



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**



Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“Chatbot para resolver dudas
frecuentes de los estudiantes
referentes a una materia.”**

“TESIS DE GRADO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS”

Autor:

- Manuel Augusto Mora Medina

Director:

- Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda, Mg. Sc

LOJA –ECUADOR
2020



CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICA:

Que el egresado **Manuel Augusto Mora Medina** autor del presente trabajo de titulación, cuyo tema versa sobre “CHATBOT PARA RESOLVER DUDAS FRECUENTES DE LOS ESTUDIANTES REFERENTES A UNA MATERIA”, ha sido dirigido, orientado, discutido bajo mi asesoramiento y ha sido culminado al 100%, reúne a satisfacción los requisitos exigidos en una investigación de este nivel por lo cual autorizo su presentación y sustentación.

Loja, 12 de agosto del 2019

Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” Casilla letra “S”

Teléfono: 2547 – 252 Ext. 101: 2547-200

oscar.cumbicus@unl.edu.ec

AUTORÍA

Yo **MANUEL AUGUSTO MORA MEDINA** declaro ser autor del presente trabajo de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula: 1105109498.

Fecha: 04/10/2020.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **MANUEL AUGUSTO MORA MEDNA**, declaro ser el autor del trabajo de tesis: **“CHATBOT PARA RESOLVER DUDAS FRECUENTES DE LOS ESTUDIANTES REFERENTES A UNA MATERIA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, el día 21 del mes de octubre del dos mil veinte.

Firma:



Autor: Manuel Augusto Mora Medina

Cédula: 1105109498

Dirección: Loja (Zamora Huayco, Río Yaupi y Río Paraná)

Correo Electrónico: mamoram@unl.edu.ec

Celular: 0981023490

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Luis Antonio Chamba Eras

Ing. Valeria del Rosario Herrera Salazar

Ing. Edison Leonardo Coronel Romero

AGRADECIMIENTO

A mis hermanas, mi padre y madre, por ayudarme cuando lo necesité. A mi Director del Trabajo de Titulación Ing. Oscar Cumbicus, quien con su guía pude finalizar mi proyecto. A los docentes de la Carrera por compartirme sus conocimientos. A mis compañeros de clase por su ayuda.

Manuel Augusto Mora Medina

DEDICATORIA

A mis hermanas.

A mi madre.

A mi padre.

Manuel Augusto Mora Medina

Índice de Contenidos

Índice General

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	II
AUTORÍA	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN	2
SUMMARY	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Chatbots	6
4.1.1. Historia	6
4.1.2. Conceptos preliminares con el objeto de estudio	7
4.1.2.1. Definición de chatbot	7
4.1.2.2. Definición de taxonomía	7
4.1.2.3. Definición de base de conocimiento	7
4.1.2.4. Definición de procesamiento de lenguaje natural (PLN)	7
4.1.2.5. Definición de interacción humano computador (HCI)	8
4.1.3. Trabajos relacionados con el objeto de estudio	8
4.1.4. Características	10
4.1.5. Clasificación	10
4.1.6. IBM Watson	11
4.1.7. Selección de la plataforma para el desarrollo del chatbot	12
5. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Materiales	14
5.1.1. Participantes	14

5.1.2. Herramientas y servicios.....	15
5.2. Métodos	16
5.2.1. Método analítico.....	16
5.2.2. Estudio de casos.....	17
5.2.3. Revisión Sistemática de Literatura	17
5.2.4. Método científico.....	17
5.3. Técnicas.....	18
5.3.1. Entrevista.....	18
5.3.2. Cuestionarios.....	18
5.4. Metodología	18
6. RESULTADOS	21
6.1. Objetivo 1: Examinación del estado del arte sobre chatbots en ambientes universitarios.	21
6.1.1. Realizar una revisión sistemática de literatura (RSL)	21
6.1.1.1. Planear la RSL.....	21
6.1.1.2. Ejecutar la RSL.....	22
6.1.1.3. Analizar los resultados.....	22
6.2. Objetivo 2: Desarrollo de una arquitectura Web o Móvil para el chatbot de acuerdo al objeto de estudio.	24
6.2.1. Construir la base de conocimientos	24
6.2.1.1. Definir la taxonomía de la materia Inteligencia Artificial.....	24
6.2.1.2. Elaborar el cuestionario para levantar la información.....	25
6.2.1.3. Elaboración de la base de conocimientos	25
6.2.2. Construcción del diálogo.....	25
6.2.2.1. Clasificar la pregunta	25
6.2.2.2. Establecer la sinonimia	26
6.2.2.3. Diseño del diálogo	27
6.2.2.4. Implementación en IBM Watson	30
6.2.2.4.1. Intents.....	30

6.2.2.4.2. Entities	31
6.2.2.4.3. Diálogo.....	32
6.2.3. Diseño de la arquitectura	33
6.2.3.1. Funciones del chatbot.....	33
6.2.3.2. Diseño de la interfaz de usuario para el chatbot.....	34
6.2.3.3. Arquitectura web para el chatbot.....	35
6.2.3.4. Pruebas de aceptación, unitarias y de carga del chatbot.	37
6.2.3.4.1. Pruebas de aceptación.....	37
6.2.3.4.2. Pruebas unitarias.	38
6.2.3.4.3. Pruebas de carga.....	40
6.3. Objetivo 3: Evaluación del funcionamiento del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para el entrenamiento del mismo.....	40
6.3.1. Pruebas de funcionalidad y usabilidad	41
6.3.2. Interpretación de resultados.....	43
6.3.2.1. Grupo de control	44
6.3.2.2. Grupo experimental	46
7. DISCUSIÓN.....	49
7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa	49
7.2. Valoración Técnica económica científica	53
7.2.1. Valoración Técnica Económica	53
7.2.2. Valoración científica	55
8. CONCLUSIONES.....	57
9. RECOMENDACIONES.....	58
9.1. Trabajos Futuros.....	58
10. BIBLIOGRAFÍA.....	59
11. ANEXOS	65
ANEXO 1: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA	65
ANEXO 2: CUESTIONARIO PARA LA ELABORACIÓN DEL DIÁLOGO	87
ANEXO 3: RESULTADOS DEL CUESTIONARIO	93

ANEXO 4: BASE DE CONOCIMIENTO	109
ANEXO 5: HISTORIAS DE USUARIO.....	125
ANEXO 6: PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.....	130
ANEXO 7: PRUEBAS UNITARIAS DE CHATBOT	133
ANEXO 8: PLAN DE PRUEBAS.....	143
ANEXO 9: IMPLEMENTACIÓN EN IBM WATSON	154

Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación de los chatbot [25].	10
Figura 2. Arquitectura de IBM Watson Assistant	11
Figura 3. Metodología	19
Figura 4. Taxonomía de la materia de Inteligencia Artificial	24
Figura 5. Diseño del Diálogo	30
Figura 6. Intent en IBM Watson	31
Figura 7. Entity en IBM Watson	32
Figura 8. Diálogo en IBM Watson	32
Figura 9 . Interfaz del chatbot	35
Figura 10. Arquitectura del Chatbot	36
Figura 11. Ejemplo de prueba de la Intención: Definición	39
Figura 12. Ejemplo de prueba del Flujo de Diálogo de la Intención: Definición	39
Figura 13. Escala SUS [41].	44
Figura 14. Puntuación Preguntas Funcionalidad según 8vo Ciclo	45
Figura 15 . Puntuación Preguntas de Funcionalidad de 10mo Ciclo	47
Figura 16. Contraste entre los resultados del Grupo de Control y Experimental	48
Figura 17. Proceso para diseñar un diálogo	56
Figura 18. Proceso para la selección de estudios	70
Figura 19. Búsqueda Avanzada Scholar Google	72
Figura 20. Búsqueda avanzada en ACM Digital Library	74
Figura 21. Búsqueda avanzada Repositorio Digital SENESCYT	75
Figura 22. Búsqueda Bibliotecas del Ecuador	76
Figura 23. Búsqueda Semantic Scholar	77
Figura 24. Búsqueda avanzada BASE	78
Figura 25. Estudios primarios por continente	81
Figura 26. Estudios primarios por año	81
Figura 27. Tecnología usada para el análisis de texto	83
Figura 28. Plataforma donde fue implementado el chatbot	84
Figura 29. Entorno del chatbot	85
Figura 30. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 1	126
Figura 31. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 2	127
Figura 32. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 3	128
Figura 33. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 4	129
Figura 34. Prueba de Intención: AcercaDeIA	135

Figura 35. Prueba de Intención: AcercaDeTuring	135
Figura 36. Prueba de Intención: Aplicación	136
Figura 37. Prueba de Intención: Clasificación	136
Figura 38. Prueba de Intención: Definicion	137
Figura 39. Prueba de Intención: Despedida	137
Figura 40. Prueba de Intención: Propósito	138
Figura 41. Prueba de Intención: Saludo	138
Figura 42. Prueba de Intención: Software	139
Figura 43. Prueba de Flujo de Diálogo: AcercaDeIA	139
Figura 44. Prueba de Flujo de Diálogo: AcercaDeTuring	139
Figura 45. Prueba de Flujo de Diálogo: Aplicación	140
Figura 46. Prueba de Flujo de Diálogo: Clasificación	140
Figura 47. Prueba de Flujo de Diálogo: Definicion	141
Figura 48. Prueba de Flujo de Diálogo: Despedida	141
Figura 49. Prueba de Flujo de Diálogo: Propósito	141
Figura 50. Prueba de Flujo de Diálogo: Saludo	142
Figura 51. Prueba de Flujo de Diálogo: Software	142
Figura 52. Resultados funcionalidad pregunta: a	148
Figura 53. Resultados funcionalidad pregunta: b	148
Figura 54. Resultados funcionalidad pregunta: c	149
Figura 55. Resultados funcionalidad pregunta: d	149
Figura 56. Resultados funcionalidad pregunta: e	150
Figura 57. Resultados funcionalidad pregunta: f	150
Figura 58. Resultados funcionalidad pregunta: g	151
Figura 59. Resultados funcionalidad pregunta: h	151
Figura 60. Resultados funcionalidad pregunta: i	152
Figura 61. Resultados usabilidad	152

Índice de Tablas

TABLA I. CHATBOTS A TRAVÉS DE LA HISTORIA.....	6
TABLA II. GANADORES LOEBNER PRIZE 2019: MEJOR CHATBOT EN GENERAL .	7
TABLA III. COMPARATIVA PLATAFORMAS PARA CONSTRUIR CHATBOTS.....	12
TABLA IV. PARTICIPANTES.....	15
TABLA V. HERRAMIENTAS Y SERVICIOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO.....	16
TABLA VI. DATOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS	23
TABLA VII. ESTRUCTURA DE LA BASE DE CONOCIMIENTO	25
TABLA VIII. CLASIFICACIÓN DE LA PREGUNTA	26
TABLA IX. SINONIMIA UTILIZADA EN EL DIÁLOGO	27
TABLA X. INTENTS.....	28
TABLA XI. ENTITIES.....	29
TABLA XII. HISTORIA DE USUARIO: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT.....	34
TABLA XIII. PRUEBA DE ACEPTACIÓN: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT	38
TABLA XIV. REPORTE DE LA PRUEBA DE CARGA	40
TABLA XV. CUESTIONARIO FUNCIONALIDAD.....	42
TABLA XVI. CUESTIONARIO SUS	43
TABLA XVII. USABILIDAD DEL CHATBOT SEGÚN 8VO CICLO.....	45
TABLA XVIII. USABILIDAD DEL CHATBOT SEGÚN 10MO CICLO	47
TABLA XIX. COSTO DEL RRHHH	53
TABLA XX. COSTO DE HARDWARE Y SOFTWARE	54
TABLA XXI. COSTO DE SERVICIOS BÁSICOS	54
TABLA XXII. COSTO DE RECURSOS DE OFICINA.....	54
TABLA XXIII. COSTOS GENERALES DEL PROYECTO	55
TABLA XXIV. PALABRAS CLAVE	66
TABLA XXV. CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A SCHOLAR GOOGLE	72
TABLA XXVI. ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN SCHOLAR GOOGLE	72
TABLA XXVII. CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A ACM DIGITAL LIBRARY ...	74
TABLA XXVIII. ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN ACM DIGITAL LIBRARY .	74
TABLA XXIX. ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN SEMANTIC SCHOLAR	77
TABLA XXX. CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A BASE	79
TABLA XXXI. ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN BASE	79
TABLA XXXII. ESTUDIOS ANALIZADOS.....	80
TABLA XXXIII. ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS.....	80

TABLA XXXIV. DATOS SOBRE LA ARQUITECTURA DEL CHATBOT EN CADA ESTUDIO.....	82
TABLA XXXV. BASE DE CONOCIMIENTO.....	109
TABLA XXXVI. HISTORIA DE USUARIO 1: ENTORNO DEL CHATBOT	125
TABLA XXXVII. HISTORIA DE USUARIO 2: INICIO DE CONVERSACIÓN	126
TABLA XXXVIII. HISTORIA DE USUARIO 3: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT ..	127
TABLA XXXIX. HISTORIA DE USUARIO 4: DESPEDIDA.....	128
TABLA XL. CONJUNTO DE PREGUNTAS PARA VALIDAR LAS INTENCIONES Y EL FLUJO DE DIÁLOGO	133
TABLA XLI. RESUMEN DE LAS TAREAS PARA EVALUAR EL CHATBOT	144
TABLA XLII. CUESTIONARIO PARA MEDIR LA FUNCIONALIDAD	145
TABLA XLIII. TEST SUS PARA MEDIR LA USABILIDAD	146

1. TÍTULO

**“Chatbot para resolver dudas frecuentes de los
estudiantes referentes a una materia”**

2. RESUMEN

Actualmente en la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja (CIS-UNL), la interacción entre estudiantes-docentes en las aulas universitarias es escasa por diversos factores: el desconocimiento del tema por parte de los estudiantes y el temor de recibir una respuesta negativa de sus compañeros de clase, surgiendo así la pregunta de investigación ¿Cómo un chatbot ayudará a resolver las dudas de los estudiantes respecto a una materia impartida en aulas universitarias? Para mitigar en cierta medida este problema, se planteó el objetivo: desarrollar un chatbot para resolver las dudas de los estudiantes respecto a una determinada materia; en este caso la de inteligencia artificial, utilizando para la lógica del chatbot la plataforma de IBM Watson, elegida por su capacidad de interpretación y variedad de respuestas para mejoras futuras en su interacción con el estudiante: texto, voz, imagen, enlaces y emojis.

El proyecto se cumplió adaptando dos metodologías: ciclo de vida tradicional de software y programación extrema (XP). La primera consistió en examinar el estado del arte de chatbots en ambientes universitarios, desarrollar una arquitectura web para el chatbot, y evaluar la funcionalidad del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para su entrenamiento. Mientras que la segunda fue utilizada para desarrollar la lógica del chatbot e implementarlo en una arquitectura web. Se emplearon las técnicas de: la entrevista, que permitió justificar el problema de investigación; y la encuesta, para armar la base de conocimientos, evaluar la funcionalidad y usabilidad del chatbot. Como parte del proceso se utilizaron 4 métodos: Analítico, Estudio de Casos, Revisión Sistemática de Literatura, y Científico. Para evaluar que el objeto de estudio cumple con su función, se aplicaron dos cuestionarios en forma presencial a los estudiantes de la CIS-UNL; el primero de ellos con el propósito de evaluar la funcionalidad del chatbot, obteniendo un 79.44% del grupo de control, y 86.67% del grupo experimental; mientras que el segundo, denominado test SUS (Sistema de escala de usabilidad) para medir el nivel de usabilidad, con una calificación buena (75.83) para el grupo de control y el experimental (79.38). Concluyendo de esta forma que el chatbot es aplicable en universidades, para responder preguntas sobre materias impartidas, por su facilidad de uso y su capacidad de interpretación-respuesta, la cual ayuda a la comprensión de conceptos base, pudiéndose complementar con algún modelo de aprendizaje abierto para una experiencia mucho más enriquecedora del estudiante, o con una ontología u otro mecanismo que permita inferir en el conocimiento obtenido, brindando una mejor respuesta por parte del chatbot.

SUMMARY

Nowadays in the Systems Engineering Degree at National University of Loja (CIS-UNL), the interaction between students-teachers in the university classrooms is scarce due to various factors like: lack of knowledge of the subject by students and fear of receiving a negative answer from their classmates, thus arising the research question: How will a chatbot help solve students' doubts regarding a class given in the university classrooms? To mitigate this problem to a certain extent, the objective was set: to develop a chatbot to solve students' doubts regarding a certain subject; in this case, artificial intelligence, using the IBM Watson platform for the logic of the chatbot, chosen for its ability to interpret and variety of responses for future improvements in its interaction with the student: text, voice, image, links and emojis.

The project was accomplished by adapting two methodologies: traditional software life cycle and extreme programming (XP). The first consisted in examining the state of the art of chatbots in university environments, developing a web architecture for the chatbot, and evaluating the functionality of the chatbot in a real test environment with students for training. While the second was used to develop the logic of the chatbot and implement it in a web architecture. The following techniques were used: the interview, which allowed to justify the research problem; and the survey, to build the knowledge base, evaluate the functionality and usability of the chatbot. As part of the process, 4 methods were used: Analytical, Case Studies, Systematic Review of Literature, and Scientific. To evaluate that the object of study fulfills its function, two questionnaires were applied personally to the students of the CIS-UNL; the first of them with the purpose of evaluating the functionality of the chatbot, obtaining 79.44% of the control group, and 86.67% of the experimental group; while the second, called the SUS test (Usability Scale System) to measure the level of usability, with a good score (75.83) for the control and experimental groups (79.38).

Concluding in this way that the chatbot is applicable in universities, to answer questions about classes given, due to the easy use and the ability to interpret-answer, which helps to understand basic concepts, and can be complemented with an open learning model for an enriching student experience, or with an ontology or other mechanism that allows inferring the knowledge obtained, providing a better answer from the chatbot.

3. INTRODUCCIÓN

La constante evolución tecnológica y su importancia aumentan cada vez más en la vida cotidiana: educación, negocios, e-commerce, etc [1], [2]; siendo la educación uno de los más beneficiados, usándola como un apoyo más en el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. Hoy en día la educación tiene varias herramientas a su alcance, entre ellas los chatbots [1], programas computacionales que mantienen una conversación con una persona en un lenguaje humano a través de técnicas de inteligencia artificial [4], centradas en ciertos dominios de conocimiento. Cabe hacer énfasis que es una herramienta de apoyo, y no un sustituto al docente, ni a la lectura y comprensión de una determinada materia [3].

Por lo mencionado anteriormente, surge la siguiente pregunta de investigación ¿cómo el chatbot ayudará a resolver las dudas de los estudiantes respecto a una materia impartida en aulas universitarias? Dicha pregunta, se responde haciendo uso de dos cuestionarios, uno de ellos para medir la funcionalidad, basado en la escala de Likert [5] y el otro para obtener el nivel de usabilidad, denominado test SUS [6]; dicho en otras palabras para validar que el chatbot cumple el propósito para el que fue creado y que es usable.

El presente trabajo de titulación, se encuentra dividido en varios apartados:

- **Revisión de literatura:** apartado que contiene la bibliografía necesaria y principal para la comprensión del trabajo de titulación.
- **Materiales y métodos:** sección que describe la forma de desarrollar el Trabajo de Titulación, describiendo todos los materiales, métodos, técnicas y metodologías empleadas.
- **Resultados:** se plasma todo el proceso con sus respectivas evidencias, dividido en tres objetivos:
 - 1) Examinación del estado del arte sobre chatbots en ambientes universitarios, la cual se cumple mediante una Revisión Sistemática de Literatura, obteniendo el estado actual de los chatbots utilizados para responder preguntas referentes a materias en entornos universitarios
 - 2) Desarrollo de una arquitectura web o móvil para el chatbot de acuerdo al objeto de estudio, se toma como base la metodología XP, definiendo en primer lugar las funcionalidades principales, posterior a ello el diseño de la arquitectura web y la aplicación de diversas pruebas para asegurar el buen desempeño del mismo.

3) Evaluación del funcionamiento del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para el entrenamiento del mismo, en este objetivo se aplican cuestionarios a los estudiantes de la CIS-UNL, verificando así que el chatbot cumple con su función y que es usable.

- **Discusión:** se explica desde el punto de vista del autor cómo se cumplió cada objetivo, haciendo énfasis en su valor.
- **Conclusiones:** sección en la cual se plasman todos los hallazgos relevantes a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación.
- **Recomendaciones:** apartado cuyo objetivo, es plasmar las sugerencias del autor del proyecto para el desarrollo de trabajos afines, adicionalmente también contiene trabajos a futuro, que el investigador propone en base a su experiencia al finalizar toda la investigación.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Chatbots

4.1.1. Historia

El concepto de chatbot tiene más de 60 años, tal cómo se evidencia en el Test de Turing, también llamado “El Juego de Imitación”, propuesto por Alan Turing en 1950, el cuál consistía en que una máquina podía ser indistinguible de un humano en una conversación netamente textual. Para ello se tenía tres personajes: un hombre (A), una mujer (B) y un interrogador (C); donde C permanecía en una habitación aparte de A y B, y C mediante una serie de preguntas debía determinar quién era el hombre y mujer; en este caso se puede reemplazar A o B por la máquina “chatbot” y C identificar quién es la máquina [7].

A continuación, en la TABLA I se mencionan algunos ejemplos de chatbots a través del tiempo¹[8].

TABLA I.
CHATBOTS A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Año	Nombre	Descripción
1964	ELIZA	Chatbot desarrollado por Joseph Weizenbaum, el cuál fue utilizado para realizar una conversación en lenguaje natural entre un hombre y una máquina, tratando de ejercer el papel de psiquiatra. Las entradas de usuario netamente textuales eran analizadas mediante la descomposición de reglas y entendiendo palabras clave en un contexto mínimo [9].
1989	CHATTERBOT	En Agosto de 1989, Jim Aspnes abrió TinyMud, un juego sobre calabozos que permitía entre otras cosas, una conversación multijugador entre personas que se comunicaban tipeando. TinyMud tenía jugadores controlados por computadora (llamados bots) e inclusive ELIZA fue conectado a él. Chatterbor fue uno de dichos “bots” , el cuál conversaba con otros jugadores y respondía a sus preguntas sobre otros jugadores, habitaciones, navegación y objetos [10].
1995	ALICE	Es la Artificial Linguistic Internet Computer Entity, creada por Wallace. Utilizaba una base de conocimientos basada en corpus, el formato AIML y separaba el “motor del chatbot” y el “modelo de conocimiento del lenguaje”. Cabe mencionar que el sistema ALICE por defecto posee aproximadamente cincuenta mil categorías [11].

A partir de ello los chatbots también han incursionado en otros ámbitos, ya sea para ejercer el papel de asistentes inteligentes cómo: SIRI de Apple, WATSON de IBM,

¹ Evolución de los Chatbots [Online]. Available: <https://planetachatbot.com/evoluci%C3%B3n-de-los-chatbots-48ff7d670201> [Accessed: 2018-11-14]

CORTANA de Microsoft, ALEXA de Amazon O GOOGLE ASSISTANT de Google [8], los cuáles se caracterizan por ser capaces de ejecutar acciones.

En 1991 Hugh Loebner ideó la competencia Loebner Prize, ofreciendo cómo premio \$100000 al autor del primer programa de computador en pasar el Test de Turing [10]. Dicha competencia aún se realiza cada año, teniendo ahora en el 2018 a los siguientes ganadores²:

TABLA II.
GANADORES LOEBNER PRIZE 2019: MEJOR CHATBOT EN GENERAL

Puesto	Nombre	Autor
1	Mitsuku	Steve Worswick
2	Uberbot	Will Rayer
3	Arckon	Patrick Dhont
4	Anna	Jason F Gilbert
	Skynet AI	Ken Hurtubise

4.1.2. Conceptos preliminares con el objeto de estudio

4.1.2.1. Definición de chatbot

Un chatbot es un programa computacional orientado a interactuar con las personas mediante texto o en forma verbal usando inteligencia artificial y un lenguaje natural [8], [12].

4.1.2.2. Definición de taxonomía

Es una forma de clasificar conceptos relacionados entre sí mediante una estructura jerárquica [13].

4.1.2.3. Definición de base de conocimiento

Es un repositorio estructurado, que contiene todo el conocimiento sobre un dominio o área en específico [14], [15].

4.1.2.4. Definición de procesamiento de lenguaje natural (PLN)

² AISB X: Creativity Meets Economy (incorporating the Loebner Prize) [Online] Available: <https://aisb.org.uk/aisb-events/> [Accessed: 2020-10-03]

El procesamiento de lenguaje natural o NLP por sus en inglés, se puede entender como un área encargada de hacer que una máquina pueda entender el lenguaje humano, ya sea en forma textual o hablada, para comunicarse con una persona [16].

4.1.2.5. Definición de interacción humano computador (HCI)

Es un área cuyo propósito es hacer que humanos y máquinas interactúen entre sí en tareas cognitivas (algo que solo un humano puede hacer) [1], en otras palabras y aplicado a este caso: que un chatbot pueda “entender” y en base a ello responder a una persona algo que ella le esté preguntando sobre inteligencia artificial.

4.1.3. Trabajos relacionados con el objeto de estudio

Mediante una Revisión Sistemática de Literatura que se puede apreciar en la sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1, se obtuvieron los siguientes trabajos relacionados:

Löwgren [17] propone la implementación de un chatbot que permita a discentes suecos aprender sobre el idioma español, para ello se ha desarrollado un chatbot orientado al público masculino llamado “Soy Diego” y otro al público femenino “Soy María”, permitiendo que el interlocutor elija el sexo al cual pertenece. Se evidenció que el uso de la herramienta potencia la motivación y autenticidad en los estudiantes, mejorando de esta forma la comunicación en el aula.

Bennotti, Martínez y Schapachnik [18] proponen que los estudiantes desarrollen chatbots, debido a que los enfocan como una herramienta de software educacional, la cual puede ser conectada en redes sociales, para motivar a los estudiantes aprender conceptos básicos sobre Ciencias de la Computación, tales como: variables, condicionales, autómatas de esto finito, etc; esto con el objetivo de brindarles el conocimiento necesario para motivarlos a aplicar en la carrera universitaria de Ciencias de la Computación.

Mejbri, Essalmi y Rus [19] plantean el uso de una conversación inteligente mediante un agente conversacional (chatbot) en conjunto con la simulación, con el objetivo de aumentar los resultados de aprendizaje en relación a los conceptos básicos de la fuerza electrostática en física. Probando dos escenarios expuestos al mismo contenido: el primero incluía agente y simulación, mientras que el segundo sólo el

agente o la simulación, dando mejores resultados utilizar el sistema con ambas herramientas.

Suleman, Mizoguchi e Ikeda [20] proponen una nueva perspectiva de aprendizaje que mejore los Modelos de Aprendizaje Abiertos (OLM), mediante el uso de agentes conversacionales (chatbots) con el mecanismo de negociación, para que mejore la precisión del modelo y brindar al estudiante la oportunidad de reflexionar. Para ello han desarrollado el NDLtutor, el cual genera diálogos basados en el contexto, obteniendo como resultados que el sistema puede producir mejoras en la autoevaluación y autorreflexión de los alumnos.

Benedito [21] presenta el desarrollo de un chatbot integrado en Telegram, el cual está orientado a resolver las dudas de los estudiantes dentro del dominio de una materia universitaria, esto mediante la aplicación de técnicas estadísticas, métodos de clasificación de machine learning o minería de textos, lo cual permite crear un sistema de procesamiento de lenguaje natural para una mejor comprensión de la pregunta y así brindar una respuesta adecuada generada o basada en la base de conocimientos.

Torres [22] desarrolla un chatbot o agente inteligente en IBM Watson, cuyo propósito es ser un apoyo al aprendizaje del estudiante en la asignatura de estadística descriptiva, mediante un formato pregunta-respuesta. Las preguntas ingresadas por el estudiante a través de una interfaz web son en forma textual o voz a texto, y la respuesta brindada por el agente mediante texto a voz.

4.1.4. Características

Un chatbot según [23], [24] debería poseer las siguientes características:

- Rendimiento y robustez: un chatbot debe ser capaz de convencer y guiar a los usuarios hasta el final de la tarea, evitando que este se frustre en el proceso.
- Funcionalidad: debe poder interpretar la entrada de forma muy precisa para que la precisión lingüística de la salida sea la adecuada.
- Humanidad y afecto: capacidad para interactuar satisfactoriamente con el usuario de forma natural (lo más parecida a la humana), siempre tomando en cuenta el contexto de la conversación.
- Ética y comportamiento: debe proteger y respetar la dignidad y privacidad del usuario, así como conocer su cultura y normas éticas.
- Accesibilidad: responder adecuadamente detectando intenciones y significados en un tiempo oportuno. Sin embargo, también se refiere a estar disponible siempre y cuando el usuario lo requiera.

4.1.5. Clasificación

Los chatbots pueden ser clasificados de diferentes formas, dependiendo de contexto al cuál se lo aplique. No obstante se usará la clasificación mostrada en la Figura 1 [25], que fue realizada en base a los siguientes parámetros: dominio del conocimiento, servicio proporcionado y meta.

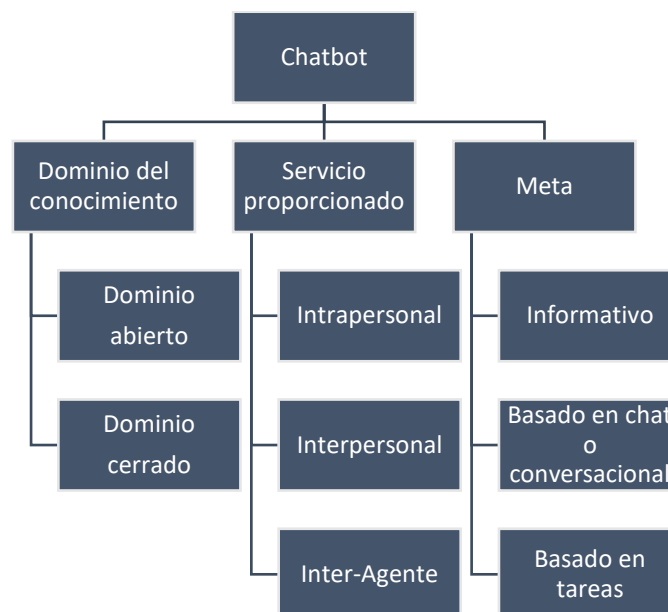


Figura 1. Clasificación de los chatbot [25].

4.1.6. IBM Watson

Es una plataforma que permite integrar Inteligencia Artificial dentro de los procesos de negocios más importantes³. Esta posee un servicio denominado Watson Assistant, con la cual se puede construir una solución que comprenda la entrada del lenguaje natural y usar machine learning para responder a los clientes de una forma similar a una conversación entre humanos, su arquitectura⁴ se muestra en la Figura 2.

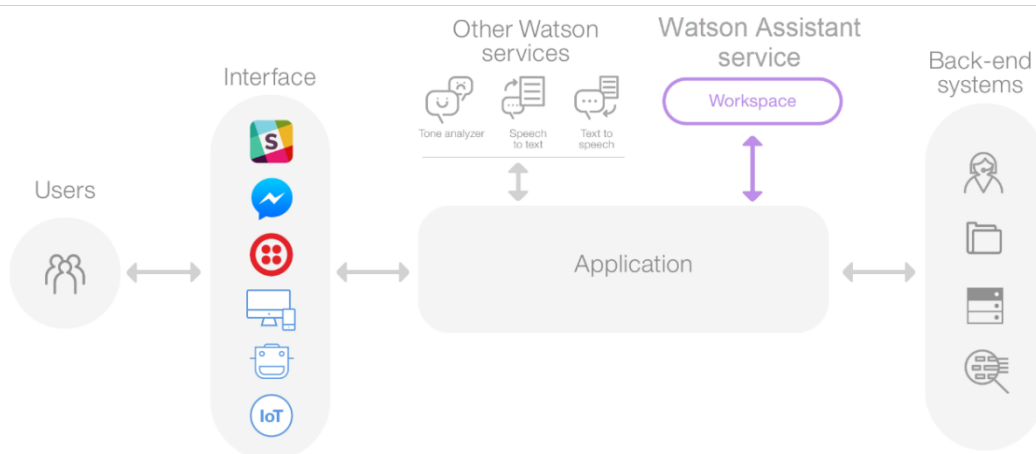


Figura 2. Arquitectura de IBM Watson Assistant⁵

IBM Watson⁶ maneja dos conceptos importantes para la creación de chatbots, los cuales son las intents, que son el propósito o meta plasmado en la pregunta que el usuario realiza al chatbot y entities, que son una serie de objetos, entidades o tipos de datos que de los cuáles se va a tratar en una intent. Estos mecanismos se representan en Watson de la siguiente forma:

Intent: **#Nombre_Intent**

Entity: **@Nombre_Entity**

³ What is Watson? [Online]. Available: <https://www.ibm.com/watson/about/index.html> [Accessed: 2018-08-12]

⁴ Watson Assistant [Online]. Available: <https://console.bluemix.net/docs/services/conversation/index.html#about> [Accessed: 2018-08-12]

⁵ Watson Assistant [Online]. Available: <https://console.bluemix.net/docs/services/conversation/index.html#about> [Accessed: 2018-08-12]

⁶ IBM Watson Building a Complex Dialog [Online]. Available: <https://console.bluemix.net/docs/services/assistant/tutorial.html#tutorial> [Accessed: 2019-02-07]

4.1.7. Selección de la plataforma para el desarrollo del chatbot

En la presente actividad se procedió a elegir la herramienta usada para la creación del chatbot, para ello se elaboró un cuadro comparativo⁷ entre 4 plataformas de las más utilizadas según [12], [26], [27]: DialogFlow, Microsoft Bot Framework, Wit.ai e IBM Watson, que se puede apreciar en la TABLA III. El cuadro consta de 7 parámetros que sirvieron para evaluar las plataformas:

- 1) Plataforma: indica si la herramienta se puede usar en la nube o no.
- 2) Características: resumen breve sobre el funcionamiento de la plataforma.
- 3) Licencia: licencia para el uso del software.
- 4) Lenguajes de programación: lenguajes que soporta la herramienta.
- 5) Integración: entornos y aplicaciones en los cuáles se puede integrar el chatbot.
- 6) Idioma del chatbot: que lenguajes naturales soporta el chatbot.
- 7) Tipos de entrada/salida: la forma en que ingresa la pregunta hacia el chatbot y salida de la respuesta del chatbot.

