



## Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: [www.riit.com.mx](http://www.riit.com.mx)

### Desarrollo de una aplicación utilizando un asistente de voz como apoyo en actividad tutorial en una Institución de Educación Superior en México

#### Development of an application using a voice assistant to support tutorial activity in a Higher Education Institution in Mexico

Canche-Kú, A.E.<sup>1</sup>, López-Martínez, J.L.<sup>1\*</sup>, Aguilar-Vera, R.A.<sup>2</sup>, Colorado-Martínez, L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad Multidisciplinaria Tizimín; 97702. Universidad Autónoma de Yucatán, Tizimín, Yucatán.

<sup>2</sup> Facultad de Matemáticas; 97119. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán.

[a17016877@alumnos.uady.mx](mailto:a17016877@alumnos.uady.mx); [jose.lopez@correo.uady.mx](mailto:jose.lopez@correo.uady.mx)\*; [avera@correo.uady.mx](mailto:avera@correo.uady.mx);  
[luis.colorado@correo.uady.mx](mailto:luis.colorado@correo.uady.mx)

**Innovación tecnológica:** Se presenta el desarrollo y evaluación de un voicebot para actividades tutoriales.

**Área de aplicación industrial:** En el área de educación, específicamente en las actividades tutoriales en Universidades Inteligentes.

Recibido: 12 junio 2024

Aceptado: 23 octubre 2024

#### Abstract

Advances in artificial intelligence have made it possible to incorporate voice assistants (voicebots) into our daily lives, which are applications or software that allow us to engage in conversations with humans to support them in specific activities or for recreational purposes. Tutorial activity in the university environment, specifically at the Autonomous University of Yucatan (UADY), is established through the Institutional Tutoring Program (PIT), which is committed to an efficient support for students during their stay at UADY. This work presents the development of an application (skill) using the Alexa voicebot, which allows the student to consult information regarding the phases of tutoring services established in the PIT. A non-probabilistic sample of 15 students was taken to evaluate the application based on a questionnaire designed to determine the level of knowledge of the students regarding the contents of the tutorial activities before and after interacting with the voice application. It was determined using the T-Student statistic for related

samples that the application use significantly helps students' knowledge of the tutorial activities. A usability test was also conducted, in which the participants described their user experience positively.

**Key words:** Alexa, Skills, Academic tutor, Voicebot.

## Resumen

Los avances de la inteligencia artificial han permitido incorporar a nuestra vida cotidiana asistentes de voz (voicebots), los cuales son aplicaciones o software que permite entablar conversaciones con humanos para apoyarlos en actividades específicas o con fines recreativos. La actividad tutorial en el ámbito universitario, específicamente en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), se establece a través del Programa Institucional de Tutorías (PIT), el cual se compromete a un acompañamiento eficiente hacia los estudiantes durante su permanencia en la UADY. En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación (skill) utilizando el voicebot de Alexa, el cual permite al estudiante consultar información referente a las fases de atención de la tutoría establecidas en el PIT. Se tomó una muestra no probabilística de 15 estudiantes para la evaluación de la aplicación, la cual se basó, en un cuestionario diseñado para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes con respecto a los contenidos de las actividades tutoriales, antes y después de interactuar con la aplicación de voz. Se determinó con la estadística T-Student para muestras relacionadas, que el uso de la aplicación ayuda de manera significativa a los estudiantes en el conocimiento de las actividades tutoriales. Asimismo, se realizó una prueba de usabilidad en la que los participantes describieron su experiencia de uso de manera positiva.

**Palabras clave:** Alexa, Skills, Tutor académico, Voicebot.

## 1. Introducción

Las interfaces de usuario han evolucionado con el paso de los años, y a lo largo de ellos infinidad de éstos han surgido para mejorar la navegabilidad y usabilidad de diversas aplicaciones. Las interfaces conversacionales han logrado revolucionar e impactar la capacidad de interacción humano-computadora aprovechando las diferentes tecnologías emergentes haciendo realidad la evolución de las interfaces de usuario [1].

Los agentes conversacionales *voicebots* permiten automatizar tareas diarias y cotidianas del ser humano mediante voz. Con el surgimiento de estos agentes de voz, tales

como Siri, Cortana, el asistente de Google, Alexa (el servicio de voz ubicado en la nube de Amazon), han logrado revolucionar las interfaces de usuario en diferentes aplicaciones que ayudan cada vez más a realizar tareas cotidianas y proporcionar una variedad de servicios. De esta manera, en un futuro próximo, podrían convertirse en la opción preferida para muchas de las actividades que actualmente se realizan a través de una página web, aplicación móvil u otras interfaces gráficas similares [1].

El avance tecnológico es cada día creciente en entornos colaborativos tal como lo es en el ámbito educativo, en donde el estudiante y el docente juegan un papel muy importante en el

proceso de acompañamiento para el desarrollo de sus capacidades en la universidad, esto conlleva que se desarrollen propuestas significativas que involucren formas de colaborar permitiendo una interacción con las nuevas tecnologías [2]. Se han realizado experimentos con el *voicebot* de Alexa, en donde se aborda la utilización de este asistente personal inteligente como guía para la solución de un grupo de tareas, manejo de resultados y calidad de colaboración en un grupo de individuos [3]. Desde luego, conocer la efectividad, eficiencia y satisfacción de los usuarios, desde un diseño y desarrollo de aplicación de voz, es buen punto de partida.

A pesar de una creciente investigación sobre el uso de los *voicebots*, la mayoría están enfocados en aplicaciones de servicios, ocio, entre otras áreas de uso general; sin embargo, estos agentes tienen el potencial de ir más allá, ayudando a múltiples usuarios en situaciones más complejas como la tutoría en instituciones académicas.

En este trabajo, se presenta el desarrollo, implementación y evaluación de una habilidad de Alexa como apoyo en actividades tutoriales en un entorno institucional universitario, con la finalidad de que los estudiantes tengan acceso a un tutor basado en un *voicebot*, el cual puede proporcionarles información que comúnmente recibiría a través del diálogo con un humano experto durante su trayectoria en la universidad.

