual Studio 2019, utilizando como ambiente de pruebas, para la ejecución del aplicativo la herramienta de Microsoft Bot Framework Emulator. Así mismo para obtener la comunicación y conectar al servicio de Microsoft Teams, se utilizó la API que Microsoft Azure ofrece en sus servicios en la nube, la cual contiene todos los recursos necesarios para el despliegue del chatbot en diferentes entornos o canales de integración. A partir del uso de la API de Azure, el ambiente de pruebas pasó a ser directamente el entorno donde el aplicativo se encuentra desplegado, en este caso Microsoft Teams. En la Figura 7 se observa todos los recursos utilizados para la implementación del bot Tiny ofrecidos por la misma plataforma de Azure.

Recursos recientes










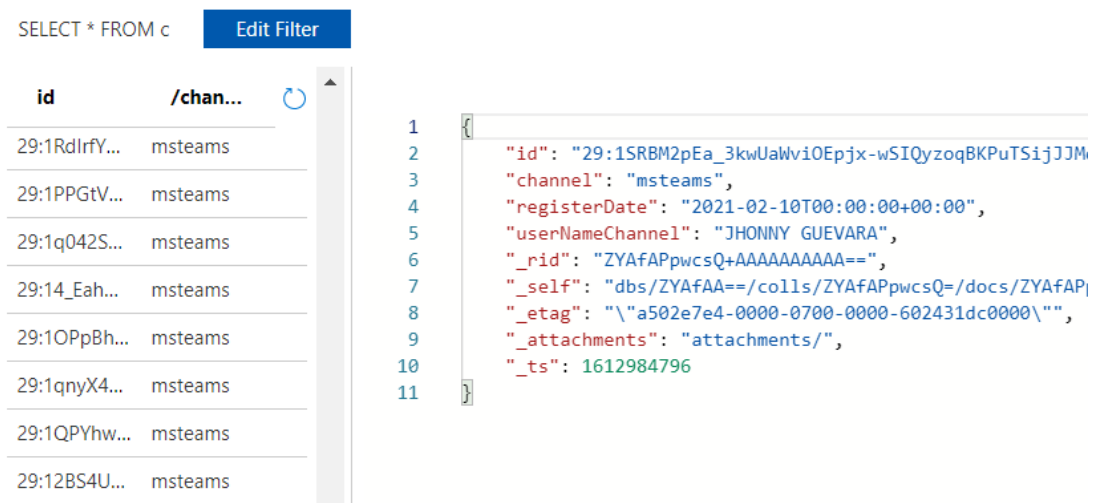
Nombre	Tipo
 tesisbot-cosmos	Cuenta de Azure Cosmos DB
 tesis-bot	Grupo de recursos
 tesisbot-webappbot	Bot de aplicación web
 tesisstorage	Cuenta de almacenamiento
 tesisbot-insights	Application Insights
 tesisbot-webapp	App Service
 tesisbot-plan	Plan de App Service
 tesisbot-qnamaker	Plan de App Service
 tesisbot-qnamaker	Cognitive Services

Figura 7. Servicios utilizados para el chatbot Tiny

Como se muestra en la figura anterior, se utilizaron varios recursos incluidos una base de datos para visualizar varios contenidos, como el nombre de los usuarios, la fecha en la que se conectaron con el bot y el canal de integración de la interacción. En la Figura 8 se puede apreciar los datos que el chatbot Tiny guarda en la base de datos Cosmos cuando los usuarios interactúan con él.



The screenshot shows a database query interface with a table of user interactions and a JSON document. The table has columns 'id' and '/chan...'. The JSON document contains user information and interaction details.

id	/chan...
29:1RdIrfY...	msteams
29:1PPGtV...	msteams
29:1q042S...	msteams
29:14_Eah...	msteams
29:1OPpBh...	msteams
29:1qnyX4...	msteams
29:1QPYhw...	msteams
29:12BS4U...	msteams

```
1 {
2   "id": "29:1SRBM2pEa_3kwUaIwvi0Epjx-wSIQyzoqBKPuTSijJJM",
3   "channel": "msteams",
4   "registerDate": "2021-02-10T00:00:00+00:00",
5   "userNameChannel": "JHONNY GUEVARA",
6   "_rid": "ZYAfAPpwcsQ+AAAAAAAAAA==",
7   "_self": "dbs/ZYAfAA=/colls/ZYAfAPpwcsQ=/docs/ZYAfAP",
8   "_etag": "\"a502e7e4-0000-0700-0000-602431dc0000\"",
9   "_attachments": "attachments/",
10  "_ts": 1612984796
11 }
```

Figura 8. Base de datos del chatbot Tiny

También se manejaron contenedores con los recursos para cargar y visualizar los contenidos que Tiny pueda mostrar en imagen o video al momento de recibir una solicitud en específico que requiera el uso de este servicio. La Figura 9 muestra los contenedores utilizados para el desarrollo del chatbot Tiny.

