

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de un asistente académico inteligente para la comunidad estudiantil

de la ESPOL

TECH-419

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero/a en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Carlos Josué Alvia Alarcón

Sofía Soledad Zárate Valarezo

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Dedico el proyecto a mi mamá por todo el apoyo, esfuerzo, cariño y las enseñanzas que me han permitido llegar a esta instancia.

Carlos Josué Alvia Alarcón

Dedico este proyecto a mi mamá y a mi papá, por ser mi apoyo y ejemplo, y a mi querida abuelita, cuyo cariño me acompaña siempre.

Sofía Soledad Zárate Valarezo

Agradecimientos

Nuestro sincero agradecimiento al tutor de este proyecto, Rodrigo Alexander Saraguro Bravo, por su constante retroalimentación y guía. Adicionalmente, destacamos su aporte para la gestión de las pruebas realizadas al asistente.

Declaración Expresa

Nosotros Carlos Josué Alvia Alarcón y Sofía Soledad Zárate Valarezo acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 26 de septiembre del 2025.

Carlos Josué Alvia Alarcón

Sofía Soledad Zárate Valarezo

Evaluadores

Federico Xavier Domínguez Bonini

Profesor de Materia

Rodrigo Alexander Saraguro Bravo

Tutor de proyecto

Resumen

En la actualidad, las opciones de acompañamiento académico existentes en las instituciones de educación superior requieren fortalecimiento y mejorar su accesibilidad, ya que los estudiantes suelen carecer de motivación para participar y el tiempo es limitado. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un asistente virtual por voz en Amazon Alexa que facilite el acceso a la información académica y mejore el acompañamiento estudiantil, bajo la hipótesis de que una herramienta de este tipo puede ayudar a la toma de decisiones académicas informadas. El asistente fue implementado con Alexa Skills Kit (ASK) en Python, utilizando DynamoDB y datos oficiales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Se diseñaron múltiples *intents* para responder a temas de interés estudiantil, junto con las frases de activación esperadas para cada *intent*. La evaluación, realizada con 11 estudiantes de distintos semestres, mostró que el asistente brindó información útil y oportuna. No obstante, se evidenció que en casos puntuales los estudiantes requerían mayor detalle, y que las consultas debían ser semánticamente correctas y cercanas a las frases esperadas por el asistente. En conclusión, el proyecto demuestra que el asistente virtual constituye una herramienta funcional para resolver dudas frecuentes y fortalecer el acompañamiento académico en la ESPOL.

Palabras clave: Asistente virtual, Amazon Alexa, Acompañamiento académico, Educación Superior.

Abstract

Currently, the existing academic support options in higher education institutions require strengthening and improved accessibility, since students often lack motivation to participate and have limited time. This project aims to develop a voice-based virtual assistant on Amazon Alexa that facilitates access to academic information and enhances student support, under the hypothesis that such a tool can help in making informed academic decisions. The assistant was implemented with the Alexa Skills Kit (ASK) in Python, using DynamoDB and official data from Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Multiple intents were designed to address topics of student interest, along with the expected activation phrases for each intent. The evaluation, carried out with 11 students from different semesters, showed that the assistant provided useful and timely information. However, it was found that in specific cases students required more detailed responses, and that queries needed to be semantically correct and close to the expected phrases recognized by the assistant. In conclusion, the project demonstrates that the virtual assistant is a functional tool to address frequently asked questions and strengthen academic support at ESPOL.

Keywords: *Virtual assistant, Amazon Alexa, Academic support, Higher Education.*

Índice general

Resumen.....	I
<i>Abstract</i>	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VI
Índice de figuras.....	VII
Índice de tablas	VIII
Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del problema.....	2
1.3 Justificación del problema.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5. Marco teórico	5
1.5.1 Acompañamiento académico en la educación superior.....	5
1.5.2 Consejerías académicas ESPOL.....	6
1.5.3 Agentes conversacionales y asistentes virtuales.....	6
1.5.4 Proyectos similares a nivel Universitario con Agentes Conversacionales	7
1.5.5 Asistentes conversacionales: Amazon Alexa	9
1.5.6 Tecnologías para implementar Asistentes Conversacionales con Alexa.....	9

Capítulo 2.....	12
2.1 Levantamiento de información.....	13
2.1.1 Levantamiento de necesidades del usuario.....	13
2.1.2 Levantamiento de información institucional	14
2.2 Requerimientos del sistema.....	15
2.2.1 Requerimientos funcionales	15
2.2.2 Requerimientos no funcionales	16
2.3 Herramientas y tecnologías utilizadas.....	16
2.4 Diseño preliminar del sistema	17
2.4.1 Diagrama de casos de uso.....	17
2.4.2 Diagrama de despliegue.....	18
2.4.3 Diagrama de secuencia	19
2.4.4 Diagrama de estado	20
2.5 Diseño conceptual	20
2.6 Evaluación del producto final	22
2.7 Consideraciones éticas y legales	23
Capítulo 3.....	24
3.1 Implementación.....	25
3.1.1 Handlers.....	25
3.1.2 Context.....	26
3.1.3 Log de intents activados	26

3.1.4 Slots	26
3.1.5 Validación de llenado de slots	26
3.2 Resultados del levantamiento de necesidades	28
3.2.1 Resultados de la encuesta a estudiantes	28
3.2.2 Resultados de la encuesta a docentes consejeros	31
3.3 Resultados de pruebas con la skill y análisis del cuestionario	32
3.3.1 Análisis del cuestionario	32
3.3.2 Análisis cualitativo y hallazgos	35
Capítulo 4.....	38
4.1 Conclusiones	39
4.2 Recomendaciones	39
Referencias.....	41
Apéndices.....	45
Apéndice A.....	45
Apéndice B.....	48
Apéndice C.....	50
Apéndice D.....	51

Abreviaturas

ASK	Alexa Skills Kit
ASR	Automatic Speech Recognition
AWS	Amazon Web Services
CEU	Centro de Estudios Universitarios
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
PAEG	Programa de Acompañamiento a Estudiantes de Grado
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SUISQ	Subjective Usability Inventory for Spoken Quality
UBEP	Unidad de Bienestar Estudiantil y Politécnico
UML	Lenguaje Unificado de Modelado

Índice de figuras

Figura 1	<i>Diagrama de casos de uso del sistema</i>	18
Figura 2	<i>Diagrama de casos de despliegue del sistema</i>	18
Figura 3	<i>Diagrama de secuencia del sistema</i>	19
Figura 4	<i>Diagrama de estado del sistema</i>	20
Figura 5	<i>Primer flujo: Estudiante realiza consulta directa al asistente</i>	21
Figura 6	<i>Segundo flujo: Estudiante acepta la sugerencia del asistente</i>	21
Figura 7	<i>Tercer flujo: Profesor realiza consulta al asistente</i>	21
Figura 8	<i>Implementación en código del handler del intent RetiroMateria</i>	25
Figura 9	<i>Delegación a Alexa del llenado del slot “atributoVoluntariado”</i>	27
Figura 10	<i>Configuración en Alexa Developer Console del llenado del slot “atributoVoluntariado”</i>	27
Figura 11	<i>Porcentaje de estudiantes que presentan al menos una duda insatisfecha en las consejerías</i>	28
Figura 12	<i>Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes novatos</i>	29
Figura 13	<i>Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes de semestres intermedios</i>	29
Figura 14	<i>Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes por egresar</i>	30
Figura 15	<i>Porcentaje de comodidad al usar un asistente académico virtual</i>	31
Figura 16	<i>Frecuencia con la que el docente consejero considera que el tiempo disponible para atender la consejería no es el adecuado</i>	31
Figura 17	<i>Temas que los docentes consejeros consideran complejos de dominar</i>	32
Figura 18	<i>Mapa de calor con la distribución de frecuencias por pregunta del cuestionario en escala Likert 1-5</i>	33

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Comparación entre los asistentes conversacionales más populares</i>	7
Tabla 2	<i>Requerimientos funcionales del sistema</i>	15
Tabla 3	<i>Requerimientos no funcionales del sistema</i>	16
Tabla 4	<i>Intents incluidos en el asistente virtual</i>	51

Capítulo 1

1.1 Introducción

La transición de la educación secundaria a la educación superior representa un cambio significativo en la vida de los estudiantes. A partir de este momento, deben asumir mayores responsabilidades y ser más autónomos. Sin embargo, no todos logran adaptarse con facilidad a esta nueva etapa, al punto de tener altas tasas de abandono en el primer año [1].

Esta dificultad de adaptación se manifiesta en altos niveles de estrés y ansiedad, problemas de gestión del tiempo y bajo rendimiento académico. Para indagar más sobre este tema, investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) realizaron una investigación sobre una muestra de más de 800 estudiantes de primer año, en la que encontraron que el 20% presenta síntomas de ansiedad [2].

En otro estudio, también realizado en Ecuador, se encontró que 4 de cada 10 casos de episodios de estrés en estudiantes universitarios han derivado en problemas de salud mental tales como: ansiedad y depresión. E incluso, ciertos casos han provocado malestares físicos como: problemas gástricos y migrañas [3].

Conscientes de esta situación, las instituciones de educación superior implementan diversas estrategias para apoyar a sus estudiantes: programas extracurriculares, atención psicológica, asesorías académicas, talleres de capacitación y espacios de consulta sobre normativas institucionales. No obstante, estas iniciativas necesitan fortalecerse y darse a conocer más [2].

1.2 Descripción del problema

En el contexto de la educación superior, las consejerías académicas cumplen un papel importante en el acompañamiento de los estudiantes durante su formación profesional. Sin embargo, en el caso de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, este servicio presenta varias limitaciones que afectan su efectividad. Por un lado, los docentes que asumen el rol de

consejeros tienen una elevada carga laboral, lo que les impide ofrecer atención personalizada y constante a cada estudiante. Por otro lado, el conocimiento de los consejeros sobre aspectos académicos y administrativos no es completo, por lo que sus respuestas pueden ser limitadas ante la diversidad de dudas que presenten los estudiantes.

Adicionalmente, muchos estudiantes presentan timidez o falta de iniciativa para solicitar ayuda. Esta situación se ve reflejada en testimonios como el de un estudiante de la Universidad de las Artes, que confesó no haber asistido a tutorías ni haber creído que eran importantes durante gran parte de su carrera, lo que causó retrasos en su proceso de titulación [4]. Casos como este evidencian que aspectos como la incompatibilidad de horarios o el desconocimiento del propósito de las consejerías también influyen en esta problemática.

Las condiciones descritas derivan en una toma de decisiones poco informadas por parte de los estudiantes respecto a su avance curricular, gestión de trámites o participación en programas complementarios, lo que puede ocasionar atrasos académicos, desaprovechamiento de oportunidades, y en algunos casos desmotivación [5]. Por lo que el problema tiene relación directa con la accesibilidad, disponibilidad y efectividad de la orientación académica.

Este problema es relevante, ya que se puede observar mediante encuestas de satisfacción estudiantil, y es susceptible de análisis y medición mediante indicadores como la frecuencia de consultas y temas recurrentes de interés entre los estudiantes.

1.3 Justificación del problema

El acompañamiento académico es un factor importante en la formación de los estudiantes universitarios, sin embargo, el proceso actual enfrenta varias limitaciones que comprometen su efectividad. Entre estas dificultades se encuentra la inconsistencia en la

información que brindan los consejeros [6], lo que puede generar confusión y afectar la toma de decisiones de los estudiantes.

Además, muchos estudiantes no se sienten motivados a participar de forma activa en las consejerías debido a la falta de empatía o desconocimiento de la importancia de estas sesiones [6]. A su vez, el acceso limitado, restringido por la carga laboral de los docentes, dificulta que los estudiantes obtengan la información que necesitan al momento.