A continuación, se presenta la organización de este artículo. En la sección 2, se describen algunos trabajos relacionados con la aplicación propuesta denominada "Tutor UMT" (T-UMT). En la sección 3 se describe acerca del Programa Institucional de Tutoría. La teoría acerca de los agentes conversacionales denominados *voicebots* se describe en la sección 4. Los detalles del

desarrollo y de la implementación del T-UMT se muestran en la sección 5. En la sección 6 se describe la metodología y diseño del experimento del uso de la habilidad, así como el análisis e interpretación de los resultados. Por último, las conclusiones se detallan en la sección 7.

## 2. Trabajos relacionados

En sus inicios, las aplicaciones de voz se utilizaron para interacciones sencillas con un ser humano, en parte se debió a las limitaciones de hardware y software de las computadoras de la época, que no permitían procesar diálogos complejos.

Los chatbots tienen su origen con el bot conversacional denominada Eliza, desarrollado por Joseph Weizenbaum en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, diseñado para que actuara como un psicólogo/terapeuta. Eliza analizaba las palabras clave que tenía el enunciado del emisor para poder responder con las frases ya registradas [4]. Posteriormente en el año 1995 surge ALICE el cual, se basó en Eliza, su propósito fue que la conversación sea más natural [5].

En el año 2011, surge un nuevo concepto de agentes de voz, con Siri el primer *voicebot* para un teléfono, creado por Apple con el propósito de que sea un asistente personal inteligente, logrando así crear un agente de conversación totalmente amigable que responde a las consultas realizadas, todo gracias al aprendizaje automático [6].

Fue hasta el año 2014 cuando Amazon presenta su *voicebot* Alexa, el cual permite obtener información sobre diversos temas, tales como productos, juegos, compras, entre otras tareas. Asimismo, los usuarios pueden extender las funcionalidades de Alexa, a través de las denominadas "habilidades" (*skills*).

Entre los trabajos relacionados para mejorar la colaboración en los procesos de tutoría se encuentra [7], el cual se utilizó para ayudar a resolver dudas a estudiantes universitarios en su proceso de titulación. Este fue un chatbot desarrollado con Lenguaje de Mercado de Inteligencias Artificiales (AIML), el cual es un lenguaje basado en Lenguaje de Marcas Extensible (XML) ampliamente usado para el desarrollo de chatbots.

En [8] presenta una revisión bibliográfica sobre el uso de agentes conversacionales en el ámbito educativo, el estudio revela un crecimiento significativo en los últimos años en este tema donde gran parte de su éxito radica en la usabilidad y eficacia en la interacción humano-computadora. Dado lo anterior el uso de estas tecnologías muestran un panorama prometedor para la innovación educativa para los voicebots, los cuales utilizan procesamiento del lenguaje natural para mejorar la experiencia de usuario de los estudiantes. Una de las áreas clave identificadas en este estudio es la necesidad de realizar investigaciones empíricas rigurosas sobre el impacto de los chatbots en el ámbito educativo, lo que refuerza la importancia de nuestra investigación.

En cuanto al uso de asistentes de voz, en [9], se explora su uso desde la vida, donde se concluye que los voicebots tienen un gran potencial en el ámbito educativo dado que proporciona nuevas experiencias de aprendizaje al mismo tiempo que facilita la interacción rápida y eficiente con el usuario final. Lo anterior contextualiza nuestro trabajo al tratarse de una aplicación basada en un voicebot, subrayando la importancia de su integración en entornos educativos para mejorar la accesibilidad a la información tutorial.

En [10], se investiga sobre el uso de asistentes de enseñanza utilizando Inteligencia Artificial en la educación, uno de los factores

clave se encuentra en la facilidad de comunicación, la cual se comparte con los voicebots, puesto que proporcionan respuestas inmediatas en lenguaje natural lo que maximiza su aceptación entre los usuarios en el contexto de un entorno educativo, al ofrecer acceso rápido y eficiente a la información.

Un estudio mencionado en [3] describe la implementación de un experimento en el ámbito educativo, utilizando un *skill* desarrollada para Alexa. En este experimento se demostró que existen diferencias significativas entre los tutores basados en asistentes personales inteligentes y los tutores humanos. Además, se encontró que los participantes se sintieron más seguros y cómodos al interactuar con el tutor basado en Alexa en comparación con los tutores humanos.

### **3. Programa Institucional de Tutorías** ***Conceptualización de la Tutoría***

Los tutores académicos tienen como función, proveer un espacio para la comunicación y asesoramiento entre sus estudiantes, de tal manera que éstos tengan la confianza en sí mismos para expresar libremente sus dudas escolares, o situaciones que se les presentan en su vida profesional y/o personal.

La tutoría se define como un proceso de acompañamiento durante la formación profesional, que se lleva a cabo mediante la atención personalizada al estudiante o a un grupo pequeño de estudiantes, por parte de profesores competentes y formados para dicha función [11].

Para llevar a cabo todo este proceso de acompañamiento, se requiere de programas, técnicas de enseñanza apropiadas y/o integración de ciertos criterios y mecanismos que queden establecidos para su aplicación en un entorno educativo.

### ***Programa Institucional de Tutorías (PIT) de la UADY***

En el año 2015 la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) establece normas y lineamientos sobre las acciones a realizar en el Programa Institucional de Tutoría para proporcionar la atención a sus estudiantes a nivel media superior y superior, con la finalidad de orientar al alumno cuando así lo requiera y así crear las condiciones óptimas y necesarias para elevar el nivel académico del mismo, maximizar sus capacidades y reforzar el desarrollo íntegro del estudiante en su vida personal y profesional [12].

El PIT ha sido redefinido en ciertos lineamientos, dado que se realizan de forma permanente evaluaciones de dicho programa, la primera evaluación fue en el periodo 2018-2019. Por lo que en octubre del año 2019 se dio a conocer la segunda edición del PIT de la UADY.

### ***Estructura Organizacional del PIT***

En el desarrollo de la acción tutorial están involucradas las autoridades universitarias de las que depende el PIT, tal y como lo es la Coordinación General del Sistema de Licenciatura (CGSL), el responsable del PIT, el Comité Promotor del PIT (COPPIT), el Coordinador de Tutoría de las DES, el Comité de Tutoría de las DES, los tutores y los tutorados [12].

A pesar de que existen diferentes actores, cada uno de ellos tiene un papel importante en el PIT, pero, en esta ocasión, se enfatiza con los actores tutor y tutorado, quienes son los que se presentan en el escenario de atención y comunicación, por lo que es importante resaltar su función, dado que en este trabajo serán los protagonistas del experimento, sin

menospreciar el papel de los demás representantes.