TABLA III.
COMPARATIVA PLATAFORMAS PARA CONSTRUIR CHATBOTS

Nombre Chatbot	Dialogflow ⁸	Microsoft Bot Framework ⁹	Wit.ai ¹⁰	IBM Watson ¹¹
Plataforma	Cloud	Cloud	No Cloud	Cloud
Características	Permite crear interfaces conversacionales sobre productos y servicios, al brindar un potente motor de comprensión del lenguaje natural para procesar y	Provee herramientas para construir, testear, desplegar y administrar bots inteligentes, todo en un solo sitio. A través del uso de un framework modular y extensible provisto por el	Permite crear bots conversacionales para cualquier aplicación y dispositivo que permita la entrada de voz o texto.	IBM Watson Combina aprendizaje automático, comprensión del lenguaje natural, redes neuronales y herramientas de diálogo integradas para crear flujos de

⁷ 25 Chatbot Platforms: A Comparative Table [Online]. Available: <https://chatbotsjournal.com/25-chatbot-platforms-a-comparative-table-aeefc932eaff> [Accessed: 2018-10-27]

⁸ Learn about basic Dialogflow concepts [Online]. Available: <https://dialogflow.com/docs> [Accessed: 2018-10-27]

⁹ Azure Bot Service Documentation [Online]. Available: <https://dev.botframework.com/> [Accessed: 2018-10-27]

¹⁰ Getting Started with Wit.ai [Online]. Available: <https://wit.ai/docs> [Accessed: 2018-10-27]

¹¹ Watson Assistant v1 [Online]. Available: <https://console.bluemix.net/apidocs/assistant> [Accessed: 2018-10-27]

Nombre Chatbot	Dialogflow ⁸	Microsoft Bot Framework ⁹	Wit.ai ¹⁰	IBM Watson ¹¹
	comprender las entradas del lenguaje natural.	SDK, las herramientas, plantillas y servicios de inteligencia artificial.		conversación entre sus aplicaciones y sus usuarios. Contiene tres componentes principales: Intenciones, Entidades, Diálogo.
Licencia	Gratuita De Paga	Gratuita De paga Ambas requieren de cuenta en azure.	Gratuita	Lite Standard Premium
Lenguajes de Programación	Más de 11 lenguajes. Desde Java a Ruby	Node.Js C#	Node.Js Python Ruby	SDK: Swift, Ruby, OpenWhisk, Node, Java, Python, .NET, Unity, Salesforce, Android, go
Integración	Web y Móvil Google Assistant, Facebook Messenger, Slack Kik, Line, Skype, Cisco Spark, Telegram, Cisco Tropo, Twilio, Twitter, Viber y Dialogflow Phone Gateway BETA	Cualquier API mediante programación. Slack, Facebook, Messsenger, Skype, GroupMe, Telegram, Twilo, Kik, Microsofts teams, Twilo, Cortana, text/SMS	Cualquier API mediante programación	Facebook Messenger, Web app, Slack, Twilio, aplicaciones móviles.
Idioma del chatbot	18 idiomas, incluidos el español e inglés	Más de 30 idiomas, incluidos el español e inglés	50 idiomas, incluidos el español e inglés	13 idiomas, incluidos el español e inglés
Tipos de Entrada/Salida	Texto, voz	Texto, voz	Texto, voz	Texto, voz, imagen

En base al cuadro anterior se elige la plataforma de IBM Watson, debido a su combinación de machine learning y redes neuronales, lo cual permite una mejor comprensión de la pregunta ingresada por el usuario, adicionalmente brinda la flexibilidad necesaria para que se pueda presentar otros tipos de respuesta (voz e

imágenes) a parte del texto, lo cual permitiría en un trabajo futuro enriquecer aún más la experiencia del estudiante con el chatbot.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente Trabajo de Titulación, se desarrolló en la Carrera de Ingeniería en Sistemas (CIS) de la Facultad de las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, perteneciente a la Universidad Nacional de Loja, lugar de experimentación y recolección de datos. Se escogió la materia de Inteligencia Artificial para el chatbot en base al criterio de conveniencia [5], debido a que se contaba con el apoyo de los docentes que impartían la materia, sin que afecte a sus actividades.

Se aplicó dos tipos de investigación: exploratoria y descriptiva. La investigación exploratoria [5], utilizada para tener una idea más clara de cómo desarrollar un chatbot y aplicarlo a un entorno universitario para responder preguntas sobre materias impartidas; empleando en ella la revisión de literatura y una revisión sistemática de literatura evidenciada en la sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1; mientras que la investigación descriptiva [5], a través de entrevistas y cuestionarios, se aplicó para identificar si los estudiantes interactuaban con el docente en el salón de clases (ver Anteproyecto¹² sección Justificación), determinar que el chatbot sí responde a las dudas frecuentes de los estudiantes, sirviendo así de apoyo al docente; y finalmente validar que el chatbot cumple con el propósito para el cual fue creado y que es sencillo de utilizar (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.2).

El proceso descrito a continuación permitió alcanzar el objetivo general del Trabajo de Titulación (TT), y se divide en cuatro secciones que identifican: materiales, métodos, técnicas y metodología, que formaron parte del proyecto.

5.1. Materiales

5.1.1. Participantes

El Trabajo de Titulación fue ejecutado en colaboración con estudiantes (población) seleccionados en base al criterio de accesibilidad [5], investigador, docentes, y

¹² Anteproyecto [Online]. Available: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/Anteproyecto.pdf> [Accessed: 2020-10-21]

asesorado por un tutor académico y un director del TT, pertenecientes a la CIS, los cuáles se mencionan en la TABLA IV.

TABLA IV.
PARTICIPANTES

Rol	Participante	Funciones
Estudiantes	Décimo Ciclo periodo Octubre 2018 - Marzo 2019	- Se les aplico un cuestionario a 54 participantes para establecer la sinonimia
	Octavo Ciclo periodo Abril - Septiembre 2019	- Responder el cuestionario (25 de 26 estudiantes). Fue el grupo de control para las pruebas de funcionalidad y usabilidad.
	Décimo Ciclo periodo Abril - Septiembre 2019	- Responder un cuestionario (16 de 37 participantes). Fue el grupo de experimentación para las pruebas de funcionabilidad y usabilidad.
Investigador	Manuel Augusto Mora Medina	- Responsable y dueño del desarrollo del proyecto.
Tutor Académico	Ing. Luis Antonio Chamba Eras	- Guía de la parte metodológica del proyecto.
Antiguo Director del Trabajo de Titulación	Ing. José Luis Granda Sivisapa	- Guía de la parte práctica y metodológica del proyecto.
Director de Trabajo de Titulación	Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda	- Guía de la parte práctica y metodológica de proyecto.

5.1.2. Herramientas y servicios

El desarrollo del proyecto implicó el uso de herramientas de hardware, software y algunos servicios que se detallan en la TABLA V.

TABLA V.
HERRAMIENTAS Y SERVICIOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

Hardware	
Computador	Empleada para el desarrollo del proyecto y probar el funcionamiento del chatbot.
Smartphone	Utilizado para validar que el chatbot se adapte correctamente a un dispositivo móvil.
Disco duro externo	Se utilizó para guardar respaldos del proyecto.
Software	
Mendeley	Se empleó para gestionar toda la bibliografía.
Servicio de IBM Watson Assistant (versión gratuita) ¹³	Plataforma que permite crear bots conversacionales, mediante el procesamiento de lenguaje natural. Utilizada para la creación del chatbot (ver sección Discusión subsección Objetivo 2).
Servicio de Web Hosting de Azure (versión gratuita)	Servicio que permitió desplegar la página web con el chatbot.
RStudio	Utilizado para analizar datos y la creación de gráficas.
Visual Studio Code	Editor de código, que permitió configurar la interfaz y otros aspectos técnicos del chatbot, como la configuración de la parte que consume el servicio de IBM Watson.
Apache JMeter	Se utilizó para ejecutar las pruebas de carga.
Lucidchart	Empleado en la creación de figuras como los diagramas de flujo.
One Drive, Google Drive	Se utilizaron para guardar respaldos del trabajo de titulación.
Github	Repositorio en el cuál se guardaron algunos archivos que ayudan a respaldar el proyecto.
Varios	
Internet	Fundamental para poder acceder a toda la información necesaria, que permitió el desarrollo del proyecto.
Transporte	Utilizado para movilizarse a distintos lugares y culminar el Trabajo de Titulación.

5.2. Métodos

Para poder responder a la pregunta de investigación y los objetivos planteados se usaron los siguientes métodos.

5.2.1. Método analítico

Según Abreu [28], consiste en distinguir, conocer y clasificar los distintos elementos que conforman un conocimiento general. El método analítico sirvió para poder identificar el objetivo general y en base a él identificar (descomponerlo) los objetivos

¹³ IBM Watson [Online]. Available: <https://www.ibm.com/watson/> [Accessed: 2018-01-24]

específicos con sus actividades, sub-actividades y tareas para poder responder a la pregunta de investigación planteada (ver Nota al pie 12 Anteproyecto sección Alcance).

5.2.2. Estudio de casos

Consiste en investigar un fenómeno a través de varias fuentes de evidencia [29]. El presente método se encuentra integrado en la Revisión Sistemática de Literatura se utilizó para el análisis de cada uno de los casos relacionados con el objeto de estudio.

5.2.3. Revisión Sistemática de Literatura

Método para recolectar información de forma objetiva, haciendo énfasis en el objeto de estudio y cuya estructura está basada en lo propuesto por Kitchenham [30]. Se elaboró para poder examinar el estado actual de los chatbots utilizados para responder preguntas sobre materias impartidas en ambientes universitarios (ver sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1 apartado 6.1.1).

5.2.4. Método científico

Tal y como lo define Castán [31], es un proceso que permite alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, al dar respuesta a cada una de las interrogantes que lo rodean. Se utilizó para:

- Definir el problema (ver Nota al pie 12 Anteproyecto sección Problemática).
- Formular los objetivos necesarios para resolver el problema (ver Nota al pie 12 Anteproyecto sección Objetivos).
- Recoger y analizar los datos (ver Sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartados 6.3.1 y 6.3.2).
- Evaluar la pregunta de investigación con los datos obtenidos (ver Sección Discusión subsección Objetivo 3).
- Establecer las conclusiones (ver Sección Conclusiones) y plantear trabajos futuros en base a nuevos problemas encontrados en los resultados (ver sección Recomendaciones).

5.3. Técnicas

5.3.1. Entrevista

De carácter estructurada [5], se usó para poder recolectar información que permitió justificar el proyecto y fue aplicada a los docentes que impartían la materia de inteligencia artificial (ver Nota al pie 12 Anteproyecto Sección Anexo 1).

5.3.2. Cuestionarios

Se ejecutaron tres cuestionarios en el desarrollo del proyecto. El primero de ellos (ver Anexo 2), formado por preguntas cerradas [29] y utilizado para recolectar datos que permitieron: armar la base de conocimientos y el diseño del diálogo (ver Anexo 3).

El segundo (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.1), fue armado en base a la escala de Likert, con un rango de 5 parámetros, el cual sirvió para determinar que el chatbot cumple con su propósito, respondiendo a las preguntas de los estudiantes.

El tercero de ellos (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.1), denominado SUS (Sistema de Escala de Usabilidad), empleado para determinar que el chatbot también es sencillo de utilizar para los estudiantes.

5.4. Metodología

En el presente apartado se narran las dos metodologías utilizadas para el desarrollo del proyecto y que se pueden visualizar en la Figura 3.

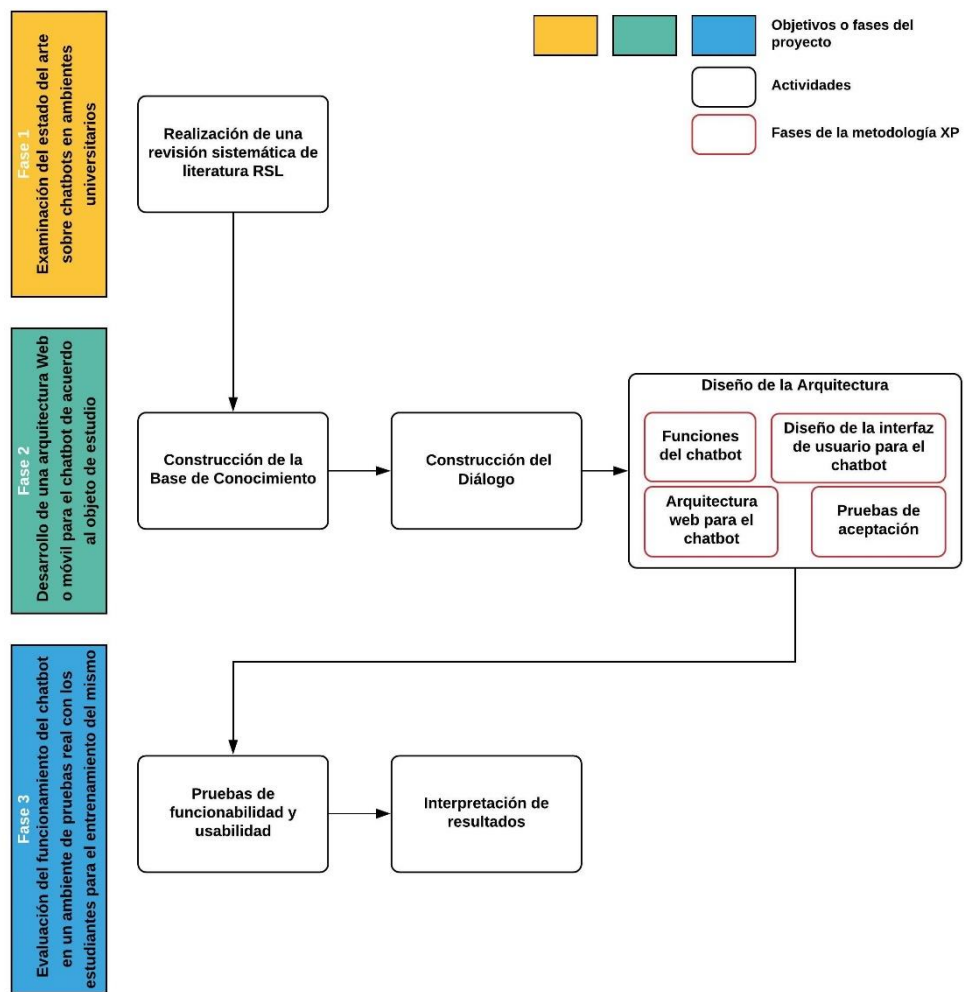


Figura 3. Metodología

La primera metodología, basada en el ciclo de vida tradicional de un sistema, se utilizó para cumplir el objetivo general del TT, y consistió en: obtener los requerimientos, diseñar, y probar una aplicación; o su equivalente en términos del presente proyecto:

Objetivo 1: Examinación del estado del arte sobre chatbots en ambientes universitarios: se la realizó con el fin de saber cómo diseñar el chatbot y cuáles deberían ser sus funciones principales, mediante una actividad:

- **Realización de una revisión sistemática de literatura RSL (ver sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1):** compuesta por las fases de planeación, ejecución e interpretación, permitió obtener objetivamente la situación actual de chatbots en ambientes universitarios, y en base a ello se diseñó el chatbot.

Objetivo2: Desarrollo de una arquitectura Web o móvil para el chatbot de acuerdo al objeto de estudio: en esta etapa se procedió a desarrollar el chatbot y a diseñar la arquitectura web para su funcionamiento, empleando en ello 3 actividades:

- **Construcción de la Base de Conocimiento (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.1):** se elaboró el núcleo del chatbot, que contiene todo el conocimiento de lo que va a poder hablar, delimitado por una taxonomía.
- **Construcción del Diálogo (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.2):** en este punto, se creó una estructura que permitió que el chatbot pueda responder a una pregunta del estudiante, haciendo uso de la base de conocimiento.
- **Diseño de la Arquitectura (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3):** se implementó el chatbot en la plataforma de IBM Watson, posteriormente se diseñó una arquitectura web para hacer uso del chatbot, y se realizaron pruebas para asegurar su correcto funcionamiento.

Objetivo 3: Evaluación del funcionamiento del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para el entrenamiento del mismo: en esta sección, se realizaron 2 actividades para medir la funcionalidad y la usabilidad del chatbot.

- 1) Pruebas de funcionabilidad y usabilidad (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.1):** se elaboraron dos cuestionarios, los cuales fueron aplicados a los participantes antes mencionados, y con ello validar que el chatbot cumpla con su propósito y que sea sencillo de utilizar.
- 2) Interpretación de resultados (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.2):** en esta actividad final, se analizaron los resultados, y se validó que el chatbot sí cumple para lo que fue creado y sí es utilizable.

La segunda metodología, fue el resultado de adaptar la metodología ágil XP (Extreme Programming), permitiendo el desarrollo del segundo objetivo, que consistió en diseñar una arquitectura web para el chatbot, ejecutándose de la siguiente forma: captar los requerimientos a través de escenarios, llamados historias de usuarios (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.1), posteriormente se procede a

desarrollar (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.2-3) y se prueba cada historia (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.4.1) [32].

6. RESULTADOS

En esta sección se plasma el desarrollo del proyecto de investigación, mostrando evidencias y sus respectivas bases científicas. Para ello se la ha dividido en tres objetivos, que representan los objetivos específicos del proyecto, siendo el objetivo 1, aquella que permitió obtener de forma objetiva el estado actual tanto a nivel nacional como internacional, el estado de los chatbots en ambientes universitarios, enfocados específicamente en responder sobre materias impartidas en los salones de clase.

Seguidamente en el objetivo 2, se procedió a diseñar la arquitectura web del chatbot, para lo cual se desarrolló el chatbot en la plataforma de IBM Watson, posteriormente se lo implementó en una página web y se realizaron diversas pruebas para validar sus funciones.

En el objetivo 3, se ejecutaron pruebas de funcionalidad y usabilidad, con el propósito de obtener y evidenciar, si el chatbot sirve para el propósito por el que fue creado y si es sencillo de utilizar.

6.1. Objetivo 1: Examinación del estado del arte sobre chatbots en ambientes universitarios.

En el Objetivo 1 se realizó una sola actividad, la cual fue una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), misma que sirvió para: conocer sobre proyectos relacionados, las herramientas utilizadas, la forma de diseñarlo o adaptarlo a un determinado contexto y sobre cómo mejorarlo para trabajos futuros. La RSL consta de 3 actividades principales: planeación, ejecución y análisis, para más detalle de la RSL se puede ver el Anexo 1.

6.1.1. Realizar una revisión sistemática de literatura (RSL)

6.1.1.1. Planear la RSL

En el presente apartado se planteó una pregunta de investigación: *¿Los chatbots son aplicables al proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos sobre*

asignaturas en ambientes universitarios?, usando la metodología PICO[33], que consistió en definir cuatro variables: población (chatbots), intervención (chatbots usados para responder conceptos básicos sobre asignaturas), contexto (ambiente universitario) y salida (trabajos relacionados a chatbots utilizados en entornos universitarios y que se utilicen para responder preguntas relacionadas a materias).

Posteriormente se seleccionaron las siguientes fuentes: Scholar Google, ACM Digital Library, Repositorio Digital Senescyt, Bibliotecas del Ecuador, Semantic Scholar y Bielefeld Academic Search Engine (BASE); las cuáles fueron utilizadas para la obtención de los estudios primarios en español e inglés.

Finalmente se procedió a definir el proceso utilizado para seleccionar los estudios primarios en base a los criterios de: inclusión, que permitió obtener los estudios secundarios y exclusión, para seleccionar los primarios.

6.1.1.2. Ejecutar la RSL

Una vez planificada toda la RSL, se ejecutaron las cadenas de búsqueda en cada una de las fuentes antes mencionadas, obteniendo los siguientes resultados: Scholar Google, un estudio primario; ACM Digital Library, un estudio primario; Repositorio Digital SENESCYT, ningún estudio primario; Bibliotecas del Ecuador, cero estudios primarios; Semantic Scholar, dos estudios primarios y BASE, un estudio primario. Una vez obtenidos los estudios primarios, se procedió a extraer en forma de resumen la información más relevante de cada uno de ellos, para su posterior análisis.

6.1.1.3. Analizar los resultados

Primeramente se plasmó cuantos estudios secundarios y primarios se obtuvieron por cada fuente de búsqueda, dando como resultados 178 estudios secundarios (relevantes) y cinco estudios primarios (ver Anexo 1 TABLA XXXIII). Cabe mencionar que a pesar de que cuatro de ellos no tienen cómo idioma oficial el inglés, están escritos en él.

TABLA VI.
DATOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS PRIMARIOS

Estudio	Fecha	País	Ingreso de la pregunta	Tecnología para el Análisis de Texto	Plataforma donde fue montado	Entorno
1	2013	Suecia	Texto	AIML	Host Propio	Web
2	2014	Argentina	Texto	N/E	Redes Sociales	Web
3	2017	Tunisia	Texto	AIML	N/E	N/E
4	2016	Japón	Texto	PHP	Host Propio	Web
5	2018	España	Texto	R	Redes Sociales	Web/ Móvil

Posteriormente mediante la herramienta R se analizaron una serie de datos extraídos de los estudios primarios, los cuáles se pueden apreciar en la

TABLA VI, obteniendo los siguientes resultados:

- Referente al lugar dónde fueron desarrollados los estudios primarios, se apreció que el continente Europeo presenta mayor interés en el tema, seguido por los continentes Africano, Americano y Asiático que se encuentran con el mismo número de estudios.
- Siempre han existido estudios con relación al tema, en este caso desde el año 2013 al año 2018, a excepción de año 2015 que no hay ninguno relacionado al objeto de estudio.
- Todas las entradas que realiza el usuario al chatbot son netamente textuales y no habladas, no obstante en algunos estudios el chatbot si puede devolver una respuesta hacia el usuario ya sea en forma textual o hablada.
- La herramienta usada con más frecuencia para la interpretación de la entrada textual de usuario es AIML, seguida de PHP y una no tan aplicada comúnmente R.
- Los chatbots tienden a ser implementados en hosts propios o en alguna red social como puede ser Facebook o Telegram.
- El entorno preferido para un chatbot relacionado al objeto de estudio es el Web, y, aunque muy poco usado el Móvil. Sin embargo, el entorno Web ha sido utilizado en años anteriores al 2017 y el móvil en el 2018.

6.2. Objetivo 2: Desarrollo de una arquitectura Web o Móvil para el chatbot de acuerdo al objeto de estudio.

El Objetivo 2, consta de tres actividades: 1) construir la base de conocimientos, que contendrá todo el dominio de conocimiento del chatbot delimitado por una taxonomía; 2) diseñar el diálogo, para que el chatbot pueda entender y mantener una conversación con el estudiante en la plataforma de IBM Watson, y 3) diseñar la arquitectura web para visualizar el prototipo del chatbot.

6.2.1. Construir la base de conocimientos

6.2.1.1. Definir la taxonomía de la materia Inteligencia Artificial

Se inició construyendo una taxonomía para clasificar los tópicos base relacionados a la materia de Inteligencia Artificial (ver Figura 4), la cual se basó en el Plan de Estudios Ajustados 2013¹⁴ y al Programa Analítico¹⁵ de la Asignatura Inteligencia Artificial pertenecientes a la Carrera de Ingeniería en Sistemas.

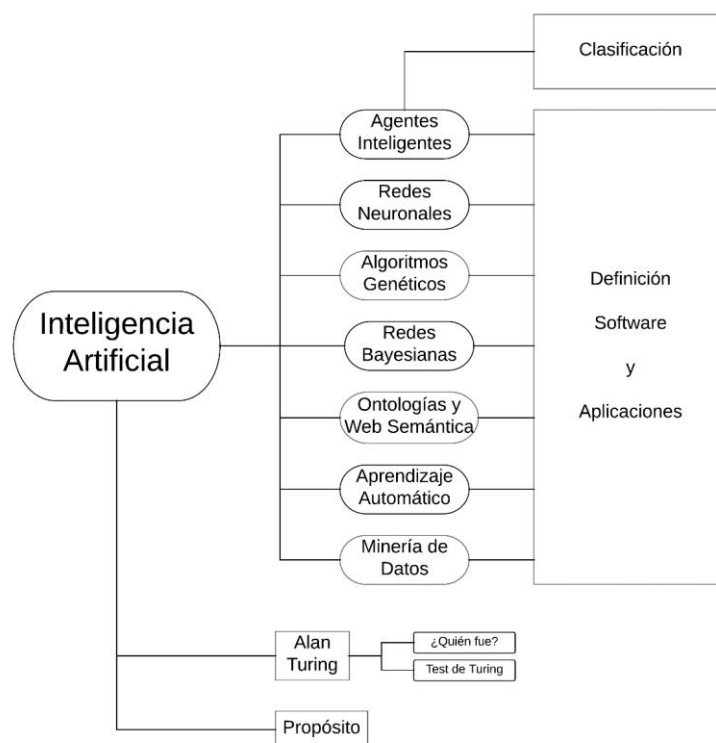


Figura 4. Taxonomía de la materia de Inteligencia Artificial

¹⁴ Plan de Estudios Ajustados 2013 [Online]. Available: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/PlanAcademico/PLAN%20ACADEMICO%20AJUSTADO%202013.pdf> [Accessed: 2018-01-20]

¹⁵ Programa Analítico [Online]. Available: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/PlanAcademico/ProgramaAnalitico-IA-18-V4.doc> [Accessed: 2018-01-20]

6.2.1.2. Elaborar el cuestionario para levantar la información

Una vez definida la taxonomía, se elaboró un cuestionario (ver Anexo 2), que fue aplicado a 54 de 70 estudiantes de Décimo Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas del periodo octubre 2018-marzo 2019. El cuestionario está formado por preguntas cerradas con varias opciones de respuesta y tomando en consideración las características mencionadas por Hernández [5] para la elaboración de cuestionarios. Las primeras interrogantes están orientadas a obtener las posibles formas de preguntar sobre: definición, clasificación, software y aplicaciones, acerca de las ramas de la inteligencia artificial establecidas en la taxonomía; el resto de las preguntas están orientadas a obtener aquellas que sean más fáciles o difíciles de contestar, obteniendo así las más frecuentes y el nivel de dificultad para la elaboración de las respuestas.

6.2.1.3. Elaboración de la base de conocimientos

Una vez recolectada toda la información se procedió a elaborar la base de conocimiento (ver Anexo 4) y cuya estructura se muestra en la TABLA VII:

TABLA VII.
ESTRUCTURA DE LA BASE DE CONOCIMIENTO

Objetivo de la pregunta	Tópico	Preguntas	Respuesta
Definición	Agentes Inteligentes	Dime que son los agentes inteligentes	Un agente es cualquier cosa capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores.
		¿Qué son los agentes inteligentes?	
		¿Cuál es la definición de agentes inteligentes?	
		¿Qué significa agentes inteligentes?	

6.2.2. Construcción del diálogo

6.2.2.1. Clasificar la pregunta

Antes de iniciar la construcción del diálogo se realizó la clasificación de las preguntas en base a la combinación de las taxonomías definidas en [34], [35]. La TABLA VIII muestra un ejemplo sobre cómo se clasificaría una pregunta relacionada a *Agentes Inteligentes*, y tiene los siguientes apartados:

- Tipo: hace referencia al modo en que el chatbot responde, en este caso se han usado dos tipos: *lista*, para mostrar una respuesta que está formada por varios datos; y *definición*, para dar la respuesta en forma de párrafo y relacionada a un solo tema.
- Clase: utilizada para identificar cuál es el objetivo de la pregunta y se encuentra dividida en dos capas: capa 1, identifica una clase en general, es decir el objetivo principal de la pregunta, en este caso son: descripción, y humano; y *capa 2*, usada como una clase específica para decir qué se pretende obtener de la clase general.

TABLA VIII.
CLASIFICACIÓN DE LA PREGUNTA

Tipo	Clase		Pregunta
	Capa 1	Capa 2	
Lista	Descripción	Propósito	¿Cuál es la aplicación de los agentes inteligentes?
		Clasificación	¿Cuál es la clasificación de los agentes inteligentes?
		Clasificación	¿Qué software se puede usar para agentes inteligentes?
		Definición	¿Qué son los agentes inteligentes?
Definición	Humano	Descripción	¿Quién fue Alan Turing?
	Descripción	Definición	¿Qué es el test de Turing?

Por ejemplo, la pregunta *¿Cuál es la aplicación de los agentes inteligentes?*, se interpretaría que se pretende obtener una *descripción* de los agentes inteligentes, específicamente su *propósito* y que la respuesta será otorgada en forma de *lista*.

6.2.2.2. Establecer la sinonimia

Después de haber establecido cómo se clasifican las preguntas, se procedió a definir la sinonimia (diferentes palabras usadas para referirse a un mismo concepto [13]) relacionada a cada uno de los tópicos definidos en la taxonomía (ver Figura 4), dicha sinonimia ha sido obtenida mediante la aplicación del cuestionario que se puede apreciar en la sección de Anexo 2 y cuyos resultados se muestran en Anexo 3.

TABLA IX.
SINONIMIA UTILIZADA EN EL DIÁLOGO

Término	Sinónimo
Inteligencia Artificial	Inteligencia Artificial
	IA
	Artificial Intelligence
	AI
Agentes Inteligentes	Agentes Inteligentes
	Agentes Inteligentes Abstractos
Redes Neuronales	Redes Neuronales
	Sistema Conexionista
Algoritmos Genéticos	Algoritmos Genéticos
Redes Bayesianas	Redes Bayesianas
	Red de Bayes
Ontología	Ontología
Web Semántica	Web Semántica
	Web 3.0
	Semantic Web
Aprendizaje Automático	Aprendizaje Automático
	Machine Learning
	Aprendizaje de Máquina
Minería de Datos	Minería de Datos
	Data Mining

6.2.2.3. Diseño del diálogo

Para diseñar el diálogo, primero, se definieron las intents (el propósito del usuario) y entities (objetos que ayudan a identificar de que se va a tratar en una intent) que se pueden apreciar en la TABLA X y TABLA XI, y que serán usadas para que IBM Watson pueda entender la pregunta realizada por el usuario.

TABLA X.
INTENTS

Nombre	Pregunta
Definición	Dime qué es
	¿Qué es?
	¿Cuál es la definición?
	¿Qué significa?
Clasificación	¿Cómo se clasifica?
	¿Cuál es la clasificación?
	¿En qué se divide?
	Dime la clasificación
	Clasificación de
Aplicación	¿Cuál es la aplicación?
	¿Cuáles son los campos de aplicación?
	¿Cómo se puede aplicar?
	Aplicación de
	¿Dónde puedo aplicar?
	¿En dónde se aplica?
Propósito	¿Cuál es el propósito?
	¿Cuál es la intención?
	¿Cuál es el objetivo?
	¿Para qué sirve?
	¿Qué propósito tiene?
Software	¿Qué software se puede usar?
	¿Qué programas puedo utilizar?
	Dime que programas utilizar
	¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas?
	¿Qué software recomendarías?
AcercaDeTuring	¿Quién fue?

TABLA XI.
ENTITIES

Nombre	Valores	Sinónimos
TópicoIA	Inteligencia Artificial	Inteligencia Artificial
		IA
		Artificial Intelligence
		AI
	Agentes Inteligentes	Agentes Inteligentes
		Agentes Inteligentes Abstractos
	Redes Neuronales	Redes Neuronales
		Sistema Conexionista
	Algoritmos Genéticos	Algoritmos Genéticos
	Redes Bayesianas	Redes Bayesianas
		Red de Bayes
	Ontología	Ontología
	Web Semántica	Web Semántica
		Web 3.0
		Semantic Web
Aprendizaje Automático	Aprendizaje Automático	
	Machine Learning	
	Aprendizaje de Máquina	
Minería de Datos	Minería de Datos	
	Data Mining	
EnfoquesIA	Sistemas que actúan como humanos	
	Sistemas que actúan racionalmente	
	Sistemas que piensan como humanos	
	Sistemas que piensan racionalmente	
Historia	Alan Turing	
	Test de Turing	Prueba de Turing

Después de haber definido las intent y entities se procedió a diseñar el diálogo que se muestra en la Figura 5 en forma de nodos:

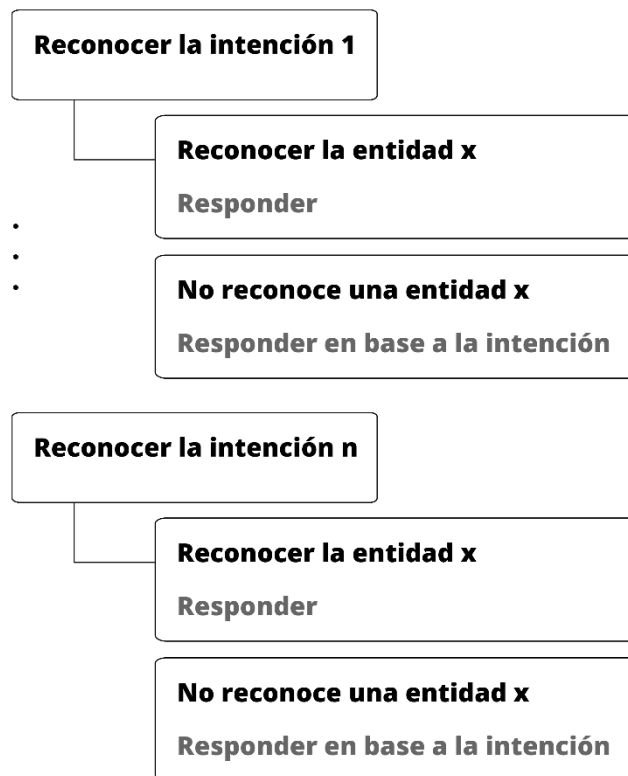


Figura 5. Diseño del Diálogo

6.2.2.4. Implementación en IBM Watson

El presente apartado tiene como propósito plasmar cómo se representan las intents, entities y el diálogo en IBM Watson, cabe destacar que el proceso detallado para la creación de cada uno de estos elementos se encuentra en el Anexo 9, adicionalmente, se puede acceder al chatbot en su totalidad en formato json con el nombre de archivo ChatbotIA.json¹⁶ almacenado en github.