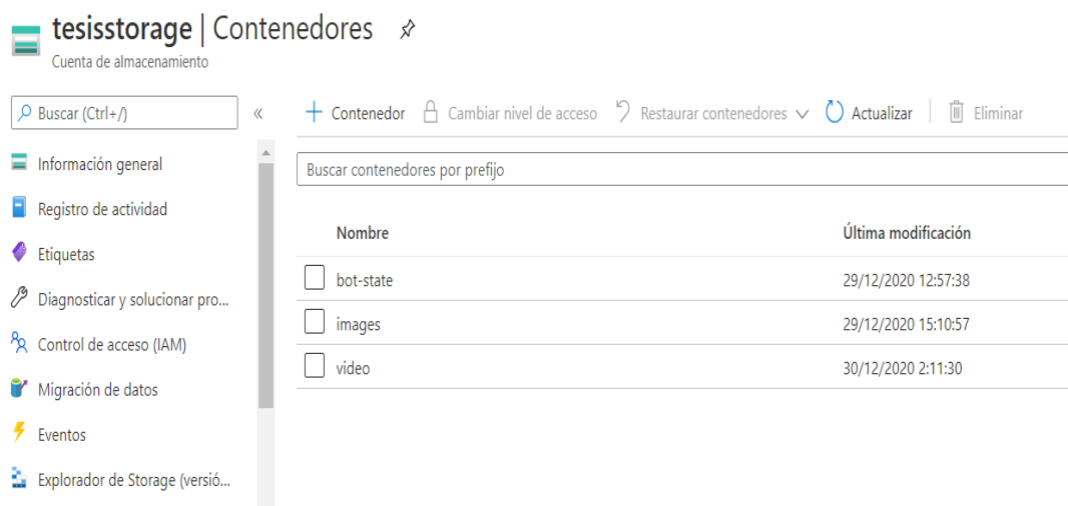


Figura 9. Contenedores del chatbot Tiny

Para la comprensión del lenguaje natural del chatbot Tiny, se usaron los servicios cognitivos de inteligencia artificial LUIS y QnAMaker, debido a que implementan recursos aplicados a la inteligencia de aprendizaje automático personalizado a una conversación o un texto de un usuario en lenguaje natural con el objetivo de predecir el significado de la petición y responder con información pertinente en su base de conocimiento. En la Figura 10 se observa las intenciones que el chatbot Tiny tiene registrado en el servicio LUIS para este modelo de preguntas frecuentes del aula virtual Moodle y en la Figura 11 se muestra la información en la plataforma de QnAMaker con el mismo modelo.

Intents [?]

+ Create + Add prebuilt domain intent Rename Delete

Name ↑	Examples	Features
BuscarCurso	5	+ Add feature
Calificaciones	4	+ Add feature
Calificar	12	+ Add feature
Confirmacion	2	+ Add feature
Matriculas	7	+ Add feature
None	5	+ Add feature
<input type="radio"/> Perfil	13	+ Add feature

Figura 10. Base de conocimientos LUIS de Tiny

Knowledge base

Search the KB × 2 +

Enable rich editor

Question	Answer
https://puceapex.puce.edu.ec/web/cev/est... ¿Qué hago si me aparece error de contraseña? + Add alternative phrasing	Use la opción "Olvido su contraseña" le llegará un correo a la dirección institucional con una contraseña temporal. Si el problema persiste escriba a soportevirtual@puce.edu.ec desde su dirección de correo institucional.

Figura 11. Fragmento de la base de conocimientos QnAMaker de Tiny

A nivel estructural, el chatbot Tiny fue diseñado siguiendo el modelo Vista-Controlador. En el cual se pueden identificar las diferentes carpetas tanto de servicios cognitivos integrados, como los de los diálogos en las diferentes formas que las puede solicitar un usuario.

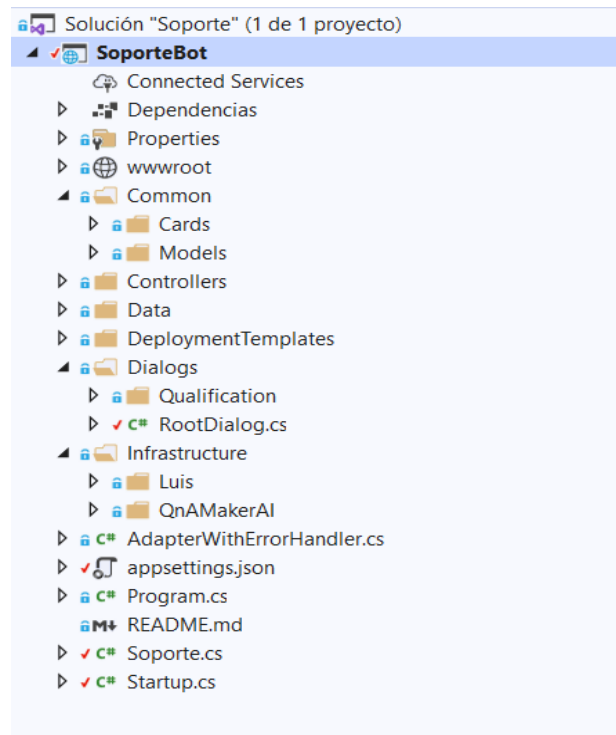


Figura 12. Estructura de las carpetas del chatbot Tiny

Como se muestra en la Figura 12, es posible caracterizar el proceso de funcionamiento del chatbot en las diferentes carpetas como:

- La carpeta “Common” donde se crea el modelo de base de datos de los usuarios que el servicio de Microsoft Azure recibirá al momento de ser iniciado y la información de algunos diálogos de peticiones en forma de tarjetas para una mejor interacción.
- La carpeta “Data” que es la encargada de registrar y crear las diferentes tablas en el servicio en la nube, en este caso la tabla “User” y “Qualification”.
- La carpeta “Dialogs” donde se almacena la información de las peticiones o solicitudes relacionadas al aula virtual que el usuario brindará, en el cual el chatbot Tiny reconocerá la petición y automáticamente buscará información requerida para esa solicitud.
- La carpeta “Infrastructure”, que consiste en solicitar el uso de los servicios cognitivos del lenguaje natural y crear los modelos LUIS Y QnAMaker.
- Las clases “Soporte” y “Startup” contienen el registro de todos los servicios requeridos para el chatbot Tiny, lo cual son primordiales para su correcto funcionamiento.