En el documento oficial del PIT, se mencionan las principales funciones del tutor, las cuales son dar el apoyo necesario a los estudiantes en las diferentes áreas de atención: académica, administrativa, profesional y personal.

Asimismo, se consideran tres fases de la trayectoria escolar según el momento de la intervención, estas son: inducción, tránsito y egreso [12]. Cada una aborda diferentes problemáticas, atendiendo las necesidades formativas a lo largo de la trayectoria escolar.

## **4. Voicebots**

Un *voicebot*, es un bot que permite interactuar con él, mediante comandos de voz para que ayude al ser humano a realizar diversas tareas o consultas. Estos bots de voz han ido mejorando la calidad de su interacción, debido a los avances tecnológicos detrás de éstos. Los avances de la inteligencia artificial han permitido desarrollar bots con características que le permiten procesar y comprender el lenguaje natural y por ende generar una respuesta adecuada a la solicitud del usuario.

### ***Componentes***

Al desarrollar aplicaciones de voz, debemos pensar en ellas como en un formato de preguntas y respuestas, es decir, antes de comenzar a desarrollar deberemos averiguar qué interrogantes realizará el usuario, y cuál debería ser la respuesta para sus interrogantes [13]. Los componentes necesarios de un *voicebot* para desarrollar una aplicación conversacional moderna e interactiva, se pueden observar en la figura 1.



**Figura 1.** Componentes de un voicebot.

### ***Interfaz de Usuario Conversacional***

La interfaz de usuario conversacional es una nueva manera de interactuar con las computadoras que intenta imitar una "conversación humana natural" con el propósito de ofrecer una interacción natural y agradable entre humanos y máquinas para conseguir una experiencia más intuitiva [13]. En la actualidad el desarrollo de estas interfaces se ha ido incorporando en el mundo de la interacción humano-computadora, ahora es común estar interactuando con diversas aplicaciones en uno de los diferentes agentes conversacionales, donde el usuario realiza una pregunta al dispositivo donde se encuentre alojado el *voicebot* (computadora, teléfono o dispositivo dedicado) y seguidamente, este responde con base a la solicitud realizada.

Según [13], uno de los principales desafíos al desarrollar una interfaz de usuario conversacional radica, en la mayoría de los casos, menos en la codificación y más en el aspecto lingüístico. Esto se debe a que, para el aprendizaje automático del voicebot, es crucial la precisión en el nivel de

comprensión, la cual depende de la cantidad de muestras de expresiones que los seres humanos pueden utilizar en sus solicitudes. Lo más importante dentro de estas tecnologías desarrolladas, es permitir que los usuarios interactúen libremente, como si fuese una interacción de humano a humano.

## **5. Habilidad de Alexa T-UMT**

### ***Voicebot Amazon Alexa***

Alexa es el servicio de voz ubicado en la nube de Amazon disponible en los dispositivos de Amazon y dispositivos terceros con Alexa integrada [14]. Con ella, se pueden crear experiencias de voz naturales para ofrecer a los usuarios una forma más intuitiva de interactuar con la tecnología que usan a diario [14]. Todo esto es posible gracias al conjunto de herramientas, interfaz de programación de aplicaciones (API), soluciones de referencia y documentación disponible en la plataforma, para que un desarrollador pueda crear aplicaciones de voz de forma sencilla con *Alexa Skills Kit* [14]. Este último es el marco de desarrollo de software que permite crear contenido, llamadas habilidades de Alexa, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Flujo de procesamiento del servicio de Alexa.

Fuente: Alexa Skills Kit<sup>11</sup>.

Cada habilidad desarrollada en Alexa tiene un modelo de interacción de voz que define las palabras y frases que los usuarios pueden decir para hacer que la habilidad haga lo que ellos desean. Este modelo determina cómo los usuarios se comunican y controlan su habilidad. Alexa admite dos tipos de modelos de interacción por voz: Modelo de interacción de voz prediseñado y modelo de interacción de voz personalizado.

La funcionalidad que se desea implementar determina cómo la habilidad se integra con el servicio de Alexa y qué código se desarrolla. La idea de la habilidad a desarrollar puede ajustarse a uno de los modelos de interacción de voz ya prediseñados de Alexa, o la idea puede requerir que se diseñe el propio modelo de interacción de voz personalizado [14].

### **Proceso de desarrollo de la habilidad**

#### *Fase de Definición*

El software propuesto es una aplicación de voz denominado T-UMT, en el que el estudiante puede interactuar mediante voz con Alexa, con el propósito de que esta pueda coadyuvar en las actividades tutorales para apoyar a los estudiantes a resolver sus dudas a lo largo de su trayectoria universitaria, que

cotidianamente un tutor humano haría. Por lo que en una primera etapa se definió desarrollar un modelo de interacción de voz personalizado en *Alexa Skills Kit*.

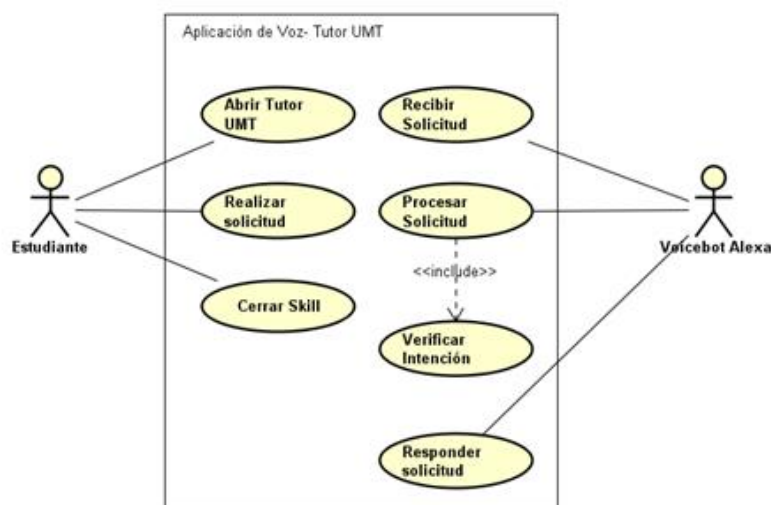
#### *Fase de Análisis*

En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

*Recopilación de información:* Se realizó un análisis del alcance de la aplicación de voz, y asimismo una recopilación de la información, en la cual, para obtenerla, los expertos en tutorías validaron una serie de preguntas frecuentes en los temas y contenidos que suelen cuestionar los estudiantes en estas fases de atención.