También se ha identificado la necesidad de fortalecer la detección de problemas emocionales. Los consejeros cuentan con guías para derivar a los estudiantes a los servicios de apoyo que ofrece la institución [6]. Sin embargo, el tiempo planificado podría no ser suficiente, debido a que las consejerías están programadas para durar alrededor de 15 minutos por estudiante. Estas limitaciones no solo reducen la calidad del acompañamiento, sino que afectan la motivación y el bienestar del estudiante.

Por estas razones, es necesario fortalecer el modelo actual de consejerías, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas que automaticen y optimicen los procesos informativos. De este modo, se puede garantizar un acompañamiento más accesible, consistente y alineado a las necesidades reales que presentan los estudiantes, sin sustituir el rol fundamental de los docentes, sino complementándolo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un asistente virtual para el entorno de Amazon Alexa orientado a mejorar el acceso a la información académica y administrativa de manera oportuna, y fortalecer el acompañamiento estudiantil.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las principales necesidades informativas y de orientación académica que enfrentan los estudiantes y docentes en ESPOL a través de entrevistas y encuestas.
2. Diseñar la interacción conversacional del asistente, considerando flujos de interacción por voz para categorías como malla curricular, trámites académicos, estrategias de estudio y servicios estudiantiles.
3. Implementar el asistente virtual utilizando la plataforma de desarrollo de Amazon Alexa, asegurando que las consultas puedan ser realizadas y respondidas mediante comandos de voz.

1.5. Marco teórico

1.5.1 Acompañamiento académico en la educación superior

El acompañamiento académico es una estrategia clave en la educación superior, que no se limita al apoyo en contenidos académicos, sino que también abarca aspectos personales, sociales, emocionales y vocacionales [7]. Su objetivo es facilitar la adaptación al entorno universitario, en especial en los primeros años, en donde los jóvenes enfrentan mayores dificultades para organizarse y afrontar la nueva realidad educativa [8].

Este proceso se desarrolla mediante la comunicación directa entre el estudiante y el docente que lo guía de forma personalizada, en esta interacción se privilegia la escucha activa y el diálogo, y a su vez se identifican los factores que afectan el rendimiento académico del estudiante [7]. Además, se ha demostrado que este acompañamiento contribuye de forma significativa a mejorar la calidad educativa, aumentar las tasas de graduación y fomentar la participación del estudiante en la vida universitaria [7].

1.5.2 Consejerías académicas ESPOL

En la ESPOL, la consejería académica es un proceso institucional en el cual los docentes acompañan a los estudiantes durante su carrera, brindándoles orientación sobre temas académicos, planificación de materias y actividades extracurriculares [9]. Cada estudiante cuenta con un consejero, con el cual puede agendar citas a través de la plataforma institucional para consejerías.

Durante estas citas, el consejero revisa con el estudiante su rendimiento académico, le recomienda materias para el siguiente término y lo orienta sobre aspectos como el manejo del tiempo, el trabajo autónomo y la práctica deportiva [9]. Además, si el consejero identifica alguna dificultad académica o personal, puede derivarlo a servicios de apoyo como la Unidad de Bienestar Estudiantil y Politécnico (UBEP) [6].

El modelo de consejerías académicas se originó en 1991, y ha evolucionado con el tiempo mediante la incorporación de normativas, lineamientos y tecnología para su planificación, ejecución y monitoreo, hasta convertirse en una parte clave del Programa de Acompañamiento a Estudiantes de Grado (PAEG), coordinado por el Vicerrectorado Académico [6].

Actualmente el proceso está más organizado, con cuatro períodos anuales de atención: dos antes del proceso de matriculación y dos después de la primera evaluación, y la participación es obligatoria para estudiantes novatos, aquellos con promedios bajos y quienes han reprobado materias [6].

1.5.3 Agentes conversacionales y asistentes virtuales

Los agentes conversacionales, también conocidos como *chatbots*, son sistemas de software que han sido diseñados con el fin de interactuar con usuarios humanos mediante el lenguaje natural, ya sea de forma escrita o hablada [10]. Estos sistemas son capaces de

brindar información, responder preguntas, ejecutar acciones o recopilar datos, siendo así herramientas útiles en diversos contextos, incluyendo el educativo [11].

El uso de estos agentes ha evolucionado con el tiempo. Actualmente se reconocen distintos tipos, como los *chatbots* simples de texto, los agentes conversacionales encarnados que simulan conversaciones cara a cara mediante avatares, y los asistentes conversacionales inteligentes integrados en plataformas como Amazon Alexa, Google Assistant y Apple Siri [12]. Para ilustrar sus diferencias funcionales, a continuación, en la **Tabla 1**, se presenta una comparativa entre estos tres asistentes conversacionales más populares.

Tabla 1

Comparación entre los asistentes conversacionales más populares

Asistente	Plataformas	Funcionalidades	Tipo de interacción	IA integrada
Amazon Alexa	Dispositivos Echo, apps móviles	Control del hogar, reproducción multimedia, compras en línea, <i>skills</i> personalizadas.	Voz y texto	Sí
Google Assistant	Dispositivos Android, Google Home	Control del hogar, navegación, recordatorios, búsqueda contextual.	Voz y texto	Sí
Apple Siri	Dispositivos Apple	Atajos, llamadas, mensajería, control del dispositivo.	Voz y texto	Sí

Nota. Elaboración propia con base en [13], [14], y [15].

1.5.4 Proyectos similares a nivel Universitario con Agentes Conversacionales

En el ámbito educativo, el uso de agentes conversacionales se ha expandido, en especial en la última década. Implementarlos ofrece asistencia personalizada, retroalimentación inmediata y automatización en las respuestas frecuentes [16]. Estas

tecnologías se han usado en diversas tareas, como la tutoría académica, la gestión de cursos en línea, el soporte técnico y la orientación estudiantil, mejorando la eficiencia de los procesos educativos [16].

En 2020, la Universidad CEU de España lanzó una *skill* para Alexa. Estas *skills* funcionan como pequeñas aplicaciones que amplían las capacidades de Alexa y permiten al usuario interactuar en un flujo conversacional dinámico que puede ser informativo o para realizar acciones [17]. La *skill* desarrollada por la Universidad CEU puede “resolver las dudas sobre procesos académicos, entre otras funciones” [18] y actualmente se puede encontrar en la tienda de *skills* de Amazon como Universidad CEU. En la página de descripción de la *skill* se indica que “da información sobre: horarios, tareas, ubicaciones, mensajes de profesores, directorio de la universidad, calificaciones, etc.” [19].

En el contexto ecuatoriano, la Universidad de Cuenca también lanzó su propia *skill* para Alexa que busca promover la transformación digital en la educación. La universidad destaca que su *skill* permite consultar “desde requisitos de admisión hasta eventos académicos y servicios estudiantiles” [20]. En el detalle de la *skill* se indica que brinda información sobre: noticias, eventos, programas académicos y servicios disponibles en las distintas áreas del campus. Adicionalmente, mencionan que “esta herramienta está diseñada para proporcionar información general y no sustituye el acompañamiento académico” [21].

Aitana, de la Universidad de Alicante, es una propuesta distinta a las anteriores mencionadas, pues es un asistente conversacional de estilo *chatbot* que utiliza modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) para procesar las solicitudes de los estudiantes e IA generativa para generar las respuestas [22]. Esta propuesta es más robusta que las anteriores al momento de identificar las solicitudes de los estudiantes, pues no depende de un listado de posibles frases de activación. No obstante, el asistente Aitana está expuesto a sufrir alucinaciones, es decir, generar respuestas ficticias [22].

1.5.5 Asistentes conversacionales: Amazon Alexa

Alexa “es la asistente virtual de Amazon que puede ser controlada por voz. Fue lanzada al mercado en noviembre de 2014” [23] . Como se describió en la tabla 1, es posible interactuar por voz con este asistente. Actualmente Alexa procesa algunos idiomas, entre los que destacan: inglés, español, alemán, italiano y francés. Lo interesante sobre los idiomas que procesa, es que “puede comprender acentos y jergas con una velocidad impresionante” [23].

1.5.6 Tecnologías para implementar Asistentes Conversacionales con Alexa

Amazon destaca en su sitio web para desarrolladores que “con Alexa, puedes crear experiencias de voz naturales para ofrecer a los clientes una forma más intuitiva de interactuar con la tecnología que usan a diario” [24].

Para lograr crear dichas experiencias de voz, Amazon ofrece Alexa Skills Kit (ASK). ASK “es un conjunto de herramientas, documentación, muestras de código y API en self-service que sirve para desarrollar las *skills* o funcionalidades para Alexa” [24].

ASK incluye una tecnología vital para el funcionamiento de Alexa, el reconocimiento automático de voz o *automatic speech recognition* (ASR). ASR es usado por las computadoras para “detectar patrones en formas de onda de audio, relacionarlos con los sonidos en un idioma determinado y, en última instancia, identificar qué palabras hablamos” [25].

Adicionalmente, como parte del ASK, Amazon proporciona una interfaz gráfica en su consola de desarrollo [26]. En esta consola, es posible elegir entre diferentes modelos de interacción. Entre las opciones disponibles se encuentran [26]:

- Modelo personalizado
- Modelo Flash Briefing
- Modelo Smart Home

- Modelo de vídeo

El modelo personalizado permite al usuario crear su propio flujo de interacción desde cero, brindando mayor flexibilidad, mientras que las otras opciones están predefinidas para: noticias, aplicaciones enfocadas en el hogar inteligente y aplicaciones para consumo de vídeos respectivamente [26].

Dentro del modelo de interacción, los desarrolladores deben definir varios elementos importantes. El primero es el *utterance*, el cual es una frase que puede mencionar el usuario y que tiene como objetivo hacer que el asistente ejecute una acción que se denomina *intent* [27]. El *utterance* puede ser único o no para una acción particular, es decir, el desarrollador determina cuántos *utterances*, o frases de activación del *intent*, define.

A diferencia del *utterance*, el *intent* es único, dado que es una acción específica que quiere realizar el usuario. Esta acción es ejecutada por las funciones *Lambda* de Amazon Web Services (AWS), que son la parte de código que procesan la solicitud y generan la respuesta que dará el asistente. Las funciones *Lambda* de AWS pueden ser escritas utilizando alguna de las siguientes tecnologías: Node.js, Java, Python, C#, Go, Ruby, o PowerShell [27].

Algo importante a destacar, es que un *utterance* puede tener partes variables. Por ejemplo: Un *utterance* puede ser: “recuérdame en 1 hora que debo pasear a mi perro”. Aquí el *intent* es establecer un recordatorio y ese *utterance* de forma genérica es: recordar en cierto tiempo una acción, el tiempo y la acción son variables. Estas partes variables, pueden ser generalizadas gracias a los *slots*.

Un *slot* es una variable que se define dentro del *utterance* entre llaves. A estos *slots* se les debe asignar un tipo de *slot*, que permite al modelo de voz saber qué tipo de dato se está identificando, como fechas o números. Luego de la identificación por parte del modelo de voz, el *slot* es accesible desde la función *Lambda* para personalizar la respuesta [27].

Como beneficio adicional de ASK para los desarrolladores, Amazon provee hosting y almacenamiento para alojar tanto la *skill* desarrollada, así como los recursos que utilice la *skill*. Entre estos recursos, se incluye una tabla de DynamoDB, el servicio de base de datos no relacional de Amazon [28]. No obstante, el desarrollador puede utilizar sus propios recursos, accesibles desde internet [24].

Capítulo 2

En el presente capítulo se describe la metodología implementada para el desarrollo del asistente académico. Esta descripción abarca: la etapa del levantamiento de requerimientos e información para alimentar al asistente, el diseño preliminar, el desarrollo y la etapa final de evaluación del producto.

2.1 Levantamiento de información

El levantamiento de información se realizó en dos niveles: por un lado, la recolección de necesidades de los usuarios, y por otro, la recopilación de información institucional oficial que alimentará al asistente académico.