3.2. Funciones principales del chatbot Tiny

El chatbot Tiny fue diseñado para contestar solicitudes de peticiones de los usuarios de la PUCE de Esmeraldas. Por el momento, se encontraron siete peticiones que se pudieron integrar a la base de conocimientos del chatbot Tiny que son requeridos tanto para estudiantes como docentes.

El chatbot en su primera versión gestiona peticiones realizadas por estudiantes, debido a que en el transcurso de la investigación los permisos eran muy limitados. Aun así, hay peticiones que también lo solicitan los docentes. En la Figura 13 se muestra el tablón de las solicitudes de peticiones cuando se interactúa con Tiny.



Figura 13. Tablón de preguntas referentes al aula virtual

Como se puede apreciar en la figura anterior, el tablón y algunas peticiones están diseñados con un modelo carrusel, para hacer la interacción más accesible con los usuarios, con el motivo de evitar el estrés de los estudiantes y docentes al no saber qué preguntar o de que trata el chatbot. Además, el chatbot está programado para que el usuario no solo pueda escribir la petición, sino que seleccionando la solicitud se le implementará un valor de la petición donde automáticamente se reconocerá la información de solicitud en la base de conocimientos y se procederá a dar una respuesta. La Figura 14 muestra el proceso de conversación con Tiny.

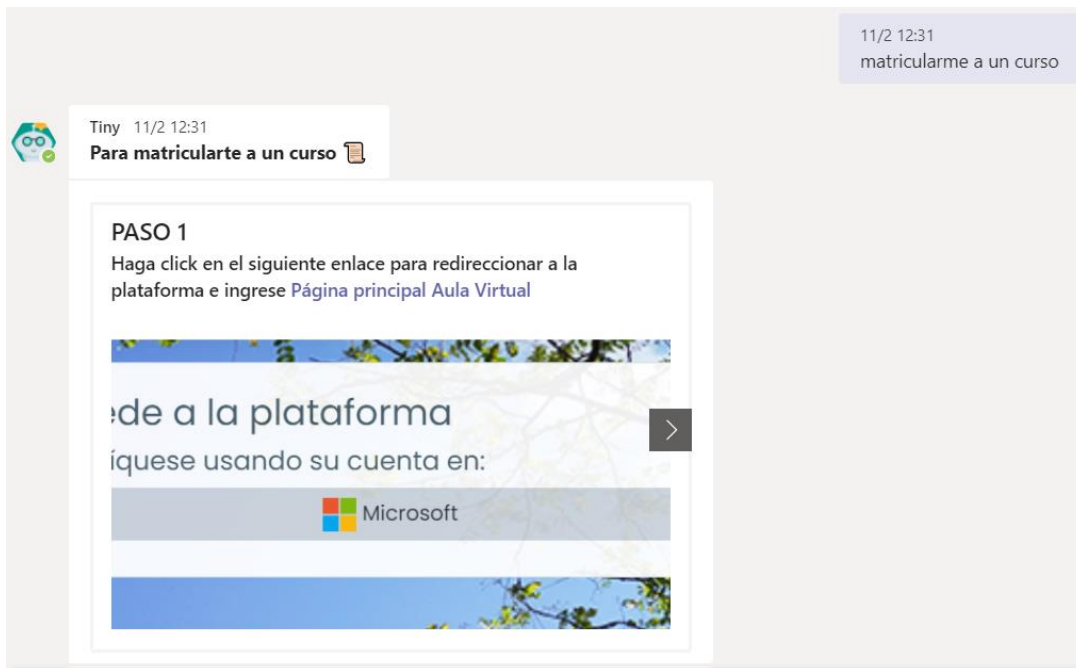


Figura 14. Funcionalidades de Tiny

Luego de responder correctamente una petición de solicitud, el chatbot Tiny mostrará un mensaje de aprobación (Si o No), donde el usuario podrá elegir si Tiny respondió correctamente la petición. Esta funcionalidad fue importante para calcular las métricas de la calidad en uso.

3.3. Comprobación de las métricas de calidad en uso

En este apartado se mostrará detalladamente los resultados obtenidos por parte de la interacción del chatbot Tiny con los diferentes usuarios de la carrera de Sistemas y Computación (estudiantes de noveno nivel y docentes de tiempo completo). Donde se utilizó como medio de evaluación las métricas de calidad en uso (eficacia, eficiencia y satisfacción) que presenta el estándar ISO/IEC 25022. En la Figura 15 se muestra el modelo de calidad que se utilizó para obtener los resultados.