*Funciones:* Se definieron los requerimientos funcionales de la aplicación de voz, representados en un diagrama de caso de usos, que se puede observar en la figura 3.

*Requisitos Externos:* La aplicación del servicio de voz de Amazon Alexa debe estar disponible en el dispositivo móvil, es decir, instalado con los permisos necesarios para su correcto funcionamiento y de esta manera hacer uso de ésta para interactuar con la aplicación de voz.



**Figura 3.** Diagrama de casos de uso de T-UMT.

*Fase de Diseño*

En esta fase se realizó el diseño de la aplicación de voz de Alexa para que sean centradas en el usuario objetivo y opcionalmente acompañada de un diseño visual complementario. Al elegir un modelo de interacción de voz personalizado fue útil definir un conjunto de palabras y frases (expresiones) para cada acción, que la habilidad puede realizar para brindar una experiencia de voz completamente personalizada.

Para el presente trabajo no fue necesario desarrollar elementos visuales llamativos,

solamente se diseñaron tarjetas con la información que el estudiante solicitó, con el propósito de retroalimentar de manera visual la información que ha sido respondida por la aplicación de voz T-UMT.

Se diseñaron diagramas utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), entre ellos un diagrama de despliegue (ver figura 4) el cual ilustra un nivel de detalle alto, el funcionamiento de la aplicación de voz. Asimismo, se diseñó un diagrama de actividades (ver figura 5) para detallar el flujo de trabajo desde el principio hasta el final del proceso, así como las interacciones que ocurren en el sistema.

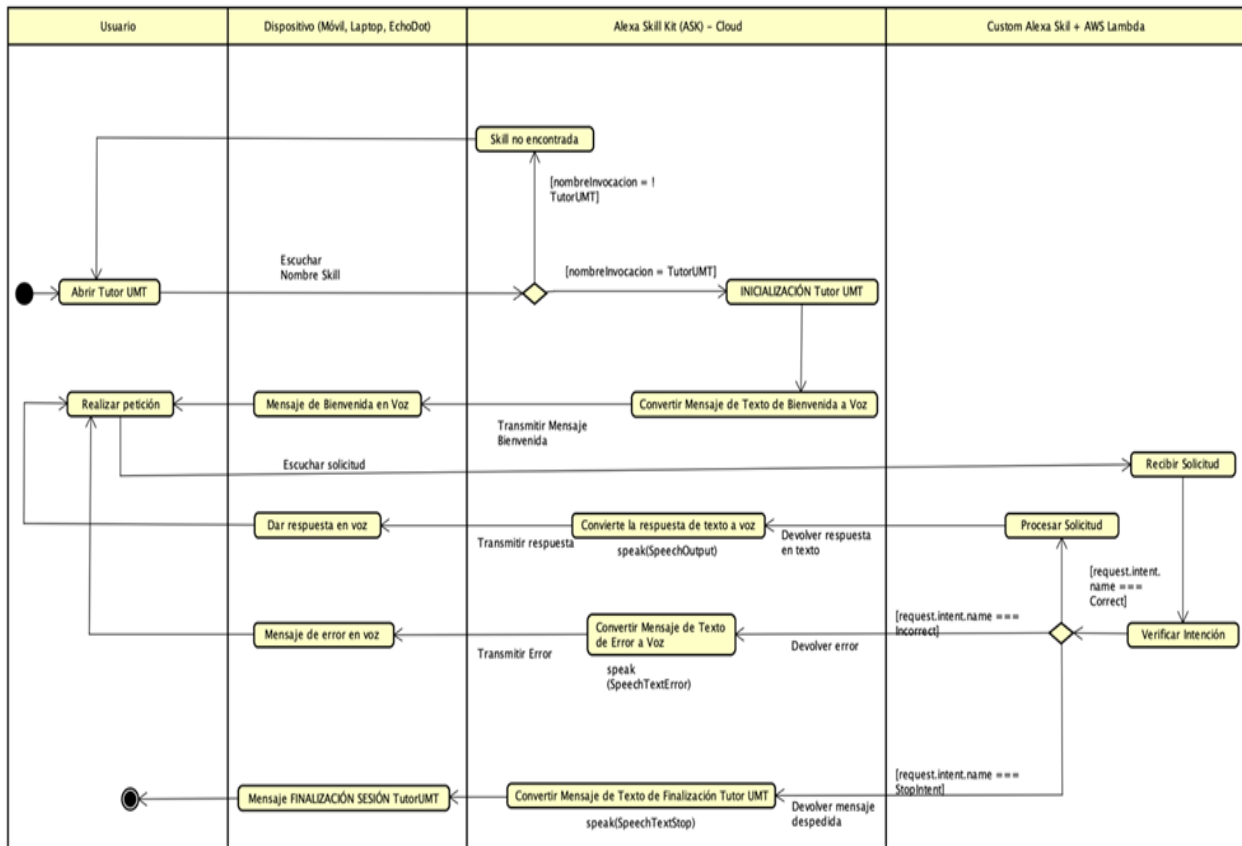
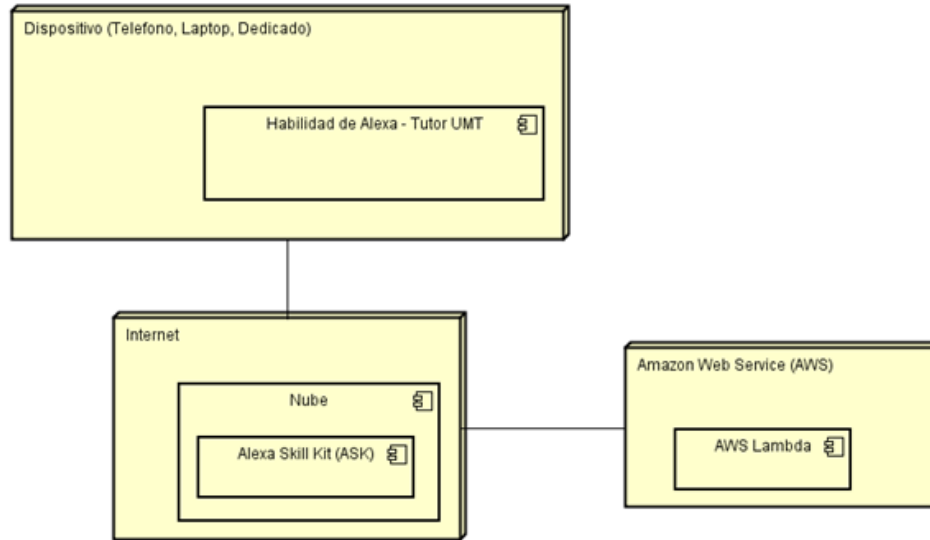