2.1.1 Levantamiento de necesidades del usuario

Para la identificación de las necesidades de los usuarios, se desarrollaron y aplicaron dos encuestas: una fue dirigida a estudiantes, y otra a docentes que cumplen el rol de consejeros académicos. Estas encuestas incluyeron preguntas de opción múltiple y abiertas breves, con el fin de facilitar el análisis cualitativo y cuantitativo. Las encuestas completas pueden consultarse en las secciones Apéndice A y Apéndice B de este documento.

La encuesta dirigida a estudiantes permitió identificar los temas que generan mayor interés o dudas durante su trayectoria académica. Además, se evaluó el nivel de conocimiento y apertura hacia el uso de asistentes virtuales como herramienta de apoyo.

Por otro lado, la encuesta para docentes sirvió para identificar los temas más frecuentes y los que son más difíciles de dominar durante las sesiones de consejería. También se obtuvo información sobre el conocimiento que los docentes tienen sobre los asistentes conversacionales y su nivel de apertura ante la existencia de un asistente virtual institucional.

Los datos obtenidos a través de las encuestas permitieron definir las historias de usuario. Estas se agruparon según los temas frecuentes detectados, tales como que los estudiantes quieren poder consultar información sobre la malla curricular, servicios

estudiantiles disponibles, trámites académicos y administrativos, y estrategias de estudio.

Mientras que los docentes desean que el asistente conversacional brinde apoyo

complementario al rol de consejero académico.

2.1.2 Levantamiento de información institucional

Como parte del levantamiento de información, se llevó a cabo la recopilación y el procesamiento de contenido oficial que servirá como base de conocimiento para el asistente académico virtual. Esta información fue obtenida a partir de documentos institucionales y fuentes oficiales de ESPOL, tales como sílabos de asignaturas y páginas web de unidades como UBEP, en donde se encuentran los diferentes servicios estudiantiles que ofrece la universidad.

Para el caso de la malla curricular, se desarrolló un script en Python usando la librería PyPDF2 que permitió automatizar la lectura de archivos PDF correspondientes a los sílabos de las materias de la carrera de Computación. Este procesamiento permitió extraer el nombre de la asignatura, los contenidos del curso y los prerrequisitos que tiene. El código realiza una lectura iterativa de los archivos PDF de cada sílabo, identificando secciones clave como “Contenido” y “Prerrequisitos” mediante el uso de expresiones regulares. Los datos obtenidos sirvieron para que el asistente pueda responder preguntas como “¿Qué requisitos tiene la materia X?” o “¿Cuáles son los contenidos de esta materia?”

Aunque el procesamiento se ha aplicado únicamente a la malla de la carrera de Computación, la estructura del código permite que se pueda extender a las demás carreras, de tal manera que el asistente puede escalarse y cubrir más carreras de la universidad.

En lo que respecta a la información relacionada con becas, servicios estudiantiles, clubes, trámites administrativos, entre otros, esta será directamente extraída de los sitios web oficiales de la universidad. Adicionalmente, para la información sobre las estrategias de

estudio y organización del tiempo, se gestionó la obtención de material complementario proporcionado por profesionales del área de psicología y trabajo social de la unidad UBEP.

2.2 Requerimientos del sistema

2.2.1 Requerimientos funcionales

A partir de las historias de usuario y los datos recolectados, en la **Tabla 2** se definieron los requerimientos funcionales.

Tabla 2

Requerimientos funcionales del sistema

Identificador	Descripción	Prioridad
RF01	El sistema debe permitir al estudiante consultar información de su malla curricular, prácticas preprofesionales y comunitarias, materia integradora y procesos relacionados.	Alta
RF02	El sistema debe mostrar información sobre los servicios estudiantiles disponibles, como becas, ayudantías, clubes, salud psicológica y voluntariados.	Alta
RF03	El sistema debe proporcionar orientación sobre trámites académicos y administrativos, como retiros de materias, convalidaciones, homologaciones y deudas.	Alta
RF04	El sistema debe ofrecer estrategias de estudio, organización y manejo del tiempo para mejorar el desempeño académico del estudiante.	Media
RF05	El sistema debe proporcionar información sobre sus funcionalidades para que el consejero académico pueda entender y complementar su labor con el asistente.	Media

Nota. Elaboración propia con base a información obtenida en las encuestas.

Los requerimientos funcionales establecidos responden a las necesidades de los usuarios identificadas en el levantamiento de información, como el acceso a información académica, servicios estudiantes, trámites académicos y administrativos y estrategias de

estudio y manejo del tiempo. Además, se consideró una funcionalidad dirigida a los docentes consejeros para complementar su labor.

2.2.2 Requerimientos no funcionales

A continuación, en la **Tabla 3** se detallan los requerimientos no funcionales del sistema:

Tabla 3

Requerimientos no funcionales del sistema

Identificador	Descripción	Prioridad
RNF01	El sistema debe estar disponible 24/7 para permitir el acceso y la interacción con el asistente en cualquier momento.	Alta
RNF02	El sistema debe responder en menos de 5 segundos por cada solicitud.	Alta
RNF03	El sistema debe recopilar información solo de fuentes oficiales institucionales.	Alta
RNF04	El sistema debe ser accesible por comandos de voz.	Alta
RNF05	El sistema debe ser fácil de usar para estudiantes sin conocimientos técnicos previos.	Alta
RNF06	El sistema debe registrar las preguntas más frecuentes realizadas por los usuarios.	Alta

Nota. Elaboración propia con base a información obtenida en las encuestas.

Los requerimientos descritos fueron definidos con el fin de garantizar la calidad del asistente, en términos de disponibilidad, usabilidad y rendimiento. Se priorizaron las respuestas inmediatas, el uso de fuentes confiables, la interacción mediante comandos de voz, y que el asistente pueda ser consultado en cualquier momento por el usuario.

2.3 Herramientas y tecnologías utilizadas

En el desarrollo de la *skill*, para Alexa, se utilizaron las siguientes herramientas y tecnologías:

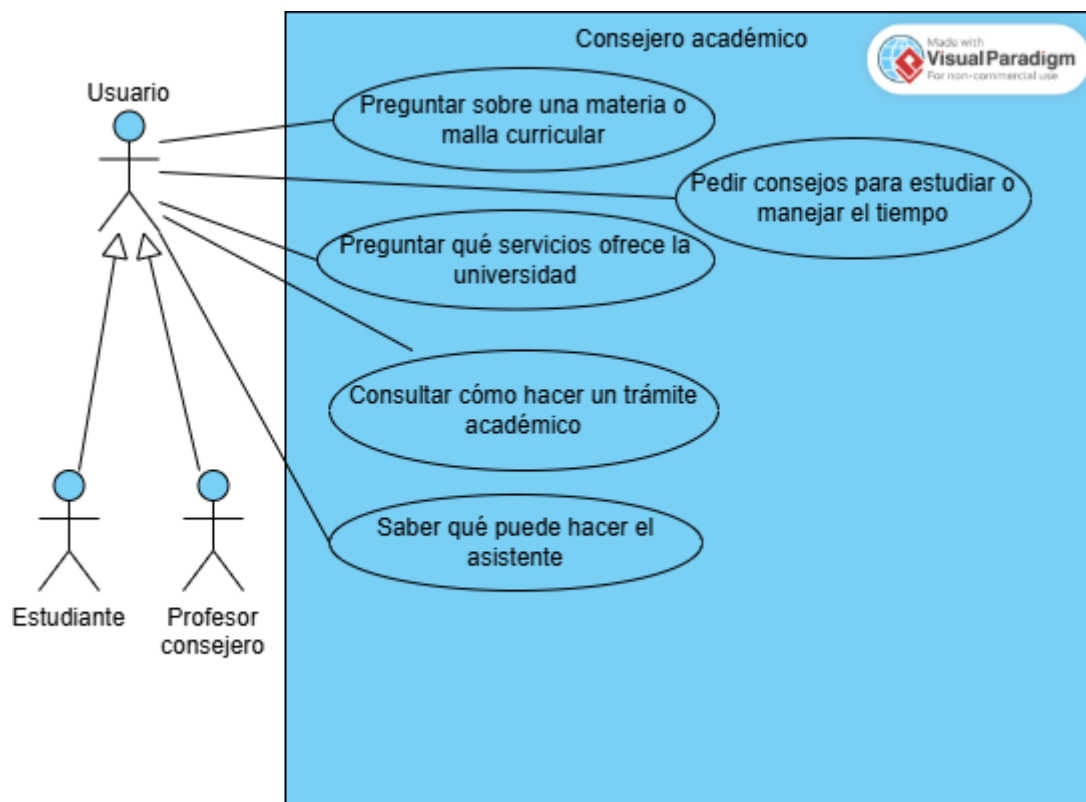
- Developer Console de Alexa Skills Kit (ASK): En esta herramienta se definieron los *intents*, los *utterances* y los *slots* de la *skill*.
- Amazon DynamoDB (AWS): Se utilizó la base de datos NoSQL de AWS, puesto que la versión de DynamoDB incluida en Alexa Hosted presenta varias limitaciones, entre ellas, se encuentra el menor control sobre la configuración de la tabla. Por lo que, se optó por usar directamente DynamoDB desde la consola de AWS. En esta base de datos se registraron las preguntas, que puede contestar la *skill*, así como sus respectivas respuestas. Además, se registraron las preguntas realizadas por los usuarios y que la *skill* pudo comprender.
- Función Lambda de ASK con Python: En este apartado se definió la lógica que dio respuesta a los *intents* de la *skill*, Adicionalmente, aquí se realizaron las llamadas a DynamoDB para registrar las preguntas realizadas por los usuarios y para consumir las respuestas que dará el asistente.

2.4 Diseño preliminar del sistema

Para el diseño preliminar del sistema, que fue desarrollado gracias a los requerimientos funcionales y no funcionales, se incluye una serie de diagramas UML que permiten mostrar el comportamiento esperado del asistente académico. A continuación, se detallan los diagramas utilizados y su función dentro del desarrollo de la *skill* de Alexa.

2.4.1 Diagrama de casos de uso

En la **Figura 1** se representan las interacciones principales entre los usuarios del asistente académico virtual. Para simplificar el diseño de las funcionalidades, se definió un actor general denominado Usuario, del que heredan los otros dos actores, estudiantes y profesores, ya que ambos pueden acceder a los mismos casos de uso.

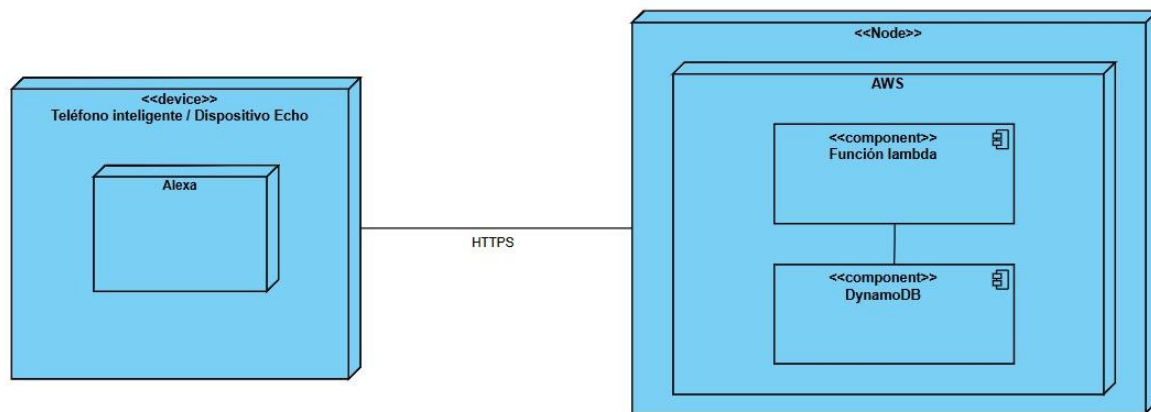
Figura 1*Diagrama de casos de uso del sistema*

Nota. Se muestran las principales acciones que pueden realizar los actores (estudiante y consejero) al interactuar con el asistente académico.