6.2.2.4.1. Intents

La Figura 6 muestra la estructura de una intent que consta de:

- Nombre de la intención: es una palabra o frase que represente el propósito de usuario (estudiante) que se espera, en este caso es #Definición, que se interpreta como la acción de obtener la definición de algún tópico de la inteligencia artificial.

¹⁶ ChatbotIA [Online] Available: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/ChatbotIA.json> [Accessed: 2019-07-31]

- Descripción: una breve interpretación de la intención definida.
- Ejemplos de usuario: las posibles formas de preguntar del estudiante.

The screenshot shows the IBM Watson Intent Editor interface for an intent named '#Definicion'. The interface is divided into several sections:

- Intent name:** #Definicion
- Description:** Para dar la definición de algún tópica de IA
- Add user examples:** Add user examples to this intent. Below this is a blue button labeled 'Add example'.
- User examples (5):** A list of five user examples, each with a checkbox:
 - ¿Cuál es la definición?
 - Dime qué es
 - ¿Qué es?
 - ¿Qué significa?
 - ¿Qué son?

Figura 6. Intent en IBM Watson

6.2.2.4.2. Entities

En la Figura 7 se muestra el esquema de una entity formado por:

- Nombre de la entidad: representa el nombre de una clase que va a representar a una colección de objetos de los cuales se va a hablar en el diálogo.
- Valor de la entidad: el nombre del objeto.
- Sinónimos: las diversas formas en las que se puede representar un objeto.

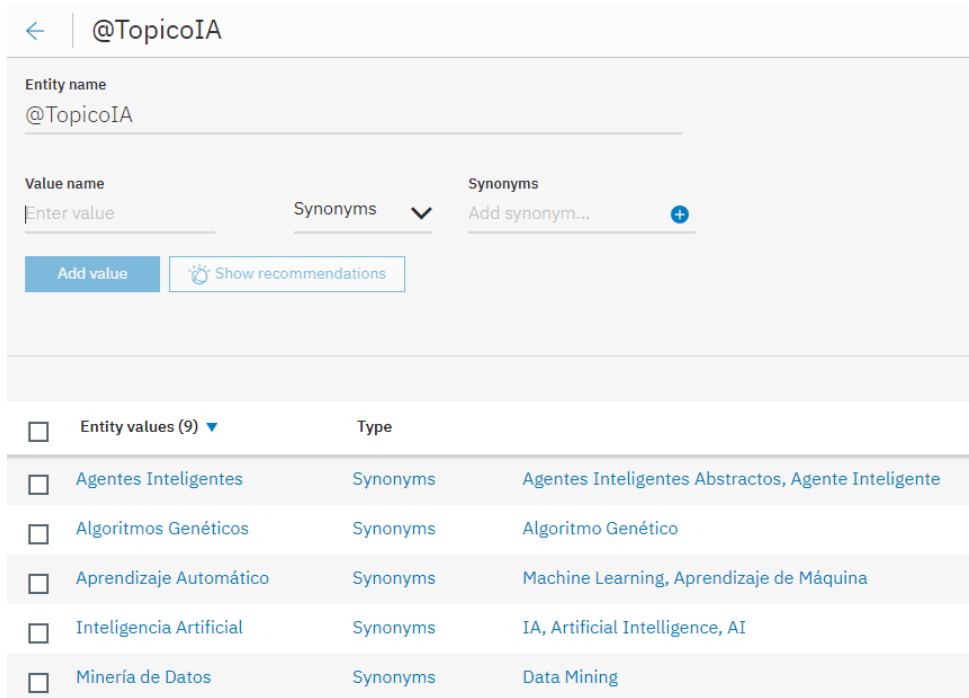


Figura 7. Entity en IBM Watson

6.2.2.4.3. Diálogo

Compuesto por una estructura de varios nodos, los cuales pueden captar una intención o entidad para gestionar el diálogo y brindar una respuesta al usuario.



Figura 8. Diálogo en IBM Watson

6.2.3. Diseño de la arquitectura

6.2.3.1. Funciones del chatbot

El presente apartado tiene por objetivo mostrar las funcionalidades del chatbot, obtenidas a través de los trabajos relacionados y las cuáles fueron plasmadas mediante historias de usuario, en base a la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema (XP) [36], estas se pueden apreciar completamente en la sección Anexo 5. En la

TABLA XII se muestra un ejemplo de dichas historias, compuestas por los siguientes campos [37]:

- **Usuario:** identifica a la persona que utilizará cierta funcionalidad de sistema.
- **Nombre de historia:** nombre corto que describe la historia en su totalidad.
- **Prioridad en negocio:** grado de importancia que tiene la historia de usuario, puede ser alta, media o baja.
- **Riesgo en desarrollo:** nivel de complejidad que representa la historia para el programador.
- **Puntos estimados:** número de semanas que se usarán para desarrollar la historia de usuario.
- **Iteración asignada:** número que identifica la iteración en que será implementada la historia.
- **Programador responsable:** el encargado de programar lo que dice la historia de usuario.

TABLA XII.
HISTORIA DE USUARIO: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT

Historia de Usuario	
Usuario: Estudiante	
Nombre de historia: Interacción con el chatbot	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Manuel Mora	
<p>Descripción: El estudiante haciendo uso del chat escribe su pregunta, y el chatbot responderá dependiendo de lo ingresado.</p>	
<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante ingresa su pregunta en forma de texto al chatbot mediante el chat en la interfaz web. • Para enviar la pregunta al chatbot se debe presionar la tecla "Enter" o hacer click en un botón. • La pregunta se envía al servicio de Watson y el chatbot identifica el propósito y sobre qué tópico relacionado a la inteligencia artificial desea hablar el estudiante, una vez hecho esto devuelve la respuesta al usuario mediante el chat en forma de texto. 	

6.2.3.2. Diseño de la interfaz de usuario para el chatbot

La interfaz del chatbot que se muestra en la Figura 9, se elaboró usando:

- Html: lenguaje de marcado que sirvió para dar la estructura a la página web, junto con su chat.
- Css: son hojas de estilos en cascada, usadas para dar algunas cuestiones de diseño específicos a la sección del chat.
- Javascript: lenguaje de programación que se usó para darle dinamismo al chat.
- Bootstrap: es un framework basado en css, que sirvió para la maquetación del sitio web y permitir que esta se adapte a un computador y un dispositivo móvil.
- React: es una librería de javascript utilizada para el desarrollo de la interfaz web, conjuntamente con el chat.

Cabe mencionar que para la sección del chat y consumo del servicio se reutilizó el código dado por el curso de IBM Watson¹⁷.



Figura 9 . Interfaz del chatbot

6.2.3.3. Arquitectura web para el chatbot

En el presente apartado se muestra la arquitectura de la solución del chatbot: sus componentes y relaciones entre sí a nivel general (ver Figura 10). Los elementos de usuario y chatbot (Watson Assistant), se comunican entre sí mediante un chat incluido en un entorno web de forma textual; el usuario, la interfaz de usuario, aplicación y el servicio de Watson assistant lo hacen mediante el protocolo Http y con el lenguaje de programación javascript; y finalmente cabe mencionar que la respuesta del servicio de IBM hacia la aplicación está dado en formato json.

¹⁷ Código del Chatbot [Online]. Available: <https://developer.ibm.com/courses-center/all/chatbots-watson-lets-talk-national-parks/?course=begin#4946> [Accessed: 2019-03-05]

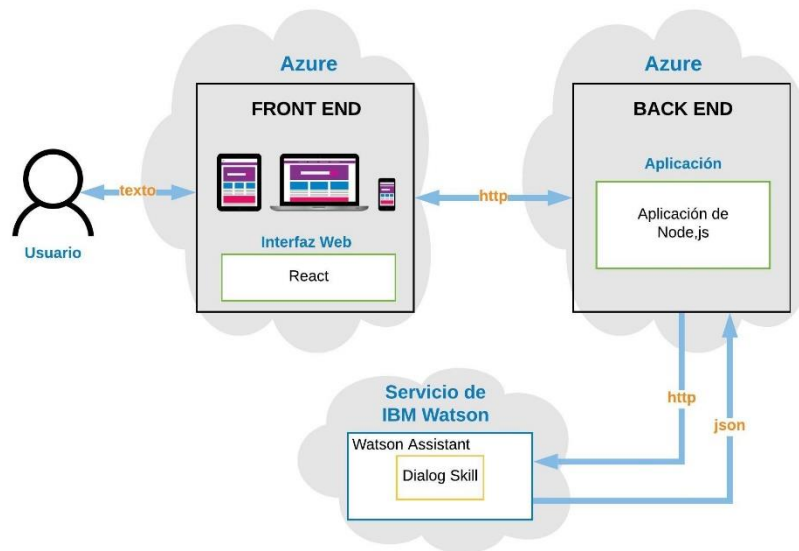


Figura 10. Arquitectura del Chatbot

El usuario, en este caso el estudiante, puede realizar cualquier cantidad de preguntas hacia el chatbot mediante la interfaz web, cabe mencionar que las preguntas del usuario tienen un fondo naranja mientras que el de las respuestas del chatbot es gris, tal y como se muestra en la Figura 9.

La interfaz web basada en react, elemento que comunica al usuario con el chatbot, consta de un chat, que registra todos los mensajes enviados por el usuario y el chatbot.

La aplicación realizada en Node.js, se encarga de captar a través de la interfaz todas las preguntas realizadas por el usuario y las envía al servicio de Watson Assistant, para su tratamiento y posteriormente enviar la respuesta al usuario mediante la misma interfaz.

El servicio de Watson Assistant, se encarga de obtener la pregunta del usuario a través de la aplicación, la procesa y devuelve una respuesta a la aplicación en formato json para que esta sea tratada y llegue al usuario.

Cabe destacar que se puede acceder a la carpeta ChatbotIA¹⁸, la cual contiene la página web del chatbot.

6.2.3.4. Pruebas de aceptación, unitarias y de carga del chatbot.

En el presente apartado se presentan las siguientes pruebas:

- Aceptación [38]: utilizadas para validar que el chatbot funcione acorde a lo establecido en las historias de usuario.
- Unitarias [26]: o también llamadas test de regresión, consisten en probar: las intenciones del chatbot, es decir que identifique bien el propósito de la pregunta, sin importar si da una respuesta; y el flujo el diálogo, que siempre brinde una respuesta identificando bien la intención.
- Carga [39]: para verificar que el chatbot funcione adecuadamente con el número de estudiantes de la CIS-UNL.

6.2.3.4.1. Pruebas de aceptación.

Para realizar las pruebas de aceptación se utilizó el formato que se aprecia en la TABLA XIII, la cual contiene los siguientes campos [37]:

- Número: código que identifica a cada prueba de aceptación.
- N° de historia de usuario: número de la historia de usuario a probar.
- Historia de usuario: nombre de la historia de usuario a probar.
- Condiciones de ejecución: condiciones previas que deben ser cumplidas antes para realizar la prueba.
- Pasos de ejecución: pasos que se siguen para validar la historia de usuario.
- Resultados esperados: respuesta esperada después de probar el chatbot con los pasos de ejecución.
- Evaluación de la prueba: condición de la prueba que puede ser aprobado o fallido.

¹⁸ ChatbotIA [Online] Available: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/tree/master/chatbotIA> [Accessed: 2019-07-31]

TABLA XIII.
PRUEBA DE ACEPTACIÓN: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT

Prueba de aceptación	
Número: 3	Nº de historia de usuario: 3
Historia de usuario: Interacción del chatbot	
Condiciones de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la URL del chat en un navegador desde un computador o Smartphone. • Esperar a que cargue la página web con el chat. • Esperar el saludo de bienvenida. 	
Pasos de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir alguna pregunta sobre inteligencia artificial. • Presionar Enter o dar click en el botón de enviar. • Esperar a que el chatbot procese la pregunta. • Validar que la respuesta dada por el chatbot sea coherente con la pregunta ingresada. 	
Resultados esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Al enviar una pregunta al chatbot las respuestas brindadas por él en forma textual sean correctas. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada.	

Estas pruebas fueron validadas por el Director del Trabajo de Titulación, mediante una cuestionario que puede apreciarse en el Anexo 7: Pruebas de Aceptación. El mismo que dio como resultado, que el chatbot sí cumple con lo establecido en las historias de usuario.

6.2.3.4.2. Pruebas unitarias.

Las pruebas unitarias, fueron realizadas usando una plantilla¹⁹ dada por IBM Watson y con las herramientas: Mocha²⁰, el cuál es un framework de pruebas de javascript, que sirve para la creación de test; y Chai²¹, una librería de aserciones complementaria, usada para desarrollar un estilo de test más legible [40].

Los resultados de las pruebas tanto para las intenciones (ver Figura 11) y las del flujo de diálogo (ver Figura 12), dieron un 0% de errores, y se pueden visualizar en su totalidad en el ANEXO 8.

¹⁹ Plantilla de pruebas unitarias [Online]. Available: https://developer.ibm.com/recipes/tutorials/watson-assistant-automated-regression-test/?fbclid=IwAR0R8sL1hCcJmB3uwiliVfq0TyVLfwwj8DiIL7cBeHqADt-xbQDBPhVylYA#r_step4 [Accessed: 2019-07-28]

²⁰ Mocha [Online]. Available: <https://mochajs.org/> [Accessed: 2019-07-28]

²¹ Chai [Online]. Available: <https://www.chaijs.com/> [Accessed: 2019-07-28]

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Definición
info: intent: Definicion confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Definicion (1214ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Definicion (437ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.86
  ✓ should return the following #Definicion (903ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.92
  ✓ should return the following #Definicion (833ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Definicion (514ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.91
  ✓ should return the following #Definicion (415ms)

6 passing (4s)

```

NOTA- En este caso se prueba la intención llamada “Definición” con 6 preguntas diferentes, dando como resultado que todas ellas fueron identificadas e interpretadas correctamente por el chatbot, con una exactitud mínima del 86%.

Figura 11. Ejemplo de prueba de la Intención: Definición

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Definicion
info: answer: Una Ontología es una estructura formada por una taxonomía relacional de conceptos y por un conjunto de axiomas o reglas de inferencia mediante los cuales se podrá inferir nuevo conocimiento. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/Q7G5JBn-wP4?t=146'>Ontología</a>
  ✓ should return the following #Definicion (1410ms)
info: answer: Las Redes Bayesianas son grafos dirigidos en el que cada nodo está comentado con información probabilista cuantitativa. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/d9yIUz00fpo?t=27'>Redes Bayesianas</a>
  ✓ should return the following #Definicion (400ms)
info: answer: La Web Semántica es una Web extendida y dotada de mayor significado, en la que los internautas podrán encontrar respuestas a sus preguntas de forma rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/Q7G5JBn-wP4?t=25'>Web Semántica</a>
  ✓ should return the following #Definicion (400ms)
info: answer: La Inteligencia Artificial se puede definir desde cuatro enfoques: Sistemas que piensan como humanos, Sistemas que piensan racionalmente, Sistemas que actúan como humanos y Sistemas que actúan racionalmente. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa: <a target='_blank' href='https://www.youtube.com/watch?v=NSf3o-wxtQ0'>Inteligencia Artificial</a>
  ✓ should return the following #Definicion (400ms)
info: answer: El Aprendizaje Automático es un campo de la inteligencia artificial que busca patrones en datos empíricos sin forzar modelos en los datos. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/7C1lKBUMRk?t=341'>Aprendizaje Automático</a>
  ✓ should return the following #Definicion (700ms)
info: answer: Los Algoritmos Genéticos son una técnica de búsqueda iterativa inspirada en los principios de selección natural. El concepto se basa en la generación de poblaciones de individuos mediante la reproducción de los padres. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/-rxGSe2ROX4?t=83'>Algoritmos Genéticos</a>
  ✓ should return the following #Definicion (700ms)

6 passing (4s)

```

NOTA- La imagen ilustra la prueba hecha a la intención “Definición” con 6 preguntas diferentes, dando como resultado que el chatbot devolvió una respuesta acorde a la intención y no mostró errores en este caso.

Figura 12. Ejemplo de prueba del Flujo de Diálogo de la Intención: Definición

6.2.3.4.3. Pruebas de carga.

Para realizar las pruebas de carga se utilizó la herramienta Apache JMeter, evidenciando así el comportamiento del chatbot con la simulación de 250 estudiantes (hilos de ejecución) interactuando alrededor de 3 segundos con él. En la TABLA XIV se presentan los resultados de la prueba:

TABLA XIV.
 REPORTE DE LA PRUEBA DE CARGA

Etiqueta	Front End	Backend	TOTAL
Ejemplos	250	1500	1750
Media (ms)	19807	3301	5659
Min (ms)	15369	582	582
Max (ms)	21460	7982	21460
Desviación Estándar	996.04	1878.42	6043.71
Error (%)	0	0	0
Rendimiento (Req/segundo)	11.1/sec	69.0/sec	78.0/sec
Recibidos (Kb/Sec)	54.89	56.65	109.77
Enviados (Kb/Sec)	38.22	39.45	76.44
Media B	5044.5	840.8	1441.3

NOTA 1- El presente reporte es un resumen de cada una de las conversaciones de 250 usuarios en 3 segundos con el chatbot.
 NOTA 2- Front End = chatbotia.azurewebsites.net. Backend = backendia.azurewebsites.net.
 Etiqueta = nombre (URL) al cual se hace la petición http. Ejemplos = usuarios simulados.
 Media = Tiempo medio que le toma a un usuario acceder a una etiqueta. Min = el tiempo en milisegundos (ms) que le toma a un usuario acceder a una etiqueta. Max = el tiempo máximo en ms en que un usuario accede a una etiqueta. Desviación Estándar = el tiempo que puede variar un usuario en acceder a una etiqueta. Error = porcentaje de peticiones fallidas por etiqueta. Rendimiento = número de peticiones procesadas por segundo. Recibidos/Enviados = cantidad en kilobytes por segundo recibidos o enviados hacia y desde el servidor. Media B = tamaño medio de la petición en bytes.

Los resultados de la prueba muestran que se realizaron un total de 1750 peticiones en 3 segundos, tomándole al chatbot alrededor de 5659ms para entrar a la página web y procesar una respuesta, con un tiempo mínimo de 582ms y uno máximo de 21460ms, pudiendo variar estos tiempos alrededor de 6043.71 ms, y con un porcentaje de error de 0%, lo cual significa que todas las peticiones fueron procesadas exitosamente y que sí soporta un mínimo de 250 estudiantes interactuando al mismo tiempo.

6.3. Objetivo 3: Evaluación del funcionamiento del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para el entrenamiento del mismo.

El presente objetivo, fue desarrollado en base al plan de pruebas que se muestra en el Anexo 9, compuesta por dos actividades, la primera de ellas para plasmar los cuestionarios utilizados en la evaluación de la funcionalidad y usabilidad; y la segunda para presentar de forma resumida los resultados obtenidos, estos se pueden apreciar detalladamente en el plan de pruebas.

6.3.1. Pruebas de funcionalidad y usabilidad

Estas pruebas se realizaron para verificar: que el chatbot cumple con el objetivo para el que fue diseñado (pruebas de funcionalidad) y que tan sencillo es de usar (pruebas de usabilidad).

Para realizar las pruebas de funcionalidad se elaboró un cuestionario (ver TABLA XV) basado en la escala de Likert de 5 categorías [5] y conformado por 9 preguntas. Mientras que la medición de la aceptación se la obtuvo al aplicar el cuestionario SUS por sus siglas en inglés System Usability Scale (ver TABLA XVI) [6], compuesto por 10 preguntas y una escala de 5 ítems, que ayuda a determinar si un sistema, objeto o aplicación es usable o no²². Ambas pruebas se aplicaron a 24 estudiantes de Octavo (grupo de control, que no ha recibido la materia de inteligencia artificial) y 16 de Décimo (grupo experimental, que sí ha recibido la materia de inteligencia artificial) ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL período abril-septiembre 2019.

²² Test SUS [Online] Available: <http://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/> [Accessed: 2019-07-22]

TABLA XV.
CUESTIONARIO FUNCIONALIDAD

#	¿El chatbotia...	Siempre (5)	La mayoría de veces sí (4)	Algunas veces sí, algunas veces no (3)	La mayoría de veces no (2)	Nunca (1)
a)	responde a las preguntas planteadas?					
b)	le brinda respuestas comprensibles?					
c)	interactúa de forma amigable con usted?					
d)	entiende las preguntas que usted ingresa?					
e)	le ayudó a resolver sus dudas?					
f)	responde en un tiempo adecuado?					
g)	le ayudó a entender algunos conceptos base de la materia de inteligencia artificial?					
h)	sería una herramienta que use para reforzar sus conocimientos sobre materias que recibe?					
i)	sería recomendado por usted para que otras personas lo usen?					

TABLA XVI.
CUESTIONARIO SUS

#	¿El chatbotia...	Muy de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (3)	La mayoría de veces no (2)	Nunca (1)
a)	lo usaría frecuentemente?					
b)	lo encuentro innecesariamente complejo?					
c)	fue fácil de usar?					
d)	para usarlo, necesito de la ayuda de alguien con conocimientos técnicos?					
e)	tiene sus funciones bien integradas?					
f)	lo considero muy inconsistente?					
g)	sería fácil de aprender a utilizar para la mayoría de personas?					
h)	es muy difícil de usar?					
i)	lo hace sentir confiado a usarlo?					
j)	para poder usarlo, se necesita haber aprendido muchas cosas?					

6.3.2. Interpretación de resultados

La presente sección detalla los resultados obtenidos al aplicar los cuestionarios mencionados anteriormente. Se hablará en primer lugar sobre los resultados obtenidos del grupo de control (ver Anexo 9) y luego sobre aquellos del grupo experimental (ver Anexo 9).

Para obtener los resultados respecto a la funcionalidad, se procedió a sumar los puntajes obtenidos por cada una de las preguntas y se obtuvo su promedio en forma individual, basado en el número de participantes de cada grupo.

Referente a los resultados de la usabilidad, el test SUS define su propia forma de obtenerlos, la cual consiste en sumar los puntos de todas las preguntas del cuestionario y obtener una puntuación global por test. Para sumar los puntos se debe restar 1 a las preguntas impares, mientras que para las pares se debe poner un 5 y restársele la puntuación que le corresponda, y posteriormente multiplicar la sumatoria de todo por 2.5, obteniendo así la usabilidad en una escala de 0 a 100; en otras palabras sería $[(a-1)+(5-b)+(c-1)+(5-d)+(e-1)+(5-f)+(g-1)+(5-h)+(i-1)+(5-j)]*2.5 =$ nivel de usabilidad. En dicho nivel de usabilidad reflejado en la Figura 13, una puntuación menor a 50 implicaría que el chatbot no sería usable y que necesite una mejora robusta, mientras que una puntuación mayor a 50 significa que el chatbot sí es usable, pero dependiendo del nivel requerirá de pocos cambios a ningún cambio.

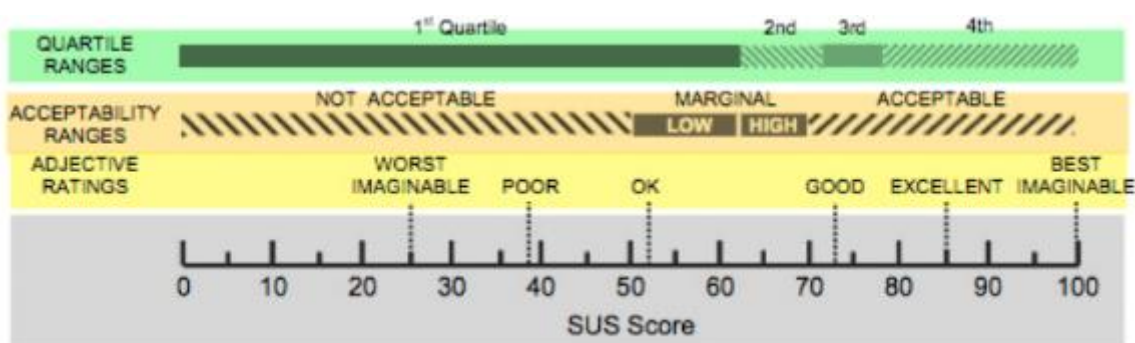


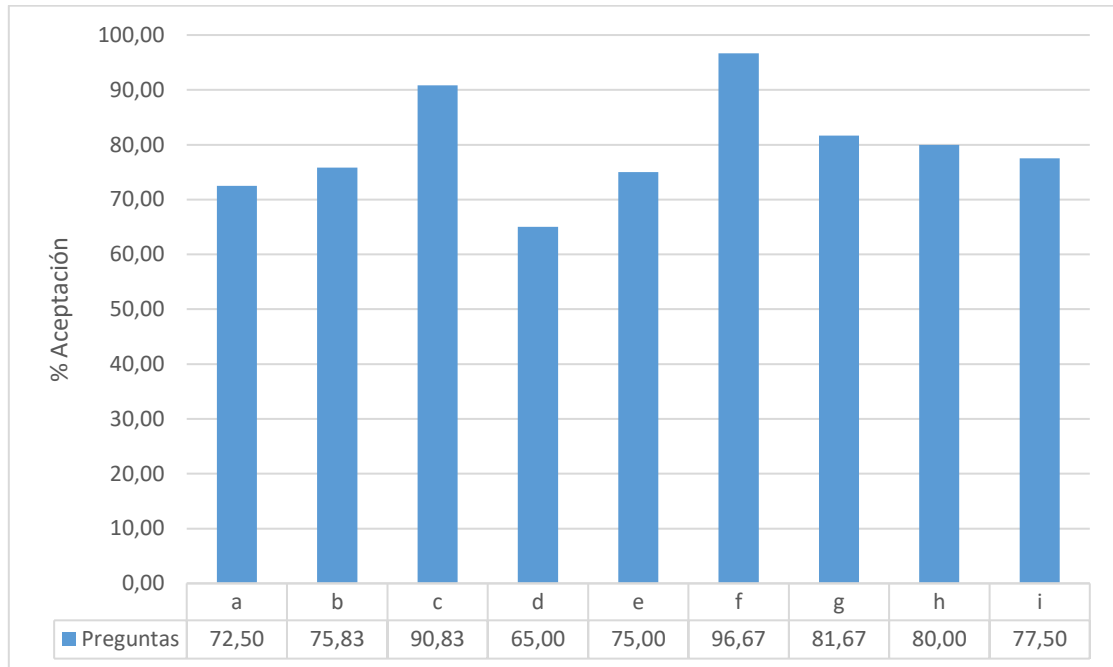
Figura 13. Escala SUS [41]

6.3.2.1. Grupo de control

El grupo de control, referente a la funcionalidad del chatbot (ver Figura 14) evidenció que el objeto de estudio:

- El 72.50% de las veces sí responde a las preguntas planteadas.
- Un 75.83% brinda respuestas comprensibles.
- El 90.83% interactúa de forma amigable con el estudiante.
- Entiende un 65% las preguntas planteadas por el estudiante.
- Despejó las dudas en un 75%.
- Un 96.67% respondió en un tiempo adecuado.
- El 81.67% de las ocasiones ayudó al estudiante a entender algunos conceptos base de la materia de inteligencia artificial.
- Sería usado en un 80% para reforzar sus conocimientos sobre la materia.

- En un 77.50% sería recomendado para que otras personas lo puedan utilizar.



NOTA- Los literales de la “a” a la “i” representan cada pregunta del cuestionario de funcionalidad

Figura 14. Puntuación Preguntas Funcionalidad según 8vo Ciclo

Referente a los resultados que se muestran en la TABLA III sobre la usabilidad del chatbot, se pudo extraer que su *nivel de usabilidad es del 75.83*, obteniendo así un valor de *bueno* en base a la escala SUS mostrada en la Figura 2.

TABLA XVII.
USABILIDAD DEL CHATBOT SEGÚN 8VO CICLO

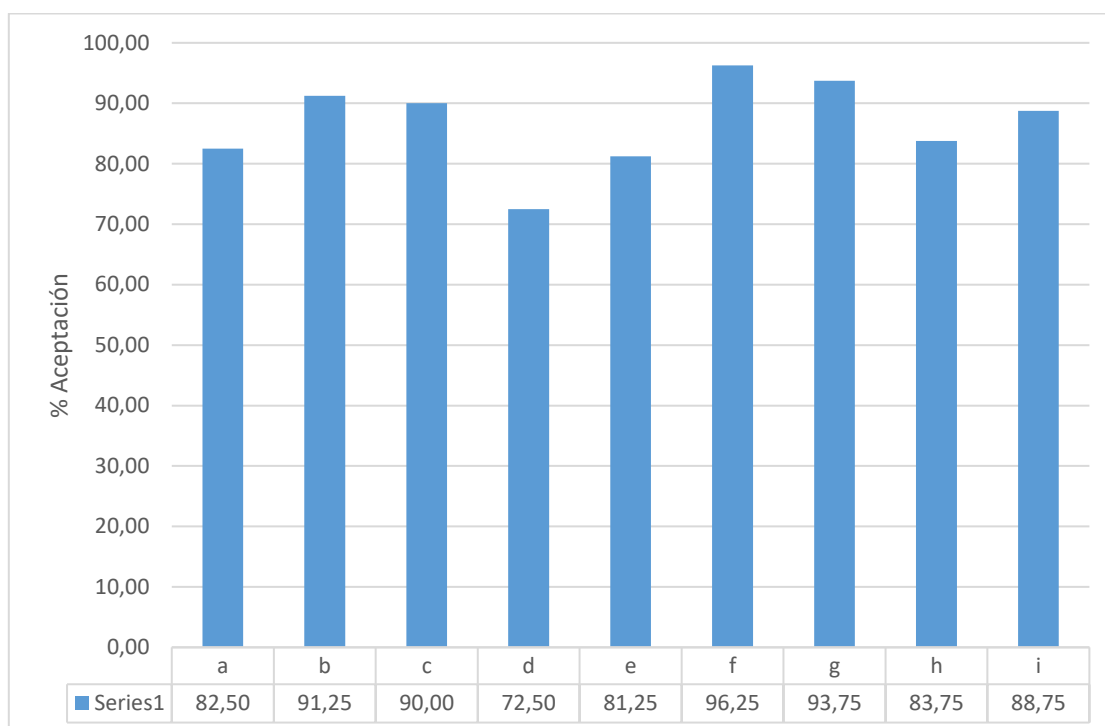
Estudiante	Total de puntos	Usabilidad (Total de puntos * 2.5)
1	33	82.5
2	40	100
3	27	67.5
4	40	100
5	26	65
6	32	80
7	24	60
8	30	75
9	27	67.5

Estudiante	Total de puntos	Usabilidad (Total de puntos * 2.5)
10	32	80
11	25	62.5
12	25	62.5
13	35	87.5
14	33	82.5
15	30	75
16	31	77.5
17	26	65
18	36	90
19	37	92.5
20	29	72.5
21	25	62.5
22	32	80
23	26	65
24	27	67.5
TOTAL USABILIDAD		75.83
<p>NOTA 1- En la presente tabla, se observa las puntuaciones de usabilidad obtenidas por cada estudiante del grupo de control.</p> <p>NOTA 2- Total de puntos = indica el nivel de usabilidad en una escala donde 0 es el peor caso y 40 es el mejor. Usabilidad = indica el nivel de usabilidad pero en una escala de 0 a 100</p>		

6.3.2.2. Grupo experimental

El grupo experimental, referente a la funcionalidad del chatbot (ver Figura 14) evidenció que el objeto de estudio:

- El 82.50% de las veces sí responde a las preguntas planteadas.
- Un 91.25% brinda respuestas comprensibles.
- El 90.00% interactúa de forma amigable con el estudiante.
- Entiende un 72.50% las preguntas planteadas por el estudiante.
- Despejó las dudas en un 81.25%.
- Un 96.25% respondió en un tiempo adecuado.
- El 93.75% de las ocasiones ayudó al estudiante a entender algunos conceptos base de la materia de inteligencia artificial.
- Sería usado en un 83.75% para reforzar sus conocimientos sobre la materia.
- En un 88.75% sería recomendado para que otras personas lo puedan utilizar.



NOTA- Los literales de la “a” a la “i” representan cada pregunta del cuestionario de funcionalidad

Figura 15 . Puntuación Preguntas de Funcionalidad de 10mo Ciclo

Ahora referente a los resultados que se muestran en la TABLA XVIII sobre la usabilidad del chatbot, se pudo extraer que su *nivel de usabilidad es del 79.38*, obteniendo así un valor entre *bueno y excelente* en base a la escala SUS mostrada en la Figura 2.