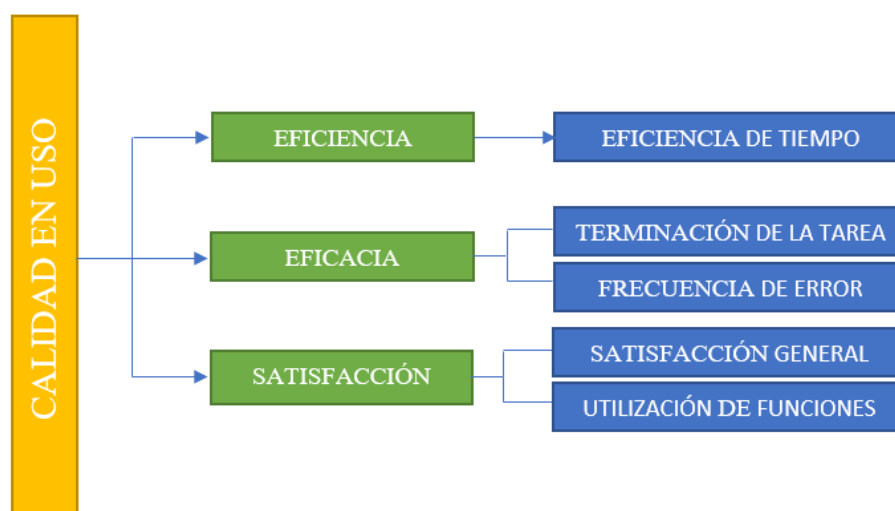


Figura 15. Subcaracterísticas y métricas de la calidad en uso

A continuación, se presentan los datos demográficos de los usuarios (docentes y estudiantes) que hicieron partícipe de las pruebas realizadas al chatbot Tiny.

Tabla 4. Datos demográficos de Estudiantes y Docentes

Personal	Hombres	Mujeres	Fecha prueba	Años de experiencia con el aula virtual
Estudiantes	6	3	08/02/2021 al 12/02/2021	4-5 años
Docentes	7	2	08/02/2021 al 12/02/2021	3 + años

3.3.1. Métrica: terminación de la tarea

El número total de tareas son las peticiones que realizó el usuario durante el uso del chatbot.

El número total de tareas finalizadas son las peticiones en las cuales el usuario estuvo de acuerdo con las sugerencias. Esto se verificó a través de la consulta ¿Te he sido de ayuda?, a la cual los usuarios respondieron positivamente si les facilitó la información o negativamente cuando la información no cumplió con sus estándares.

Función de medición:

Los resultados obtenidos se clasificaron según la siguiente tabla de medición con respecto a la métrica de terminación de la tarea con una escala de 1 a 0:

Tabla 5. *Función de medición de la terminación de la tarea*

Terminación de la tarea	Resultado
0,8-1	Excelente
0,6-0,7	Bueno
0,4-0,5	Regular
0,3-	Ineficiente

Fórmula de medición:

$$X = \frac{A}{B}$$

Donde:

A=Número de tareas finalizadas

B=Número total de tareas

Mientras el valor de X esté más cerca de 1, entonces es mejor

Tabla 6. *Resultados función de medición de la terminación de la tarea*

Resultados Estudiantes	Resultados Docentes	Resultado Final
X = 1	X = 0,77	X = 0,88

Tabla 7. *Resumen del análisis de la función de medición de la terminación de la tarea*

Terminación de la tarea	Resultado
0,8-1	Excelente
0,6-0,7	Bueno
0,4-0,5	Regular
0,3-	Ineficiente

Con los resultados obtenidos de la función de medición, el chatbot Tiny obtuvo con estudiantes un valor de 1 y con docentes un valor de 0,77, teniendo como resultado promediar un valor de 0,88 que indica que el aplicativo se encuentra en una situación excelente en su capacidad para completar tareas.

3.3.2. Métrica: frecuencia de error

Esta prueba se evidenció por medio de la observación y cómo el usuario coloca correctamente las preguntas al chatbot. Se le solicita que realice cinco peticiones de las siete que maneja el chatbot. Cada vez que el chatbot no comprenda, es decir devuelva una respuesta incorrecta o no reconozca la petición se contabilizó como un error cometido por el usuario. El número de tareas para todos los usuarios será cinco.

Función de medición:

Los resultados obtenidos se clasificaron según la siguiente tabla de medición con respecto a la métrica de frecuencia de error con una escala de 0 a 1:

Tabla 8. Función de medición de la frecuencia de error

Frecuencia de error	Resultado
0-0,2	Excelente
0,3-0,5	Bueno
0,6-0,7	Regular
0,8+	Ineficiente

Fórmula de medición:

$$X = \frac{A}{B}$$

Donde:

A=Número de errores cometidos por el usuario

B=Número total de tareas

Mientras el valor de X es más lejos de 1, entonces es mejor

Tabla 9. Resultados función de medición de la frecuencia de error

Resultados Estudiantes	Resultados Docentes	Resultado Final
$X = 0$	$X = 0,22$	$X = 0,11$

Tabla 10. Resumen del análisis de la función de la frecuencia de error

Frecuencia de error	Resultado
0-0,2	Excelente
0,3-0,5	Bueno
0,6-0,7	Regular
0,8+	Ineficiente

Con los resultados obtenidos de la función de medición, el chatbot Tiny obtuvo con estudiantes un valor de frecuencia de error de 0 y con docentes un valor de frecuencia de 0,22, teniendo como resultado promediar un valor de 0,11 que indica que el aplicativo se encuentra en una situación excelente en su capacidad para evitar errores.

3.3.3. Métrica: eficiencia de tiempo

El tiempo total para la realización de las cinco tareas fue de cinco minutos contados a partir del saludo al chatbot. Esta prueba se evidenció por medio de la observación, tomando el tiempo en el que se inicia la interacción con el chatbot hasta el momento en que el usuario se despide del chatbot. Se contabilizó el número de tareas respondidas adecuadamente lo que dio el valor del número de objetivos alcanzados.