2.4.2 Diagrama de despliegue

En la **Figura 2** se muestra la distribución física y lógica de los componentes del sistema, incluyendo el dispositivo Alexa y la infraestructura de AWS.

Figura 2*Diagrama de casos de despliegue del sistema*



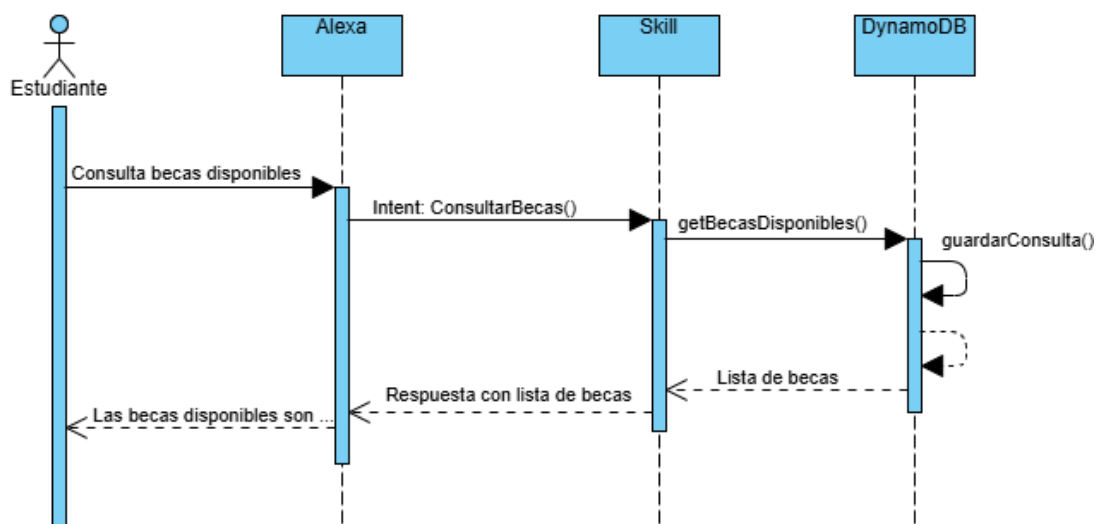
Nota. Representa la arquitectura física y lógica del sistema, incluyendo los componentes involucrados.

2.4.3 Diagrama de secuencia

Otro diagrama que permite ilustrar el comportamiento del sistema es el de secuencia, en la **Figura 3** se muestra el flujo de comunicación entre el usuario (estudiante) y el asistente virtual académico, desde la solicitud de información hasta la respuesta generada por el sistema.

Figura 3

Diagrama de secuencia del sistema



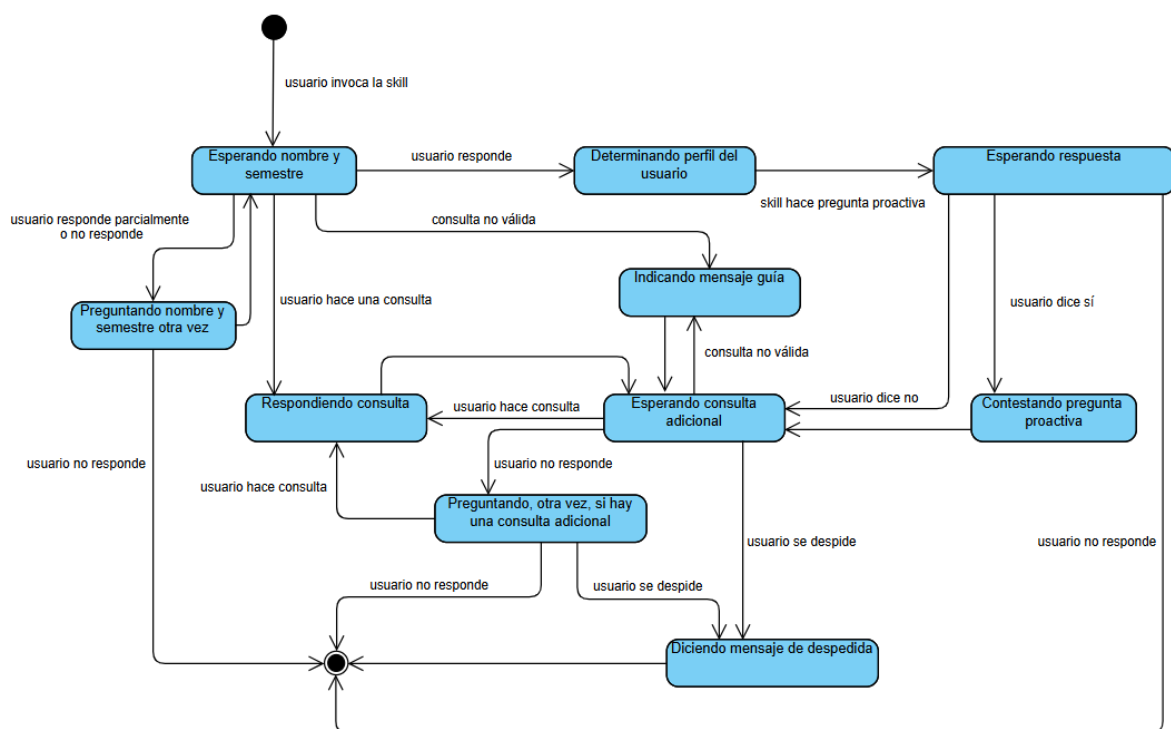
Nota. Representa el flujo de interacción entre el usuario y el asistente virtual académico.

2.4.4 Diagrama de estado

En la **Figura 4** se describe el comportamiento del sistema durante una interacción, en este se muestran todos los estados posibles, como la espera de entrada, la respuesta, y el cierre.

Figura 4

Diagrama de estado del sistema



Nota. Refleja los posibles estados del sistema durante una sesión de conversación.

2.5 Diseño conceptual

Para el prototipo del sistema, se simuló la interacción entre el asistente y el usuario. En el primer escenario de la **Figura 5**, el asistente identifica al usuario como estudiante de primer semestre, por lo que le ofrece de forma proactiva una recomendación, antes de atender su consulta principal. En la **Figura 6**, si el estudiante acepta la sugerencia, el asistente responde y continua el flujo. Finalmente, en **Figura 7** se simula la interacción con un

profesor consejero, en donde el asistente le informa de forma breve al profesor sobre las funcionalidades que puede ofrecer a los estudiantes.

Figura 5

Primer flujo: Estudiante realiza consulta directa al asistente



Nota. Se representa una consulta realizada por un estudiante de primer semestre.

Figura 6

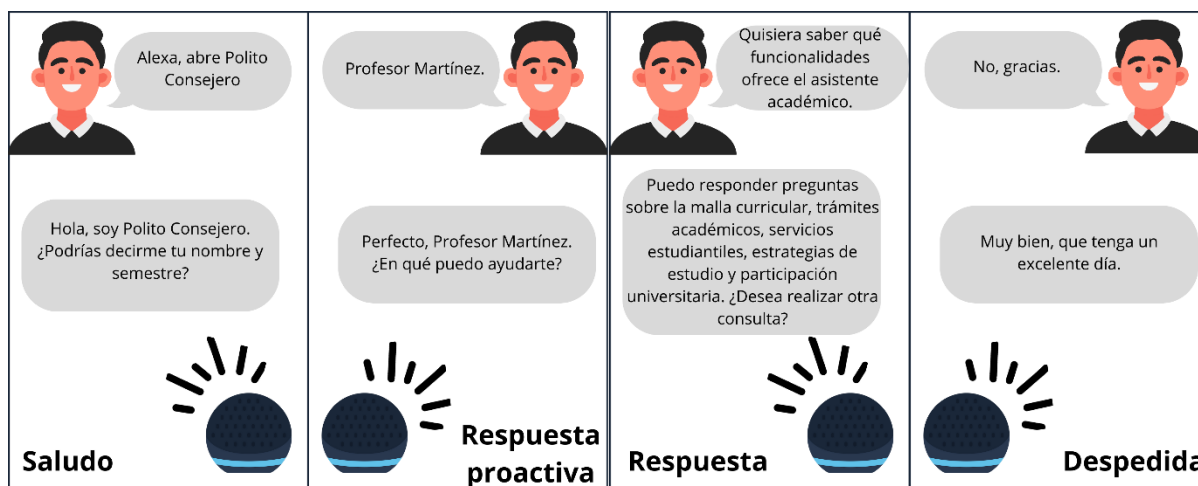
Segundo flujo: Estudiante acepta la sugerencia del asistente



Nota. Se representa un flujo donde el estudiante acepta la sugerencia del asistente.

Figura 7

Tercer flujo: Profesor realiza consulta al asistente



Nota. Se representa una consulta realizada por un profesor.

2.6 Evaluación del producto final

Para evaluar la usabilidad de la *skill* desarrollada se aplicó una encuesta basada en la versión máximamente reducida del cuestionario SUI SQ (*Subjective Usability Inventory for Spoken Quality*), propuesta por James R. Lewis y Mary L. Hardzinski [29]. Este cuestionario fue diseñado para evaluar interfaces de voz y se compone de 9 ítems. Adicionalmente, se incluyeron 5 ítems de diseño propio que evalúan la utilidad, la retroalimentación y la intención de uso futuro del sistema por parte de los usuarios. En total, el cuestionario estuvo compuesto por 14 preguntas de opción múltiple y 2 preguntas abiertas orientadas a recoger sugerencias de mejora y percepciones sobre la claridad y extensión de la información brindada por el asistente. El cuestionario completo puede encontrarse en el Apéndice C.

Las respuestas se recolectaron mediante una escala tipo Likert de 5 puntos, en donde 1 corresponde a “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

La encuesta fue aplicada a una muestra de 11 estudiantes de la ESPOL, quienes probaron previamente la *skill* utilizando un dispositivo Echo Dot. Durante la interacción se realizaron una serie de consultas relacionadas con la malla curricular, los trámites académicos y administrativos, entre otros temas.

Una vez finalizada la interacción, los usuarios completaron el cuestionario. Con base en las respuestas del cuestionario y las observaciones realizadas durante la sesión, se realizó un análisis mixto, cuantitativo y cualitativo.

2.7 Consideraciones éticas y legales

Debido a que el asistente académico tiene una interacción directa con los estudiantes, se tomó como prioridad la privacidad del usuario, evitando la recopilación de información personal de carácter sensible durante las sesiones. Aunque se solicita el nombre y semestre del estudiante con fines de personalización para las respuestas proactivas, estos datos no serán almacenados ni utilizados para otros propósitos que no sea el funcionamiento interno de la *skill*.

En el caso del registro de las preguntas más frecuentes realizadas por los usuarios, estas serán almacenada de forma anónima y usadas de forma exclusiva con fines de mejora del sistema.

Además, se destaca que la información que el asistente proporcionará provendrá únicamente de fuentes oficiales de la institución. De esta manera, se busca garantizar la veracidad de las respuestas y evitar difundir información incorrecta.

Capítulo 3

En el siguiente capítulo se presenta el levantamiento de información para el asistente virtual “Polito consejero”, la descripción de los componentes clave para la implementación y los resultados según los experimentos realizados con diferentes tipos de usuarios.