Figura 5. Diagrama de actividades de T-UMT





**Figura 4.** Diagrama de despliegue de T-UMT.

### *Fase de Desarrollo*

Toda la codificación de la habilidad de Alexa previamente se puede encontrar en el siguiente enlace de repositorio de GitHub: <https://github.com/AlejandroCancheKu/TutorUMTAlexa>

En este repositorio se encuentran en un archivo de Notación de Objetos de JavaScript (JSON) las intenciones y expresiones del modelo de interacción de voz personalizado, así como la descripción y funcionalidad de la aplicación de voz.

### *Fase de Pruebas*

De igual forma Alexa ofrece un apartado para realizar pruebas, donde se puede interactuar desde la consola de desarrollador con la aplicación de voz T-UMT simulando cualquier dispositivo de Alexa. Por lo que en esta fase se realizaron las siguientes pruebas:

*Prueba nombre de invocación.* Asegurando de que sea fácil de decir y que Alexa lo reconozca de manera constante.

*Prueba de expresiones.* Se probó todos los diferentes enunciados añadidos, es decir, las variaciones de las expresiones con diferentes

valores de ranura y frases ligeramente distintas.

*Prueba de intenciones.* Se aseguró que todas las intenciones se puedan activar correctamente a partir de las expresiones de muestra definidas en cada intención y/o variaciones de esas expresiones.

## **6. Evaluación del T-UMT**

### ***Metodología de la evaluación del software***

Existen muchas formas de realizar una evaluación de un software en específico, una de ellas es mediante pruebas de usabilidad en el que a los usuarios se les asigna una tarea definida y se mide su desempeño en el uso del software.

Las pruebas de usabilidad se pueden ejecutar de diferentes formas y para varios tipos de estudios, según el contexto y los objetivos del estudio. Según se describe en [15], esto puede llevarse a cabo de las siguientes formas: pruebas remotas moderadas o no moderadas.

La metodología para la realización de los experimentos del software propuesto fue en función al contexto vivido en el presente año de la realización de este trabajo, debido a la

enfermedad COVID-19, ya que fue una de las razones por la cual se optó por llevar a cabo la evaluación del software vía remota y moderada [15].

Se realizó una planeación previa para llevar a cabo las pruebas de la aplicación de voz. Para ello fue necesario seleccionar en primera instancia a los participantes que interactuarían con la aplicación de voz T-UMT. Para obtener la muestra, se invitó a participar a los estudiantes de tercero, quinto y séptimo semestre de la Licenciatura en Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Yucatán, Unidad Multidisciplinaria Tizimín, con un total de 59 alumnos en esos tres semestres, con un rango de edad entre 19 y 21 años.

Los estudiantes inscritos para la evaluación fueron un total de 23, los cuales fueron de los siguientes semestres: 8 de tercero, 1 de quinto y 14 de séptimo.

### ***Diseño de la evaluación***

Para realizar la evaluación del software, fue necesario seleccionar a los estudiantes que cumplieran con las condiciones requeridas para participar. De los 23 estudiantes que respondieron a la invitación inicial, se decidió tomar una muestra de 15. Se excluyó del estudio a 8 estudiantes: 6 de ellos porque estaban recursando alguna asignatura, lo que los desvinculaba de los semestres seleccionados para el análisis, y 2 más por no cumplir con los requisitos técnicos solicitados. Al haber elegido el método remoto moderado para la evaluación era necesario que los estudiantes contaran con la disponibilidad y calidad de los siguientes requisitos: Internet, transmisión de pantalla, cámara, micrófono y sistema óptimo. Todos estos requisitos los cumplían los 15 estudiantes seleccionados para realizar el proceso de evaluación.

### ***Sesión experimental***

Teniendo la muestra de estudiantes con sus datos de contacto, se agendaron las sesiones para la evaluación del software vía remota.

Una vez agendadas las sesiones, se procedió a realizar individualmente la siguiente logística con cada uno de los estudiantes participantes durante la sesión remota moderada:

#### ***Etapa 1. Preanálisis***

Se les indicó a los estudiantes en qué consistía esta etapa del proceso de la evaluación, se les notificó que debían responder un cuestionario antes de interactuar con el software (ver Apéndice) la cual tenía como objetivo medir el conocimiento de los estudiantes en temas y/o contenidos de las fases de atención de tutoría de la UADY antes de interactuar con la aplicación de voz T-UMT. Asimismo, en este periodo de tiempo, se capacitó a los estudiantes compartiendo en la sesión, guías de interacción con la aplicación de voz T-UMT.

#### ***Etapa 2. Interacción con la Aplicación de voz T-UMT***

Para esta etapa los estudiantes ya tenían descargada e instalada la aplicación de Amazon Alexa, por lo que fue necesario proporcionarles la cuenta de Amazon Alexa para que accedan a la habilidad. Una vez ingresado a la cuenta les correspondía a los estudiantes interactuar con la aplicación de voz T-UMT en un lapso de 15 a 20 min.

#### ***Etapa 3. Postanálisis***

En esta etapa se les indicó nuevamente a los estudiantes en qué consistía esta última etapa del proceso de evaluación, en la cual se les mencionó que debían responder un cuestionario después de interactuar con el software, el cual es el mismo instrumento que se encuentra en el Apéndice. A continuación, se les proporcionó un último cuestionario en

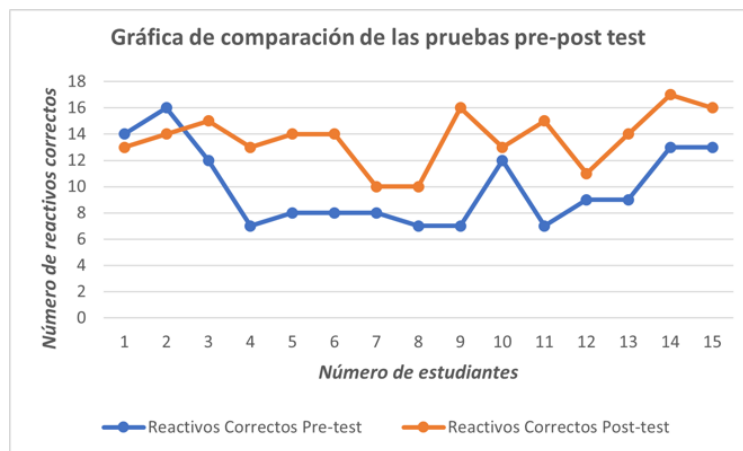
un formulario de Google, que consistía en evaluar la usabilidad del software.