Función de medición:

Los resultados obtenidos se clasificaron según la siguiente tabla de medición con respecto a la métrica de la eficiencia de tiempo con una escala de 1 a 0:

Tabla 11. Función de medición de la eficiencia de tiempo

Eficiencia de Tiempo	Resultado
0,8-1	Excelente
0,6-0,7	Bueno
0,4-0,5	Regular
0,3-	Ineficiente

Fórmula de medición:

$$X = \frac{A}{Tt}$$

Donde:

A=Número de objetivos alcanzados

Tt=Tiempo total

Mientras el valor de X es más cerca de 1, entonces es mejor

Mientras el valor de X sea mayor de 1, se lo tomará como 1

Tabla 12. Resultados función de medición de la eficiencia de tiempo

Resultados Estudiantes	Resultados Docentes	Resultado Final
$X = 1,4 = 1$	$X = 1,04 = 1$	$X = 1,18 = 1$

Tabla 13. Resumen del análisis de la función de la eficiencia de tiempo

Eficiencia de tiempo	Resultado
0,8-1	Excelente
0,6-0,7	Bueno
0,4-0,5	Regular
0,3-	Ineficiente

Con los resultados obtenidos de la función de medición, el chatbot Tiny obtuvo con estudiantes un valor de 1 y con docentes un valor de 1, teniendo como resultado un promedio de 1, el cual indica que el aplicativo se encuentra en una situación excelente en su capacidad para dar respuestas de manera inmediata.

3.3.4. Métrica: satisfacción general

Se evidenció a través de la observación cuando el usuario calificó en una escala de uno a cinco estrellas, teniendo cada una un valor de 10.

Función de medición:

Tabla 14. Función de medición de la satisfacción general

Satisfacción general	Resultado
50-41	Excelente
40-31	Bueno
30-21	Regular
20-	Ineficiente

Fórmula de medición:

$$X = \sum A_i$$

A_i = Respuesta a una pregunta

Tabla 15. Resultados función de medición de la satisfacción general

Resultados Estudiantes	Resultados Docentes	Resultado Final
$X = 48$	$X = 42$	$X = 45$

Tabla 16. Resumen del análisis de la función de medición de la satisfacción general

Satisfacción general	Resultado
50-41	Excelente
40-31	Bueno
30-21	Regular
20-	Ineficiente

Con los resultados obtenidos de la función de medición, el chatbot Tiny obtuvo con estudiantes un valor de 48 y con docentes un valor de 42, teniendo como resultado promediar un valor de 45, el cual indica que el aplicativo se encuentra en una situación excelente en su capacidad para satisfacer a los usuarios en sus peticiones.

3.3.5. Métrica: utilización de funciones

Se evidenció a través de la observación cuantos usuarios utilizaron cada una de las siete tareas programadas en el chatbot, identificando aquellas que son de mayor demanda. El resultado se dividió por el número de usuarios que colaboraron en la investigación.

Fórmula de medición:

$$X = \frac{A}{B}$$

Donde:

A=Número de usuarios que utilizan una función en particular

B=Número de usuarios en un conjunto identificado de usuarios del sistema

Mientras el valor de X es más cerca de 1, entonces es mejor

Tabla 17. Resumen del análisis de la función de medición de utilización de funciones

Utilización de funciones	Estudiantes	Docentes	Total
Encontrar un curso	0,89	0,78	0,83
Matricular en un curso	0,78	0,78	0,78
Manejo de contraseña	1	0,56	0,78
Tamaño de archivo de tarea	0,56	0,44	0,5
Calificaciones	0,78	1	0,89
Perfil en el aula virtual	0,44	0	0,22
App Moodle	0,56	0,22	0,39
Otro:	0	1	0,5

Con los resultados obtenidos de la función de medición, indica que la petición “Manejo de contraseña” fue la más buscada por los estudiantes. En el caso de los docentes la petición “Calificaciones” fue una de las más buscada, sin embargo, tuvieron la necesidad de utilizar otras solicitudes similares a las peticiones ya establecidas marcadas como “otro”, tales peticiones son las siguientes: ¿Cómo ingreso al aula virtual? ¿Cómo subir mi tarea? ¿Cómo subir calificaciones? Las cuales fueron preguntas que el chatbot Tiny no disponía en su base de conocimientos.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la aplicación sirvieron para comprobar la calidad en uso del chatbot con los docentes de tiempo completo y estudiantes de noveno nivel de la carrera de Sistemas y Computación. Observar cómo interactuaban con el aplicativo, qué funcionalidades fueron las más solicitadas o las más concurrentes entre los diferentes usuarios que hicieron partícipe en las pruebas del chatbot. Con el fin de determinar la calidad en uso de la propia aplicación, verificando la interacción de los estudiantes y docentes con el aplicativo. Y dentro de esta temática de los chatbots ligados a la calidad en uso, se encuentran investigaciones que autorizan y respaldan el uso de estas herramientas dentro de las instituciones universitarias.

En su investigación “Preguntas frecuentes relacionadas con los bots para universidades” [12] presentan un chatbot con la capacidad de resolver de manera eficiente y satisfactoria, preguntas frecuentes de los estudiantes en una institución superior utilizando técnicas de inteligencia artificial como AIML y LSA que realizan la búsqueda de similitud de palabras con representación vectorial y con el objetivo de proporcionar un chatbot con un nivel alto en la eficiencia y satisfacción de respuestas a los usuarios. El artículo concluye con resultados significativos y satisfactorios que hasta propusieron que el aplicativo puede ser utilizado por varias universidades con el fin de mejorar el nivel de servicios de atención a usuarios. Sin embargo, la investigación no define claramente si todas las herramientas utilizadas para el desarrollo y mantenibilidad del chatbot sean “open source”, pero al proponer el despliegue de la aplicación en varias instituciones superiores, da a entender que no se presentará costos de mantenibilidad y acceso al chatbot. A diferencia de Tiny que al utilizar varias herramientas de Microsoft y el consumo APIs de recursos y servicios de Azure como son sus bases de conocimientos (LUIS y QnAMaker), bases de datos, contenedores, entre otros, genera costos y solo podría ser utilizado en universidades que utilicen o tengan como recursos académicos, servicios de Microsoft (cuenta institucional).