3.1 Implementación

Para la implementación del asistente virtual Polito consejero, se definieron 31 *intents*, revisar el Apéndice D, los cuales están directamente relacionados con las temáticas sobre las que dará respuesta el asistente virtual. Además de los *intents*, otros elementos clave para el funcionamiento del asistente fueron implementados:

3.1.1 Handlers

Los *handlers* son clases que contienen la lógica que da respuesta a un *intent* activado por el usuario. Es decir, los *handlers* se encargan de obtener la respuesta a la temática consultada por el usuario. A continuación, se muestra un ejemplo en la **Figura 8**:

Figura 8

Implementación en código del handler del intent RetiroMateria

```
class RetiroMateriaIntentHandler(AbstractRequestHandler):
    def __init__(self, context):
        self.tablaLog = context['log']
        self.tabla = context["retiroMateria"]

    def can_handle(self, handler_input):
        return is_intent_name("RetiroMateria")(handler_input)

    def handle(self, handler_input):
        functions.limpiar_variables_sesion(handler_input)

        functions.guardar_log(handler_input, self.tablaLog)
        item = self.tabla.get_item(Key={"aspecto": "general"}).get("Item")

        if item and "respuesta" in item:
            respuesta = item["respuesta"] + functions.obtener_str_consultas()
        else:
            respuesta = "Estoy teniendo problemas para entender tu consulta, ¿puedes repetírmela? Por favor."

        return (
            handler_input.response_builder
            .speak(respuesta)
            .ask("¿Hay algo específico sobre lo que quieras saber?")
            .response
        )
```

3.1.2 Context

En el módulo principal de la *skill*, se instancian los *handlers* y se les pasa como parámetro una estructura de datos clave – valor llamado *context*. Esta estructura aloja referencias a las tablas de DynamoDB que necesita el *handler* para realizar las consultas sobre la información que brindará al usuario.

3.1.3 Log de intents activados

Cada *handler* no solo recibe las tablas que necesita para obtener la información de una temática particular en la variable *context*, sino que también recibe la referencia a la tabla “log”. Al activarse un *intent*, su *handler* registra en la tabla log que el *intent* fue activado junto con sus slots.

3.1.4 Slots

Los slots se usan en los *utterances* de los *intents* para identificar qué aspecto quiere conocer el usuario sobre una temática. Ejemplo: un estudiante puede estar interesado solo en el registro de las prácticas empresariales y no requerir el resto de información sobre las prácticas. Para lograr identificar de qué aspecto se requiere la información, el *handler* recupera el valor de slot y realiza la consulta a la tabla correspondiente.

3.1.5 Validación de llenado de slots

En ocasiones, el asistente puede identificar que el usuario realizó una consulta relacionada a un *intent*, incluso, si su *slot* no tiene un valor asignado. No obstante, el valor es requerido para determinar la respuesta.

Para mejorar la retroalimentación brindada por el asistente y la efectividad de respuesta, en estos casos se delega a Alexa la validación del llenado de los *slots*, como se observa en la **Figura 9**.

Figura 9

Delegación a Alexa del llenado del slot “atributoVoluntariado”

```
class InfoVoluntariadoIntentHandler(AbstractRequestHandler):
    """Handler for infoVoluntariado Intent."""

    def __init__(self, context):
        self.tablaMaterias = context['voluntariado']
        self.tablaLog = context['log']

    def can_handle(self, handler_input):
        # type: (HandlerInput) -> bool
        return is_intent_name("infoVoluntariado")(handler_input)

    def handle(self, handler_input):

        functions.limpiar_variables_sesion(handler_input)

        functions.guardar_log(handler_input, self.tablaLog)
        slots = handler_input.request_envelope.request.intent.slots

        atributo = functions.obtener_valor_Previo(slots, "atributoVoluntariado", False)

        dialog_state = handler_input.request_envelope.request.dialog_state

        if dialog_state != "COMPLETED" and atributo is None:
            return (
                handler_input.response_builder
                .add_directive(DelegateDirective())
                .response
            )
```

Esta delegación activa un flujo interno en el cual el asistente solicita al usuario el valor del *slot* que no ha sido llenado. La configuración, presente en la **Figura 10**, de este flujo se realiza en la Alexa Developer Console.

Figura 10

Configuración en Alexa Developer Console del llenado del slot “atributoVoluntariado”

Dialogs Validations

Slot Filling

Is this slot required to fulfill the intent? ☒

Alexa speech prompts

What will Alexa say to prompt the user to fill this slot? +

El voluntariado en ESPOL promueve la participación en proyectos sociales para aplicar conocimientos y formar valores. Sobre el voluntariado también te puedo dar información de áreas, proyectos y postulación. ¿De cuál de estos puntos te gustaría saber?

< 1 - 1 of 1 >

Luego de completar el llenado, el flujo interno activado por la delegación culmina y se continúa con la lógica del *handler* para brindar la información requerida por el usuario. Cabe destacar, que el flujo interno permite que el usuario realice una consulta sobre otra temática, sin obligarlo a llenar el slot del *intent* previo, evitando el bloqueo de la interacción y promoviendo la flexibilidad de uso del asistente.

3.2 Resultados del levantamiento de necesidades

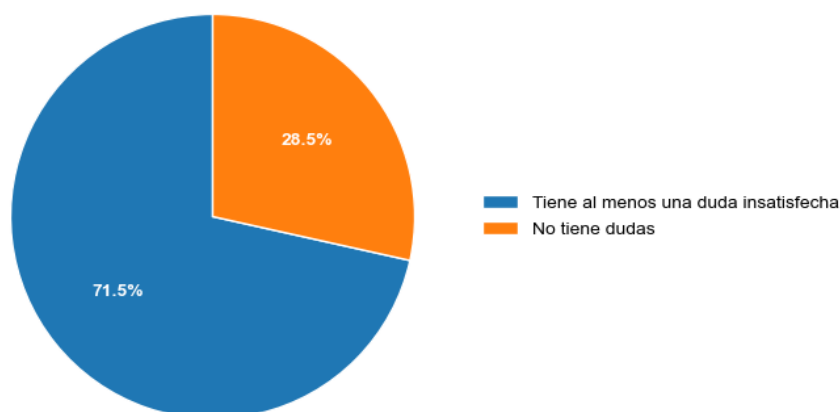
3.2.1 Resultados de la encuesta a estudiantes

Esta encuesta tenía el objetivo de identificar los temas que los estudiantes consideran que no quedan resueltos durante las consejerías académicas, así como conocer la percepción que tienen sobre el uso de asistentes conversacionales como herramienta de apoyo en su vida universitaria.

En total, 158 estudiantes participaron en la encuesta. Tal como se muestra en la **Figura 11**, el 71.5% indicó que, tras sus consejerías académicas, aún conservan al menos una duda sin resolver.

Figura 11

Porcentaje de estudiantes que presentan al menos una duda insatisfecha en las consejerías



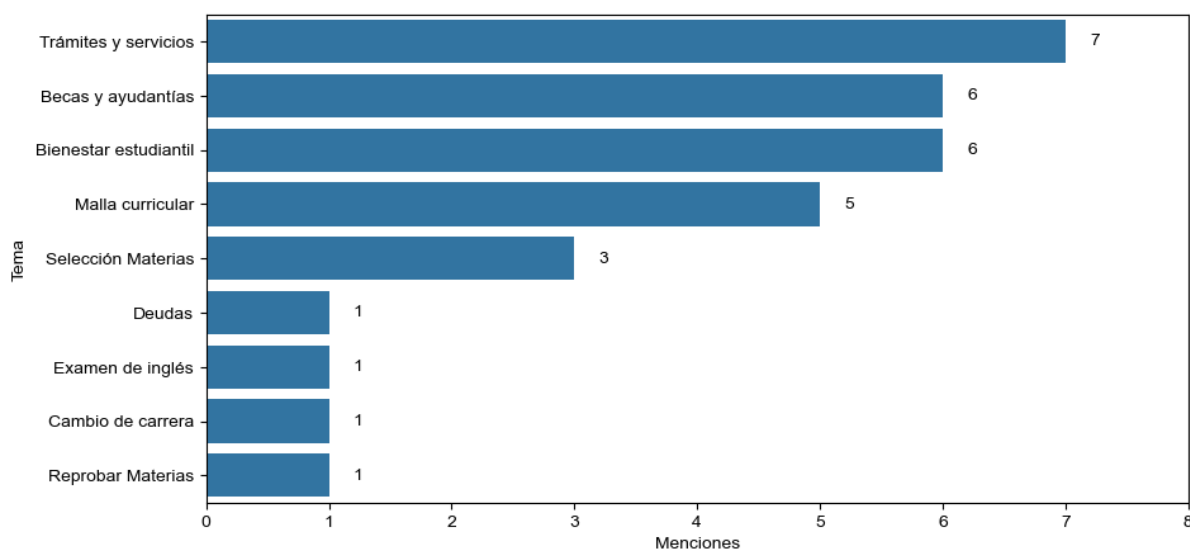
Para profundizar en los temas que los estudiantes consideran que no son suficientemente atendidos durante las consejerías, las respuestas fueron segmentadas en tres

grupos: 35 estudiantes novatos, 91 estudiantes de semestres intermedios y 32 estudiantes por egresar. A continuación, se presentan los principales hallazgos obtenidos por cada grupo:

Según lo observado en la **Figura 12** los temas con más menciones entre los estudiantes novatos fueron los relacionados con trámites, servicios estudiantiles, becas, ayudantías y malla curricular.

Figura 12

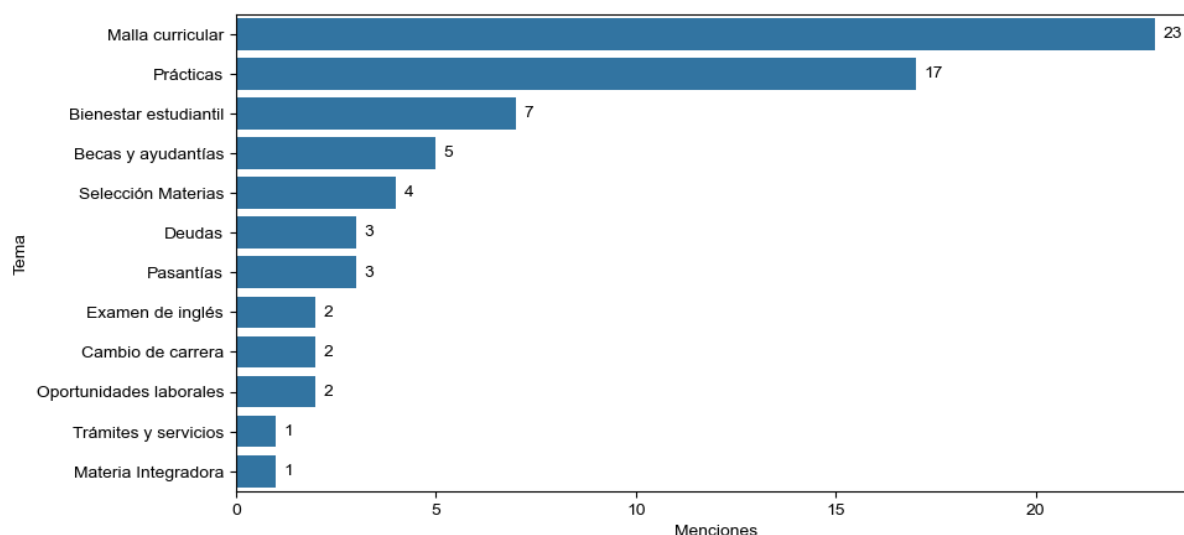
Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes novatos



En cambio, según la **Figura 13** los estudios de semestres intermedios tienen más dudas sobre temas relacionados a su malla curricular, a las prácticas preprofesionales (empresariales y comunitarias), y a los servicios estudiantiles que ofrece la universidad.