TABLA XVIII.
USABILIDAD DEL CHATBOT SEGÚN 10MO CICLO

Estudiante	Total de puntos	Usabilidad (Total de puntos * 2.5)
1	31	77,5
2	39	97,5
3	39	97,5
4	30	75
5	32	80
6	32	80
7	22	55
8	32	80
9	28	70

Estudiante	Total de puntos	Usabilidad (Total de puntos * 2.5)
10	39	97,5
11	30	75
12	28	70
13	26	65
14	32	80
15	31	77,5
16	37	92,5
TOTAL USABILIDAD		79.38

NOTA 1- En la presente tabla, se observa las puntuaciones de usabilidad obtenidas por cada estudiante del grupo experimental.

NOTA 2- Total de puntos = indica el nivel de usabilidad en una escala donde 0 es el peor caso y 40 es el mejor. Usabilidad = indica el nivel de usabilidad pero en una escala de 0 a 100

Finalmente en la Figura 16, se puede apreciar las diferencias obtenidas entre el grupo de control y el experimental, sobre los aspectos de usabilidad y funcionalidad. Dichos resultados, evidencian que el chatbot cumple adecuadamente con su propósito tanto para estudiantes que han recibido la materia de inteligencia artificial, como para aquellos que no.

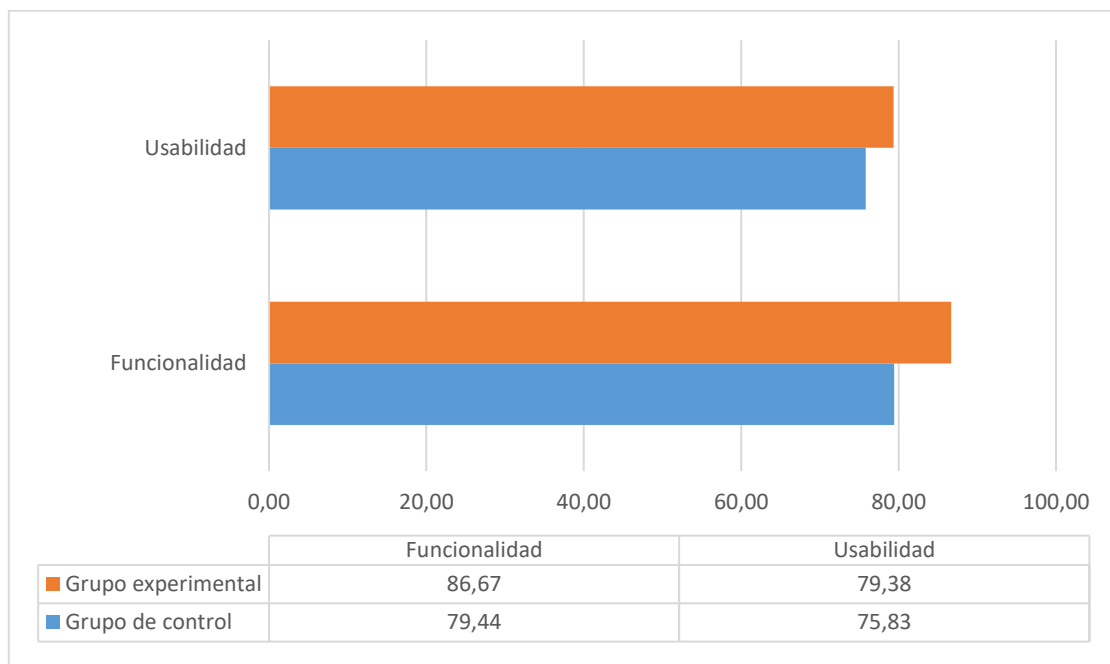


Figura 16. Contraste entre los resultados del Grupo de Control y Experimental

7. DISCUSIÓN

7.1. Desarrollo de la propuesta alternativa

El siguiente apartado, tiene la finalidad de realizar la discusión de los tres objetivos específicos del Trabajo de Titulación, plasmando de forma resumida que se realizó en cada uno de ellos y su aporte de forma individual, que en su conjunto ayudaron a cumplir el objetivo general del proyecto, todo desde el punto de vista del investigador.

Objetivo 1: Examinar el estado del arte sobre chatbots en ambientes universitarios.

El presente objetivo se cumplió mediante la elaboración de una Revisión Sistemática de Literatura (ver sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1). Esta RSL permitió obtener de 178 estudios secundarios cinco trabajos relacionados con el objeto de estudio. Cabe mencionar que los trabajos relacionados no son a nivel nacional, sino internacional, evidenciando de esta forma que la aplicación de los chatbots en el ámbito de la educación está por explotar en nuestro medio, para mayor detalle ver sección Resultados subsección 6.1 Objetivo 1 apartado 6.1.1.3. A continuación se lista el aporte de dichos Resultados al proyecto:

- Afianzar de manera objetiva que los chatbots sí son aplicables en el ámbito de la educación en entornos universitarios para resolver preguntas sobre materias impartidas.
- Decidir el entorno en el cuál desarrollarlo, en este caso el web.
- Sustentar el hecho de que un chatbot es sólo un apoyo y no un reemplazo al docente que imparte una materia.
- Descubrir que los chatbots en la educación universitaria está por explotar en nuestro medio.
- Tener ideas de mejora del chatbot a futuro.

Objetivo 2: Desarrollar una arquitectura Web o Móvil para el chatbot de acuerdo al objeto de estudio.

El objetivo fue desarrollado mediante tres actividades: la primera de ellas consistió en elaborar la base de conocimientos, la segunda en construir el diálogo y la tercera en diseñar una arquitectura web para el chatbot.

La primera actividad consistió en la elaboración de la base de conocimientos (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.1), que es de vital importancia en el proyecto debido a que contiene toda la información que el chatbot brinda. Para esto primero se procedió a definir el dominio de conocimiento mediante una taxonomía (ver Figura 4) sobre la materia de Inteligencia Artificial; y en segundo lugar se procedió a aplicar un cuestionario (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.1.2) para recolectar las posibles formas de preguntar del estudiante, y también para poder armar las respuestas que da el chatbot, adicionalmente para tratar de cubrir más de una forma de aprendizaje se agregó en las respuestas correspondientes a la definición y aplicación, enlaces a videos de youtube y documentos de carácter científico respectivamente.

Como segunda actividad se procedió a diseñar el diálogo que se puede apreciar en la sección Resultados subsección Objetivo 2 apartado 2, el cual permite la interacción entre el estudiante y el chatbot. La actividad se dividió en 3 secciones, la primera de ellas consistió en la clasificación de la pregunta (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.2.1), esto permitió formalizar las respuestas que da el chatbot; la segunda fue la definición de la sinonimia (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.2.2) utilizada para poder identificar las posibles formas que se menciona en la pregunta un tópico relacionado a la inteligencia artificial; y como tercer punto se procedió a definir los propósitos (intents) y entidades (entities) del estudiante cuando interactúa con el chatbot (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.2.3), lo cual permitió que el chatbot desarrollado en IBM Watson pueda entender al estudiante.

En la tercera actividad (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3), se diseñó la arquitectura web del chatbot, para ello se inició definiendo sus funcionalidades (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.1), las cuáles fueron que: el bot esté desplegado en una página web, la interacción sea en forma de chat, las respuestas y el ingreso de las preguntas en forma textual, y que al iniciar la conversación, el chatbot brinde un mensaje de bienvenida indicando su dominio de conocimiento. Posteriormente se diseñó la interfaz del chat para conversar con el bot (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.2) y se definió su arquitectura web (ver sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.3), la cual consiste en: una interfaz de usuario hecha en react con su

respectivo chat para que el estudiante interactue con el bot y una aplicación basada en nodejs encargada de recibir la pregunta de la interfaz y enviarla al servicio de IBM para que el bot procese la pregunta y retorne una respuesta hacia el estudiante. Al final, se ejecutaron tres tipos de pruebas, que se evidencian en la sección Resultados subsección 6.2 Objetivo 2 apartado 6.2.3.4:

- Pruebas de aceptación (ver sección 6.2.3.4.1): aquí se validaron las historias de usuario mediante tarjetas de pruebas, las cuales fueron evaluadas por el Director del Trabajo de Titulación, evidenciado de esta forma que el chatbot cumple con sus funciones adecuadamente.
- Pruebas unitarias (ver sección 6.2.3.4.2): se ejecutaron dos tipos de pruebas, el primero denominado pruebas de intención, consistieron en verificar que el chatbot entiende lo que el estudiante está preguntando; y el segundo pruebas del flujo de diálogo, utilizadas para evaluar que el chatbot identifica lo que el estudiante pregunta y brinda una respuesta acorde a ello. En ambos casos el chatbot no mostró error alguno, demostrando así su consistencia en la interpretación de preguntas. Cabe mencionar que, en ambos casos de prueba, se utilizó una serie de preguntas basadas en el dominio de conocimiento del bot.
- Pruebas de carga (ver sección 6.2.3.4.3): fueron realizadas para verificar que el chatbot soporta la interacción simultánea de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL en el periodo Abril – Septiembre 2019. Los resultados obtenidos demuestran que sí puede interactuar con ellos sin ningún tipo de fallo en su funcionamiento.

Objetivo 3: Evaluar el funcionamiento del chatbot en un ambiente de pruebas real con los estudiantes para el entrenamiento del mismo.

El objetivo se cumplió mediante el desarrollo de dos actividades, la primera de ellas consistió en definir dos cuestionarios, que se pueden apreciar en la sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.1, el primero de ellos con el propósito de evaluar la funcionalidad y el segundo denominado test SUS para evaluar la usabilidad del chatbot. Dichos cuestionarios fueron aplicados a dos grupos diferentes, denominados de control, conformado por 24 estudiantes de 8vo ciclo que no han recibido la materia de inteligencia artificial; y experimental, compuesto de 16 estudiantes que sí han recibido la materia, ambos pertenecientes a la CIS-UNL periodo abril-septiembre 2019.

Como segunda actividad (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.2), se procedió a aplicar los cuestionarios mencionados anteriormente, obteniendo los siguientes resultados: para el grupo de control (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.2.1) el nivel de funcionalidad del chatbot es de un 79.44% y la usabilidad es del 75.83%; mientras que, el grupo experimental (ver sección Resultados subsección 6.3 Objetivo 3 apartado 6.3.2.2) obtuvo una funcionalidad del 86.67% y la usabilidad en un 79.38%. Estos resultados, evidencian que el chatbot cumple con su propósito (funcionalidad) y es sencillo de usar de forma satisfactoria (usabilidad), para personas que tengan o no conocimientos sobre una materia, en este caso de inteligencia artificial.

Vale mencionar que, al finalizar el trabajo de titulación, se encuentran las siguientes limitantes:

- El chatbot solo responde a un dominio de conocimiento, que es la inteligencia artificial.
- El único idioma detectado por el bot es el español.
- No es capaz de inferir en el conocimiento, solo se basa en una serie de reglas con preguntas y respuestas predefinidas.
- Para alimentar el bot (agregar más conocimiento), se necesita conocer sobre la plataforma de IBM Watson.
- Las respuestas, así como las preguntas son netamente textuales y no habladas.
- No se maneja un contexto de la conversación por temas de precisión de la respuesta.
- La versión gratuita de la plataforma IBM Watson, tiene límites sobre todas las funcionalidades que podrían darle un valor agregado al bot, y hacerlo mucho más robusto e “inteligente”.
- Es una caja negra, el como procesa las preguntas IBM Watson.
- La interacción no es personalizada para cada tipo de estudiante.

Sin embargo, pese a todas las limitantes, el trabajo se diferencia de otros en que, se plasma de forma explícita y se indica paso a paso objetivamente, el proceso de desarrollo de un chatbot, especialmente su núcleo principal que es la base de

conocimiento y diseño del diálogo. Todo esto se lo puede encontrar en los siguientes enlaces:

- Anteproyecto Trabajo de Titulación: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/Anteproyecto.pdf>
- Plan de estudios ajustados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas (CIS): <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/PlanAcademico/PLAN%20ACADEMICO%20AJUSTADO%202013.pdf>
- Programa analítico CIS: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/PlanAcademico/ProgramaAnalitico-IA-18-V4.doc>
- Chatbot en formato json: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/ChatbotIA.json>
- Video de creación de un chatbot: <https://www.youtube.com/watch?v=ZwuVSGQphNQ>
- Código fuente del chatbot con la API v1: <https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/tree/master/chatbotIA>

7.2. Valoración Técnica económica científica

7.2.1. Valoración Técnica Económica

Al finalizar el desarrollo del proyecto, es necesario considerar el costo de todas las herramientas utilizadas en el desarrollo del mismo, con el fin de que en trabajos futuros se tenga una visión clara del recurso económico a emplearse en el desarrollo de un chatbot, cabe mencionar que todos los valores monetarios están en dólares americanos (\$). A continuación, se presenta dicha valoración desglosada en varias tablas.

TABLA XIX.
COSTO DEL RRHHH

Recursos Humanos			
Equipo de trabajo	Horas	Precio/Hora	Valor Total
Investigador	600	\$5,00	\$3000,00
Director	72	\$15,00	\$1080,00
SUBTOTAL			\$4080,00

TABLA XX.
COSTO DE HARDWARE Y SOFTWARE

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Recursos Hardware			
Computador Hasee	1	\$850,00	\$850,00
Disco duro externo Western Digital	1	\$90,00	\$90,00
Mouse inalámbrico	1	\$12,50	\$12,50
Smartphone	1	\$290,00	\$290,00
SUBTOTAL			\$1242,50
Recursos Software			
Mendeley	1	\$0,00	\$0,00
Servicio de IBM Watson Assistant (versión gratuita)	1	\$0,00	\$0,00
Servicio de Web Hosting de Azure (versión gratuita)	1	\$0,00	\$0,00
RStudio	1	\$0,00	\$0,00
Visual Studio Code	1	\$0,00	\$0,00
Apache JMeter	1	\$0,00	\$0,00
Lucidchart	1	\$0,00	\$0,00
One Drive	1	\$0,00	\$0,00
Google Drive	1	\$0,00	\$0,00
Github	1	\$0,00	\$0,00
SUBTOTAL			\$0,00

TABLA XXI.
COSTO DE SERVICIOS BÁSICOS

Servicios Básicos			
Descripción	Meses	Precio por mes	Valor Total
Internet	9 meses	\$28,00	\$252,00
Transporte	9 meses	\$25,20	\$226,80
SUBTOTAL			\$478,80

TABLA XXII.
COSTO DE RECURSOS DE OFICINA

Recursos de oficina			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Servicio de impresión	x	x	X
SUBTOTAL			X

Ahora en la TABLA XXIII se presenta el presupuesto general del desarrollo del Trabajo de Titulación.

TABLA XXIII.
COSTOS GENERALES DEL PROYECTO

Descripción	Total
RRHH	\$4080,00
Recursos Hardware	\$1242,50
Recursos Software	\$0,00
Servicios Básicos	\$478,80
Recursos de oficina	X
SUBTOTAL	\$5801,30
Imprevistos 10%	\$580,13
TOTAL	\$6381,43

Vale destacar que todos los costos han sido asumidos por el autor del presente Trabajo de Titulación, a excepción del costo del Director del TT, que fueron asumidos por la Universidad Nacional de Loja.

7.2.2. Valoración científica

El presente proyecto de investigación aporta a la realización de nuevos proyectos de investigación relacionados con chatbots, debido a que:

- Contiene una gran variedad de bibliografía, que cubren los aspectos básicos en el desarrollo de chatbots y a su vez poseen temas más profundos que ayudarían en la realización de bots mucho más robustos, usables y complejos.
- Presenta los esquemas y todos los recursos vitales para el desarrollo de chatbots como son: una taxonomía que define el dominio de conocimiento; la base de conocimiento que es el núcleo de un bot; el diseño del diálogo, importante para brindar respuestas adecuadas, cuyos pasos son ilustrados en la Figura 17; y dos formas para poder evaluar la funcionalidad y usabilidad de un chatbot.

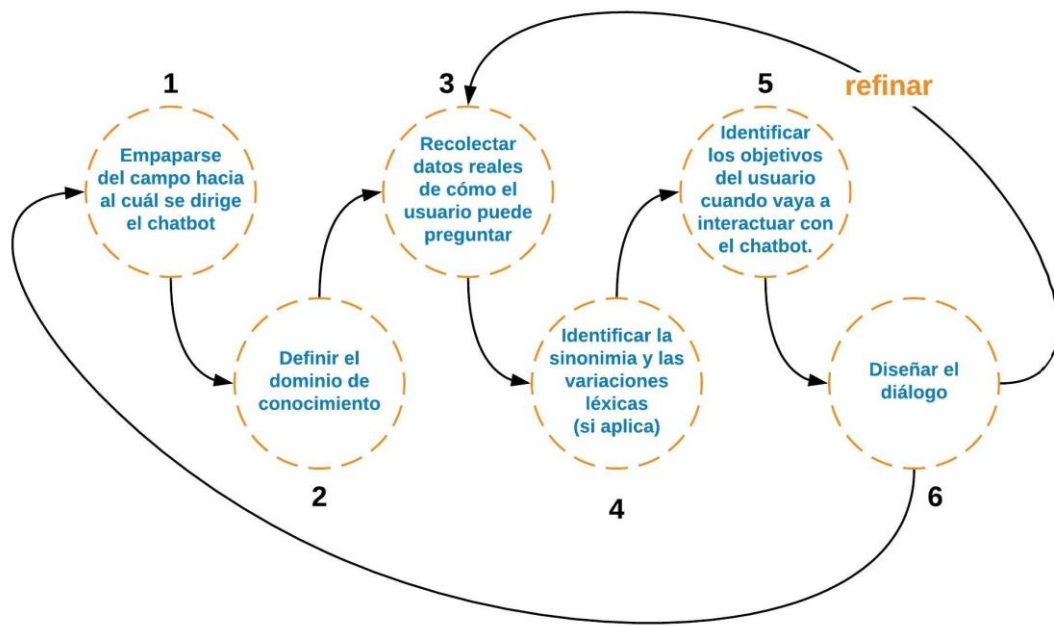


Figura 17. Proceso para diseñar un diálogo

8. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la RSL se concluye que los chatbots son aplicables en entornos universitarios, y pueden ser usados para responder conceptos básicos referentes a asignaturas, incluyéndolos de esta manera como un apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje.
- Se pudo evidenciar que el 100 % de los estudios primarios coinciden en que la interacción entre el usuario y el chatbot mediante una interfaz Web es netamente textual; el entorno preferido en un 80 % si bien es cierto es Web (sitio propio o red social), no deja de lado la opción de incluir el entorno móvil.
- El utilizar una taxonomía para definir el dominio de conocimiento, es muy útil para diseñar una base de conocimientos que sea sencillamente flexible al ingreso de nuevo conocimiento.
- En el proceso de desarrollo del chatbot, se deben realizar pruebas de aceptación, unitarias y de carga, para poder diseñar un bot que funcione (cumpla con su propósito) y se desempeñe adecuadamente en un entorno web.
- El chatbot cumple con el propósito para el cuál fue creado y es sencillo de usar. Respondiendo adecuadamente en un 82.50% a las preguntas planteadas, brindando respuestas comprensibles a ellas en un 91.25%, contribuyendo de esta forma a resolver las dudas de los estudiantes en un 81.25% y así ayudándolo a entender hasta un 93.75% los conceptos base de la materia de inteligencia artificial.
- Podemos concluir que un chatbot no será nunca un reemplazo al docente debido a su complejidad en la forma de gestionar el conocimiento.
- Un chatbot sirve como apoyo al docente, esto se debe a que sí ayuda a comprender y reforzar conceptos base sobre materias impartidas.

9. RECOMENDACIONES

- Usar una herramienta como Parsifal para mejorar la objetividad de la RSL.
- Realizar una Revisión Sistemática de Literatura para facilitar la búsqueda de información relacionada al objeto de estudio y darle mayor objetividad al trabajo realizado.
- Utilizar un diseño simple para la taxonomía y base de conocimientos, lo cual permitirá gestionar el diálogo de una forma más sencilla.
- Siempre estar probando con alguna persona el chatbot para ampliar mucho más el punto de vista y así conseguir un mejor diseño.
- Revisar temas experiencia de usuario (ux), los cuáles serán muy útiles no solo para evaluar aspectos como la funcionalidad del bot con el test SUS (System Usability Scale), sino para poder hacer mucho más enriquecedora la experiencia que el usuario tiene con el chatbot.

9.1. Trabajos Futuros

- Para obtener mejores resultados al hablar del aprendizaje mediante el chatbot, se puede combinar con algún modelo de aprendizaje abierto o también llamado por sus siglas en inglés OLM [20].
- Desarrollar una metodología con bases científicas para el desarrollo de chatbots.
- Desarrollar un chatbot utilizando otro mecanismo para definir el dominio de conocimiento, como puede ser el uso de ontologías, permitiéndole así inferir y brindar una mayor variedad y flexibilidad en las respuestas [42].
- Utilizar un modelo de aprendizaje como BERT, para que el chatbot entienda el contexto de la pregunta y pueda inferir en el conocimiento, desarrollando así un bot más robusto que pueda, por ejemplo brindar respuestas con recursos de aprendizaje y en varios idiomas [43], [44].

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Ciechanowski, A. Przegalinska, M. Magnuski, and P. Gloor, "In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human–chatbot interaction," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, Feb. 2018.
- [2] J. Pereira, H. Medina, and Ó. Díaz, "Uso de Chatbots en la Docencia Universitaria," *Ticai*, pp. 97–105, 2016.
- [3] A. R. Batista, "Uso de chatbots como apoyo para la comunicación en el aula," Nov. 2017.
- [4] B. R. Ranoliya, N. Raghuwanshi, and S. Singh, "Chatbot for university related FAQs," *2017 Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Informatics, ICACCI 2017*, vol. 2017–Janua, pp. 1525–1530, 2017.
- [5] R. Hernández, C. Fernández, and M. del P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, 6th ed. México, 2014.
- [6] J. Brooke, "SUS: A Retrospective," *J. Usability Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.
- [7] A. M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence," *Comput. Mach. Intell. Mind*, vol. 49, pp. 433–460, 1950.
- [8] R. DALE, "The return of the chatbots," *Nat. Lang. Eng.*, vol. 22, no. 05, pp. 811–817, Sep. 2016.
- [9] J. Weizenbaum, "ELIZA---a computer program for the study of natural language communication between man and machine," *Commun. ACM*, vol. 9, no. 1, pp. 36–45, Jan. 1966.
- [10] M. L. Mauldin, "CHATTERBOTS, TINYMUDS, and the Turing Test Entering the Loebner Prize Competition," in *AAAI-94*, 1994, pp. 16–21.
- [11] B. A. Shawar and E. Atwell, "ALICE Chatbot: Trials and Outputs," *Comput. y Sist.*, vol. 19, no. 4, pp. 625–632, 2015.
- [12] A. Patil, M. K, N. R. A, and N. R, "Comparative study of cloud platforms to develop a Chatbot," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 3, p. 57, Jun. 2017.
- [13] National Information Standards Organization and Institute American National Standards, "ANSI/NISO Z39.19 : Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies." National Information Standards Organization, p. 184, 2005.
- [14] L. A. Hidalgo, *Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos*, 1st ed. Córdova, 1997.
- [15] H. Adeli, *Expert Systems in Construction and Structural Engineering*. CRC Press, 2014.

- [16] O. H. Zarabia Zuñiga, "Implementación de un chatbot con botframework: caso de estudio, servicios a clientes del área de fianzas de seguros Equinoccial.," Quito, 2018., 2018.
- [17] M. Löwgren, "Chatbot como recurso didáctico en la enseñanza de español como lengua extranjera," Dalarna University, 2013.
- [18] L. Benotti, M. C. Martínez, and F. Schapachnik, "Engaging high school students using chatbots," in *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14*, 2014, pp. 63–68.
- [19] N. Mejbri, F. Essalmi, and V. Rus, "Educational system based on simulation and intelligent conversation," in *2017 6th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility (ICTA)*, 2017, pp. 1–6.
- [20] R. M. Suleman, R. Mizoguchi, and M. Ikeda, "A New Perspective of Negotiation-Based Dialog to Enhance Metacognitive Skills in the Context of Open Learner Models," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 26, no. 4, pp. 1069–1115, Dec. 2016.
- [21] E. Bedito, "Creation and development of an AI teaching assistant," Universitat Politècnica de Catalunya, 2018.
- [22] L. A. Torres, "Implementación de un agente inteligente de apoyo al aprendizaje de estadística descriptiva," Universidad Técnica Particular de Loja, 2018.
- [23] L. Piccolo, S. Roberts, A. Iosif, and H. Alani, "Designing Chatbots for Crises: A Case Study Contrasting Potential and Reality," 2018.
- [24] N. M. Radziwill and M. C. Benton, "Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents," Apr. 2017.
- [25] K. Nimavat and T. Champaneria, "Chatbots: An Overview Types, Architecture, Tools and Future Possibilities," *Int. J. Sci. Res. Dev.*, vol. 5, no. 7, pp. 1019–1026, 2017.
- [26] A. F. Toledo, "Desarrollo de un chatbot que ayude a responder a preguntas frecuentes referentes a becas en la Universidad Técnica Particular de Loja.," Universidad Técnica Particular de Loja, 2018.
- [27] B. Duncan, "A Comparison and Critique of Natural Language Understanding Tools," in *Cloud Computing 2018*, 2018, pp. 110–115.
- [28] J. L. Abreu, "El Método de la Investigación," *Daena Int. J. Good Conscienc.*, vol. 9, no. 3, pp. 195–204, 2014.
- [29] M. Genero, J. A. Cruz, and M. G. Piattini, *Métodos de investigación en ingeniería del software*. Madrid, 2014.
- [30] B. Kitchenham *et al.*, "Systematic literature reviews in software engineering-A

- tertiary study,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, no. 8, pp. 792–805, 2010.
- [31] Y. Castán, “Introducción al Método Científico y sus Etapas,” 2014.
- [32] I. a N. Sommerville, *Ingeniería del software*, 7th ed. Madrid, 2011.
- [33] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,” pp. 1–44, 2007.
- [34] D. Llivina, “Propuesta de un bot en el dominio del periodismo,” Universidad de La Habana, 2018.
- [35] M. Mishra, V. K. Mishra, and H. Sharma, “Question Classification using Semantic, Syntactic and Lexical features,” *Int. J. Web Semant. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 39–47, 2013.
- [36] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9th ed. Mexico, 2011.
- [37] S. M. Meléndez, M. E. Gaitán, and N. N. Pérez, “Sistema WEB de evaluación al desempeño Docente UNAN-Managua, empleando la metodología Agil Programación Extrema, en el II Semestre del 2015,” Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2016.
- [38] W. A. Aguilar and M. S. Armijos, “Desarrollo de un prototipo para el servicio de autenticación central de usuarios en aplicaciones web,” Universidad Nacional de Loja, 2019.
- [39] L. D. Benítez Cuenca, “Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de reservas y promoción de servicios del Hotel Grand Victoria boutique de la ciudad de Loja.,” Loja: Universidad Nacional de Loja, 2019.
- [40] A. Moreno, “Desarrollo de una plataforma para la gestión logística de ONGs,” Universidad Autónoma de Madrid, 2018.
- [41] F. Lirola Sabater and P. Garcias, “La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS,” 2015.
- [42] J. Daniel and J. H. Martin, “Dialog Systems and Chatbots,” in *Speech and Language Processing*, 3rd ed., 2017.
- [43] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding,” *NAACL HLT 2019 - 2019 Conf. North Am. Chapter Assoc. Comput. Linguist. Hum. Lang. Technol. - Proc. Conf.*, vol. 1, pp. 4171–4186, Oct. 2018.
- [44] A. Conneau *et al.*, “Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale,” Nov. 2019.
- [45] J. C. Blandón Andrade and C. M. Zapata Jaramillo, “Una revisión de la literatura

- sobre población de ontologías,” *Ing. y Desarro.*, vol. 36, no. 1, p. 26, 2018.
- [46] S. Russell and P. Norvig, *Inteligencia Artificial Un Enfoque Moderno*, 2nd ed., vol. 1, no. 3. Madrid, 2004.
- [47] C. Ponce, *Inteligencia Artificial con aplicaciones a la ingeniería*, 1st ed. México DF, 2010.
- [48] J. C. Guamán Morocho, Gabriela Paola Martínez Pacheco, “Sistema multiagente en un modelo ontológico para la búsqueda de objetos de aprendizaje.,” Universidad Nacional de Loja, 2016.
- [49] P. Wittek, *Quantum machine learning : what quantum computing means to data mining*, 1st ed. ELSEVIER, 2014.
- [50] B. Beltrán, “Minería de Datos,” 2016.
- [51] M. P. Amaolo *et al.*, “Agentes inteligentes: modelos formales y aplicaciones para la educación.” p. 5, 03-Aug-2017.
- [52] M. Ebers, “La Utilización De Agentes Electrónicos Inteligentes En El Tráfico Jurídico: ¿Necesitamos Reglas Especiales En El Derecho De La Responsabilidad Civil?,” *InDret*, vol. 3, p. 22, Jul. 2016.
- [53] F. Amato, A. López, E. M. Peña Méndez, P. Vañhara, A. Hampl, and J. Havel, “Artificial neural networks in medical diagnosis,” *J. Appl. Biomed.*, vol. 11, no. 2, pp. 47–58, Jan. 2013.
- [54] C. A. Forero, J. U. Castellanos, and F. E. Sierra, “Control de una planta prototipo de gasificación de biomasa mediante redes neuronales,” *Ing. mecánica, Tecnol. y Desarro.*, vol. 4, no. 5, pp. 161–168, 2013.
- [55] L. Galeano and M. Cerón, “Modelación del crecimiento de pollitas Lohmann LSL con redes neuronales y modelos de regresión no lineal,” *Rev. MVZ Córdoba*, vol. 18, no. 3, 2013.
- [56] P. F. Ordoñez, M. Quizhpe, O. M. Cumbicus, V. Herrera, and R. Figueroa, “Application of Genetic Algorithms in Software Engineering: A Systematic Literature Review,” in *Communications in Computer and Information Science*, 2019, pp. 659–670.
- [57] G. Dávila, F. Ortiz, and F. Cruz, “Cálculo del valor en riesgo operacional mediante redes bayesianas para una empresa financiera,” *Contaduría y Adm.*, vol. 61, no. 1, pp. 176–201, Mar. 2016.
- [58] A. Garcia, P. Fuster, F. J. Ponseti, P. Palou, A. Olmedilla, and J. Cruz, “Análisis de las relaciones entre la motivación, el clima motivacional y la ansiedad competitiva en jóvenes jugadores de equipo,” *An. Psicol.*, vol. 31, no. 1, pp.

- 355–366, Jan. 2015.
- [59] K. I. Ramón, “Desarrollo de un sistema web utilizando redes bayesianas para enseñanza del idioma inglés en la escuela Zoila Alvarado Jaramillo.,” Universidad Nacional de Loja, 2016.
- [60] J. Kim and K. Y. Chung, “Ontology-based healthcare context information model to implement ubiquitous environment,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 71, no. 2, pp. 873–888, Jul. 2014.
- [61] I. Sagredo, “Aplicación de técnicas de aprendizaje automático supervisables por el diseñador al desarrollo de agentes inteligentes en videojuegos,” Universidad Complutense de Madrid, 2018.
- [62] M. Abadi *et al.*, “TensorFlow: A System for Large-Scale Machine Learning,” in *12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation*, 2016.
- [63] K. Kourou, T. P. Exarchos, K. P. Exarchos, M. V. Karamouzis, and D. I. Fotiadis, “Machine learning applications in cancer prognosis and prediction,” *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, vol. 13, pp. 8–17, Jan. 2015.
- [64] H. Escobar, M. Alcivar, and A. Puris, “Aplicaciones de Minería de Datos en Marketing,” *Rev. Publicando*, vol. 3, no. 8, pp. 503–512, Mar. 2016.
- [65] K. B. Eckert and R. Suénaga, “Análisis de Deserción-Permanencia de Estudiantes Universitarios Utilizando Técnica de Clasificación en Minería de Datos,” *Form. Univ.*, vol. 8, no. 5, pp. 03-12, 2015.
- [66] L. M. García, “Framework Multiplataforma para el desarrollo de Sistemas Multiagente,” Universidad de Castilla-La Mancha, 2014.
- [67] J. A. Moreno, “Diseño de una red neuronal para la predicción de valores del diagrama de Moody.,” Universidad Nacional de Loja, 2017.
- [68] S. Tokui, K. Oono, S. Hido, and J. Clayton, “Chainer: a Next-Generation Open Source Framework for Deep Learning.” p. 6, 2015.
- [69] R. C. Granda and J. G. Pinzón, “Software inteligente para el procesamiento musical de guitarra melódica aplicando una red neuronal supervisada.,” Universidad Nacional de Loja, 2015.
- [70] M. D. Quizhpe, “Aplicación de algoritmos genéticos en la ingeniería del software: revisión sistemática del estado del arte.,” Universidad Nacional de Loja, 2015.
- [71] H. Faris, I. Aljarah, S. Mirjalili, P. A. Castillo, and J. J. Merelo, “EvolvoPy: An Open-source Nature-inspired Optimization Framework in Python,” in *8th International Joint Conference on Computational Intelligence (IJCCI 2016)*,

- 2016, pp. 171–177.
- [72] A. Seganti, P. Kapłański, and P. Zarzycki, “Collaborative Editing of Ontologies Using Fluent Editor and Ontorion,” in *OWLED 2015: Ontology Engineering*, 2016, pp. 45–55.
- [73] T. Slimani, “Ontology Development: A Comparing Study on Tools, Languages and Formalisms,” *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 8, no. 24, p. 12, Sep. 2015.
- [74] J. L. Malla, “Sistema de información integrado y publicación de contenidos educativos para la gestión y difusión de trabajos de titulación.,” Universidad Nacional de Loja, 2015.
- [75] L. M. Mingo, “Construcción de un prototipo para el reconocimiento y traducción del lenguaje de señas a texto utilizando el sensor kinect.,” Universidad Nacional de Loja, 2016.
- [76] P. V. Bastidas, “Análisis de Rendimiento de Librerías de aprendizaje automático a través de lenguaje de programación Python para hacer predicciones, estimaciones y clasificadores,” Universidad Técnica Particular de Loja, 2016.
- [77] S. F. Chamba, “Minería de datos para segmentación de clientes en la empresa tecnológica Master PC.,” Universidad Nacional de Loja, 2016.
- [78] B. J. Copeland, *Alan Turing: El pionero de la era de la información*, 1st ed. Madrid, 2013.
- [79] D. Crowe, M. LaPierre, and M. Kebritchi, “Knowledge Based Artificial Augmentation Intelligence Technology: Next Step in Academic Instructional Tools for Distance Learning,” *TechTrends*, vol. 61, no. 5, pp. 494–506, Sep. 2017.