A pesar de que lo ideal es desarrollar software “open source” y encaminarlos a la calidad, existen también artículos que utilizan herramientas profesionales y de costos como presenta [16] en su investigación “Uso de chatbots para atención al usuario en

instituciones de educación superior” donde propone tres diferentes chatbots, uno para enseñanza académica, otro tipo biblioteca virtual para búsquedas de libros almacenados en el repositorio de la institución superior y el último relacionado con preguntas de las becas universitarias disponibles. La investigación utilizó herramientas profesionales para el desarrollo y despliegue del chatbot como lo es la plataforma IBM Watson y utilizaron el cuestionario de escala de usabilidad del sistema (SUS por sus siglas en inglés) que les ayudó a determinar la precisión, efectividad, funcionalidad y satisfacción de los distintos aplicativos desarrollados y con ello pudieron determinar que la comprensión de la pregunta y la recomendación que utilizan los chatbots son aceptables. En el caso de Tiny, para recolección de datos y comparación de resultados se utilizaron las métricas de medición del estándar ISO/IEC 25022, el cual permitió realizar un marco de evaluación que fue adaptado a las funcionalidades del modelo del aplicativo (en este caso para solicitudes de peticiones del aula virtual Moodle). Obteniendo resultados significativos en todas sus pruebas.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo con la necesidad actual, las clases de aprendizaje hoy en día son virtuales y el medio por el cual se transmite la enseñanza en la PUCE Esmeraldas es por Microsoft Teams, el chatbot fue diseñado con herramientas de Microsoft Bot Services junto con la API de los recursos y servicios que brinda Microsoft Azure. Esto junto con la cuenta institucional que proporciona la universidad, facilitó de manera considerable la implementación de todas estas herramientas en el chatbot Tiny ya que estos servicios son con licenciamiento y no se los puede realizar sin una suscripción o cuenta institucional.

Se utilizó el estándar ISO/IEC 25022 para evaluar la calidad en uso del chatbot Tiny, por lo que se seleccionaron tres métricas: eficacia, eficiencia y satisfacción, debido a que cumplían con el objetivo de medir la calidad del chatbot Tiny al momento de interactuar con los usuarios.

El chatbot Tiny fue desarrollado con herramientas de Microsoft e implementado con un modelo de calidad entendible para estudiantes y docentes que tienen dificultades para realizar alguna acción del aula virtual Moodle de la PUCE de Esmeraldas. La interfaz de Tiny fue realizada con un marco de tarjetas en forma de carrusel, en la mayoría de sus solicitudes y con facilidad para seleccionar la pregunta que se muestra en el menú en caso de que el usuario no requiera la necesidad de escribir la petición. Por el momento la aplicación se encuentra en una versión para estudiantes, pero aun así la mayoría de las peticiones almacenadas en la base de conocimiento de Tiny eran también requeridas para los docentes.

Se comprobó que el chatbot Tiny pasó considerablemente la auditoría de calidad en uso del estándar ISO/IEC 25022, obteniendo como resultado una calificación de excelente por parte de los estudiantes y docentes. Cumplió satisfactoriamente el marco de evaluación de las métricas establecidas de la calidad en uso del software (eficacia, eficiencia y satisfacción). Sin embargo, el aplicativo tuvo ciertas deficiencias en las pruebas, debido a la falta de información en su base de conocimientos para comprender más términos de los diferentes estudiantes y

docentes que no probaron la función automática de selección, y el entendimiento de algunas preguntas de la aplicación.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar pruebas en diferentes plataformas como el canal de los servicios en la nube de Azure o la plataforma de bots que ofrece Microsoft por motivo, que no todos los canales de integración como Facebook, Skype, Microsoft Teams, entre otros funcionan con el mismo código principal de desarrollo, el cual debe ser adaptado a los requerimientos del medio donde se mostrará la ejecución de la aplicación.

Al momento de utilizar algún recurso de Microsoft Azure, se recomienda seleccionar el plan gratuito que es lo requerido para cualquier aplicación, sino los costos aumentarán más rápido. Normalmente al momento de crear el recurso se puede seleccionar el plan de tarifa dependiendo de las necesidades del desarrollador.

Gracias al excelente funcionamiento del chatbot Tiny con los estudiantes de último nivel y docentes a tiempo completo de la carrera de Sistemas y Computación, se recomienda evaluar el aplicativo con personal de distintas áreas y que tengan un nivel menor de conocimientos de tecnología, con el fin de medir la calidad en uso con el nuevo grupo de personas.