Figura 13

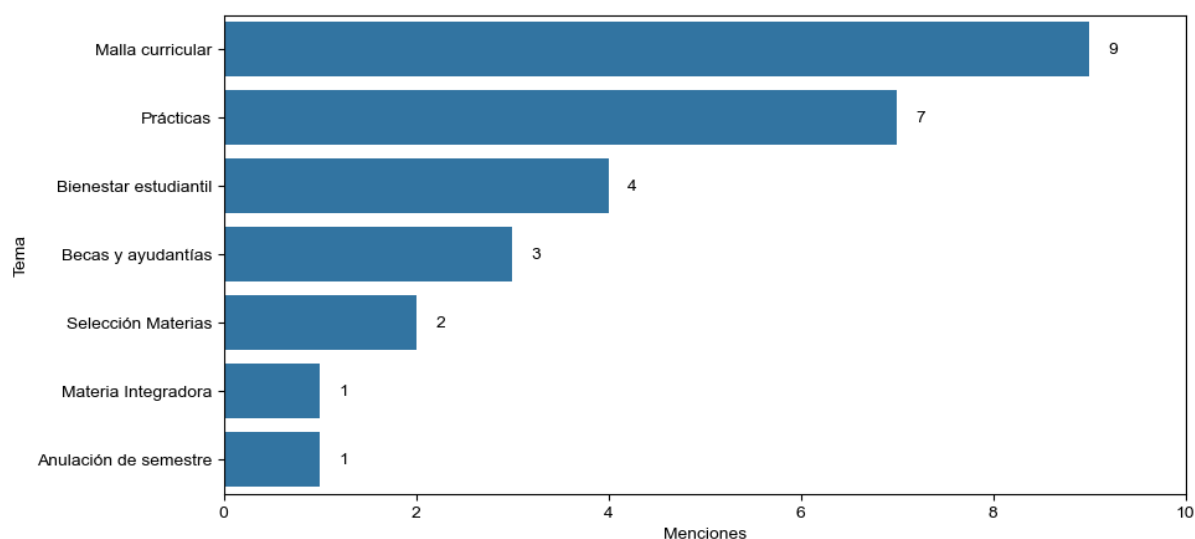
Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes de semestres intermedios



Finalmente, podemos observar en la **Figura 14** que los estudiantes por egresar presentan dudas en temas similares que los estudiantes de semestres intermedios, incluso en el mismo nivel de prioridad.

Figura 14

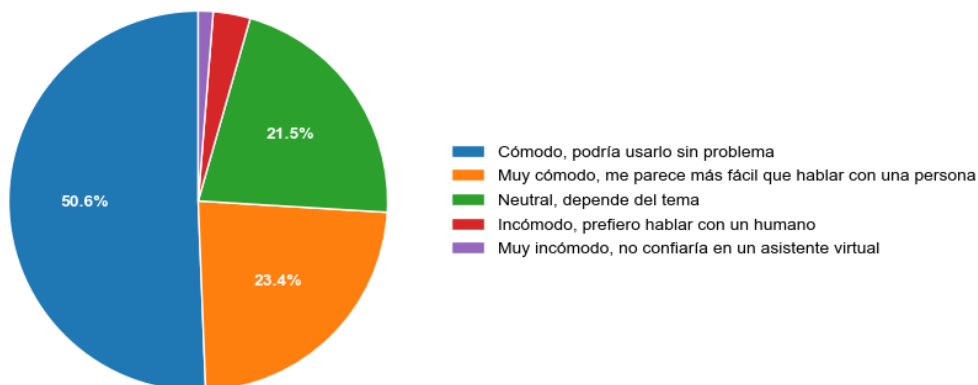
Dudas no resueltas en consejerías de estudiantes por egresar



Entre otros hallazgos, se exploró la percepción de los estudiantes respecto al uso de asistentes conversacionales. En la **Figura 15** se muestra el porcentaje de estudiantes que manifestaron sentirse cómodos al interactuar con un asistente académico virtual. La mayoría indicó un nivel medio a alto de comodidad, lo que evidencia una buena aceptación hacia este tipo de herramienta.

Figura 15

Porcentaje de comodidad al usar un asistente académico virtual



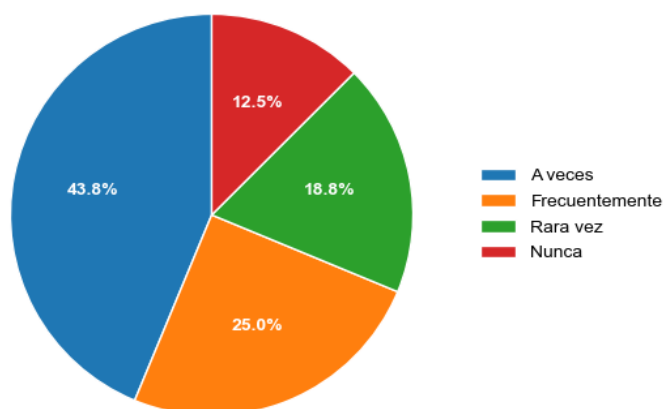
3.2.2 Resultados de la encuesta a docentes consejeros

Esta encuesta tenía el objetivo de identificar los temas que los docentes consejeros consideran que son más complejos de dominar, así como conocer con qué frecuencia consideran que el tiempo que tienen disponible para las consejerías es el apropiado.

En total, 16 docentes consejeros participaron en la encuesta, de los cuales se reportó en la **Figura 16** que el 68.8% de los docentes consejeros regularmente consideran que el tiempo que disponen para las ayudantías no es suficiente, mientras que apenas el 12.5% contempla que el tiempo es adecuado.

Figura 16

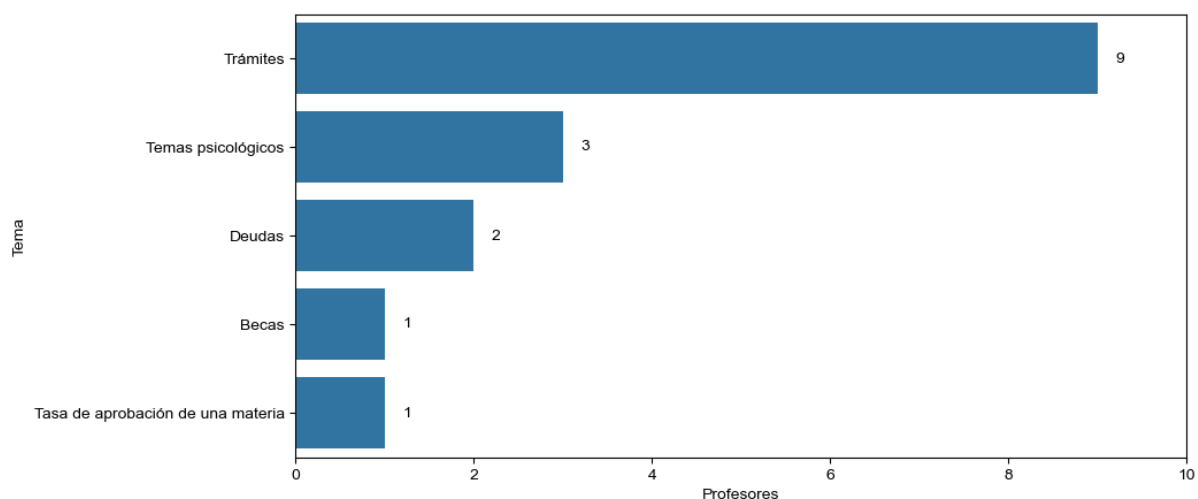
Frecuencia con la que el docente consejero considera que el tiempo disponible para atender la consejería no es el adecuado



Por otro lado, en la **Figura 17** se constata que los trámites figuran como el dominio de temas más complejos de dominar para los consejeros académicos. Mientras que, los aspectos relacionados al ámbito psicológico son el segundo punto más relevante, en una escala menor.

Figura 17

Temas que los docentes consejeros consideran complejos de dominar



3.3 Resultados de pruebas con la skill y análisis del cuestionario

3.3.1 Análisis del cuestionario

Análisis de frecuencias

Para identificar las tendencias de respuesta en escala Likert del 1 al 5 para cada pregunta evaluada en el cuestionario, se empleó un mapa de calor **Figura 18**.

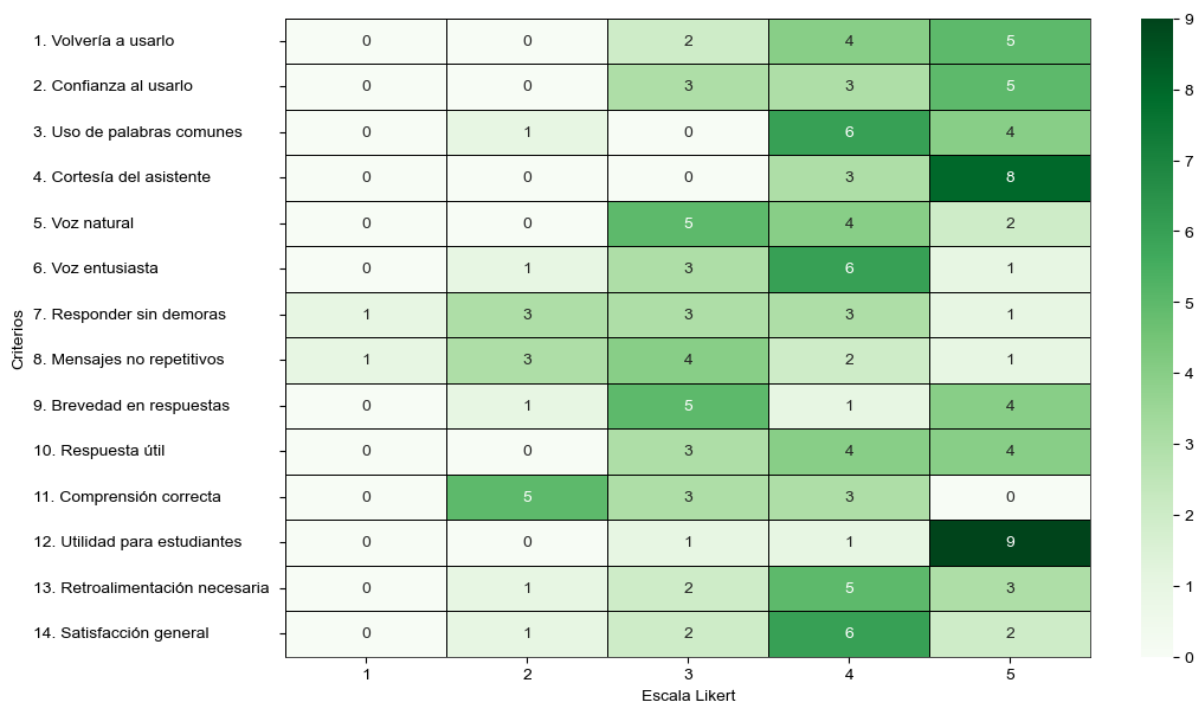
En el mapa de calor, en el eje vertical, cada fila corresponde a una de las 14 preguntas del cuestionario, que representan diferentes criterios de evaluación sobre el asistente virtual, tales como intención de uso, utilidad de respuesta, comprensión, retroalimentación, entre otros. En cambio, el eje horizontal representa los valores de la escala Likert del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo).

Además, cada celda del gráfico contiene el número de participantes que seleccionaron un valor específico para ese criterio. Y el color varía del verde claro (frecuencia baja) al verde

oscuro (frecuencia alta), lo que permite identificar de forma visual en qué criterios se concentraron las respuestas.

Figura 18

Mapa de calor con la distribución de frecuencias por pregunta del cuestionario en escala Likert 1-5



Nota: Las preguntas están enumeradas del 1 al 14 con enunciados abreviados para simplificar la visualización; sus versiones completas se encuentran en el Apéndice C en el mismo orden que en el mapa de calor.