11. ANEXOS

ANEXO 1: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Chatbots en Ambientes Universitarios: Revisión Sistemática

Manuel Augusto Mora Medina

16 de septiembre de 2018

1. Planificación de la Revisión Sistemática de Literatura (RSL)

Para llevar a cabo la presente RSL sobre *Chatbots en Ambientes Universitarios*, se siguió el esquema planteado por [30], [45], seleccionando las tres siguientes partes fundamentales: formulación de la pregunta, selección de las fuentes y selección de los estudios.

1.1. Formulación de la pregunta

Se comienza formulando la pregunta de investigación de forma que se focalice el área de interés del trabajo y queden definidos tanto el problema a tratar, así como sus principales características.

1.1.1. Foco de la pregunta

Mediante esta revisión sistemática se pretende localizar aquellos trabajos centrados en chatbots que se utilicen en ambientes universitarios y que se utilicen para responder preguntas relacionadas a conceptos básicos de alguna asignatura.

1.1.2. Amplitud y calidad de la pregunta

Para definir la amplitud y calidad de la pregunta, se basa en la respuesta a una serie de apartados en los que se analiza el problema a tratar, se propone la pregunta de investigación y el conjunto de palabras clave identificadas, así como los resultados que esperamos obtener y cómo serán analizados.

- Problema

Los chatbots son herramientas tecnológicas muy usadas en las empresas de distintas áreas, para resolver dudas respecto a procesos comunes que se desarrollan en ellas. Por ello el problema consiste en identificar si los chatbots son aplicables en el campo universitario como parte del proceso enseñanza aprendizaje.

- Preguntas de Investigación

Una vez conocido el problema de investigación, se puede definir la(s) pregunta(s) de investigación de este trabajo, las cuales poseen un identificador (por ejemplo: PI1) para usarlas fácilmente dentro de este documento, en este caso se plantea una pregunta:

PI1. ¿Los chatbots son aplicables al proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos sobre asignaturas en ambientes universitarios?

- Palabras clave y sinónimos

Es necesario definir un conjunto de palabras claves y su traducción al inglés que se utilizarán en distintas fuentes para la obtención de los trabajos primarios. A continuación, se presentan las palabras claves y sus traducciones:

TABLA XXIV.
PALABRAS CLAVE

Palabra	Traducción
Chatbot	Chatbot
Universidad	University
Implementar	Implement
Enseñar	Teach
Aprender	Learning

- Intervención

En el contexto de la RSL se van a observar los chatbots que se encuentran en entornos universitarios, enfocados especialmente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

- Control

En la presente RSL, aunque se han observado algunos trabajos para obtener las palabras clave, no se considera ningún dato o trabajo inicial que deba estar incluido como trabajo primario en el conjunto de resultados, de tal forma que todos los trabajos primarios incluidos vengan

derivados de la aplicación de los criterios definidos y cumplan con el objetivo buscado.

- Resultado esperado

El resultado esperado es conocer si los chatbots son aplicables al proceso de enseñanza-aprendizaje en ambientes universitarios, y en base a ellos determinar algunas características en común a considerarse para desarrollar uno.

- Medida de salida

Para medir los resultados de esta revisión, se agruparán las propuestas encontradas por continentes y en base a esto se hará una comparación entre ellas.

- Población

La población que se procede a analizar, se compone de publicaciones nacionales e internacionales, referentes a chatbots utilizados para responder conceptos básicos de materias a *estudiantes universitarios*.

- Aplicación

Los beneficiarios de la revisión sistemática serán las personas (académicos, investigadores, profesionales, estudiantes, etc.) relacionadas directamente con el campo de la educación y TICs.

1.2. Selección de fuentes

En este apartado se analizan principalmente las fuentes que se usarán para realizar la ejecución de la revisión. Posteriormente se utilizarán los elementos definidos en la planificación, para aplicar el procedimiento de obtención de estudios primarios en cada una de las fuentes seleccionadas.

1.2.1. Definición del criterio de selección de fuentes

Este criterio se basa principalmente en la relación que tenga el título de los artículos con las palabras clave, una vez detectada dicha relación, se procede a la lectura del resumen, confirmando de esta manera que la fuente aporta al tema que se está tratando.

1.2.2. Lenguaje de estudio

Se establecen dos lenguajes para los estudios primarios, el inglés y español, cuyas palabras clave se presentan en la TABLA XXIV. Cabe mencionar que el informe de la presente RSL se lo realizará únicamente en español.

1.2.3. Identificación de las fuentes

En esta sección se presentan las fuentes utilizadas para la recolección de los documentos científicos, para ello se procede a describir el método de selección de las fuentes y un ejemplo de sus cadenas de búsqueda.

- Método de selección de fuentes

El autor del presente trabajo, para seleccionar las fuentes que permitan encontrar documentos científicos de calidad, se basó en un trabajo realizado anteriormente y la ayuda de un docente.

- Lista de fuentes y cadenas de búsqueda

SCHOLAR GOOGLE:

"chatbot" en universidades

ACM DIGITAL LIBRARY:

(chatbot) AND acmdlTitle:(+university)

REPOSITORIO DIGITAL SENESCYT:

chatbot en universidades

BIBLIOTECAS DEL ECUADOR:

chatbot en universidades

SEMANTIC SCHOLAR:

chatbot in university

BIELEFELD ACADEMIC SEARCH ENGINE:

chatbot for university tit:chatbot year:[2013 TO 2018] doctype:(11* 12* 13
14 15 17 18* 19 1A) access:(1 0)

1.2.4. Selección de fuentes después de la evaluación

Una vez realizada la revisión de los documentos encontrados, se procederá a buscar aquellos que estén en formato pdf y no hayan sido guardados con la herramienta Mendeley, con lo cual posteriormente se someterán a una validación más profunda, para seleccionar aquellos que más se acoplen al tema.

1.2.5. Comprobación de las fuentes

Las fuentes secundarias: Scholar Google, ACM Digital Library, Repositorio Digital SENESCYT, Bibliotecas del Ecuador, Semantic Scholar y Bielefeld Academic Search Engine; en las cuáles se buscaron todos los documentos científicos en relación al tema, fueron recomendados por un docente y un trabajo del autor realizado anteriormente.

1.3. Selección de los estudios

Después de seleccionar las fuentes secundarias de búsqueda, se procede a presentar el proceso completo para seleccionar los estudios primarios, así como los criterios de inclusión y exclusión.

1.3.1. Procedimiento para la selección de los estudios

El procedimiento comienza con una búsqueda en cada una de las fuentes secundarias, de las cuáles se extraerán y se revisarán los documentos obtenidos, y finalmente almacenarlos conforme se vaya avanzando en la búsqueda de cada fuente. Este proceso se ilustra en la Figura 18.

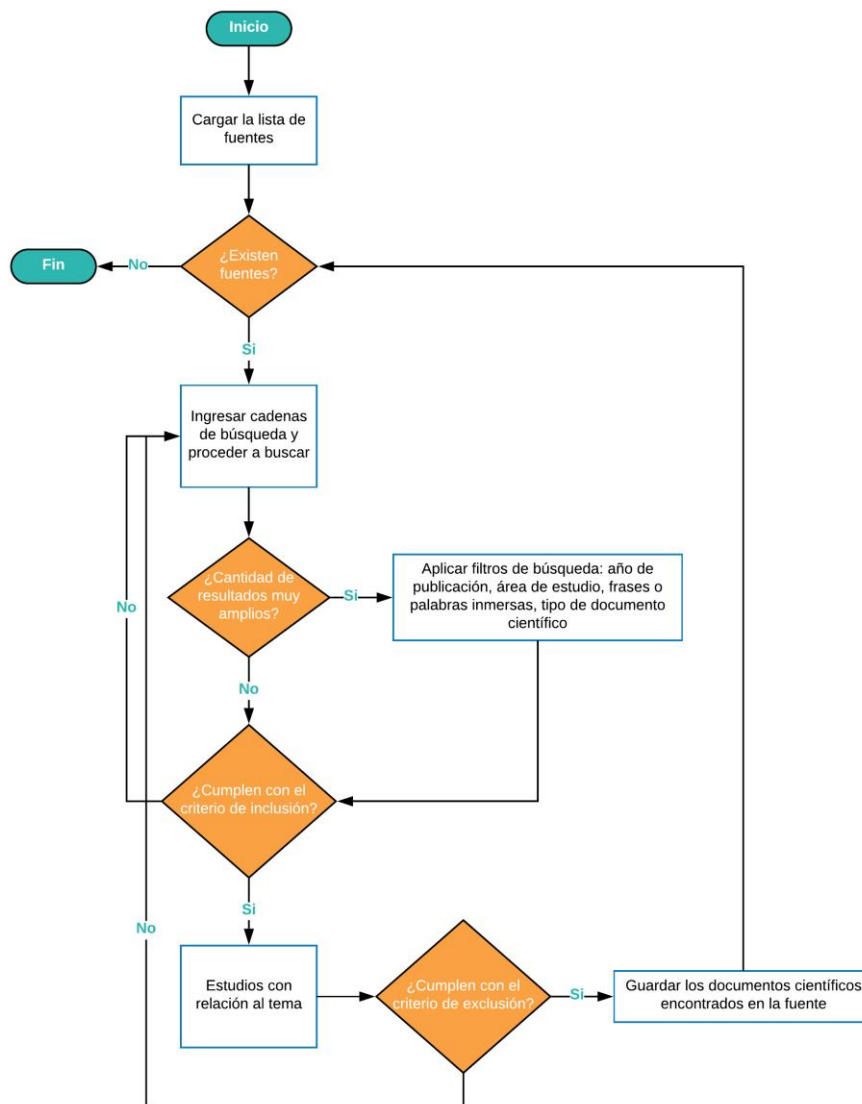


Figura 18. Proceso para la selección de estudios

1.3.2. Definición de criterio de inclusión y exclusión de estudios

El *criterio de inclusión* ayuda a seleccionar aquellos documentos científicos que posean cierta relación con el tema, para luego proceder a analizarlos más a fondo y seleccionar aquellos que más se acoplen a lo que se necesita. Como criterio de inclusión se ha realizado una revisión del título y sitio donde ha sido publicado el documento científico, esto permitirá ver la relación que existe entre el documento y lo que se busca. Gracias a ello se pueden seleccionar aquellos que pueden ser útiles para el desarrollo del trabajo.

El *criterio de exclusión* permite descartar aquellos documentos científicos que no están acordes al tema, permitiendo así seleccionar los más óptimos para el desarrollo del

trabajo, esto se debe a que se realiza un análisis aún más profundo de cada documento. Como criterio de exclusión se ha realizado una lectura al resumen, metodología y conclusiones de cada documento científico, obteniendo así una idea mucho más clara de la relación que existe entre estos y el trabajo, lo cual permite excluir aquellos que no estén acordes al tema, y almacenar aquellos que si lo estén para su posterior uso en el desarrollo del mismo.

1.3.3. Definición de tipos de estudios

Los estudios a utilizar, son aquellos que han logrado pasar por el proceso de selección, es decir, aquellos que cumplieron con los criterios establecidos y que poseen una fuerte relación con el tema.

2. Ejecución de la RSL

En esta sección se procede a ejecutar la RSL en cada una de las fuentes seleccionadas, aplicando los criterios y procedimientos especificados. En los siguientes apartados, se detalla la ejecución en cada una de las fuentes y se finaliza con una sección de refinamiento en la que se valida y añaden a criterio del autor los estudios importantes, producto de la búsqueda respectiva.

2.1. Ejecución de la selección en Scholar Google

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente Scholar Google para obtener los estudios primarios.

2.1.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda se realiza mediante la opción de “búsqueda avanzada”, seleccionando las siguientes opciones, tal como se muestra en la Figura 19:

Advanced search

Find articles

with **all** of the words: chatbot en universidades

with the **exact phrase**: chatbot

with **at least one** of the words: enseñar

without the words:

where my words occur: anywhere in the article
 in the title of the article

Return articles **authored by**:
e.g., "PJ Hayes" or McCarthy

Return articles **published in**:
e.g., J Biol Chem or Nature

Return articles **dated between** 2013 — 2018
e.g., 1996

Figura 19. Búsqueda Avanzada Scholar Google

Una vez configurada la búsqueda se procede a realizar la consulta adaptando la cadena de búsqueda a la sintaxis propia de la fuente.

TABLA XXV.
CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A SCHOLAR GOOGLE

chatbot en universidades enseñar "chatbot"

La ejecución de la búsqueda en Scholar Google arrojó 48 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se considera a los siguientes documentos como estudios primarios:

TABLA XXVI.
ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN SCHOLAR GOOGLE

Chatbot como recurso didáctico en la enseñanza de español como lengua extranjera.
Löwgren, Malin.

2.1.2. Evaluación de la calidad de los estudios

Todos los documentos presentes en la fuente Scholar Google, tienen presunción de calidad ya que permite acceder a una serie de documentos indizados en distintas fuentes académicas, los cuáles han pasado por una serie de filtros y evaluaciones.

2.1.3. Revisión de la selección

La selección de los estudios primarios, ha sido realizada por el autor del presente trabajo de forma que se tiene la seguridad de no haber dejado ningún estudio relevante en esta fuente.

2.1.4. Extracción de la información

En esta sección se realiza la extracción de la información relevante de cada uno de los estudios primarios obtenidos.

[17] Propone la implementación de un chatbot que permita a discentes suecos aprender sobre el idioma español, para ello se ha desarrollado un chatbot orientado al público masculino llamado “Soy Diego” y otro al público femenino “Soy María”, permitiendo que el interlocutor elija el sexo al cual pertenece. Finalmente se evidenció que el uso de la herramienta potencia la motivación y autenticidad en los estudiantes, mejorando de esta forma la comunicación en el aula.

2.2. Ejecución de la selección en la fuente ACM Digital Library

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente ACM Digital Library para obtener los estudios primarios.

2.2.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda se realiza mediante la opción de “búsqueda avanzada”, seleccionando las siguientes opciones, tal como se muestra en la Figura 20:

Advanced Search

Select items from ?

Where matches all of the following words or phrases: - +

Where matches all of the following words or phrases: - +

Where is in the range to - +

Figura 20. Búsqueda avanzada en ACM Digital Library

Una vez configurada la búsqueda se procede a realizar la consulta adaptando la cadena de búsqueda a la sintaxis propia de la fuente.

TABLA XXVII.
CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A ACM DIGITAL LIBRARY

```
"query": { (+chatbot, +university) AND acmdlTitle:(+chatbot) }
"filter": {"publicationYear":{ "gte":2013, "lte":2018 }},
{owners.owner=HOSTED}
```

La ejecución de la búsqueda en ACM Digital Library arrojó 30 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se considera a los siguientes documentos como estudios primarios:

TABLA XXVIII.
ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN ACM DIGITAL LIBRARY

```
Engaging high school students using chatbots.  
Benotti, Luciana; Martínez, María Cecilia; Schapachnik, Fernando.
```

2.2.2. Evaluación de la calidad de los estudios

Ídem sección 2.1.2.

2.2.3. Revisión de la selección

Ídem sección 2.1.3.

2.2.4. Extracción de la información

[18] Propone que los estudiantes desarrollen chatbots, debido a que los enfocan como una herramienta de software educacional, la cual puede ser conectada en redes

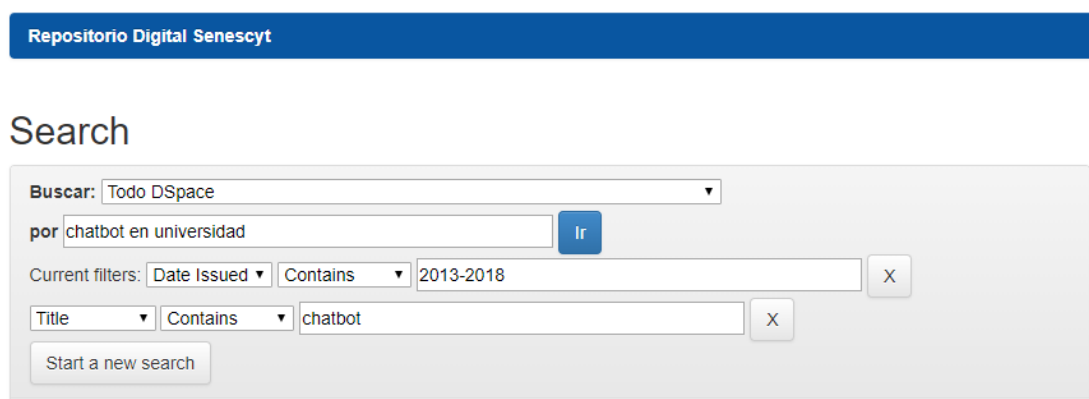
sociales, para motivar a los estudiantes aprender conceptos básicos sobre Ciencias de la Computación, tales como: variables, condicionales, autómatas de esto finito, etc; esto con el objetivo de brindarles el conocimiento necesario para motivarlos a aplicar en la carrera universitaria de Ciencias de la Computación.

2.3. Ejecución de la selección en la fuente Repositorio Digital SENESCYT

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente Repositorio Digital SENESCYT para obtener los estudios primarios.

2.3.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda se realiza mediante la opción de “búsqueda avanzada”, seleccionando las siguientes opciones, tal como se muestra en la Figura 21:



Repositorio Digital Senescyt

Search

Buscar:

por

Current filters:

Figura 21. Búsqueda avanzada Repositorio Digital SENESCYT

La ejecución de la búsqueda en Repositorio Digital SENESCYT arrojó 1 resultado. Sin embargo tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, no se obtuvo ningún estudio primario; por tanto las siguientes subsecciones se omiten.

2.4. Ejecución de la selección en la fuente Bibliotecas del Ecuador

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente Bibliotecas del Ecuador para obtener los estudios primarios.

2.4.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda fue realizada mediante la cadena *chatbot en universidades*, ya que la fuente no cuenta con un buscador avanzado como se evidencia en la Figura 22.

BUSCADOR DE TESIS Y OTROS DOCUMENTOS A TEXTO COMPLETO

Ingrese el texto a buscar

chatbot en universidad

Participan en ECUADOR

BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS

UASB	PUCE	UISRAEL	UTA
FLACSO	USFQ	UEB	UTC
UCE	UDLA	UAZUAY	UPSE
PACÍFICO	UCUENCA	UPEC	UTMACHALA
EPN	UTN	UG	UTEQ
UIDE	UEB	ESPAM	UTB
IAEN	UPS	UTE	ULVR
UOTAVALO	UNIANDES	UNACH	UTPL
ESPOL	UDET	UNL	UNEMI

BIBLIOTECAS PÚBLICAS

SENESCYT	CINEMATECA	ESPAM	OLADE
BCE	DPE	INIAP	CAE
CCE	DP	BNE	UEB

Figura 22. Búsqueda Bibliotecas del Ecuador

La ejecución de la búsqueda arrojó 6 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión a los estudios arrojados, no se pudieron obtener ningún estudio primario; por ende las siguientes subsecciones se omiten.

2.5. Ejecución de la selección en la fuente Semantic Scholar

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente Semantic Scholar para obtener los estudios primarios.

2.5.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda se realiza mediante la opción de búsqueda simple, seleccionando las siguientes opciones, tal como se muestra en la Figura 23:

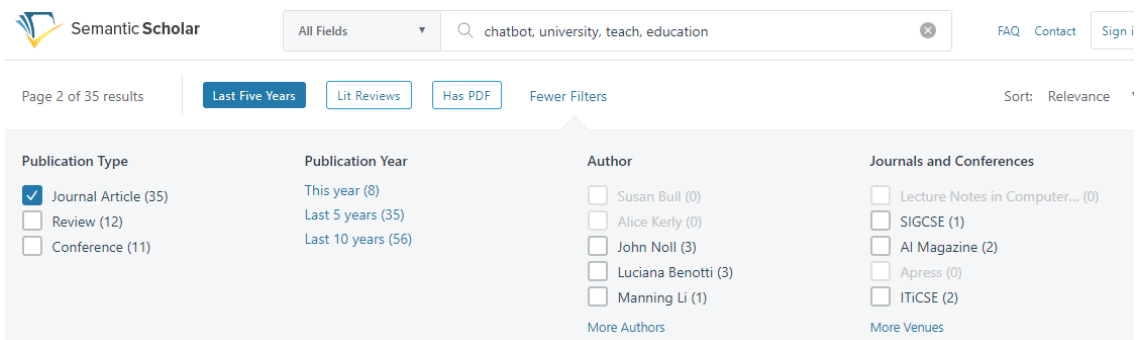


Figura 23. Búsqueda Semantic Scholar

La ejecución de la búsqueda en la fuente arrojó 35 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se considera a los siguientes documentos como estudios primarios:

TABLA XXIX.
ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN SEMANTIC SCHOLAR

<p>Educational system based on simulation and intelligent conversation Mejbri, Nesreen; Essalmi, Fathi; Rus, Vasile.</p> <p>A New Perspective of Negotiation-Based Dialog to Enhance Metacognitive Skills in the Context of Open Learner Models Suleman, Raja; Mizoguchi, Riichiro; Ikeda, Mitsuru.</p>

2.5.2. Evaluación de la calidad de los estudios

Ídem sección 2.1.2.

2.5.3. Revisión de la selección

Ídem sección 2.1.3.

2.5.4. Extracción de la información

[19] Plantea el uso de una conversación inteligente mediante un agente conversacional (chatbot) en conjunto con la simulación, con el objetivo de aumentar los resultados de aprendizaje en relación a los conceptos básicos de la fuerza electrostática en física. Probando dos escenarios expuestos al mismo contenido: el primero incluía agente y simulación, mientras que el segundo sólo el agente o la simulación, dando mejores resultados utilizar el sistema con ambas herramientas.

[20] Propone una nueva perspectiva de aprendizaje que mejore los Modelos de Aprendizaje Abiertos (OLM), mediante el uso de agentes conversacionales (chatbots) con el mecanismo de negociación, para que mejore la precisión del modelo y brindar al estudiante la oportunidad de reflexionar. Para ello han desarrollado el NDLtutor, el cual genera diálogos basados en el contexto, obteniendo como resultados que el sistema puede producir mejoras en la autoevaluación y autorreflexión de los alumnos.

2.6. Ejecución de la selección en la fuente Bielefeld Academic Search Engine (BASE)

Se detalla cómo se realizó la ejecución de la revisión en la fuente Bielefeld Academic Search Engine para obtener los estudios primarios.

2.6.1. Selección de los estudios iniciales

La búsqueda se realiza mediante la opción de búsqueda avanzada, seleccionando las siguientes opciones, tal como se muestra en la Figura 24:

The screenshot shows the BASE Advanced Search interface. At the top, there is a navigation bar with 'Basic search', 'Advanced search' (highlighted), 'Browsing', and 'Search history'. The 'Advanced Search' section includes several input fields: 'Entire Document' (checked) with the value 'chatbot for learning in university', 'Title', 'Author', 'Subject Headings', 'DOI', '(Part of) URL', and '10 Hits pro page' (checked). There is also a checkbox for 'Boost open access documents'. The 'Document Type' section is expanded, showing a grid of document types with checkboxes: 'All', 'Text', 'Book', 'Book part', 'Journal/Newspaper', 'Article contribution', 'Other non-article', 'Conference object', 'Report', 'Review', 'Course material', 'Lecture', 'Manuscript', 'Patent', 'Thesis', 'Bachelor thesis', 'Master thesis', 'Doctoral and postdoctoral thesis', 'Musical notation', 'Image/Video', 'Software', 'Map', 'Still image', 'Dataset', 'Audio', 'Moving image/Video', and 'Unknown'. The 'Access' section at the bottom shows checkboxes for 'Open Access', 'Non-Open Access', and 'Unknown'.

Figura 24. Búsqueda avanzada BASE

Una vez configurada la búsqueda se procede a realizar la consulta adaptando la cadena de búsqueda a la sintaxis propia de la fuente.

TABLA XXX.
CADENA DE BÚSQUEDA ADAPTADA A BASE

chatbot for learning in university year:[2013 TO 2018] doctype:(11* 121 14 18*)

La ejecución de la búsqueda en la fuente arrojó 23 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se considera a los siguientes documentos como estudios primarios:

TABLA XXXI.
ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS EN BASE

Creation and development of an AI teaching assistant. Benedito, Ernest.

2.6.2. Evaluación de la calidad de los estudios

Ídem sección 2.1.2.

2.6.3. Revisión de la selección

Ídem sección 2.1.3.

2.6.4. Extracción de la información

[21] Presenta el desarrollo de un chatbot integrado en Telegram, el cual está orientado a resolver las dudas de los estudiantes dentro del dominio de una materia universitaria, esto mediante la aplicación de técnicas estadísticas, métodos de clasificación de machine learning o minería de textos, lo cual permite crear un sistema de procesamiento de lenguaje natural para una mejor comprensión de la pregunta y así brindar una respuesta adecuada generada o basada en la base de conocimientos.

3. Análisis de los Resultados

En la presente sección se realiza un análisis de los estudios obtenidos, a partir de la información conseguida al haber aplicado el proceso para seleccionar los estudios primarios, en otras palabras aquellos que han cumplido con los criterios establecidos anteriormente.

3.1. Estudios Analizados

En primer lugar en la TABLA XXXII, se presenta un resumen de los estudios analizados por cada fuente, cuantos se han considerado como relevantes y de ellos cuantos se han seleccionado como primarios. Si recordamos el proceso de selección,

primero se ejecutó la búsqueda en cada una de las fuentes, obteniendo varios estudios y a los cuáles una vez aplicados el criterio de inclusión se pudo obtener los estudios relevantes. Posteriormente a dichos documentos se procedió a aplicarles el criterio de exclusión, para eliminar o descartar aquellos que no tenían una fuerte relación con la pregunta de investigación, consiguiendo así los estudios primarios. Finalmente se puede evidenciar que se han obtenido 178 estudios relevantes y 5 estudios primarios que se muestran en la TABLA XXXIII.

TABLA XXXII.
ESTUDIOS ANALIZADOS

Nº. Fuente	Fuente	Estudios Relevantes	Estudios Primarios
1	Scholar Google	48	1
2	ACM Digital Library	30	1
3	Repositorio Digital SENESCYT	1	0
4	Bibliotecas del Ecuador	6	0
5	Semantic Scholar	35	2
6	Bielefeld Academic Search Engine	23	1
TOTAL		178	5

TABLA XXXIII.
ESTUDIOS PRIMARIOS OBTENIDOS

Estudio	Título	Fecha	País	Continente
1	Chatbot como recurso didáctico en la enseñanza de español como lengua extranjera.	2013	Suecia	Europa
2	Engaging high school students using chatbots.	2014	Argentina	América
3	Educational system based on simulation and intelligent conversation	2017	Tunisia	África
4	A New Perspective of Negotiation-Based Dialog to Enhance Metacognitive Skills in the Context of Open Learner Models	2016	Japón	Asia
5	Creation and development of an AI teaching assistant.	2018	España	Europa

3.2. Presentación de Resultados

En el presente apartado se procederá a comparar y analizar los estudios primarios.

Como se puede apreciar en la Figura 25, referente al lugar dónde fueron desarrollados los estudios primarios, se aprecia que el continente Europeo es el que más interés

presenta en el tema, seguido por los continentes Africano, Americano y Asiático que se encuentran con el mismo número de estudios.

Estudios Primarios por Continente



Figura 25. Estudios primarios por continente

Ahora en la Figura 26, se observa que siempre han existido estudios con relación al tema, en este caso desde el año 2013 al año 2018, a excepción de año 2015 que no hay ninguno relacionado al objeto de estudio.

Estudios Primarios por Años

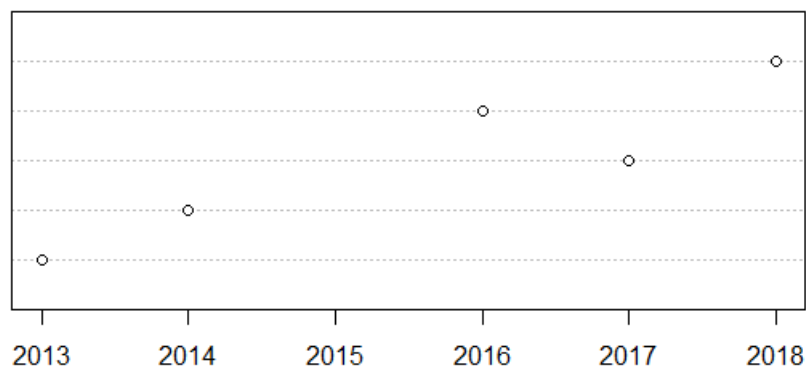


Figura 26. Estudios primarios por año

En la TABLA XXXIV se muestran algunos datos relacionados a la arquitectura del chatbot que ha sido desarrollado en cada uno de los estudios primarios. La cual se utiliza para realizar un análisis comparativo de las variables.

TABLA XXXIV.
DATOS SOBRE LA ARQUITECTURA DEL CHATBOT EN CADA ESTUDIO

Estudio	Entrada de Información Usuario	Tecnología para el Análisis de Texto	Plataforma donde fue montado	Entorno
1	Texto	AIML	Host Propio	Web
2	Texto	N/E	Redes Sociales	Web
3	Texto	AIML	N/E	N/E
4	Texto	PHP	Host Propio	Web
5	Texto	R	Redes Sociales	Web/Mobile

Como se evidencia en la tabla mostrada anteriormente, todas las entradas que realiza el usuario al chatbot son netamente textuales y no habladas, no obstante en algunos estudios el chatbot si puede devolver una respuesta hacia el usuario ya sea en forma textual o hablada.

En la Figura 27, se aprecia que la herramienta usada con más frecuencia para la interpretación de la entrada textual de usuario es AIML, seguida de PHP y una no tan aplicada comúnmente R.

Tecnologías para el análisis de texto

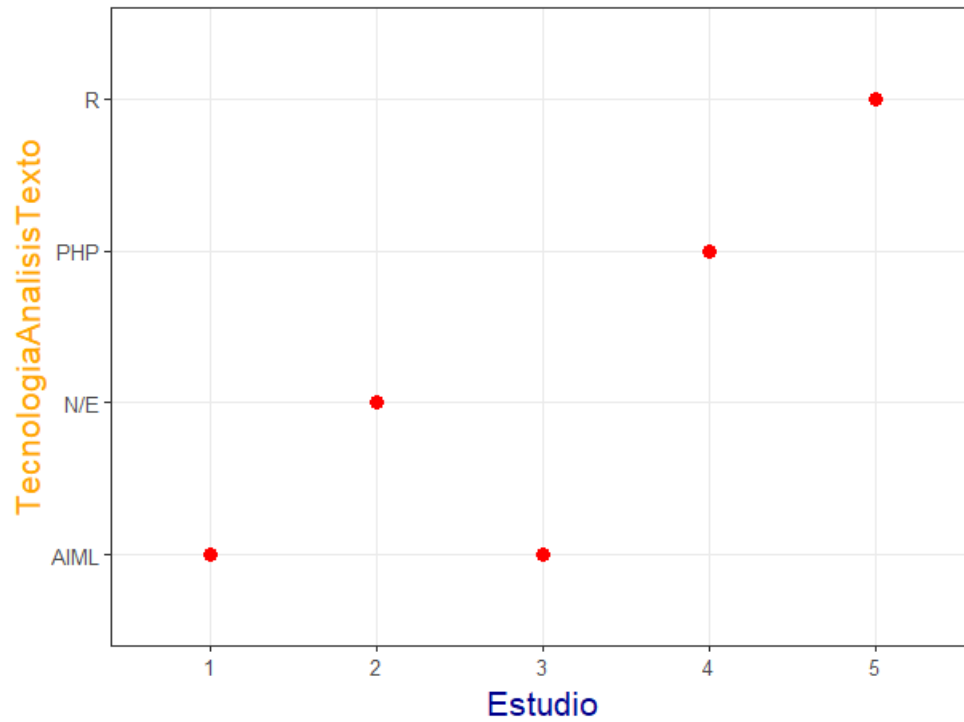


Figura 27. Tecnología usada para el análisis de texto

Al observar la Figura 28, se evidencia que los chatbot tienden a ser implementados en hosts propios o en alguna red social como puede ser Facebook o Telegram.