REFERENCIAS

- [1] B. Ospan, N. Khan, J. Augusto, M. Quinde, and K. Nurgaliyev, “Context Aware Virtual Assistant with Case-Based Conflict Resolution in Multi-User Smart Home Environment,” *Proc. 2nd Int. Conf. Comput. Netw. Commun. CoCoNet 2018*, pp. 36–44, 2018, doi: 10.1109/CoCoNet.2018.8476898.
- [2] K. Denecke, M. Tschanz, T. L. Dorner, and R. May, “Intelligent conversational agents in healthcare: Hype or hope?,” *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 259, pp. 77–84, 2019, doi: 10.3233/978-1-61499-961-4-77.
- [3] M. J. Callaghan *et al.*, “Voice Driven Virtual Assistant Tutor in Virtual Reality for Electronic Engineering Remote Laboratories,” *Lect. Notes Networks Syst.*, vol. 47, pp. 570–580, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-95678-7_63.
- [4] S. Cuomo and U. Chirico, “Visitor assistant tools based on machine learning approaches in cultural heritage contexts,” *Proc. - 13th Int. Conf. Signal-Image Technol. Internet-Based Syst. SITIS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 485–489, 2018, doi: 10.1109/SITIS.2017.85.
- [5] K. Nurgaliyev, D. Di Mauro, N. Khan, and J. C. Augusto, “Improved multi-user interaction in a smart environment through a preference-based conflict resolution virtual assistant,” *Proc. - 2017 13th Int. Conf. Intell. Environ. IE 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 100–107, 2017, doi: 10.1109/IE.2017.21.
- [6] A. Følstad, T. Araujo, S. Papadopoulos, and E. L.-C. Law, *Chatbot Research and Design*, vol. 11970. 2020.
- [7] U. Gnewuch, S. Morana, M. Adam, and A. Maedche, “This is the author ’ s version of a work that was published in the following source Please note : Copyright is owned by the author and / or the publisher . Commercial use is not allowed . Institute of Information Systems and Marketing (IISM) The psychop,” no. December, pp. 0–11, 2017.
- [8] F. Kluck, M. Zimmermann, F. Wotawa, and M. Nica, “Genetic Algorithm-Based Test Parameter Optimization for ADAS System Testing,” *Proc. - 19th IEEE Int. Conf. Softw. Qual. Reliab. Secur. QRS 2019*, pp. 418–425, 2019, doi: 10.1109/QRS.2019.00058.

- [9] M. Nuruzzaman and O. K. Hussain, “A Survey on Chatbot Implementation in Customer Service Industry through Deep Neural Networks,” *Proc. - 2018 IEEE 15th Int. Conf. E-bus. Eng. ICEBE 2018*, pp. 54–61, 2018, doi: 10.1109/ICEBE.2018.00019.
- [10] J. V. Bautista Angulo, “Evaluación del sistema viáticos del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Esmeraldas (GADPE) basado en la norma ISO 25000,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019.
- [11] J. Leung, Z. Shen, and C. Miao, “Goal-Oriented Modelling for Virtual Assistants,” *Proc. - 2019 IEEE Int. Conf. Agents, ICA 2019*, pp. 73–76, 2019, doi: 10.1109/AGENTS.2019.8929177.
- [12] B. R. Ranoliya, N. Raghuwanshi, and S. Singh, “Chatbot for university related FAQs,” *2017 Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Informatics, ICACCI 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 1525–1530, 2017, doi: 10.1109/ICACCI.2017.8126057.
- [13] H. Agus Santoso *et al.*, “Dinus Intelligent Assistance (DINA) Chatbot for University Admission Services,” *Proc. - 2018 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. Creat. Technol. Hum. Life, iSemantic 2018*, pp. 417–423, 2018, doi: 10.1109/ISEMANTIC.2018.8549797.
- [14] M. Akhtar, J. Neidhardt, and H. Werthner, “The potential of chatbots: Analysis of chatbot conversations,” *Proc. - 21st IEEE Conf. Bus. Informatics, CBI 2019*, vol. 1, pp. 397–404, 2019, doi: 10.1109/CBI.2019.00052.
- [15] D. I. Sensuse *et al.*, “Chatbot Evaluation as Knowledge Application: A Case Study of PT ABC,” *2019 11th Int. Conf. Inf. Technol. Electr. Eng. ICITEE 2019*, vol. 7, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ICITEED.2019.8929967.
- [16] J. Cordero, A. Toledo, F. Guaman, and L. Barba-Guaman, “Use of chatbots for user service in higher education institutions,” *Iber. Conf. Inf. Syst. Technol. Cist.*, vol. 2020-June, no. June, pp. 24–27, 2020, doi: 10.23919/CISTI49556.2020.9141108.
- [17] A. P. Sam, B. Singh, and A. S. Das, “A robust methodology for building an artificial intelligent (AI) virtual assistant for payment processing,” *2019 IEEE Technol. Eng. Manag. Conf. TEMSCON 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/TEMSCON.2019.8813584.