En el mapa de calor se pudieron observar las siguientes tendencias:

- Los criterios como “Cortesía del asistente” y “Utilidad para estudiantes” presentan una mayor concentración de respuestas en el valor 5, lo que indica una percepción muy positiva en estos aspectos. Es decir, los estudiantes consideraron al asistente como una herramienta útil para resolver dudas académicas y lo encontraron cortés al interactuar con ellos.

- Los criterios “Responder sin demoras”, “Mensajes no repetitivos” y “Brevedad en respuestas” presentan una mayor dispersión, con algunas respuestas en valores bajos, lo que sugiere que debería mejorarse la fluidez en la interacción con el asistente.
- “Comprensión correcta” tiene una concentración en los valores 2,3 y 4, pero ningún valor 5, lo que indica que, aunque el asistente tiene una interpretación aceptable, aún no alcanza la máxima satisfacción de los usuarios por lo que este criterio debería mejorarse.
- En “Respuesta útil”, “Retroalimentación necesaria” y “Satisfacción general” predominan las respuestas con valores entre 4 y 5, lo que refleja que la interacción con el asistente resultó favorable para resolver dudas académicas.
- Los criterios “Volvería a usarlo” y “Confianza al usarlo” concentran la mayoría de las respuestas en los valores 4 y 5, lo que refleja una alta disposición de los estudiantes a interactuar nuevamente con el asistente y una percepción positiva de seguridad al utilizarlo.
- “Voz natural” y “Voz entusiasta” presentan en su mayoría una valoración positiva, aunque con una proporción de respuestas en el valor 3, lo que sugiere que, aunque la voz del asistente fue aceptada por la mayoría, se podría mejorar su naturalidad y entusiasmo a la hora de la interacción.
- En el criterio “Uso de palabras comunes” hay una gran concentración en los valores 4 y 5, teniendo solo una respuesta en el valor 2. Esto indica que el lenguaje empleado por el asistente fue comprensible y claro para la mayoría de los estudiantes.

Percepción de los usuarios sobre la interacción con el asistente

Los estudiantes indicaron que el asistente debe mejorar su comprensión del lenguaje, ya que no reconoce todos los términos académicos que se utilizan regularmente y que no es tan flexible para interpretar las distintas formas en las que se puede formular una pregunta.

Adicionalmente, resaltaron que les gustaría que el asistente comprenda mejor el contexto de las preguntas y que sea capaz de realizar una inferencia sobre la intención del usuario cuando la frase es ambigua, con el fin de ofrecer respuestas acertadas.

Además, los estudiantes indicaron que el tiempo que tenían para realizar sus consultas les resultaba limitado y sugerían ampliarlo. No obstante, este parámetro es interno de la plataforma de Alexa y no puede ser modificado.

Percepción de los usuarios sobre la utilidad de la información proporcionada por el asistente

La mayoría de los estudiantes consideró que la información proporcionada por el asistente fue útil, clara y fácil de entender, especialmente para resolver dudas puntuales. Sin embargo, algunos señalaron que les gustaría que el asistente tenga una base de conocimientos más amplia, tanto considerando nuevos temas, así como ofreciendo más detalles sobre los temas ya considerados.

3.3.2 Análisis cualitativo y hallazgos

A raíz de las pruebas de usuario se encontraron hallazgos importantes, los cuales son detallados a continuación:

- **Articulación y construcción de consultas:**

En varias ocasiones, el asistente no logró comprender la consulta de los estudiantes debido a una articulación incorrecta de las palabras. Esto provocó que el asistente interpretara términos distintos a los mencionados, afectando directamente a su capacidad de respuesta. Cuando la distorsión ocurría en puntos clave, como los *slots* o el tema de interés, el asistente no lograba identificar el *intent* que debía activar.

Además de los problemas de articulación, se detectaron deficiencias en la construcción de las consultas. En estos casos, las preguntas carecían de términos

interrogativos (qué, cómo, cuáles, cuánto, etc.) o de expresiones que hagan referencia a una solicitud (dime, cuéntame, ayúdame, quiero, entre otros).

En otras ocasiones puntuales, algunas consultas presentaban fallas semánticas, es decir, estaban mal formuladas. Estos aspectos influyeron negativamente en el procesamiento interno del asistente y, como resultado, muchas de estas consultas no fueron atendidas.

- **Temas consultados:**

Durante las interacciones con los estudiantes, se registraron algunas preguntas sobre temas que el asistente no tenía contemplados en su base de conocimiento. En la mayoría de los casos, el asistente solicitaba al estudiante que reformulara su consulta.

Tras varios intentos fallidos, algunos estudiantes decidían cambiar de tema comprendiendo que el asistente no tenía la capacidad de responder esa duda, mientras que otros seguían intentando hasta el punto de sentirse frustrados.

- **Confusión del asistente:**

Debido a las articulaciones incorrectas, construcciones deficientes de las solicitudes y preguntas sobre temas no contemplados; el asistente interpretó erróneamente unas pocas peticiones, asociándolas con otros temas no relacionados y generando respuestas incorrectas. Esto ocurrió porque la frase comprendida por el asistente tuvo una alta similitud con algún *utterance* perteneciente a un tema existente en el modelo.

- **Retroalimentación del asistente:**

El asistente brindó retroalimentación oportuna cuando detectó que la consulta del estudiante correspondía a un tema conocido, pero no se comprendía el caso puntual planteado. Por ejemplo: ante la pregunta de un estudiante sobre una materia

utilizando un sobrenombre, el asistente le indicó la forma correcta de referirse a la materia.

- **Uso de la funcionalidad de ayuda:**

Cerca de la mitad de los usuarios no utilizaron la función que permite conocer los temas que el asistente contempla. Como resultado, esos estudiantes realizaron más consultas que no estaban consideradas en la base de conocimiento del asistente.

En contraste, los estudiantes que sí utilizaron esta función lograron realizar más preguntas que podían ser respondidas. Sin embargo, se identificó que algunos temas listados en la función de ayuda eran muy generales, provocando que los estudiantes tengan una percepción incorrecta sobre el alcance del asistente.

- **Modelo de voz:**

Las pruebas permitieron descubrir que el modelo de voz de Alexa tiene problemas para identificar palabras que suenan igual a una composición de otras palabras. Un caso que se presentó en reiteradas ocasiones fue el de la palabra convalidación. El modelo de voz de Alexa toma esta palabra como “con validación”, esta representación no había sido considerada en el planteamiento del asistente. Lo cual provocó que la consultas, referentes a una convalidación, no obtuvieran respuesta.

- **Utterances válidos no considerados por el asistente:**

Gracias a las pruebas de usuario, se detectaron frases válidas para realizar consultas, que no estaban contempladas inicialmente. Estas frases permitirán enriquecer el entendimiento del lenguaje del asistente para mejorar su efectividad en futuras iteraciones.

Capítulo 4

4.1 Conclusiones

Tras el levantamiento de requerimientos, el desarrollo y las pruebas realizadas al asistente virtual, se concluye lo siguiente:

- La identificación de las temáticas generales que son de interés para los estudiantes fue completada con éxito, pero necesita trabajo adicional para cubrir por completo las distintas dudas que puedan surgir a lo largo de la vida académica.
- El diseño de la interacción conversacional del asistente permite a los estudiantes acceder a información relevante sobre sus principales necesidades informacionales: materias, trámites académicos, servicios estudiantiles y técnicas de estudio.
- El asistente desarrollado sobre la plataforma de Alexa requiere que el usuario articule adecuadamente las palabras y formule construcciones verbales semánticamente correctas. A fin de responder de forma ágil y precisa a sus dudas sobre la vida académica, otorgándole así la capacidad de tomar decisiones informadas.

4.2 Recomendaciones

Considerando los resultados obtenidos en las pruebas de usuario realizadas al asistente virtual e identificando las fortalezas y puntos de mejora de la plataforma, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Realizar un levantamiento más profundo de las temáticas puntuales sobre las que tienen dudas los estudiantes, para fortalecer las bases de conocimiento del asistente virtual y aumentar así su capacidad de respuesta.
- Implementar un modo guiado que ofrezca a los usuarios una alternativa para descubrir, de forma temprana, temas relevantes para su vida académica sin la necesidad de formular preguntas específicas para el asistente.

- Para versiones futuras, se puede realizar un sitio web que permita modificar la información alojada en la base de datos del asistente virtual, asegurando así que los contenidos puedan actualizarse oportunamente.
- Al desarrollar una *skill*, considerar las limitaciones de la plataforma de Alexa como: no es posible modificar el tiempo de espera para que el usuario pueda realizar su consulta y no se puede definir un mensaje de despedida cuando la *skill* se cierra por un error o porque el usuario no respondió.
- Si se requiere usar información alojada en una base de datos, se recomienda el uso de una base externa, pues la opción de DynamoDB ofrecida por Alexa para la *skill* tiene limitaciones. Particularmente, DynamoDB de AWS en su plan gratuito es una opción ideal y fácil de utilizar en el ambiente de desarrollo de ASK.

Referencias

- [1] E. Panadero, J. Fraile, and D. García-Pérez, “Transition to higher education and assessment: a one year longitudinal study,” *Educación XXI*, vol. 25, no. 2, pp. 15–37, Jun. 2022, doi: 10.5944/educxx1.29870.
- [2] K. Ramírez, “El 20% de los estudiantes universitarios sufre ansiedad y el 25% depresión.” Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://conexion.puce.edu.ec/el-20-de-los-estudiantes-universitarios-sufre-ansiedad-y-el-25-depresion/>
- [3] A. E. Parra Vacacela and E. D. Pino Loza, “El estrés académico en los estudiantes universitarios,” *Revista Científica y Arbitrada de Ciencias Sociales y Trabajo Social: Tejedora*, vol. 7, no. 13, pp. 31–47, Mar. 2024, doi: 10.56124/tj.v7i13.003.
- [4] C. Cortez, “La importancia de acudir y recibir a tiempo la Consejería Académica.” Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.uartes.edu.ec/sitio/blog/2023/04/14/la-importancia-de-acudir-y-recibir-a-tiempo-la-consejeria-academica/#:~:text=Justamente%2C%20el%20prop%C3%B3sito%20de%20la,m%C3%A1s%20efectivas%20de%20estudio%20y>
- [5] I. Rodríguez Pérez, “La calidad de la educación superior y la reestructuración del programa de tutoría / The quality of higher education and the restructuring of the tutoring program,” *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 8, no. 15, pp. 135–154, Sep. 2017, doi: 10.23913/ride.v8i15.294.
- [6] M. de los Á. Rodríguez Aroca, J. Bermúdez, and C. Paredes, “Consejerías Académicas en la ESPOL: evolución e impacto en la comunidad politécnica,” in *Proceedings of the 14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and*

- Technology: “Engineering Innovations for Global Sustainability,”* Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2016. doi: 10.18687/LACCEI2016.1.1.379.
- [7] L. A. Alarcón Barcia, E. Carrión, and T. Zambrano, “El acompañamiento estudiantil en el desempeño académico de los alumnos,” *Revista Científica Sinapsis*, vol. 2, no. 13, Jan. 2019, doi: 10.37117/s.v2i13.152.
- [8] J. Robles and M. Galván, “La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios,” *Perfiles Educativos*, vol. XXXV, pp. 132–151, 2013, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13228259009>
- [9] ESPOL, “Consejerías Académicas.” Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.espol.edu.ec/es/vida-politecnica/servicios>
- [10] B. A. Shawar and E. Atwell, “Different measurements metrics to evaluate a chatbot system,” in *Proceedings of the Workshop on Bridging the Gap Academic and Industrial Research in Dialog Technologies - NAACL-HLT '07*, Morristown, NJ, USA: Association for Computational Linguistics, 2007, pp. 89–96. doi: 10.3115/1556328.1556341.
- [11] R. Dorado-Vicente, L. Robles-Lorite, E. Torres-Jiménez, G. Medina-Sánchez, and A. García-Collado, “CONVERSATIONAL MACHINES: CHATBOTS IN ENGINEERING EDUCATION,” Jul. 2022, pp. 2450–2456. doi: 10.21125/edulearn.2022.0630.
- [12] L. Laranjo *et al.*, “Conversational agents in healthcare: a systematic review,” *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 25, no. 9, pp. 1248–1258, Sep. 2018, doi: 10.1093/jamia/ocy072.
- [13] Apple, “Siri.” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.apple.com/sir>