Plataforma en que es implementado el chatbot

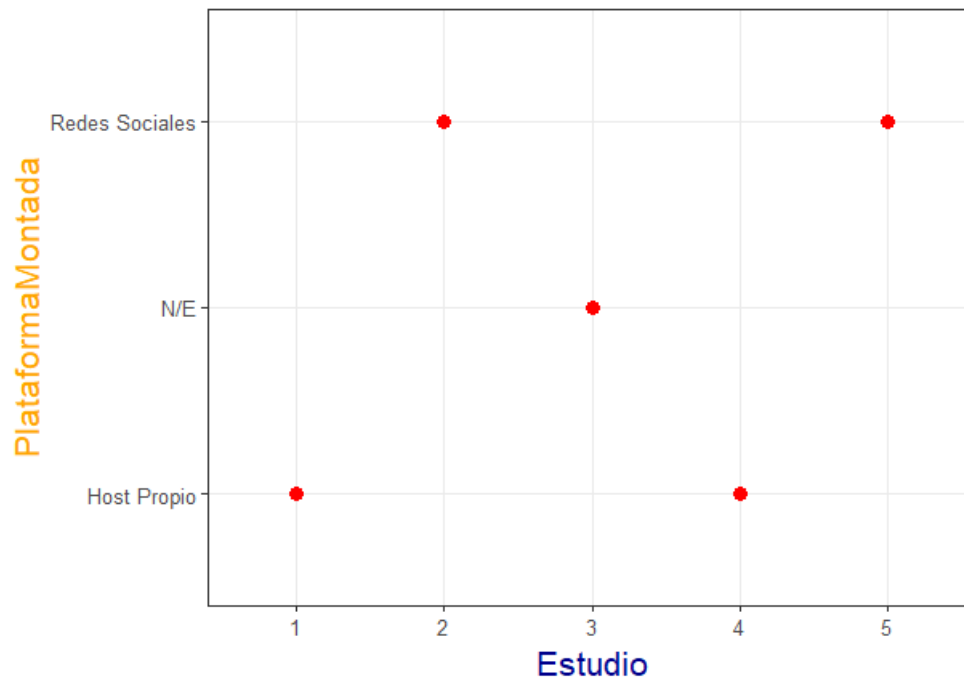


Figura 28. Plataforma donde fue implementado el chatbot

Como se aprecia en la Figura 29, el entorno preferido para un chatbot relacionado al objeto de estudio es el WEB, y finalmente aunque muy poco usado el Móvil. Sin embargo el entorno WEB ha sido utilizado en años anteriores al 2017 y el móvil en el 2018.

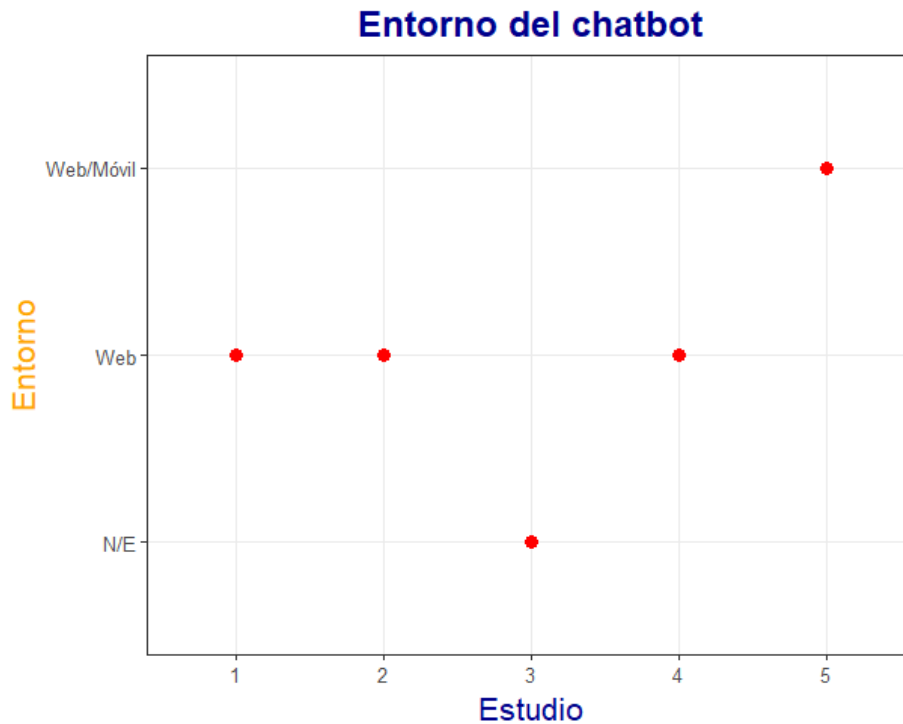


Figura 29. Entorno del chatbot

4. Conclusiones

En este trabajo se elaboró una revisión sistemática de literatura sobre los chatbots en ambientes universitarios, para ello se aplicó una combinación de los esquemas presentados por [30], [45]. Para realizar la presentación de resultados, se elaboraron tablas que muestran datos relevantes sobre el diseño de los chatbot desarrollados en cada estudio. Con esto se puede concluir que:

- De los 5 estudios considerados como primarios, se evidencia que los chatbots si son aplicables al proceso de enseñanza aprendizaje en entornos universitarios.
- Las características para diseñar el chatbot en esta área son: que la entrada del usuario sea de tipo textual; que el entorno para implementarlo sea el web, no obstante el móvil también brinda una serie de facilidades para el usuario, debido al propio concepto de movilidad; y que la plataforma para ser usado puede ser un sitio web propio o una red social.
- La herramienta más usada por su capacidad de personalización del chatbot y su interpretación de la entrada del usuario es AIML. No obstante existen otras herramientas, que son de conocimiento más

general y sencillo de usar como PHP o R, sacrificando un poco el tema de personalización.

- Para obtener mejores resultados al hablar del aprendizaje mediante el chatbot, se puede combinar con algún modelo de aprendizaje abierto o también llamado por sus siglas en inglés OLM.

ANEXO 2: CUESTIONARIO PARA LA ELABORACIÓN DEL DIÁLOGO

Cuestionario

El presente cuestionario, tiene por objetivo recopilar información sobre la forma de preguntar acerca de tópicos relacionados a la rama de Inteligencia Artificial. Esta información será útil para la construcción de la base de conocimiento a usarse en el trabajo de titulación "Chatbot para resolver dudas frecuentes de los estudiantes referentes a una materia".

Quisiera solicitar su ayuda para contestar algunas preguntas que no le tomarán mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. No hay preguntas delicadas.

Le pido que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas que sean correctas ni incorrectas.

La información recolectada será usada con profesionalismo. De antemano mis más sinceros agradecimientos.

Desarrollo:

Carrera: Ingeniería en Sistemas

Ciclo: X

1. Para preguntar acerca de una *definición de un tema x* ¿cuál(es) opción(es) usaría?

- Dime qué es el tema x()
- ¿Qué es el tema x? ()
- ¿Cuál es la definición del tema x? ()
- ¿Qué significa el tema x? ()
- Otros:.....

2. Para preguntar acerca de la *clasificación de un tema x* ¿cuál(es) opción(es) usaría?

- ¿Cómo se clasifica el tema x? ()
- ¿Cuál es la clasificación del tema x? ()
- ¿En qué se divide el tema x? ()
- Dime la clasificación del tema x ()
- Otros:.....

3. Para preguntar acerca de la *aplicación de un tema x* ¿cuál(es) opción(es) usaría?

- ¿Cuál es la aplicación del tema x? ()
- ¿En qué puedo aplicar el tema x? ()
- ¿Cuáles son los campos de aplicación del tema x? ()
- ¿En qué puedo aprovechar el tema x? ()
- Otros:

4. Para preguntar acerca del *propósito de un tema x* ¿cuál(es) opción(es) usaría?

- ¿Cuál es el propósito del tema x? ()
- ¿Cuál es la intención del tema x? ()
- Dime cuál es el objetivo del tema x ()
- ¿Podrías decirme la meta del tema x? ()
- Otros:

5. Para preguntar acerca del *software utilizado para el desarrollo de un tema x* ¿cuál(es) opción(es) usaría?

- ¿Qué programa(s) puedo utilizar para el tema x? ()
- ¿Qué software se puede usar para el tema x? ()
- Dime cuál(es) programas utilizar para el tema x ()
- ¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas puedo usar para el tema x? ()
- Otros:

6. Seleccione el nivel de dificultad para responder a las siguientes preguntas:

6.1. ¿Quién es Alan Turing?

- Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.2. ¿Qué es el Test de Turing?

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.3. Definición de Inteligencia Artificial

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.4. Definición de Agente Inteligente

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.5. Definición de Redes Neuronales

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.6. Definición de Algoritmo Genético

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.7. Definición de Redes Bayesianas

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.8. Definición de Ontología

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.9. Definición de Web Semántica

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.10. Definición de Aprendizaje Automático

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.11. Definición de Minería de Datos

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.12. Clasificación de los Agentes Inteligentes

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.13. Software para Agentes Inteligentes

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.14. Software para Redes Neuronales

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.15. Software para Algoritmos Genéticos

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.16. Software para Redes Bayesianas

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.17. Software para Ontologías

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.18. Software para Web Semántica

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.19. Software para Aprendizaje Automático

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.20. Software para Minería de Datos

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.21. Aplicación de la Inteligencia Artificial

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.22. Aplicación de los Agentes Inteligentes

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.23. Aplicación de las Redes Neuronales

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.24. Aplicación de los Algoritmos Genéticos

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.25. Aplicación de las Redes Bayesianas

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.26. Aplicación de las Ontologías

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.27. Aplicación de la Web Semántica

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.28. Aplicación del Aprendizaje Automático

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

6.29. Aplicación de la Minería de Datos

Fácil () Con dificultad () No puedo responder ()

7. Seleccione la o las opciones que considere conveniente para las alternativas de cada uno de los términos listados a continuación

7.1. Inteligencia Artificial

- Inteligencia Artificial ()
- IA ()
- Artificial Intelligence ()
- AI ()
- Otros:

7.2. Agentes Inteligentes

- Agentes Inteligentes ()
- Agentes Inteligentes Abstractos ()
- Otros:.....

7.3. Redes Neuronales

- Redes Neuronales ()
- Sistema Conexionista ()
- Otros:.....

7.4. Algoritmos Genéticos

- Algoritmos Genéticos ()
- Otros:.....

7.5. Redes Bayesianas

- Red Bayesiana
- Red de Bayes ()
- Red de Creencia ()
- Otros:.....

7.6. Ontología

- Ontología ()
- Otros:.....

7.7. Web Semántica

- Web Semántica ()
- Semantic Web ()
- Web 3.0 ()
- Otros:.....

7.8. Aprendizaje Automático

- Aprendizaje Automático ()
- Machine Learning ()
- Aprendizaje de Máquina ()
- Otros:

7.9. Minería de Datos

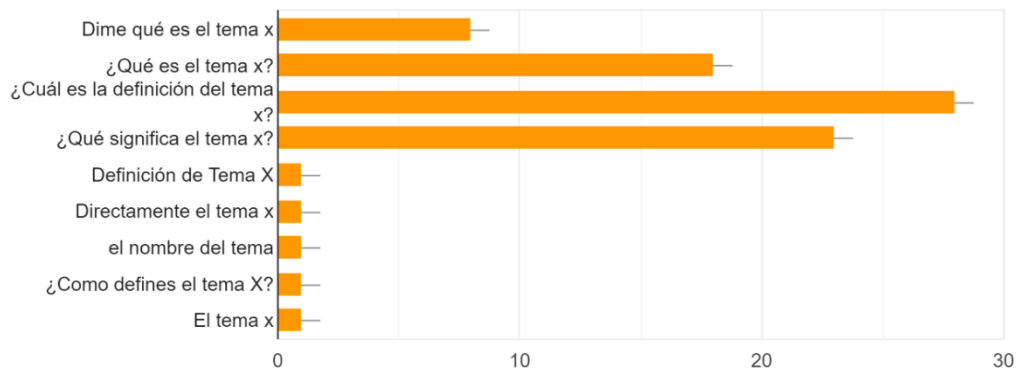
- Minería de Datos ()
- Data Mining ()
- Otros:.....

ANEXO 3: RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

A continuación se muestran los resultados obtenidos de haber aplicado a 54 participantes el cuestionario definido en el ANEXO 2 de forma virtual:

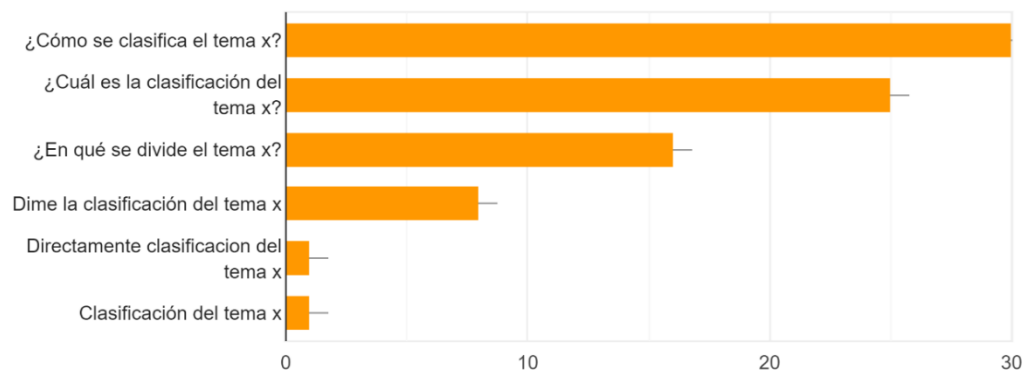
Para preguntar acerca de una definición de un tema x ¿cuál(es) opción(es) usaría?

54 respuestas



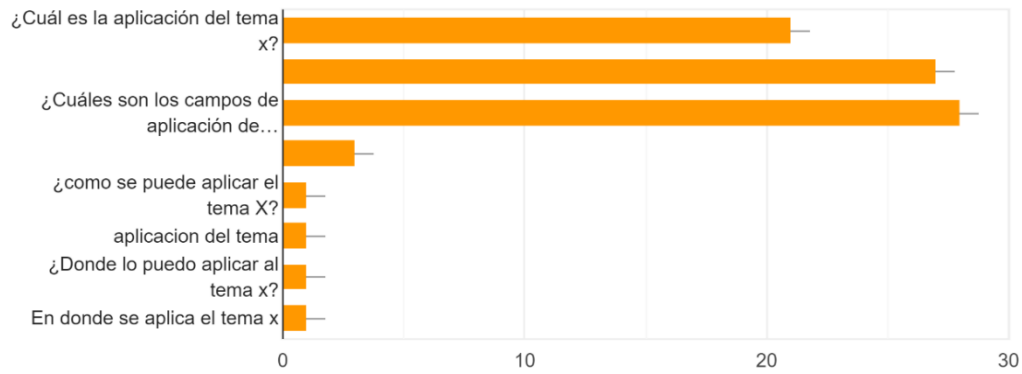
Para preguntar acerca de la clasificación de un tema x ¿cuál(es) opción(es) usaría?

54 respuestas



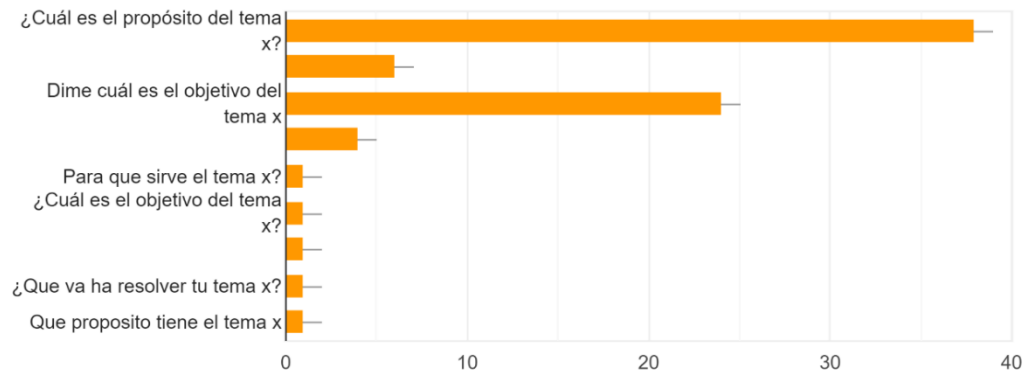
Para preguntar acerca de la aplicación de un tema x ¿cuál(es) opción(es) usaría?

54 respuestas



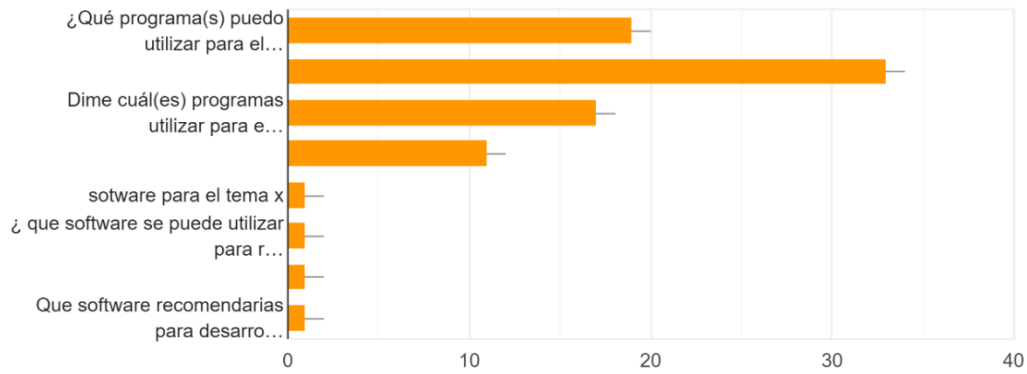
Para preguntar acerca del propósito de un tema x ¿cuál(es) opción(es) usaría?

54 respuestas



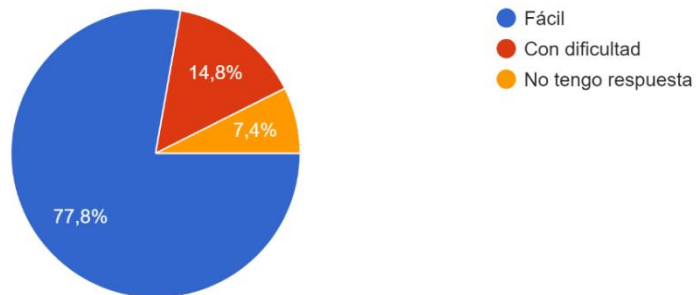
Para preguntar acerca del software utilizado para el desarrollo de un tema x ¿cuál(es) opción(es) usaría?

54 respuestas



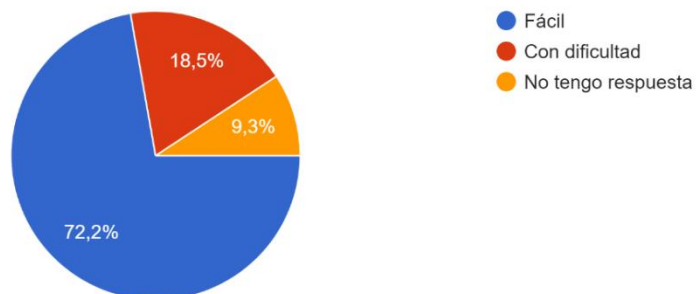
¿Quién es Alang Turing?

54 respuestas



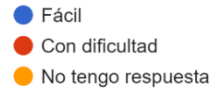
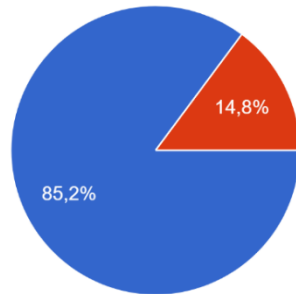
¿Qué es el Test de Turing?

54 respuestas



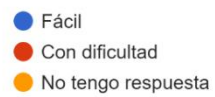
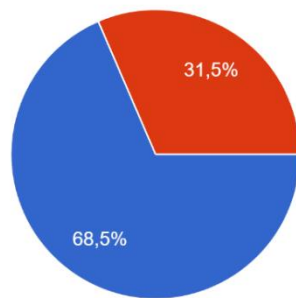
Definición de Inteligencia Artificial

54 respuestas



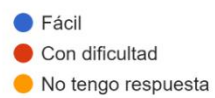
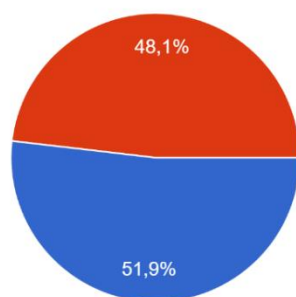
Definición de Agente Inteligente

54 respuestas



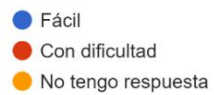
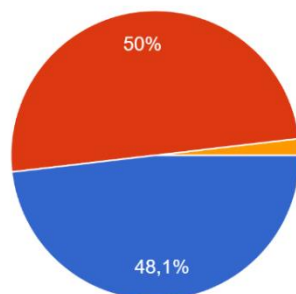
Definición de Redes Neuronales

54 respuestas



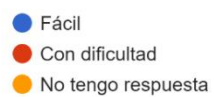
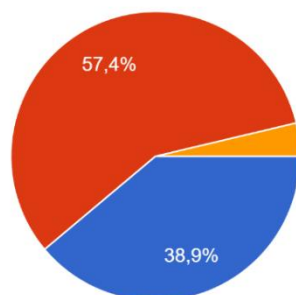
Definición de Algoritmo Genético

54 respuestas



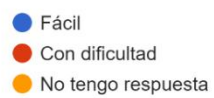
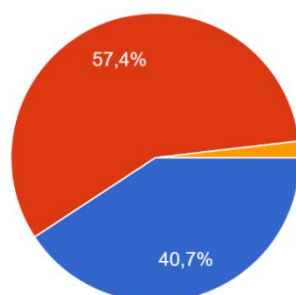
Definición de Redes Bayesianas

54 respuestas



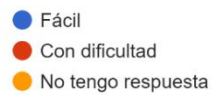
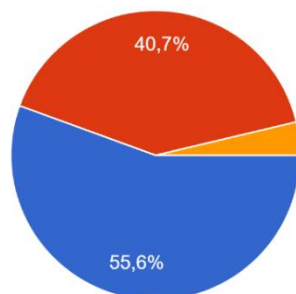
Definición de Ontología

54 respuestas



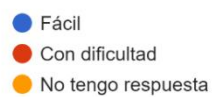
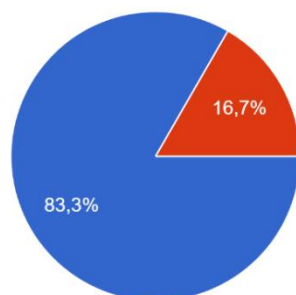
Definición de Web Semántica

54 respuestas



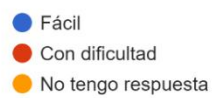
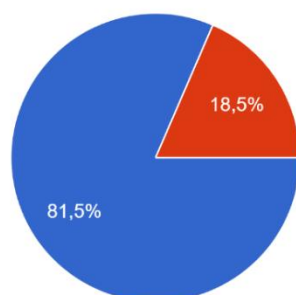
Definición de Aprendizaje Automático

54 respuestas



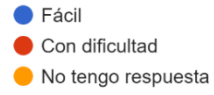
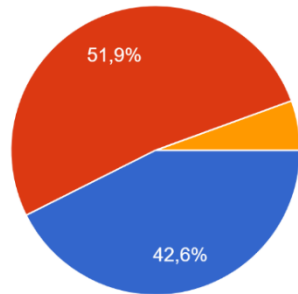
Definición de Minería de Datos

54 respuestas



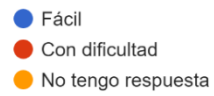
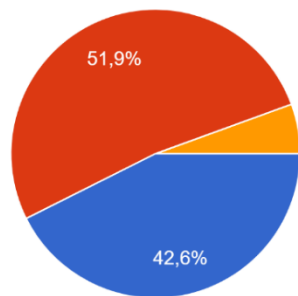
Clasificación de los Agentes Inteligentes

54 respuestas



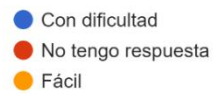
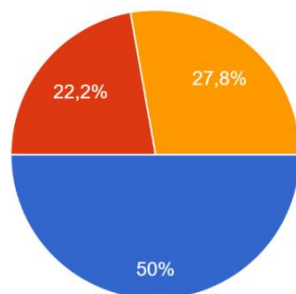
Clasificación de los Agentes Inteligentes

54 respuestas



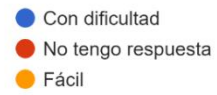
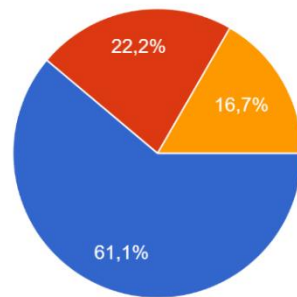
Software para Agentes Inteligentes

54 respuestas



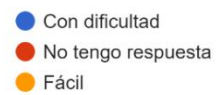
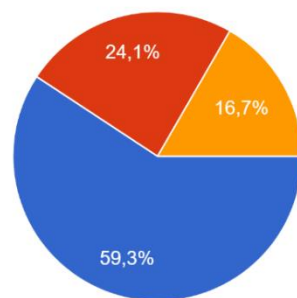
Software para Redes Neuronales

54 respuestas



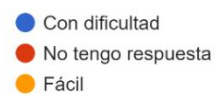
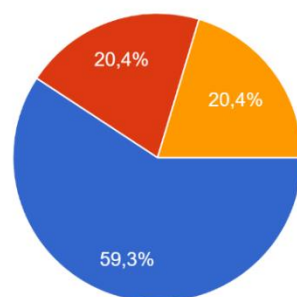
Software para Algoritmos Genéticos

54 respuestas



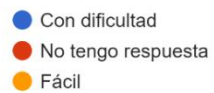
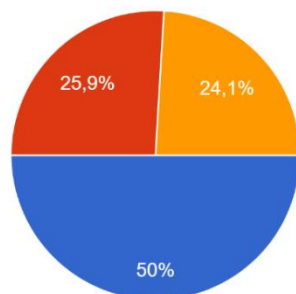
Software para Redes Bayesianas

54 respuestas



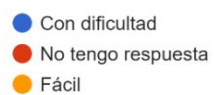
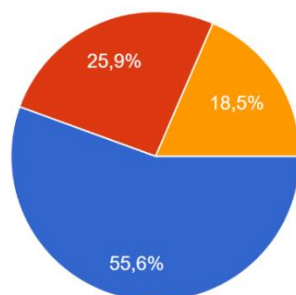
Software para Ontologías

54 respuestas



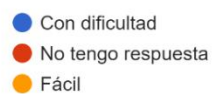
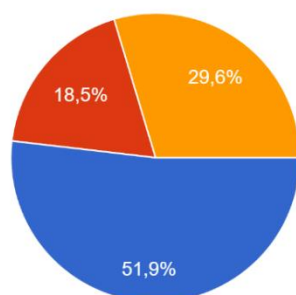
Software para Web Semántica

54 respuestas



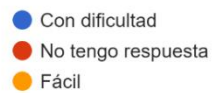
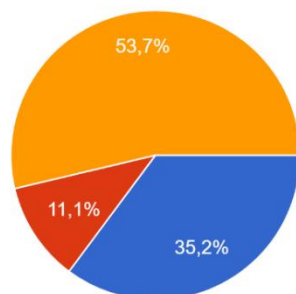
Software para Aprendizaje Automático

54 respuestas



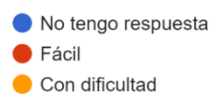
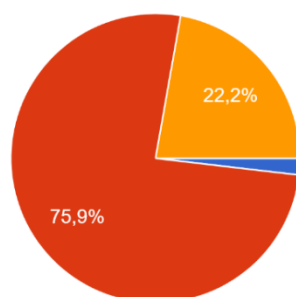
Software para Minería de Datos

54 respuestas



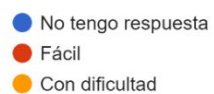
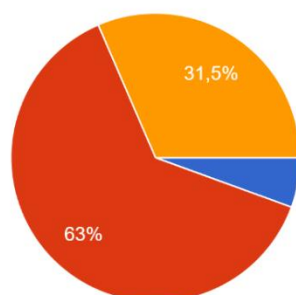
Aplicación de la Inteligencia Artificial

54 respuestas



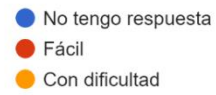
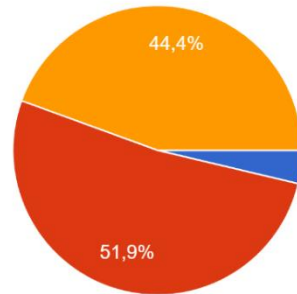
Aplicación de los Agentes Inteligentes

54 respuestas



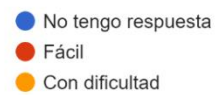
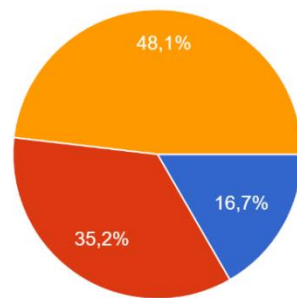
Aplicación de las Redes Neuronales

54 respuestas



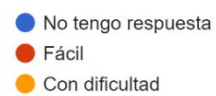
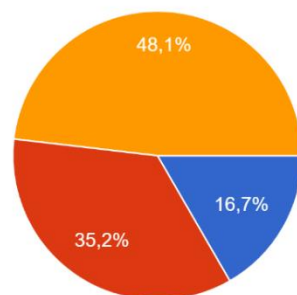
Aplicación de los Algoritmos Genéticos

54 respuestas



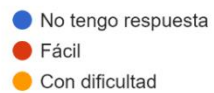
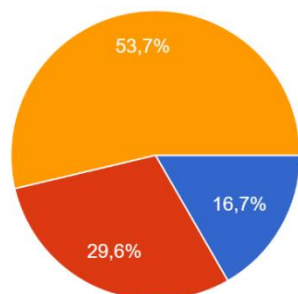
Aplicación de los Algoritmos Genéticos

54 respuestas



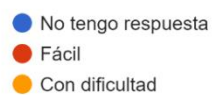
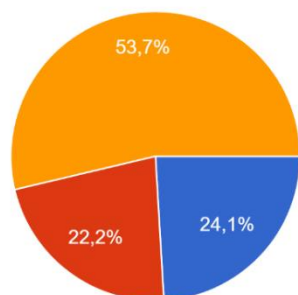
Aplicación de las Redes Bayesianas

54 respuestas



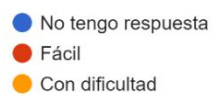
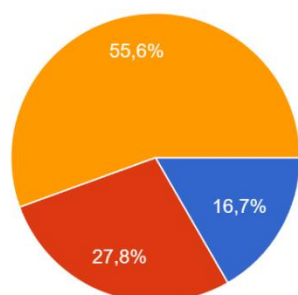
Aplicación de las Ontologías