### ***Análisis e interpretación de resultados***

Posteriormente a las evaluaciones del software realizadas con los estudiantes se procedió al análisis de los datos en primera instancia con el instrumento aplicado a los estudiantes antes y después de haber interactuado con el software. El formato de prueba consistía en responder las interrogantes acerca de los temas y contenidos atendidas en las fases de atención de tutoría de la UADY, los cuales correspondían a información de la Unidad

Multidisciplinaria Tizimín y de la Licenciatura en Ingeniería de Software.

Se registró la cantidad de reactivos correctos obtenidos de cada estudiante antes y después de la prueba, con base a ello se realizó una comparación. En la figura 6, se puede visualizar que hay un pequeño aumento en la aplicación del instrumento antes y después de haber interactuado con la aplicación de voz T-UMT. Para comprobar si hay una diferencia significativa entre éstas dos muestras se realizó un análisis estadístico, a partir del número de reactivos correctos obtenidos en las pruebas pre-test y pos-test.



**Figura 6.** Gráfica de comparación de las pruebas pretest y posttest.

### ***Análisis estadístico***

La hipótesis de investigación que se desea probar es si "la aplicación de voz T-UMT ayuda de manera significativa en el apoyo y el conocimiento de actividades tutoriales". Para probar esta hipótesis se consideran las variables "el número de reactivos correctos en el pre-test y en la pos-test", las cuales denotaremos como X e Y respectivamente; ambas variables son dependientes ya que se midieron a las mismas personas que respondieron el test antes y después de interactuar con el Tutor UMT.

Se realiza una prueba de normalidad a la diferencia  $D=X-Y$ , para determinar el estadístico de prueba apropiado para contestar la hipótesis de investigación. En este caso, resultó ser el estadístico T-Student para muestras pareadas. Para la ejecución de las pruebas estadísticas antes mencionadas se utilizó un script de R en el cual está implementado la metodología estadística para la comparación de dos muestras en general; en la figura 7, se muestra el algoritmo en el cual está basado dicho script de R.

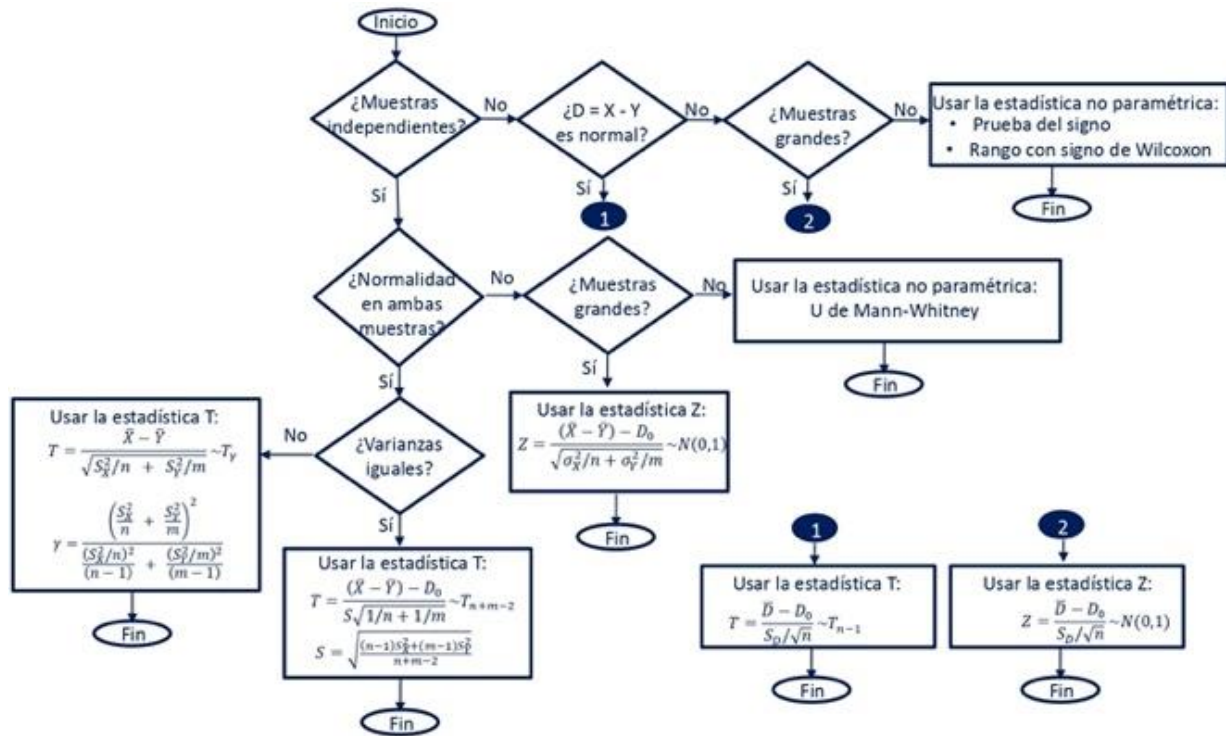


Figura 7. Algoritmo para comparar dos medias o dos medianas.

*Prueba de Normalidad para D=X-Y*

Para determinar si D procede de una distribución normal, se utilizaron los

estadísticos de prueba de Shapiro-Wilks, Kolmogorov-Smirnov, Cramer-Von Mises, Anderson-Darling y Shapiro Francia; los resultados se muestran en la figura 8.

```
> InferenciaCon2Muestras(Datos,Alfa=0.05,NivConf=0.95,ValHip=0,TipoPrueba=3,TipoMuestra=2)
```

RESULTADOS ESTADISTICOS

	Estadisticos	ValorCalculado	D	PValor
1	Shapiro-wilk	0.97488671		0.9226710
2	Kolmogorov-Smirnov	0.11884908		0.9838836
3	Cramer Von Mises	0.03251276		0.7942775
4	Anderson Darling	0.20316423		0.8476347
5	Shapiro-Francia	0.97862974		0.9135468

El P-Valor Minimo es: 0.7942775

Figura 8. Resultados estadísticos de prueba de normalidad.