- [14] Google, “Ayuda de Google Assistant.” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://support.google.com/assistant?sjid=5129905253447920860-NA#topic=7546466>
- [15] Amazon, “What is Alexa?” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa>
- [16] D. Arias-Chávez, T. Ramos-Quispe, and L. M. Cangalaya Sevillano, “Análisis y tendencias en el uso de chatbots y agentes conversacionales en el campo de la educación: una revisión bibliométrica,” *Innovaciones Educativas*, vol. 26, no. 41, pp. 242–260, Jul. 2024, doi: 10.22458/ie.v26i41.5135.
- [17] Amazon Developer, “What is the Alexa Skills Kit?” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/ask-overviews/what-is-the-alexa-skills-kit.html>
- [18] La Vanguardia, “CEU San Pablo recurre a Alexa para resolver las dudas de los estudiantes,” Madrid, Mar. 05, 2020. Accessed: May 27, 2025. [Online]. Available: <https://www.lavanguardia.com/vida/20250604/10751041/vuelven-buscar-madeleine-portugal-18-anos-misteriosa-desaparicion.html>
- [19] Amazon, “Universidad CEU.” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/Universidad-CEU/dp/B07WGFB3R2>
- [20] Universidad de Cuenca, “Transformación digital.” Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.ucuenca.edu.ec/transformacion-digital/#>
- [21] Amazon, “Universidad de Cuenca”, Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/Universidad-de-Cuenca/dp/B0D5YHBB6P>
- [22] E. Duta, “Nuevo chatbot AITANA: Mejorando la comunicación en la UA con Inteligencia Artificial,” Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig, 2024. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10045/144229>

- [23] Guerrero Johan, “Alexa: ¿qué es y cómo funciona el asistente de voz de Amazon?” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/dispositivos/alexa-que-es-y-como-funciona-el-asistente-de-voz-de-amazon-828843>
- [24] Amazon Developer, “What is the Alexa Skills Kit?” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/ask-overviews/what-is-the-alexa-skills-kit.html>
- [25] Amazon Developer, “¿Qué es el reconocimiento automático de voz?” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://developer.amazon.com/en-US/alexa/alexa-skills-kit/asr>
- [26] IONOS, “Programar Skills de Alexa es muy fácil: te contamos cómo.” Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/programar-skills-de-alexa/#c176773>
- [27] Amazon Developer, “Create Intents, Utterances, and Slots.” Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: Create Intents, Utterances, and Slots
- [28] Amazon, “Amazon DynamoDB.” Accessed: Jun. 20, 2025. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/dynamodb/>
- [29] A. O. Thunström, H. K. Carlsen, L. Ali, T. Larson, A. Hellström, and S. Steingrímsson, “Usability Comparison Among Healthy Participants of an Anthropomorphic Digital Human and a Text-Based Chatbot as a Responder to Questions on Mental Health: Randomized Controlled Trial,” *JMIR Hum Factors*, vol. 11, p. e54581, Apr. 2024, doi: 10.2196/54581.

Apéndices

Apéndice A

Encuesta a estudiantes

1. ¿En qué semestre de tu carrera te encuentras?
 - a) Primer o segundo
 - b) Tercero o cuarto
 - c) Quinto o sexto
 - d) Séptimo u octavo
 - e) Noveno o más
2. ¿Alguna vez has repetido alguna materia debido a la elevada carga del semestre?
 - a) Sí
 - b) No
3. ¿Con qué frecuencia buscas orientación o información sobre tu vida académica?
 - a) Casi todos los días
 - b) Una vez por semana
 - c) Solo cuando tengo un problema puntual
 - d) Casi nunca
4. ¿Sobre qué temas sueles tener más preguntas o dudas? (Selecciona 5)
 - a) Malla curricular
 - b) Prerrequisitos y homologaciones
 - c) Trámites académicos (retiro, matrícula, cambio de carrera, convalidación, etc.)
 - d) Ayudantías
 - e) Exámenes de suficiencia o inglés
 - f) Becas y ayudas económicas

- g) Actividades extracurriculares / clubes
 - h) Servicios estudiantiles (psicológico, salud, biblioteca, etc.)
 - i) Recomendaciones de estudio
 - j) Deudas
 - k) Prácticas preprofesionales
 - l) Prácticas comunitarias
5. ¿Qué tipo de consultas consideras que no quedan satisfechas durante las consejerías académicas? Trata de responder con pocas palabras
6. ¿Cuál de las siguientes preguntas te parece más relevante o urgente resolver?
(Selecciona solo una)
- a) ¿Cómo postulo a una beca o ayudantía?
 - b) ¿Dónde veo mi avance en la carrera?
 - c) ¿Qué hago si repruebo una materia?
 - d) ¿Cómo puedo unirme a un club o voluntariado?
 - e) ¿Dónde pido ayuda psicológica o emocional?
 - f) ¿Cómo funciona la materia integradora?
7. ¿Sabes qué es un asistente conversacional?
- a) Sí, lo uso frecuentemente
 - b) Sí, lo he usado alguna vez
 - c) He oído hablar de eso, pero no lo he usado
 - d) No, no sé qué es
8. ¿Qué tan cómodo te sentirías haciendo preguntas a un asistente académico virtual?
- a) Muy cómodo, me parece más fácil que hablar con una persona
 - b) Cómodo, podría usarlo sin problema
 - c) Neutral, depende del tema

- d) Incómodo, prefiero hablar con un humano
- e) Muy incómodo, no confiaría en un asistente virtual

Apéndice B

Encuesta a docentes consejeros

1. ¿Qué tema, fuera de la consulta sobre materias, suele tratar en las consejerías?
2. ¿Cuántos semestres ha ejercido como consejero académico en ESPOL?
 - a) 1 a 2 semestres
 - b) 3 a 4 semestres
 - c) Más de 4 semestres
3. ¿Qué temas suelen generar más preguntas durante las consejerías? (Seleccione 5)
 - a) Malla curricular
 - b) Prerrequisitos y homologaciones
 - c) Trámites académicos (retiro, matrícula, cambio de carrera, convalidación, etc.)
 - d) Ayudantías
 - e) Exámenes de suficiencia o inglés
 - f) Becas y ayudas económicas
 - g) Actividades extracurriculares / clubes
 - h) Servicios estudiantiles (psicológico, salud, biblioteca, etc.)
 - i) Recomendaciones de estudio
 - j) Deudas
 - k) Prácticas preprofesionales
 - l) Prácticas comunitarias
4. ¿Qué tema siente que es más difícil de explicar o dominar durante una consejería?
(Trate de responder con pocas palabras, por ejemplo: trámites, becas, UBEP)
5. ¿Con qué frecuencia ha sentido que no dispone del tiempo suficiente para atender adecuadamente una consejería?
 - a) Siempre

- b) Frecuentemente
- c) A veces
- d) Rara vez
- e) Nunca

6. ¿Sabe qué es un asistente conversacional?

- a) Sí, lo uso frecuentemente
- b) Sí, lo he usado alguna vez
- c) Lo conozco de forma general, pero no lo uso
- d) No lo conozco

7. Si existiera un asistente virtual institucional que respondiera dudas frecuentes de los estudiantes, ¿cuál sería su opinión?

- a) Sería una herramienta útil que complementa la consejería
- b) Podría ayudar, pero solo para temas básicos
- c) Preferiría mantener las respuestas de forma personalizada

Apéndice C

Cuestionario de evaluación del producto final

Preguntas cerradas:

1. Es probable que vuelva a usar el asistente.
2. Me sentí con confianza al usar el asistente.
3. El asistente usó palabras comunes.
4. El asistente parecía ser cortés.
5. La voz del asistente sonaba natural.
6. La voz del asistente sonaba entusiasta o llena de energía.
7. Sentí que tenía que esperar demasiado tiempo a que el asistente terminara de hablar para poder responder.
8. Los mensajes fueron repetitivos.
9. El asistente hablaba demasiado.
10. La respuesta que recibí fue útil para resolver mi duda académica.
11. El asistente comprendió correctamente lo que le pedí.
12. Considero que este asistente puede ser una herramienta útil para estudiantes universitarios.
13. El asistente me dio la retroalimentación necesaria.
14. Me encuentro satisfecho con el asistente.

Preguntas abiertas:

- ¿Qué crees que se puede mejorar en la interacción con el asistente?
- ¿Podrías contarnos si te pareció útil la información que te dio el asistente o crees que se podría mejorar en claridad o extensión?

Apéndice D

Intents del asistente virtual

Tabla 4

Intents incluidos en el asistente virtual

Intens	Descripción
AMAZON.FallbackIntent	Maneja las solicitudes del usuario cuando Alexa no reconoce el comando.
AMAZON.HelpIntent	Ofrece ayuda general sobre cómo interactuar con la <i>skill</i> .
AMAZON.NoIntent	Maneja respuestas negativas del usuario.
AMAZON.StopIntent	Detiene la interacción con la <i>skill</i> .
AMAZON.YesIntent	Maneja respuestas afirmativas del usuario.
AMAZON.NavigateHomeIntent	<i>Intent</i> opcional que redirige al inicio de la experiencia de la <i>skill</i> .
AMAZON.CancelIntent	Permite que el usuario cancele la interacción en cualquier momento.
AnulacionSemestre	Proporciona información sobre el proceso de anulación de semestre.
CambiarCarrera	Explica el proceso de cambio de carrera dentro de la universidad.
EstrategiasEstudio	Brinda recomendaciones de estudio a los estudiantes
HomologarIngles	Da información general sobre la homologación de las materias de inglés.
InfoAyudaEconomica	Brinda información sobre becas y ayudantías disponibles en la universidad.
InfoHomologarIngles	Proporciona información específica sobre la homologación de las materias de inglés.
ServiciosSaludIntent	Informa sobre los servicios que ofrece la Unidad de Bienestar Estudiantil Politécnico.
NombreSemestre	Permite identificar el nombre del estudiante y a qué semestre pertenece.

OrganizacionTiempo	Ofrece estrategias sobre cómo organizar el tiempo y las actividades.
PracticasInfoIntent	Proporciona información sobre las prácticas preprofesionales.
PresentacionSkill	Presenta la <i>skill</i> al usuario, explicando su propósito y la información que tiene disponible.
PrestaBiblio	Explica los servicios que ofrece la biblioteca.
RetiroMateria	Informa sobre los pasos a seguir para retirar una materia.
SaberMateria	Proporciona información sobre materias específicas de la malla curricular.
SerAyudante	Explica los requisitos para postular como ayudante.
TiposBecasAyudantias	Indica los tipos de ayudas económicas que hay en la universidad.
bibliotecaInfo	Ofrece información específica sobre los servicios que ofrece biblioteca.
convalidarMateria	Da información general sobre la convalidación de materias.
infoClubes	Informa sobre los clubes estudiantiles disponibles en la universidad.
infoConvalidarMateria	Proporciona información específica sobre la convalidación de materias.
infoVoluntariado	Proporciona información sobre el voluntariado y cómo participar.
materiaIntegradora	Explica en qué consiste la materia integradora y sus requisitos.
ReprobarMateria	Proporciona las consecuencias de reprobar una materia en la ESPOL.
TerceraMatricula	Informa sobre qué ocurre en caso de perder una materia por tercera vez.