54 respuestas



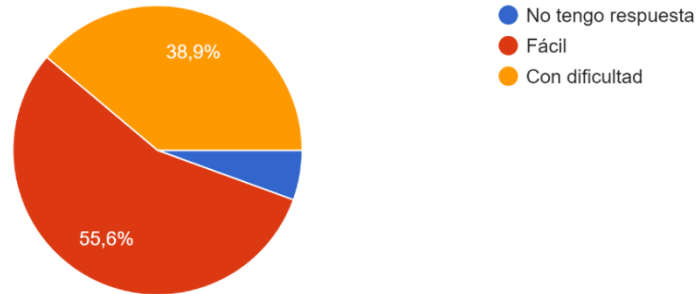
Aplicación de la Web Semántica

54 respuestas



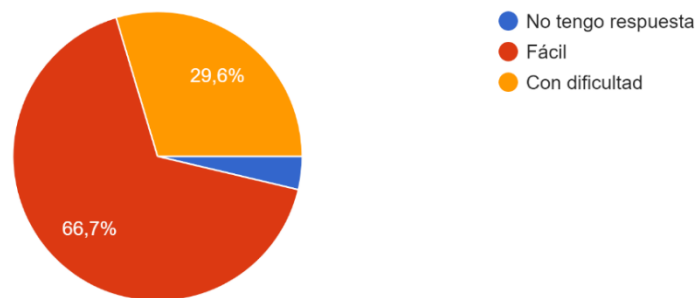
Aplicación del Aprendizaje Automático

54 respuestas



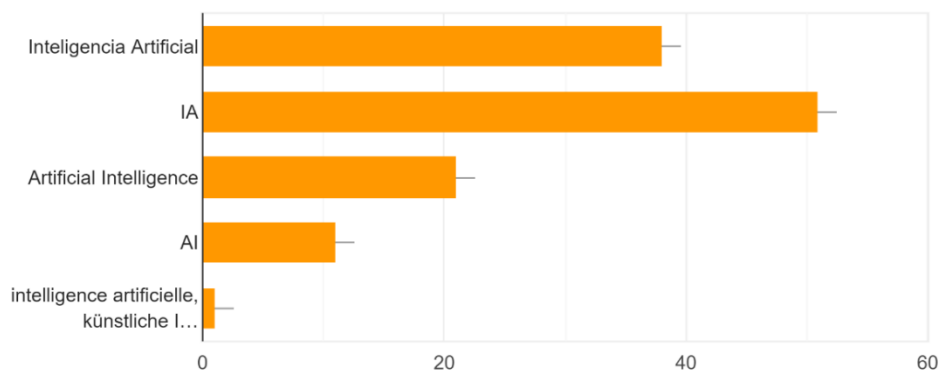
Aplicación de la Minería de Datos

54 respuestas



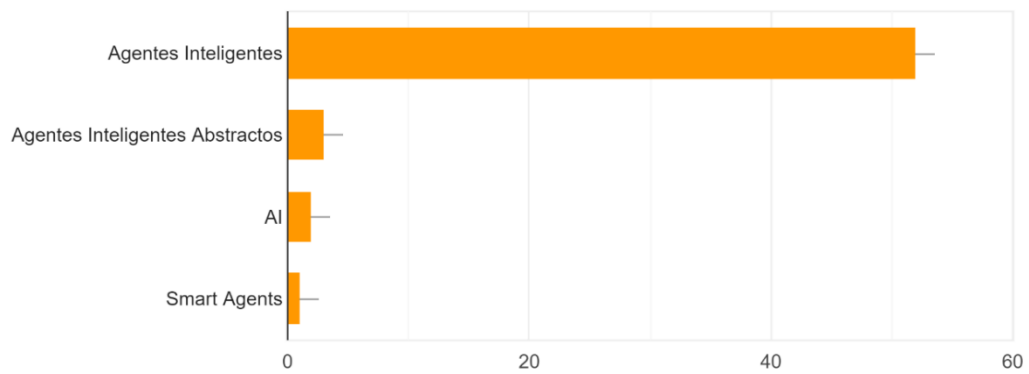
Inteligencia Artificial

54 respuestas



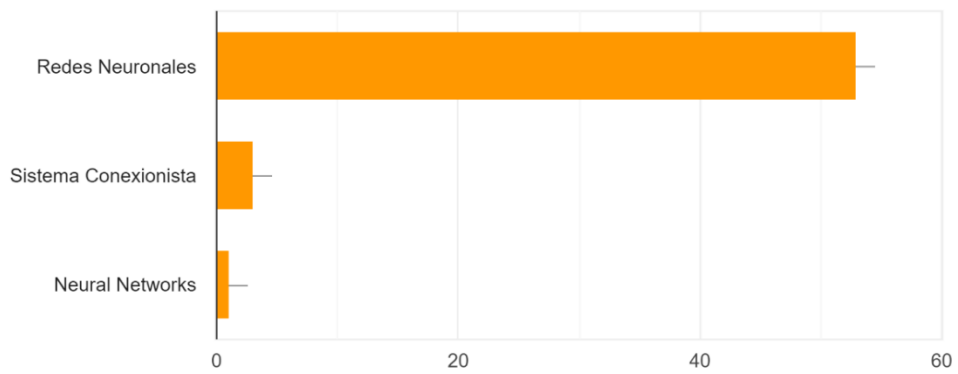
Agentes Inteligentes

54 respuestas



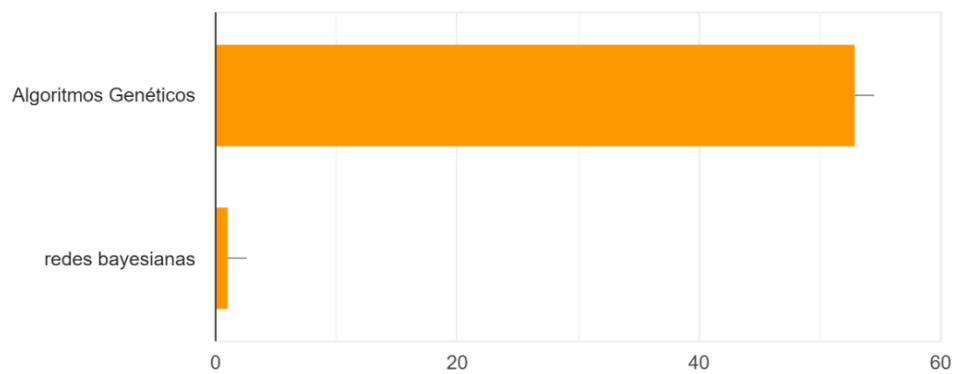
Redes Neuronales

54 respuestas



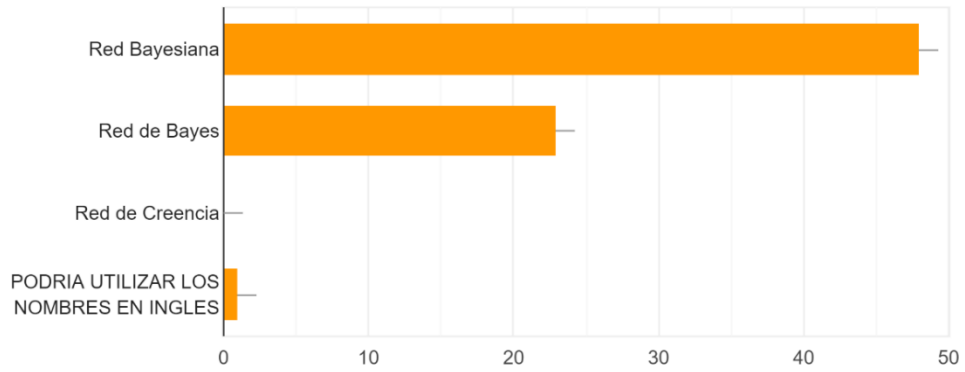
Algoritmos Genéticos

54 respuestas



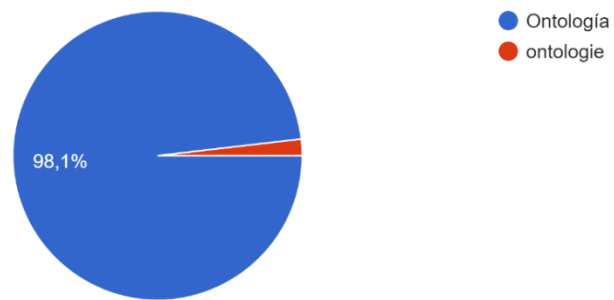
Redes Bayesianas

54 respuestas



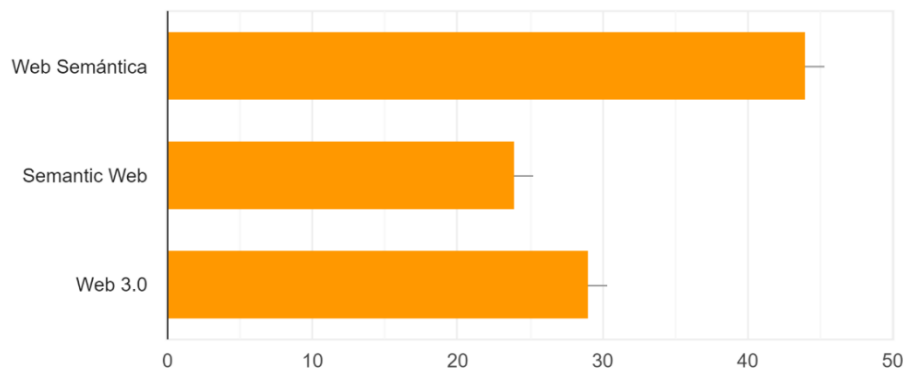
Ontología

54 respuestas



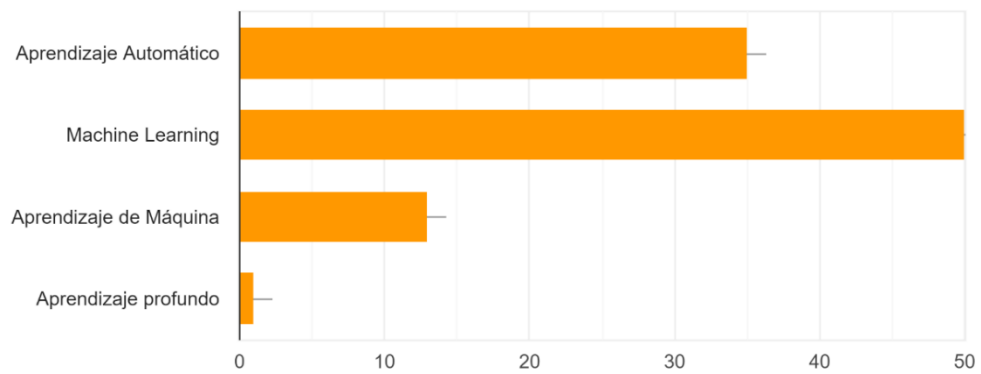
Web Semántica

54 respuestas



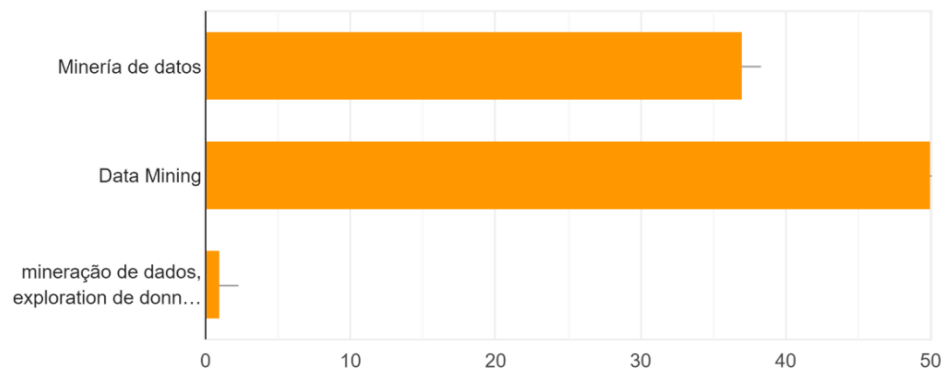
Aprendizaje Automático

54 respuestas



Minería de Datos

54 respuestas



ANEXO 4: BASE DE CONOCIMIENTO

En el presente apartado se muestra la base de conocimiento en un formato de pregunta respuesta.

TABLA XXXV.
BASE DE CONOCIMIENTO

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
Definición	Inteligencia Artificial	Dime que es la inteligencia artificial	<p>Según [46] la Inteligencia Artificial se puede definir desde cuatro enfoques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas que piensan como humanos <ul style="list-style-type: none"> ○ El nuevo y excitante esfuerzo de hacer que los computadores piensen, máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal. ○ La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje. • Sistemas que piensan racionalmente <ul style="list-style-type: none"> ○ El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales ○ El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar • Sistemas que actúan como humanos <ul style="list-style-type: none"> ○ El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia ○ El estudio de cómo lograr que los
		¿Qué es la inteligencia artificial?	
		¿Cuál es la definición de inteligencia artificial?	
		¿Qué significa inteligencia artificial?	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
			<p>computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas que actúan racionalmente <ul style="list-style-type: none"> ○ La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes ○ La IA está relacionada con conductas inteligentes en artefactos <p>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa: https://www.youtube.com/watch?v=NSf3o-wxtQ0</p>
	Agentes Inteligentes	Dime que son los agentes inteligentes	<p>Un agente es cualquier cosa capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores [46].</p> <p>Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/R13zcJaa_sc?t=46</p>
¿Qué son los agentes inteligentes?			
¿Cuál es la definición de agentes inteligentes?			
¿Qué significa agentes inteligentes?			
	Redes Neuronales	Dime que son las redes neuronales	<p>Las RNA se definen como sistemas de mapeos no lineales cuya estructura se basa en principios observados en los sistemas nerviosos de humanos y animales [47].</p> <p>Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/Es7HAzFsW1M?t=137</p>
¿Qué son las redes neuronales?			
¿Cuál es la definición de redes neuronales?			
¿Qué significa redes neuronales?			

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
	Algoritmos Genéticos	Dime que son los algoritmos genéticos	Es una técnica de búsqueda iterativa inspirada en los principios de selección natural. El concepto se basa en la generación de poblaciones de individuos mediante la reproducción de los padres [47]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/-rxGSe2ROX4?t=83
		¿Qué son los algoritmos genéticos?	
		¿Cuál es la definición de algoritmos genéticos?	
		¿Qué significa algoritmos genéticos?	
	Redes Bayesianas	Dime que son las redes bayesianas	Una red bayesiana es un grafo dirigido en el que cada nodo está comentado con información probabilista cuantitativa [46]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/d9yIUzO0fpo?t=27
		¿Qué son las redes bayesianas?	
		¿Cuál es la definición de redes bayesianas?	
		¿Qué significa redes bayesianas?	
	Ontologías	Dime que son las ontologías	Ontología está formada por una taxonomía relacional de conceptos y por un conjunto de axiomas o reglas de inferencia mediante los cuales se podrá inferir nuevo conocimiento [48]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: Ingles https://youtu.be/jfUPLuPL3Ho Español https://youtu.be/Q7G5JBn-wP4?t=146
		¿Qué son las ontologías?	
		¿Cuál es la definición de ontologías?	
		¿Qué significa ontologías?	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
	Web Semántica	Dime que es la web semántica	La Web Semántica es una Web extendida y dotada de mayor significado, en la que los internautas podrán encontrar respuestas a sus preguntas de forma rápida y sencilla gracias a una información mejor definida [48]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/Q7G5JBn-wP4?t=25
		¿Qué es la web semántica?	
		¿Cuál es la definición de web semántica?	
		¿Qué significa web semántica?	
	Aprendizaje Automático	Dime que es el aprendizaje automático	Es un campo de la inteligencia artificial que busca patrones en datos empíricos sin forzar modelos en los datos [49]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/7CILKBUvmRk?t=341
		¿Qué es el aprendizaje automático?	
		¿Cuál es la definición de aprendizaje automático?	
		¿Qué significa aprendizaje automático?	
	Minería de Datos	Dime que es la minería de datos	Es un proceso que, a través del descubrimiento y cuantificación de relaciones predictivas en los datos, permite transformar la información disponible en conocimiento útil [50] Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/UiO0WYCgkTI?t=1153
		¿Qué es la minería de datos?	
		¿Cuál es la definición de minería de datos?	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
		¿Qué significa minería de datos?	
	Test de Turing	¿Qué es la prueba de Turing?	La Prueba de Turing, propuesta por Alan Turing en 1950, consiste en una prueba basada en la incapacidad de diferenciar entre entidades inteligentes indiscutibles y seres humanos. El computador supera la prueba si un evaluador humano no es capaz de distinguir si las respuestas en base a una serie de preguntas definidas previamente, son de una persona o no [46]. Puedes ver el siguiente video si quieres una explicación más completa: https://youtu.be/rg1-i1uxg78?t=151
		¿Qué es el test de Turing?	
Clasificación	Agentes Inteligentes	¿Cómo se clasifican los agentes inteligentes?	Según [48] se clasifican en: <ul style="list-style-type: none"> • Reactivos • Deliberativos • Cooperativos • Interfaz • Móviles • Estáticos • Información/ Internet • Híbridos
		¿Cuál es la clasificación de los agentes inteligentes?	
		¿En qué se dividen los agentes inteligentes?	
		Dime la clasificación de los agentes inteligentes	
		Clasificación de los agentes inteligentes	
Aplicación	Agentes Inteligentes	¿Cuál es la aplicación de los agentes inteligentes?	<ul style="list-style-type: none"> • Educación [48], [51]: búsqueda de objetos de aprendizaje

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta	
		¿Cuáles son los campos de aplicación de los agentes inteligentes?	<ul style="list-style-type: none"> • Geografía [48]: búsqueda de metadatos geográficos • Financiero [52]: evaluación de riesgos crediticios. • Jurídico [52]: para el tráfico jurídico 	
		¿Cómo se puede aplicar los agentes inteligentes?		
		Aplicación de los agentes inteligentes		
		¿Dónde puedo aplicar los agentes inteligentes?		
		¿En dónde se aplican los agentes inteligentes?		
	Redes Neuronales	¿Cuál es la aplicación de las redes neuronales?	<ul style="list-style-type: none"> • Medicina [53]: para el diagnóstico médico. • Agroindustria [54]: gasificación de biomasa. • Demografía [55]: predecir el crecimiento de poblaciones como aves. 	
		¿Cuáles son los campos de aplicación de las redes neuronales?		
		¿Cómo se puede aplicar las redes neuronales?		
		Aplicación de las redes neuronales		
		¿Dónde puedo aplicar las redes neuronales?		

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
		¿En dónde se aplican las redes neuronales?	
	Algoritmos Genéticos	¿Cuál es la aplicación de los algoritmos genéticos?	<ul style="list-style-type: none"> • Economía [56]: para el desarrollo de estrategias de puja en mercados económicos • Ecología [56]: modelar fenómenos ecológicos como simbiosis y flujo de recursos. • Sistemas sociales [56]: estudiar la evolución del comportamiento social en colonias de insectos. • Ingeniería del software [56]: para la optimización de la relación tiempo-coste de un proyecto.
		¿Cuáles son los campos de aplicación de los algoritmos genéticos?	
		¿Cómo se puede aplicar los algoritmos genéticos?	
		Aplicación de los algoritmos genéticos	
		¿Dónde puedo aplicar los algoritmos genéticos?	
		¿En dónde se aplican los algoritmos genéticos?	
		Redes Bayesianas	
	¿Cuáles son los campos de aplicación de las redes bayesianas?		
	¿Cómo se puede aplicar las redes		

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
		bayesianas?	
		Aplicación de las redes bayesianas	
		¿Dónde puedo aplicar las redes bayesianas?	
		¿En dónde se aplican las redes bayesianas?	
	Ontologías	¿Cuál es la aplicación de las ontologías?	Medicina [60]: modelar información de atención médica.
		¿Cuáles son los campos de aplicación de las ontologías?	
		¿Cómo se puede aplicar las ontologías?	
		Aplicación de las ontologías	
		¿Dónde puedo aplicar las ontologías?	
		¿En dónde se aplican las ontologías?	
	Web	¿Cuál es la aplicación de la web	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
	Semántica	semántica?	
		¿Cuáles son los campos de aplicación de la web semántica?	
		¿Cómo se puede aplicar la web semántica?	
		Aplicación de la web semántica	
		¿Dónde puedo aplicar la web semántica?	
		¿En dónde se aplica la web semántica?	
	Aprendizaje Automático	¿Cuál es la aplicación del aprendizaje automático?	<ul style="list-style-type: none"> • Videojuegos [61]: desarrollo de agentes inteligentes en videojuegos. • Tránsito [62]: detección de peatones en aplicaciones de conducción autónoma. • Visión por computador [62]: reconocimiento de objetos en fotografías. • Medicina [63]: pronóstico y predicción del cáncer.
		¿Cuáles son los campos de aplicación del aprendizaje automático?	
		¿Cómo se puede aplicar el aprendizaje automático?	
		Aplicación del aprendizaje automático	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
		¿Dónde puedo aplicar el aprendizaje automático?	
		¿En dónde se aplica el aprendizaje automático?	
	Minería de Datos	¿Cuál es la aplicación de la minería de datos?	<ul style="list-style-type: none"> • Marketing [64]: para identificar la tendencia de potenciales clientes para un bien o servicio. • Policial [64]: para detección de fraudes. • Educación [65]: para analizar la deserción o permanencia de estudiantes universitarios.
		¿Cuáles son los campos de aplicación de la minería de datos?	
		¿Cómo se puede aplicar la minería de datos?	
		Aplicación de la minería de datos	
		¿Dónde puedo aplicar la minería de datos?	
		¿En dónde se aplica la minería de datos?	
Software	Agentes Inteligentes	¿Qué software se puede usar para agentes inteligentes?	<ul style="list-style-type: none"> • JADE [48] • Jadex [66] • Cougaar [66] • Agent Factory [66] • JACK [66]
		¿Qué programas puedo utilizar para agentes inteligentes?	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta	
		Dime que programas utilizar para agentes inteligentes		
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para agentes inteligentes?		
		¿Qué software recomendarías para agentes inteligentes?		
	Redes Neuronales	¿Qué software se puede usar para redes neuronales?	<ul style="list-style-type: none"> • Matlab [67] • Chainer [68] • Weka [69] • TensorFlow [62] 	
		¿Qué progamas puedo utilizar para redes neuronales?		
		Dime que programas utilizar para redes neuronales		
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para redes neuronales?		
		¿Qué software recomendarías para redes neuronales?		

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
	Algoritmos Genéticos	¿Qué software se puede usar para algoritmos genéticos?	<ul style="list-style-type: none"> • JGAP [70] • HeuristicLab [71] • DEAP [71]
¿Qué progamas puedo utilizar para algoritmos genéticos?			
Dime que programas utilizar para algoritmos genéticos			
¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para algoritmos genéticos?			
¿Qué software recomendarías para algoritmos genéticos?			
	Redes Bayesianas	¿Qué software se puede usar para redes bayesianas?	<ul style="list-style-type: none"> • Netica [59] • Elvira [59] • OpenMarkov [59] • Matlab [59]
¿Qué progamas puedo utilizar para redes bayesianas?			
Dime que programas utilizar para redes bayesianas			

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para redes bayesianas?	
		¿Qué software recomendarías para redes bayesianas?	
	Ontologías	¿Qué software se puede usar para ontologías?	<ul style="list-style-type: none"> • Protegé [48] • Fluent Editor [72] • TopBraid [73] • Web ODE [73]
		¿Qué progamas puedo utilizar para ontologías?	
		Dime que programas utilizar para ontologías	
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para ontologías?	
		¿Qué software recomendarías para ontologías?	
	Web Semántica	¿Qué software se puede usar para web semántica?	<ul style="list-style-type: none"> • Apache JENA [74]
		¿Qué progamas puedo utilizar para web semántica?	

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta	
		Dime que programas utilizar para web semántica		
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para web semántica?		
		¿Qué software recomendarías para web semántica?		
	Aprendizaje Automático	¿Qué software se puede usar para aprendizaje automático?	<ul style="list-style-type: none"> • TensorFlow [62] • Matlab [75] • Weka [76] • Wolfram Mathematica [76] 	
		¿Qué progamas puedo utilizar para aprendizaje automático?		
		Dime que programas utilizar para aprendizaje automático		
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para aprendizaje automático?		
		¿Qué software recomendarías para aprendizaje automático?		

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
	Minería de Datos	¿Qué software se puede usar para minería de datos?	<ul style="list-style-type: none"> • Weka [76] • R [77] • KNIME [77] • Rapid Miner [77]
		¿Qué progamas puedo utilizar para minería de datos?	
		Dime que programas utilizar para minería de datos	
		¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas usar para minería de datos?	
		¿Qué software recomendarías para minería de datos?	
AcercaDeTuring	Alan Turing	¿Quién fue Alan Turing?	Alan Turing (1912-1954), fue un matemático y precursor de la Inteligencia Artificial, destacando entre sus varios trabajos: la elaboración de la prueba de Turing en 1950 y la publicación de “Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem (o problema de decisión)” (considerado cómo la piedra angular de la informática moderna) [46], [78].

Objetivo	Topico	Pregunta	Respuesta
Propósito	Inteligencia Artificial	¿Cuál es el propósito de la inteligencia artificial?	El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma [79].
		¿Cuál es la intención de la inteligencia artificial?	
		¿Cuál es el objetivo de la inteligencia artificial?	
		¿Para qué sirve la inteligencia artificial?	
		¿Qué propósito tiene la inteligencia artificial?	

ANEXO 5: HISTORIAS DE USUARIO

En la presente sección se muestran las historias de usuario usadas para definir las funcionalidades del chatbot y cuyo formato ha sido basado en Toledo [26], [37]. Adicionalmente, para una mejor comprensión se las ha plasmado también en diagramas de flujo.

TABLA XXXVI.
HISTORIA DE USUARIO 1: ENTORNO DEL CHATBOT

Historia de Usuario	
Usuario: Estudiante	
Nombre de historia: Entorno del chatbot	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Manuel Mora	
Descripción: El chatbot tiene que estar disponible en cualquier momento en una página web que se vea bien en una pantalla de computador y un smartphone, para poder hablar con él debería tener un chat que sea agradable compuesto por una caja de texto para escribir preguntas y su envío debe ser presionando "Enter" o mediante un botón.	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none">• El chatbot se desplegará en una interfaz web.• La página web será amigable, responsiva, compatible con Google Chrome, Mozilla Firefox, Edge, Safari y Opera.• El chat tendrá un campo de texto y un botón para enviar la pregunta al bot.	

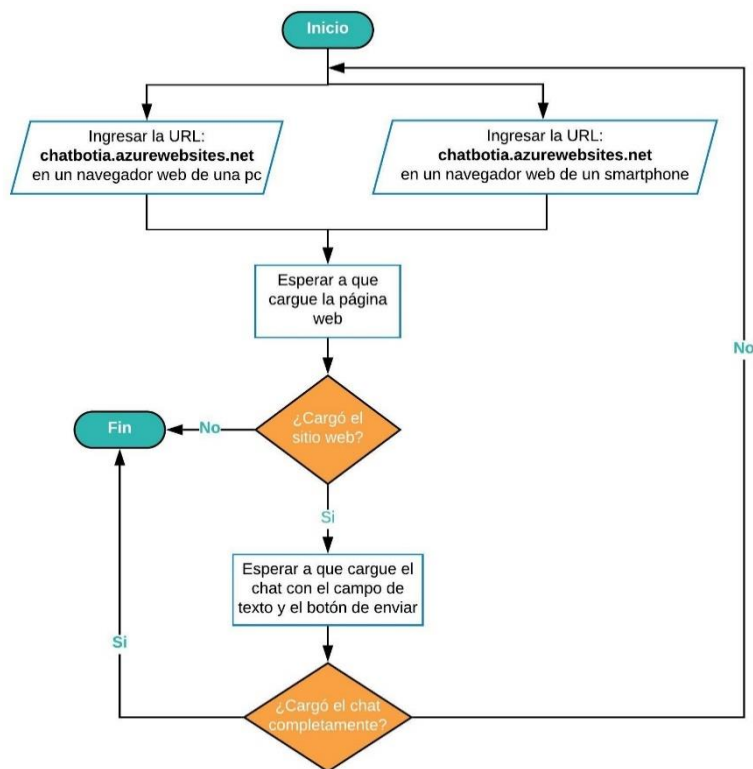


Figura 30. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 1

TABLA XXXVII.
HISTORIA DE USUARIO 2: INICIO DE CONVERSACIÓN

Historia de Usuario	
Usuario: Estudiante	
Nombre de historia: Inicio de la conversación	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Manuel Mora	
<p>Descripción: El estudiante ingresa al sitio web donde se encuentra el chatbot, y él automáticamente mostrará un saludo inicial, con una breve descripción sobre lo que puede responder referente a la materia de inteligencia artificial.</p>	
<p>Observaciones:</p>	

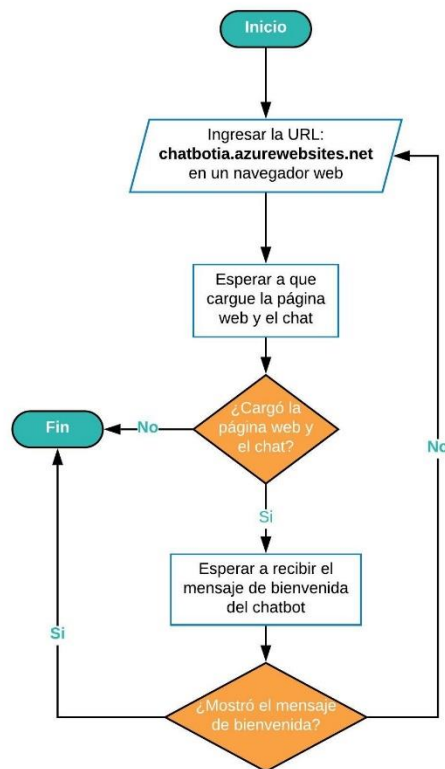


Figura 31. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 2

TABLA XXXVIII.
HISTORIA DE USUARIO 3: INTERACCIÓN CON EL CHATBOT

Historia de Usuario	
Usuario: Estudiante	
Nombre de historia: Interacción con el chatbot	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Manuel Mora	
<p>Descripción: El estudiante haciendo uso del chat escribe su pregunta, y el chatbot responderá dependiendo de lo ingresado.</p>	

Observaciones:

- El estudiante ingresa su pregunta en forma de texto al chatbot mediante el chat en la interfaz web.
- Para enviar la pregunta al chatbot se debe presionar la tecla “Enter” o hacer click en un botón.
- La pregunta se envía al servicio de Watson y el chatbot identifica el propósito y sobre qué tópico relacionado a la inteligencia artificial desea hablar el estudiante, una vez hecho esto devuelve la respuesta al usuario mediante el chat en forma de texto.

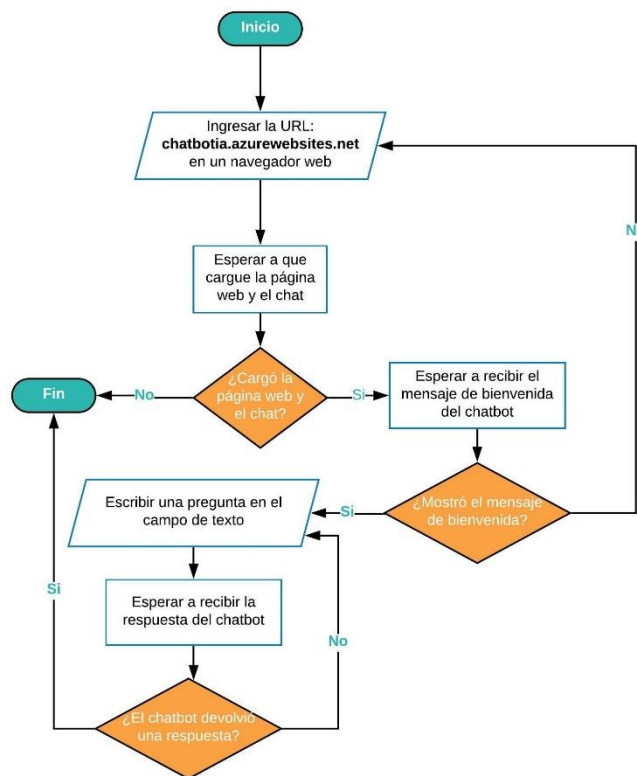


Figura 32. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 3

TABLA XXXIX.
HISTORIA DE USUARIO 4: DESPEDIDA

Historia de Usuario	
Usuario: Estudiante	
Nombre de historia: Despedida	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 2

Programador responsable: **Manuel Mora**

Descripción:

El estudiante se despide del chatbot y este procederá a mostrar un mensaje final como: un gusto haberte ayudado o que te vaya bien.

Observaciones:

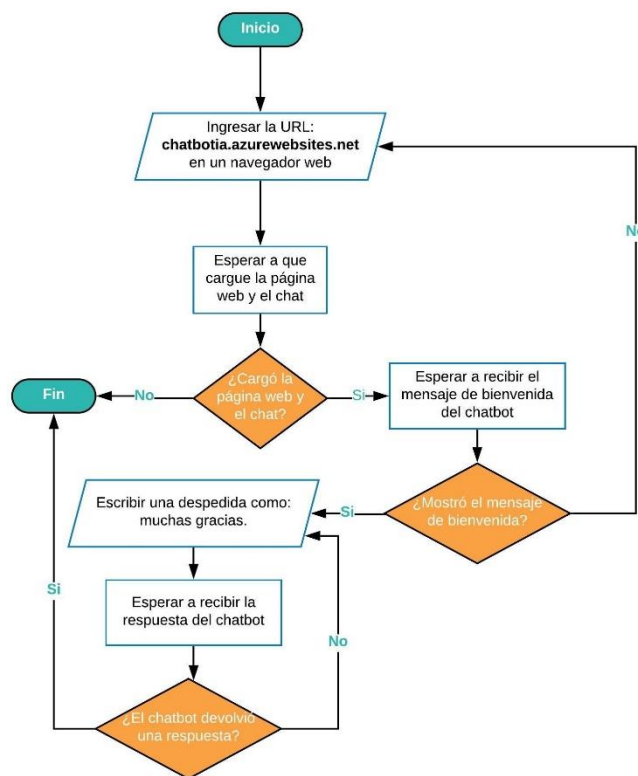


Figura 33. Diagrama de Flujo de la Historia de Usuario 4

ANEXO 6: PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

A continuación se procede a presentar las pruebas de aceptación del chatbot, en forma de tarjetas basadas en las historias de usuario [26], [37], las cuales fueron aplicadas a 2 estudiantes de la CIS-UNL:

Prueba de aceptación	
Número: 1	Nº de historia de usuario: 1
Historia de usuario: Entorno del chatbot	
Condiciones de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la URL²³ del chat en un navegador desde un computador o Smartphone. • Esperar a que cargue la página web con el chat. 	
Pasos de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Validar que el chat cargue adecuadamente. • Validar que el chat se adapte correctamente en un computador. • Verificar que el chat se adapte adecuadamente en un smartphone. 	
Resultados esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Al ingresar a la página web el chat se desplegará y adaptará correctamente en un computador y un smartphone. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Prueba de aceptación	
Número: 2	Nº de historia de usuario: 2
Historia de usuario: Inicio de la conversación	
Condiciones de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la URL del chat en un navegador desde un computador o Smartphone. 	
Pasos de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Esperar a que cargue la página web con el chat. • Validar el mensaje de bienvenida en forma textual. 	
Resultados esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se ingresa por primera vez al sitio web, se desplegará el chat con el mensaje de bienvenida por parte del bot. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada	

Prueba de aceptación	
Número: 3	Nº de historia de usuario: 3
Historia de usuario: Interacción del chatbot	
Condiciones de ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la URL del chat en un navegador desde un computador o Smartphone. • Esperar a que cargue la página web con el chat. • Esperar el saludo de bienvenida. 	
Pasos de ejecución:	

²³ Página del ChatbotIA [Online]. Available: <http://chatbotia.azurewebsites.net/> [Accessed: 2019-06-07]

<ul style="list-style-type: none"> • Escribir alguna pregunta sobre inteligencia artificial. • Presionar Enter o dar click en el botón de enviar. • Esperar a que el chatbot procese la pregunta. • Validar que la respuesta dada por el chatbot sea coherente con la pregunta ingresada.
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> • Al enviar una pregunta al chatbot las respuestas brindadas por él en forma textual sean correctas.
Evaluación de la prueba: Aprobada.