- [18] A. Bueno Jiménez, “Aplicación para crear chatbots y asistentes virtuales inteligentes,” p. 78, 2019.
- [19] J. S. D. Guerrero, Y. Y. L. Bazan, and F. J. S. Moreno, “Desarrollo de chatbot usando bot framework de Microsoft,” *Espirales Rev. Multidiscip. Investig.*, vol. 1, no. 11, 2017.
- [20] R. Knote, A. Janson, M. Söllner, and J. M. Leimeister, “Classifying Smart Personal Assistants: An Empirical Cluster Analysis,” *Proc. 52nd Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 6, pp. 2024–2033, 2019, doi: 10.24251/hicss.2019.245.
- [21] D. Lindao, “Diseño de mesa de servicios para Pymes usando ITIL caso de estudio empresa Cazios,” 2018.
- [22] Limited Axelos, “ITIL Foundation: ITIL 4 Edition,” 2019. .
- [23] M. P. Conde, H. Andrés, S. Atanasi, and D. Haralabus, “Sistema De Inteligencia De Negocio Para La Mejora De Un Service Desk,” 2019.
- [24] K. Shaikh and K. Shaikh, *Bot Build Management*. 2019.
- [25] L. Estrada, “Implementar chatbot basado en inteligencia artificial para la gestión de requerimientos e incidentes en una empresa de seguros,” pp. 1–120, 2018.
- [26] E. D. Gamboa, “Prototipo De Un Chatbot Para Compras Online Utilizando Bot Framework.,” p. 137, 2019.
- [27] J. Edqvist and R. Lennartsson, “Chat Bots & Voice Control,” 2019.
- [28] J. D. Williams, E. Kamal, M. Ashour, H. Amr, J. Miller, and G. Zweig, “Fast and easy Language Understanding for dialog systems with Microsoft Language Understanding Intelligent Service (LUIS),” *SIGDIAL 2015 - 16th Annu. Meet. Spec. Interes. Gr. Discourse Dialogue, Proc. Conf.*, no. September, pp. 159–161, 2015, doi: 10.18653/v1/w15-4622.
- [29] A. Wachtel, D. Fuchß, S. Schulz, and W. F. Tichy, “Approaching natural conversation chatbots by interactive dialogue modelling & microsoft LUIS,” *Proc. - 2019 IEEE Int. Conf. Conversational Data Knowl. Eng. CDKE 2019*, pp. 39–42, 2019, doi: 10.1109/CDKE46621.2019.00013.
- [30] A. M. Barbosa and J. M. Banchón, “Desarrollo de un servicio web chatbots basado

- en mesa de ayuda para las empresas ecuatorianas,” *Repos. Nac. En Ciencias Y Technol.*, 2016.
- [31] Laujan and Nebhagat, “Virtual Assistant for Microsoft Teams - Teams | Microsoft Docs,” Jul. 15, 2020. <https://docs.microsoft.com/en-us/microsoftteams/platform/samples/virtual-assistant> (accessed Dec. 13, 2020).
- [32] M. Callejas-Cuervo, A. C. Alarcón-Aldana, and A. M. Álvarez-Carreño, “Modelos de calidad del software, un estado del arte,” *Entramado*, vol. 13, no. 1, pp. 236–250, 2017, doi: 10.18041/entramado.2017v13n1.25125.
- [33] P. G. Tello, “Evaluación de Calidad de un Producto de Software,” *Lab. Nac. Calid. del Softw. INTECO - Abril, 2016*, vol. 1, p. 132, 2016.
- [34] I. S. O. I. E. C. Standard, P. Roa, M. Ingeniero, C. Morales, and I. Telemático, “Norma ISO/IEC 25000,” *Tecnol. Investig. y Acad.*, vol. 3, no. 2, pp. 27–33, 2015.
- [35] F. O. R. Standardization and D. E. Normalisation, *International Standard Iso*, vol. 1987. 2016.
- [36] C. N. del Ecuador, “Ley de comercio electronico, firmas y mensajes de datos,” pp. 1–17, 2002.
- [37] Registro oficial: Organo del Gobierno del Ecuador, “Código Orgánico De La Economía Social De Los Conocimientos, Creatividad E Innovación,” *Regist. Of.*, vol. IV, p. 113, 2016.
- [38] Decreto Ejecutivo 1435, “Reglamento Codigo Organico Economia Social De Los Conocimientos,” pp. 1–17, 2017.
- [39] T. N. Vaca, *Modelo De Calidad De Software Aplicado Al Módulo De Talento Humano Del Sistema Informático Integrado Universitario – Utn*. 2017.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA OBSERVACIÓN

USUARIO:**FECHA:** 07/02/2021**INTRUCCIONES PARA LA PRUEBAS:**

A través del Teams se contacta al usuario y se solicita que se realice la grabación de la conversación con el chatbot Tiny. Se solicita que el usuario realice 5 interacciones con el chatbot y para usarlo dispone de un tiempo máximo de 5 minutos a partir de la ejecución de la primera interacción.

1. Tareas realizadas por el usuario:

Encontrar un curso	
Matricular en un curso	x
Manejo de contraseña	
Tamaño de archivo de tarea	x
Calificaciones	x
Perfil en el aula virtual	
AppMoodle	x
Otro: Cómo puedo utilizar el moodle	x

2. Tareas realizadas por el usuario y finalizadas correctamente indicado por el usuario:

Encontrar un curso	
Matricularse en un curso	x
Manejo de contraseña	
Tamaño de archivo de tarea	x
Calificaciones	x
Perfil en el aula virtual	
AppMoodle	x
Otro: Cómo puedo utilizar el moodle	

3. Número de errores cometidos o no comprendidos por el bot: ___1___

4. Número de estrellas obtenidas: ___5___

MÉTRICA	FÓRMULA
----------------	----------------

Terminación de tarea	$X = \frac{A}{B} \quad X = \frac{4}{5} \quad X=0,8$ <i>Mientras el valor de X esté más cerca de 1, entonces es mejor</i>
Frecuencia de error	$X = \frac{A}{B} \quad X = \frac{1}{5} \quad X=0,2$ <i>Mientras el valor de X es más lejos de 1, entonces es mejor</i>
Eficiencia de tiempo	$X = \frac{A}{Tt} \quad X = \frac{4}{5} \quad X=0,8$ <i>Mientras el valor de X es más cerca de 1, entonces es mejor</i>
Satisfacción general	$X = \Sigma A_i$ $X = 5 * 10 = 50$ Excelente