Tomando en cuenta el mínimo (0.7943) de los p-valores de los estadísticos de prueba, concluimos que no se rechaza la hipótesis de normalidad para ninguno de los estadísticos de prueba que fueron considerados, por lo tanto, la diferencia D procede de una distribución normalidad.

*Prueba para la diferencia de las medias con la estadística T-Student para muestras pareadas*

Como la diferencia D tiene distribución normal, se compara  $\mu_1$  y  $\mu_2$  con la estadística T-Student para muestras pareadas; donde  $\mu_1$  y  $\mu_2$  representan el número promedio de reactivos correctos antes y después de interactuar con el Tutor UMT, respectivamente. Se realiza una prueba de dos colas para probar la hipótesis de interés en este estudio. Los resultados de esta prueba se muestran en la figura 9, en la cual se observa

el intervalo de confianza del 95\% para  $\mu_1 - \mu_2$   
el valor de la estadística T y el p-valor.

Inferencia para la Diferencias de las medias con la Estadística T-Student	
Estadísticas	Valores
1 Tamaño de Muestra	15.0000000000
2 LI Diferencia	-5.3756736069
3 LSDiferencia	-1.9576597265
4 Tc	-4.6016301459
5 PValor	0.0004111864

Conclusion: Se rechaza Ho al 5 % por lo tanto hay evidencia para apoyar Ha

**Figura 9.** Inferencia estadística para las diferencias de las medias.

Con los resultados de la prueba estadística (p-valor=0.0004) se concluye que si hay suficiente evidencia de que el número promedio de reactivos correctos antes y después de interactuar con el software “T-UMT” difieren; y el Intervalo de Confianza del 95\% (-5.3757, -1.9577) confirma que el número promedio de reactivos correctos después de interactuar con el software es mayor.

### **Pruebas de Usabilidad**

Asimismo, se les aplicó un cuestionario de usabilidad, el cual fue una serie de 8 enunciados considerando la escala de Likert donde:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente en acuerdo

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Enunciado 1. *La aplicación de voz propuesto fue intuitiva (fácil de utilizar).* Con un porcentaje relevante del 67 por ciento de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 2. *La aplicación de voz propuesto fue entretenida y agradable.* Se obtuvo un porcentaje alto, ya que el 80 por ciento de los

participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 3. *La aplicación de voz logró captar mi atención.* Con un porcentaje del 60 por ciento de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 4. *La aplicación de voz propuesta me proporcionó información relevante de la licenciatura.* En este enunciado se obtuvo un porcentaje elevado, donde el 93 por ciento de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

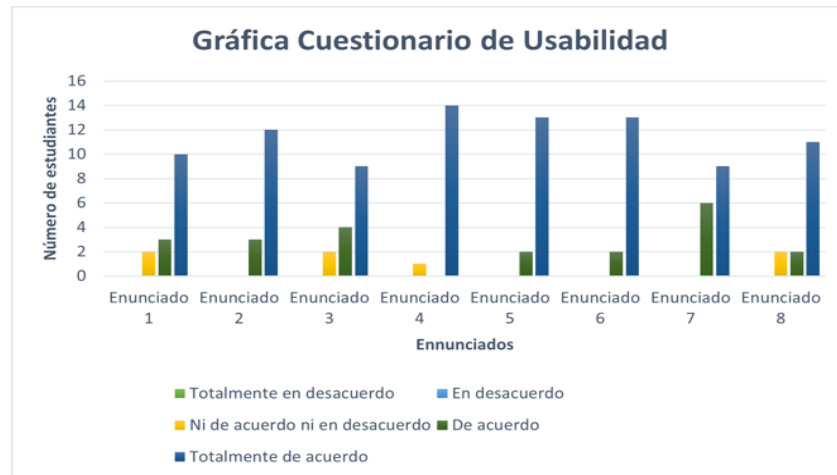
Enunciado 5. *Considero que la aplicación de voz propuesto es una herramienta útil para resolver nuestras dudas de la licenciatura.* Con un porcentaje del 87 por ciento de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 6. *Utilizarías en un futuro la aplicación de voz propuesta como una herramienta de apoyo en actividades tutoriales.* Un porcentaje del 87 por ciento de los participantes que estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 7. *La mayoría de las personas aprenderían rápidamente a utilizar el Tutor UMT sin ayuda de un experto.* Con un porcentaje relevante del 60 por ciento de los participantes que estuvieron totalmente de acuerdo.

Enunciado 8. *El Tutor UMT fue lo que me esperaba.* De igual forma con un porcentaje alto del 73 por ciento de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo.

En la figura 10, se puede apreciar como la mayoría de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en la mayoría de los enunciados.



**Figura 10.** Gráfica de Cuestionario de Usabilidad.

Otro punto importante que se analizó en la información obtenida del cuestionario de usabilidad fue la opinión abierta de los estudiantes sobre la aplicación de voz. Esta sección consistió en un conjunto de preguntas abiertas que permitían a los usuarios expresar sus opiniones sobre el software. La información recopilada de todos los estudiantes participantes en la evaluación se resumió de la siguiente manera: los estudiantes comentaron que la voz de Alexa es agradable para los usuarios promedio y que el sentir que una voz natural les está hablando y explicando sus dudas es un punto a favor del software desarrollado. Así como el complemento visual que ofrecía mediante tarjetas en la pantalla es de gran ayuda para que los estudiantes consideren las posibles solicitudes que pueden hacerse al T-UMT, les resultó interesante que el voicebot les vaya guiando por los contenidos que ofrece. En resumen, les fascinó que les resolviera sus dudas y proporcionara gran parte de la información que cualquier estudiante podría requerir a lo largo de su travesía en la universidad de manera clara, rápida y precisa. Asimismo, mencionaron que se sentían a

gusto y cómodos, quedaron sorprendidos que les brindara respuestas que desconocían.

Por otra parte, lo que menos les agrado de la aplicación de voz fue que algunas respuestas eran largas y a consecuencia de ello los estudiantes se perdían en la resolución de sus dudas. Algunos usuarios comentaron que era de mal gusto que el voicebot confundiera algunas de sus peticiones por otras que son parecidas. Por último, sugirieron que para respuestas largas se consideren intervalos más pausados para darle un poco más de naturalidad al diálogo y que la aplicación no confunda las peticiones con otras, y un par de estudiantes sugirieron ofrecer un complemento visual más intuitivo.

Los resultados obtenidos pueden ser aplicables a otros entornos educativos, siempre que se consideren factores contextuales similares, como la infraestructura tecnológica disponible, el perfil demográfico de los estudiantes y su experiencia previa con el uso de tecnologías como los voicebots. Cabe destacar que los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería

de Software (LIS) están familiarizados con la tecnología debido a su perfil profesional, lo que podría haber influido en su rápida adaptación a la aplicación.

## 7. Conclusiones

El impacto de las tecnologías actuales, como lo es el reconocimiento de voz y comprensión de lenguaje natural es cada vez mayor, de ahí la importancia de contribuir en el desarrollo de aplicaciones esenciales en ambientes colaborativos en las instituciones como la Universidad, donde se busca agilizar diferentes procesos de complejidad, en este caso se innovó el proceso de acompañamiento de tutoría a nivel superior con ayuda de la tecnología actual reduciendo la carga laboral de los profesores, la aplicación presentada en esta trabajo puede ser implementada como estrategia en el campo educativo para desarrollar ambientes de colaboración mediante aplicaciones de voz. Este software es innovador y una excelente opción como herramienta metodológica ya que contribuye a agilizar procesos que en algunas universidades suelen ser complejos.

Al realizar una revisión de la literatura se pudo apreciar que el uso del voicebot de Alexa para cuestiones complejas como procesos de colaboración era escasa en el idioma Español, México, sin embargo, las herramientas y documentación que brindan al usuario de Alexa es amplia, a consecuencia de ello es posible diseñar y crear habilidades de Alexa de manera fácil y así usarse en diferentes ámbitos y no solo exclusivamente para entretenimiento; pudiendo así desarrollar ideas que contribuyen a la agilización de procesos colaborativos entre estudiantes y profesores en el ámbito educativo. De esta manera es posible sacar provecho a estas nuevas tecnologías para desarrollar ideas y así contribuir a mejorar la

formación de los estudiantes a nivel superior del país.

Las evaluaciones cuantitativas y cualitativas realizadas muestran evidencia estadística que describe una mejora significativa en el uso de la aplicación por parte de los estudiantes y que puede ser fácilmente aceptado por los usuarios debido a su facilidad de uso.

Por último, este estudio presenta un sistema que podría implementarse en otras instituciones educativas, contribuyendo a reducir la carga de trabajo del personal docente y administrativo, al tiempo que mejora la experiencia de los estudiantes en su proceso formativo al proporcionarles información de manera rápida y eficiente. Este sistema resulta especialmente útil en instituciones con un gran número de alumnos y consultas frecuentes. Para su aplicación en otros entornos académicos, es fundamental ofrecer capacitaciones iniciales a los estudiantes que tengan menor experiencia previa con este tipo de tecnologías.

## 8. Apéndice

En la siguiente dirección se encuentra el instrumento de nivel de comprensión utilizado en el pretest y postest  
<https://forms.gle/XPSzfT6r9azTjGUb7>

## 9. Referencias

- [1] Følstad A. y Brandtzæg P. B. “Chatbots and the new world of HCI”. In: *Interactions*, vol. 24(4), (2017) pp. 38–42, <https://doi.org/10.1145/3085558>.
- [2] Pérez Zúñiga R., Mercado Lozano P., Martínez García M., Mena Hernández E. y Partida Ibarra J. “La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa”. In: *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 8(16), (2018) pp.

847-870

<https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>

[3] Winkler R., Sollner M., Neuweiler M. L., Rossini F. C. y Leimeister J. M. (2019) “Alexa, Can You Help Us Solve This Problem?: How Conversations With Smart Personal Assistant Tutors Increase Task Group Outcomes”. In: *Proceedings of CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. pp. 1-6  
<https://doi.org/10.1145/3290607.3313090>

[4] Weizenbaum J. “ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine”. In: *Communications of the ACM*. vol. 9(1) (1966) pp.36-45  
<https://doi.org/10.1145/365153.365168>

[5] Shawar B. A. y Atwell E. Chatbots: Are they Really Useful?. In: *LDV Forum*, vol. 22 (2007) pp. 29-49

[6] Aron J., “How innovative is Apple's new voice assistant, Siri?”, In: *New Scientist*, vol. 212(2836), (2011) pp.24.  
[https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(11\)62647-X](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(11)62647-X)

[7] López-Martínez J.L., García M., Valle-Rosado L. (2013) “Desarrollo e implementación de un bot conversacional como apoyo a los estudiantes en su proceso de titulación”, In: *International Conference on Robotics and Computing 2013* pp 1-6

[8] Arias-Chávez, D., Ramos-Quispe, T., & Cangalaya Sevillano, L. M. (2024).” Analysis and trends in the use of chatbots and conversational agents in education: a bibliometric review”. *Innovaciones Educativas*, 26(41), 242–260.  
<https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5135>

[9] Terzopoulos, G., & Satratzemi, M. (2020). “Voice Assistants and Smart Speakers in Everyday Life and in Education. *Informatics in Education*,” 19(3), 473-490.  
[doi:10.15388/infedu.2020.21](https://doi.org/10.15388/infedu.2020.21)

[10] Kim, J., Merrill, K., Xu, K., & Sellnow, D. D. (2020). “My Teacher Is a Machine: Understanding Students’ Perceptions of AI Teaching Assistants in Online Education”. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(20), 1902–1911.  
<https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1801227>

[11] González Bernal E. “La tutoría en la Universidad Colombiana: etapas, procesos y reflexiones”, In: *Revista Historia de la Educación Latinoamericana* vol. 7 (2005) pp. 239-256

[12] PIT, Programa Institucional de Tutoría (2019). Universidad Autónoma de Yucatán. Cuarta Edición

[13] Batish R., (2018) *Voicebot and Chatbot Design*, Packt Publishing. ISBN: 978-1789139624

[14] Amazon, *Alexa Developer Documentation welcome* (2010). Recuperado el 6 de junio de 2024 de <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/documentation-home.html>

[15] Bleecker I. D. y Okoroji R., (2018) *Remote Usability Testing*, Packt Publishing. ISBN: 978-1788999045