Prueba de aceptación	
Número: 4	Nº de historia de usuario: 4
Historia de usuario: Despedida	
Condiciones de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la URL del chat en un navegador desde un computador o Smartphone. • Esperar a que cargue la página web con el chat. • Esperar el saludo de bienvenida. 	
Pasos de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Escribir una despedida como: muchas gracias, adiós, nos vemos, chao. 	
Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> • Al ingresar algunas formas de despedirse, el chatbot responderá coherentemente con una despedida. 	
Evaluación de la prueba: Aprobada.	

A continuación se presenta, el cuestionario que fue utilizado para validar las pruebas de aceptación, aplicado al Director del Trabajo de Titulación:



Cuestionario

El presente cuestionario tiene como objetivo recopilar información, que servirá para la prueba de aceptación de las historias de usuario del **Chatbotla**, desplegado en la siguiente URL:
<http://chatbotia.azurewebsites.net/>.

Favor marcar con una "x" en la casilla que considere adecuada. De antemano mis más sinceros agradecimientos.

Preguntas	Aprobado	Fallido
¿La página del chatbot carga adecuadamente al ingresar desde cualquier navegador?	X	
¿El chat se visualiza correctamente en un computador?	X	
¿El chat se visualiza correctamente en un smartphone?	X	
¿El chatbot le presenta el mensaje de bienvenida?	X	
¿Al escribir una pregunta, y presionar "Enter", se envió?	X	
¿Al escribir una pregunta, y presionar el botón de enviar, se envió?	X	
¿Después de enviar una pregunta, el chatbot le brinda una respuesta en forma textual?	X	
¿Al despedirse del chatbot, este hizo lo mismo?	X	

Ing. Oscar Miguel Cumbicus Pineda.

ANEXO 7: PRUEBAS UNITARIAS DE CHATBOT

En la presente sección se adjuntan las pruebas unitarias realizadas con mocha y chai, para validar las intenciones y el flujo de diálogo en el chatbot, utilizando el conjunto de datos que se muestran en la TABLA XL.

TABLA XL.
CONJUNTO DE PREGUNTAS PARA VALIDAR LAS INTENCIONES Y EL FLUJO DE DIÁLOGO

Pregunta	Intención	Entidad	Valor Entidad
Dime que sabes de la IA	AcercaDeIA	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Qué conoces sobre los agentes inteligentes?	AcercaDeIA	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿Qué me puedes contar sobre una red neuronal?	AcercaDeIA	TopicolA	Redes Neuronales
¿Qué sabes de algoritmos genéticos?	AcercaDeIA	TopicolA	Algoritmos Genéticos
¿Quién fue Alan Mathison Turing?	AcercaDeTuring	Historia	Alan Turing
¿Quién fue Alan Turing?	AcercaDeTuring	Historia	Alan Turing
¿Quién fue A. Turing?	AcercaDeTuring	Historia	Alan Turing
Aplicación de los algoritmos genéticos	Aplicación	TopicolA	Algoritmos Genéticos
¿Cómo se puede aplicar el machine learning?	Aplicación	TopicolA	Aprendizaje Automático
¿Cuál es la aplicación de la minería de datos?	Aplicación	TopicolA	Minería de Datos
¿Cuáles son los campos de aplicación de las redes neuronales?	Aplicación	TopicolA	Redes Neuronales
¿Dónde puedo aplicar los agentes inteligentes?	Aplicación	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿En dónde se aplica una ontología?	Aplicación	TopicolA	Ontología
Clasificación de los agentes inteligentes	Clasificación	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿Cómo se clasifican los agentes inteligentes?	Clasificación	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿Cuál es la clasificación de los agentes inteligentes?	Clasificación	TopicolA	Agentes Inteligentes
Dime la clasificación de los agentes inteligentes	Clasificación	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿En qué se divide los agentes inteligentes?	Clasificación	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿Cuál es la definición de ontología?	Definicion	TopicolA	Ontología
Dime qué es una red bayesiana	Definicion	TopicolA	Redes Bayesianas
¿Qué es la web semántica?	Definicion	TopicolA	Web Semántica

Pregunta	Intención	Entidad	Valor Entidad
Concepto de la inteligencia artificial	Definicion	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Qué significa machine learning?	Definicion	TopicolA	Aprendizaje Automático
¿Qué son los algoritmos genéticos?	Definicion	TopicolA	Algoritmos Genéticos
Adiós	Despedida		
Chao	Despedida		
Eso es todo	Despedida		
Muchas gracias	Despedida		
¿Cuál es el objetivo de la IA?	Propósito	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Cuál es el propósito de la inteligencias artificial?	Propósito	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Para qué sirve la inteligencia artificial?	Propósito	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Cuál es la intención de la ia?	Propósito	TopicolA	Inteligencia Artificial
¿Qué propósito tiene la ia?	Propósito	TopicolA	Inteligencia Artificial
Hola	Saludo		
Hola nuevamente	Saludo		
Que más ve	Saludo		
Dime que programas utilizar para minería de datos	Software	TopicolA	Minería de Datos
¿Podrías decirme que aplicaciones informáticas puedo usar para machine learning?	Software	TopicolA	Aprendizaje Automático
Programas para algoritmos genéticos	Software	TopicolA	Algoritmos Genéticos
Herramientas para web semántica	Software	TopicolA	Web Semántica
¿Qué progamas puedo utilizar para hacer ontologías?	Software	TopicolA	Ontología
¿Qué software recomendarías para agentes inteligentes?	Software	TopicolA	Agentes Inteligentes
¿Qué software se puede usar para redes bayesianas?	Software	TopicolA	Redes Bayesianas

En base a la tabla anterior se ejecutó en primer lugar las pruebas unitarias para las intenciones, obteniendo los siguientes resultados captados en forma de imágenes:

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #AcercaDeIA
info: intent: AcercaDeIA confidence: 0.95
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (1133ms)
info: intent: AcercaDeIA confidence: 0.94
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (453ms)
info: intent: AcercaDeIA confidence: 0.95
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (470ms)
info: intent: AcercaDeIA confidence: 0.94
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (468ms)

4 passing (3s)

```

Figura 34. Prueba de Intención: AcercaDeIA

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #AcercaDeTuring
info: intent: AcercaDeTuring confidence: 0.94
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (1094ms)
info: intent: AcercaDeTuring confidence: 0.95
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (403ms)
info: intent: AcercaDeTuring confidence: 0.95
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (449ms)

3 passing (2s)

```

Figura 35. Prueba de Intención: AcercaDeTuring

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Aplicación
info: intent: Aplicación confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Aplicación (697ms)
info: intent: Aplicación confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Aplicación (445ms)
info: intent: Aplicación confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Aplicación (691ms)
info: intent: Aplicación confidence: 0.96
  ✓ should return the following #Aplicación (427ms)
info: intent: Aplicación confidence: 0.96
  ✓ should return the following #Aplicación (464ms)
info: intent: Aplicación confidence: 0.96
  ✓ should return the following #Aplicación (422ms)

6 passing (3s)

```

Figura 36. Prueba de Intención: Aplicación

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Clasificación
info: intent: Clasificación confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Clasificación (781ms)
info: intent: Clasificación confidence: 0.87
  ✓ should return the following #Clasificación (436ms)
info: intent: Clasificación confidence: 0.92
  ✓ should return the following #Clasificación (526ms)
info: intent: Clasificación confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Clasificación (441ms)
info: intent: Clasificación confidence: 0.92
  ✓ should return the following #Clasificación (389ms)

5 passing (3s)

```

Figura 37. Prueba de Intención: Clasificación


```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Definición
info: intent: Definicion confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Definicion (1214ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Definicion (437ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.86
  ✓ should return the following #Definicion (903ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.92
  ✓ should return the following #Definicion (833ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Definicion (514ms)
info: intent: Definicion confidence: 0.91
  ✓ should return the following #Definicion (415ms)

6 passing (4s)

```

Figura 38. Prueba de Intención: Definicion

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Despedida
info: intent: Despedida confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Despedida (392ms)
info: intent: Despedida confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Despedida (421ms)
info: intent: Despedida confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Despedida (671ms)
info: intent: Despedida confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Despedida (454ms)

4 passing (2s)

```

Figura 39. Prueba de Intención: Despedida

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Propósito
info: intent: Propósito confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Propósito (689ms)
info: intent: Propósito confidence: 0.99
  ✓ should return the following #Propósito (477ms)
info: intent: Propósito confidence: 0.99
  ✓ should return the following #Propósito (487ms)
info: intent: Propósito confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Propósito (484ms)
info: intent: Propósito confidence: 0.96
  ✓ should return the following #Propósito (772ms)

5 passing (3s)

```

Figura 40. Prueba de Intención: Propósito

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Saludo
info: intent: Saludo confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Saludo (746ms)
info: intent: Saludo confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Saludo (401ms)
info: intent: Saludo confidence: 1.00
  ✓ should return the following #Saludo (434ms)

3 passing (2s)

```

Figura 41. Prueba de Intención: Saludo

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_off.js"

Validando Intención #Software
info: intent: Software confidence: 0.98
  ✓ should return the following #Software (855ms)
info: intent: Software confidence: 0.99
  ✓ should return the following #Software (500ms)
info: intent: Software confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Software (430ms)
info: intent: Software confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Software (465ms)
info: intent: Software confidence: 0.95
  ✓ should return the following #Software (422ms)
info: intent: Software confidence: 0.96
  ✓ should return the following #Software (613ms)
info: intent: Software confidence: 0.94
  ✓ should return the following #Software (444ms)

7 passing (4s)

```

Figura 42. Prueba de Intención: Software

Finalmente se probó el flujo de diálogo, y sus resultados se muestran en las siguientes imágenes:

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validating dialog flows that use intent #AcercaDeIA
info: answer: Sobre Inteligencia Artificial conozco su: definición y propósito. También quién fue Alan Turing y el Test de Turing.
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (1092ms)
info: answer: Sobre los Agentes Inteligentes conozco su: definición, software, aplicaciones y clasificación.
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (474ms)
info: answer: Sobre las Redes Neuronales conozco su: definición, aplicación y programas.
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (440ms)
info: answer: Sobre los Algoritmos Genéticos puedo decirte su: definición, aplicación y programas.
  ✓ should return the following #AcercaDeIA (419ms)

4 passing (2s)

```

Figura 43. Prueba de Flujo de Diálogo: AcercaDeIA

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #AcercaDeTuring
info: answer: Alan Turing (1912-1954), fue un matemático y precursor de la Inteligencia Artificial, destacando entre sus varios trabajos: la elaboración de la prueba de Turing en 1950 y la publicación de "Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem (o problema de decisión)" (considerado como la piedra angular de la informática moderna).
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (818ms)
info: answer: Alan Turing (1912-1954), fue un matemático y precursor de la Inteligencia Artificial, destacando entre sus varios trabajos: la elaboración de la prueba de Turing en 1950 y la publicación de "Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem (o problema de decisión)" (considerado como la piedra angular de la informática moderna).
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (637ms)
info: answer: Alan Turing (1912-1954), fue un matemático y precursor de la Inteligencia Artificial, destacando entre sus varios trabajos: la elaboración de la prueba de Turing en 1950 y la publicación de "Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem (o problema de decisión)" (considerado como la piedra angular de la informática moderna).
  ✓ should return the following #AcercaDeTuring (456ms)

3 passing (2s)

```

Figura 44. Prueba de Flujo de Diálogo: AcercaDeTuring


```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Aplicación
info: answer: Las Algoritmos Genéticos se pueden aplicar en: <ul>
  <li>Economía: <a target="_blank" href="https://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05532-5_50">para el desarrollo de estrategias de puja en mercados económicos.</a></li>
  <li>Ecología: <a target="_blank" href="https://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05532-5_50">modelar fenómenos ecológicos como simbiosis y flujo de recursos.</a></li>
  <li>Sistemas sociales: <a target="_blank" href="https://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05532-5_50">estudiar la evolución del comportamiento social en colonias de insectos.</a></li>
  <li>Ingeniería del software: <a target="_blank" href="https://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05532-5_50">para la optimización de la relación tiempo-coste de un proyecto.</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (933ms)
info: answer: El Aprendizaje Automático se puede aplicar en: <ul>
  <li>Videojuegos [16]: <a target="_blank" href="https://eprints.ucm.es/49801/1/T40485.pdf">desarrollo de agentes inteligentes en videojuegos.</a></li>
  <li>Tránsito [17]: <a target="_blank" href="https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi16/osdi16-abadi.pdf">detección de peatones en aplicaciones de conducción autónoma.</a></li>
  <li>Visión por computador [17]: <a target="_blank" href="https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi16/osdi16-abadi.pdf">reconocimiento de objetos en fotografías.</a></li>
  <li>Medicina [18]: <a target="_blank" href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2001037014000464">pronóstico y predicción del cáncer.</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (825ms)
info: answer: La Minería de Datos puede aplicarse en campos como: <ul>
  <li>Marketing: <a target="_blank" href="https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/169">para identificar la tendencia de potenciales clientes para un bien o servicio.</a></li>
  <li>Policial: <a target="_blank" href="https://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/169">para detección de fraudes.</a></li>
  <li>Educación: <a target="_blank" href="http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062015000500002&lng=en&nr=iso&tlng=en">para analizar la deserción o permanencia de estudiantes universitarios.</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (2580ms)
info: answer: Las Redes Neuronales se pueden aplicar en los ámbitos de: <ul>
  <li>Medicina: <a target="_blank" href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1214021X14600570">para el diagnóstico médico.</a></li>
  <li>Agroindustria: <a target="_blank" href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-73812013000200003&script=sci_arttext&tlng=pt">gasificación de biomasa.</a></li>
  <li>Demografía: <a target="_blank" href="https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/view/158">predecir el crecimiento de poblaciones como aves.</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (595ms)
info: answer: Los Agentes Inteligentes se pueden aplicar en los ámbitos de: <ul>
  <li>Educación: <a target="_blank" href="http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11683">búsqueda de objetos de aprendizaje</a></li>
  <li>Geografía: <a target="_blank" href="http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11683">búsqueda de metadatos geográficos</a></li>
  <li>Financiero: <a target="_blank" href="https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2832128">evaluación de riesgos crediticios.</a></li>
  <li>Jurídico: <a target="_blank" href="https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2832128">para el tráfico jurídico</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (591ms)
info: answer: La Ontología se pueden aplicar en: <ul>
  <li>Medicina [15]: <a target="_blank" href="http://link.springer.com/10.1007/s11042-011-0919-6">modelar información de atención médica.</a></li>
</ul>
  ✓ should return the following #Aplicación (566ms)

6 passing (6s)

```

Figura 45. Prueba de Flujo de Diálogo: Aplicación

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Clasificación
info: answer: Los Agentes Inteligentes se clasifican en: Reactivos, Deliberativos, Cooperativos, Interfaz, Móviles, Estáticos, Información/Internet
  ✓ should return the following #Clasificación (895ms)
info: answer: Los Agentes Inteligentes se clasifican en: Reactivos, Deliberativos, Cooperativos, Interfaz, Móviles, Estáticos, Información/Internet
  ✓ should return the following #Clasificación (962ms)
info: answer: Los Agentes Inteligentes se clasifican en: Reactivos, Deliberativos, Cooperativos, Interfaz, Móviles, Estáticos, Información/Internet
  ✓ should return the following #Clasificación (414ms)
info: answer: Los Agentes Inteligentes se clasifican en: Reactivos, Deliberativos, Cooperativos, Interfaz, Móviles, Estáticos, Información/Internet
  ✓ should return the following #Clasificación (812ms)
info: answer: Los Agentes Inteligentes se clasifican en: Reactivos, Deliberativos, Cooperativos, Interfaz, Móviles, Estáticos, Información/Internet
  ✓ should return the following #Clasificación (429ms)

5 passing (3s)

```

Figura 46. Prueba de Flujo de Diálogo: Clasificación

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Definición
info: answer: Una Ontología es una estructura formada por una taxonomía relacional de conceptos y por un conjunto de axiomas o reglas de inferencia mediante los cuales se podrá inferir nuevo conocimiento. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/Q7G5J8n-wP4?t=146'>Ontología</a>
  ✓ should return the following #Definición (1910ms)
info: answer: Las Redes Bayesianas son grafos dirigidos en el que cada nodo está comentado con información probabilista cuantitativa. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/d9yIUz00fpo?t=27'>Redes Bayesianas</a>
  ✓ should return the following #Definición (409ms)
info: answer: La Web Semántica es una Web extendida y dotada de mayor significado, en la que los internautas podrán encontrar respuestas a sus preguntas de forma rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/Q7G5J8n-wP4?t=25'>Web Semántica</a>
  ✓ should return the following #Definición (409ms)
info: answer: La Inteligencia Artificial se puede definir desde cuatro enfoques: Sistemas que piensan como humanos, Sistemas que piensan racionalmente, Sistemas que actúan como humanos y Sistemas que actúan racionalmente. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa: <a target='_blank' href='https://www.youtube.com/watch?v=NSf3o-wxtQ0'>Inteligencia Artificial</a>
  ✓ should return the following #Definición (429ms)
info: answer: El Aprendizaje Automático es un campo de la inteligencia artificial que busca patrones en datos empíricos sin forzar modelos en los datos. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/7ClkBUvmRk?t=341'>Aprendizaje Automático</a>
  ✓ should return the following #Definición (709ms)
info: answer: Los Algoritmos Genéticos son una técnica de búsqueda iterativa inspirada en los principios de selección natural. El concepto se basa en la generación de poblaciones de individuos mediante la reproducción de los padres. <br>Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa:
<a target='_blank' href='https://youtu.be/-rxGSe2ROX4?t=83'>Algoritmos Genéticos</a>
  ✓ should return the following #Definición (703ms)

6 passing (4s)

```

Figura 47. Prueba de Flujo de Diálogo: Definicion

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Despedida
info: answer: Un gusto haberte ayudado ☺
  ✓ should return the following #Despedida (710ms)
info: answer: Nos vemos, que te vaya bien ☺
  ✓ should return the following #Despedida (492ms)
info: answer: Chao, espero haberte ayudado ☺
  ✓ should return the following #Despedida (410ms)
info: answer: Un gusto haberte ayudado ☺
  ✓ should return the following #Despedida (640ms)

4 passing (2s)

```

Figura 48. Prueba de Flujo de Diálogo: Despedida

```

> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Propósito
info: answer: El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma
  ✓ should return the following #Propósito (663ms)
info: answer: El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma
  ✓ should return the following #Propósito (499ms)
info: answer: El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma
  ✓ should return the following #Propósito (550ms)
info: answer: El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma
  ✓ should return the following #Propósito (490ms)
info: answer: El propósito de la Inteligencia Artificial es desarrollar un sistema de computadora capaz de reproducir la inteligencia humana, que funcione de forma autónoma y pueda ser un reemplazo de la misma
  ✓ should return the following #Propósito (530ms)

5 passing (3s)

```

Figura 49. Prueba de Flujo de Diálogo: Propósito

```
> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Saludo
info: answer: Hola, puedo hablar sobre la definición, aplicación y software de temas relacionados a la inteligencia artificial: agentes int
eligentes, redes neuronales, algoritmos genéticos, redes bayesianas, ontología, web semántica, aprendizaje automático y minería de datos.
  ✓ should return the following #Saludo (785ms)
info: answer: Hola, puedo hablar sobre la definición, aplicación y software de temas relacionados a la inteligencia artificial: agentes int
eligentes, redes neuronales, algoritmos genéticos, redes bayesianas, ontología, web semántica, aprendizaje automático y minería de datos.
  ✓ should return the following #Saludo (517ms)
info: answer: Hola, puedo hablar sobre la definición, aplicación y software de temas relacionados a la inteligencia artificial: agentes int
eligentes, redes neuronales, algoritmos genéticos, redes bayesianas, ontología, web semántica, aprendizaje automático y minería de datos.
  ✓ should return the following #Saludo (461ms)

3 passing (2s)
```

Figura 50. Prueba de Flujo de Diálogo: Saludo

```
> watson-assistant-regression-test@0.0.1 test D:\RegresionTestIBM
> standard && mocha --timeout 10000 --recursive --exit "test/turn_on_flow.js"

Validando el flujo de diálogo que usa la intención #Software
info: answer: Algunos programas para Minería de Datos son: Weka, R, KNIME y Rapid Miner.
  ✓ should return the following #Software (464ms)
info: answer: Algunos programas para Aprendizaje Automático son: TensorFlow, Matlab, Weka, Wolfram Mathematica
  ✓ should return the following #Software (536ms)
info: answer: Algunos programas para desarrollar Algoritmos Genéticos son: JGAP, HeuristicLab y DEAP.
  ✓ should return the following #Software (495ms)
info: answer: Algunos programas para desarrollar Web Semántica son: Apache JENA.
  ✓ should return the following #Software (446ms)
info: answer: Algunos programas para desarrollar una Ontología son: Protegé, Fluent Editor, TopBraid y Web ODE.
  ✓ should return the following #Software (406ms)
info: answer: Algunos programas para desarrollar Agentes Inteligentes son: JADE, Jadex, Cougaar, Agent Factory, JACK.
  ✓ should return the following #Software (806ms)
info: answer: Algunos programas para desarrollar Redes Bayesianas son: Netica, Elvira, OpenMarkov y Matlab.
  ✓ should return the following #Software (594ms)

7 passing (4s)
```

Figura 51. Prueba de Flujo de Diálogo: Software

ANEXO 8: PLAN DE PRUEBAS

El presente anexo, describe el plan de pruebas utilizado para la experimentación, basado en el libro de Genero, Cruz y Piattini [29].

1. Plan de pruebas

1.1 Definición del alcance

El objetivo del presente plan de pruebas, es analizar la funcionalidad y usabilidad del chatbot, desde el punto de vista de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja, periodo abril-septiembre 2019.

1.2 Planificación

1.2.1 Selección del contexto

El objeto experimental es el chatbot, del cual se evaluará su sencillez al usarlo y la capacidad de responder adecuadamente a las preguntas formuladas, dentro de su dominio de conocimiento que se encuentra plasmado en la taxonomía definida en la sección Resultados subsección Objetivo 2 apartado 1.1.

Como sujetos se eligió a dos grupos diferentes: un grupo de control y otro experimental, ambos conformados por estudiantes de la CIS-UNL. El de control, está formado por estudiantes del octavo ciclo que no han recibido la materia de inteligencia artificial; mientras el experimental, está compuesto de estudiantes de décimo ciclo, los cuales sí han recibido la materia.

1.2.2 Selección de sujetos

En el experimento participaron 24 estudiantes del grupo de control y 16 del experimental. Se consideró que los conocimientos que tienen ambos grupos, al estar en la Carrera de Ingeniería en Sistemas, es suficiente para poder interactuar y evaluar el chatbot, siguiendo las instrucciones necesarias. Los sujetos participaron voluntariamente y se eligieron por conveniencia. Para evitar el temor a la evaluación, se dijo a los estudiantes que no se recolectaría su nombre, manteniendo así su anonimato y que no había respuesta correcta ni incorrecta. De igual manera para reducir el ausentismo se las realizó de forma presencial, en la semana del 22 al 26 de julio del 2019.

1.2.3 Selección de variables

- **Variable independiente:** el chatbot

- **Variable dependiente:** capacidad de respuesta y sencillez
- La variable dependiente es la capacidad de respuesta y sencillez del bot, la cual se mide utilizando los siguientes criterios
- **Funcionabilidad:** esta medida, representa la habilidad del bot para responder a preguntas dentro de su dominio, dicho de otra forma, el propósito para el cuál fue creado. Se calcula de la siguiente manera: (promedio de la suma de todas las preguntas) / (número de participantes * puntuación máxima) * 100. Considerando que a mayor valor, estará cumpliendo mejor su propósito.
- **Usabilidad:** variable que representa en nivel de sencillez del chatbot. Se obtiene de la siguiente forma: (suma del nivel de usabilidad de todos los cuestionarios / número de participantes). Considerando que a mayor valor, más sencillo de usar.

1.2.4 Elección del diseño

Se escogió un diseño inter-sujetos, es decir se aplicó un tratamiento para un sujeto y luego cada tratamiento a todos los demás sujetos. Para mitigar el efecto de la experiencia entre ambos grupos, el chatbot al inicio de la conversación, presenta un mensaje con las temáticas y lo que puede hablar de cada una de ellas.

1.2.5 Instrumentación

Los instrumentos utilizados son: el chatbot alojado en una página web, disponible en la siguiente URL: <http://chatbotia.azurewebsites.net/>. Para evaluar adecuadamente el chatbot, se les indicó una serie de tareas plasmadas en la TABLA XLI.

También durante la instrumentación se procedió a diseñar dos cuestionarios, que deberían completar los sujetos después de seguir las tareas indicadas. El primero de ellos (ver TABLA XLII) basado en la escala de Likert [5], con el propósito de obtener la funcionalidad y el segundo, denominado Test SUS (Sistema de escala de usabilidad) [6], empleado para medir la usabilidad del chatbot (ver TABLA XLIII).

TABLA XLI.
RESUMEN DE LAS TAREAS PARA EVALUAR EL CHATBOT

Tareas	Resumen de las tareas
T1	Ingresar a la siguiente página web, que contiene el chatbot: http://chatbotia.azurewebsites.net/

Tareas	Resumen de las tareas
T2	Leer el mensaje de bienvenida
T3	Interactuar con él un tiempo mayor a 5 minutos
T4	Responder al cuestionario Funcionalidad
T5	En caso de marcar la opción 1, al final del cuestionario escribir el literal de la pregunta y el motivo por el cual seleccionó esa puntuación.
T6	Responder al cuestionario SUS
T7	En caso de marcar la opción 1, al final del cuestionario escribir el literal de la pregunta y el motivo por el cual seleccionó esa puntuación.

TABLA XLII.
CUESTIONARIO PARA MEDIR LA FUNCIONALIDAD

#	¿El chatbotia...	Siempre (5)	La mayoría de veces sí (4)	Algunas veces sí, algunas veces no (3)	La mayoría de veces no (2)	Nunca (1)
a)	responde a las preguntas planteadas?					
b)	le brinda respuestas comprensibles?					
c)	interactúa de forma amigable con usted?					
d)	entiende las preguntas que usted ingresa?					
e)	le ayudó a resolver sus dudas?					
f)	responde en un tiempo adecuado?					
g)	le ayudó a entender algunos conceptos base de la materia de inteligencia artificial?					
h)	sería una herramienta que use para reforzar sus conocimientos sobre materias que recibe?					
i)	sería recomendado por usted para que otras personas lo usen?					

TABLA XLIII.
TEST SUS PARA MEDIR LA USABILIDAD

#	¿El chatbotia...	Muy de acuerdo (5)	De acuerdo (4)	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (3)	La mayoría de veces no (2)	Nunca (1)
a)	lo usaría frecuentemente?					
b)	lo encuentro innecesariamente complejo?					
c)	fue fácil de usar?					
d)	para usarlo, necesito de la ayuda de a lguien con conocimientos técnicos?					
e)	tiene sus funciones bien integradas?					
f)	lo considero muy inconsistente?					
g)	sería fácil de aprender a utilizar para la mayoría de personas?					
h)	es muy difícil de usar?					
i)	lo hace sentir confiado a usarlo?					
j)	para poder usarlo, se necesita haber aprendido muchas cosas?					

1.3 Operación

En el presente apartado se describirá la preparación, ejecución y validación de los datos del experimento.

1.3.1 Preparación

Dos días antes de la ejecución del experimento, se realizó una prueba piloto con 2 estudiantes de la carrera. Lo cual permitió determinar que un tiempo prudencial para la ejecución del experimento es máximo de 30 minutos, esto abarca desde presentación, entrega de cuestionarios, lectura de tareas, interacción con el chatbot y contestación de los cuestionarios.

1.3.2 Ejecución

El experimento se realizó en los salones de clase de cada grupo, ambos supervisados por el profesor de la asignatura y por el experimentador, adicionalmente se les indicó que cualquier duda debería consultársele al experimentador.

Al iniciar el experimento, se procedió a darles una pequeña presentación sobre el objetivo del experimento, se les dijo que los resultados individuales serían confidenciales y que toda respuesta era buena, luego se dio lectura de las tareas (ver TABLA XLI) que deberían realizar para poder evaluar el chatbot. Una vez terminadas las tareas en un tiempo máximo de 30 minutos, los sujetos entregaron los cuestionarios y se procedió a darles las gracias por su participación.

1.3.3 Validación de los datos

Después de la ejecución del experimento, el investigador recolectó todos los datos en forma de tablas y cuyo procedimiento para obtener los resultados fue el siguiente:

Para la funcionalidad se procedió a agrupar el puntaje de cada una de las preguntas de todos los cuestionarios respondidos en una escala de 1 a 5 (ver TABLA XLII). Mientras que, para la usabilidad, el test SUS define su propia forma de obtenerlos, la cual consiste en sumar los puntos de todas las preguntas del cuestionario y obtener una puntuación global por test. Para sumar los puntos se debe restar 1 a las preguntas impares, mientras que para las pares se debe poner un 5 y restársele la puntuación que le corresponda, y posteriormente multiplicar la sumatoria de todo por 2.5, obteniendo así la usabilidad en una escala de 0 a 100; en otras palabras sería $[(a-1)+(5-b)+(c-1)+(5-d)+(e-1)+(5-f)+(g-1)+(5-h)+(i-1)+(5-j)]*2.5 = \text{nivel de usabilidad}$. Dichas tablas en formato de excel se encuentran almacenadas en Github y se puede acceder a ellas utilizando el siguiente enlace:

<https://github.com/ManueruMora/Trabajo-de-Titulacion/blob/master/TabulacionPruebas.xlsx>

1.3.4 Análisis e interpretación

1.3.4.1 Resultados del cuestionario post – experimento

En primer lugar, se procedió a realizar el tratamiento de los resultados del cuestionario de funcionalidad, contrastando entre el grupo de control y experimental, y se ilustra en las siguientes figuras:

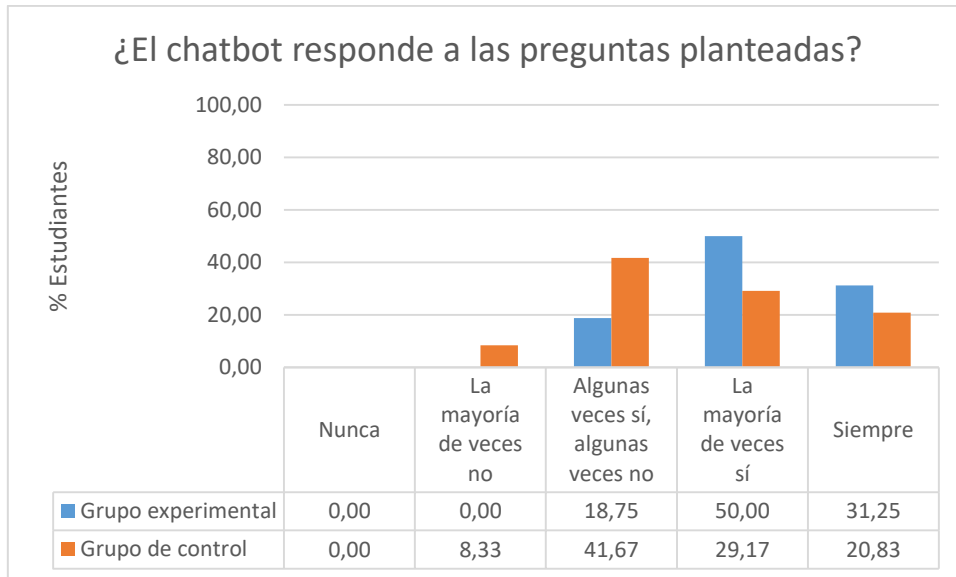


Figura 52. Resultados funcionalidad pregunta: a

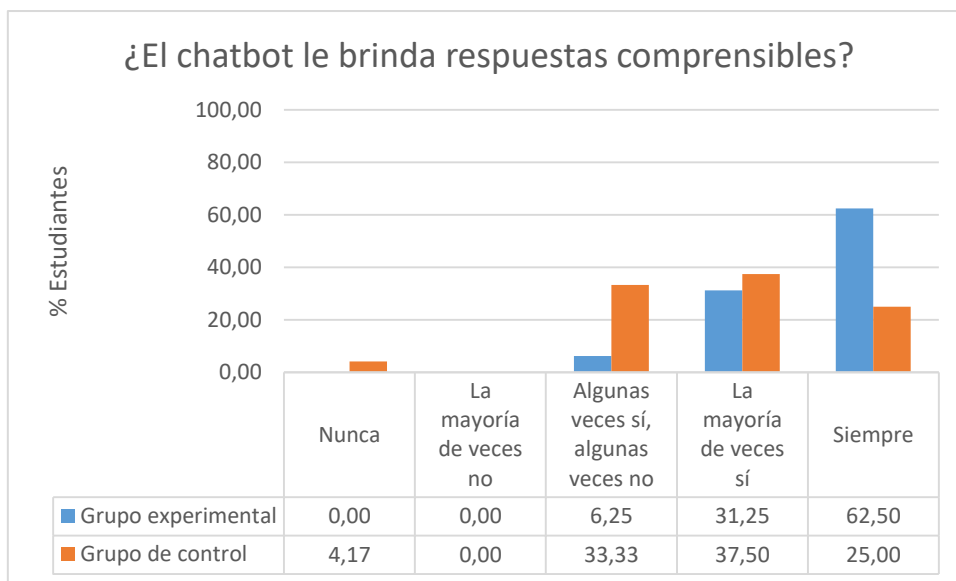


Figura 53. Resultados funcionalidad pregunta: b

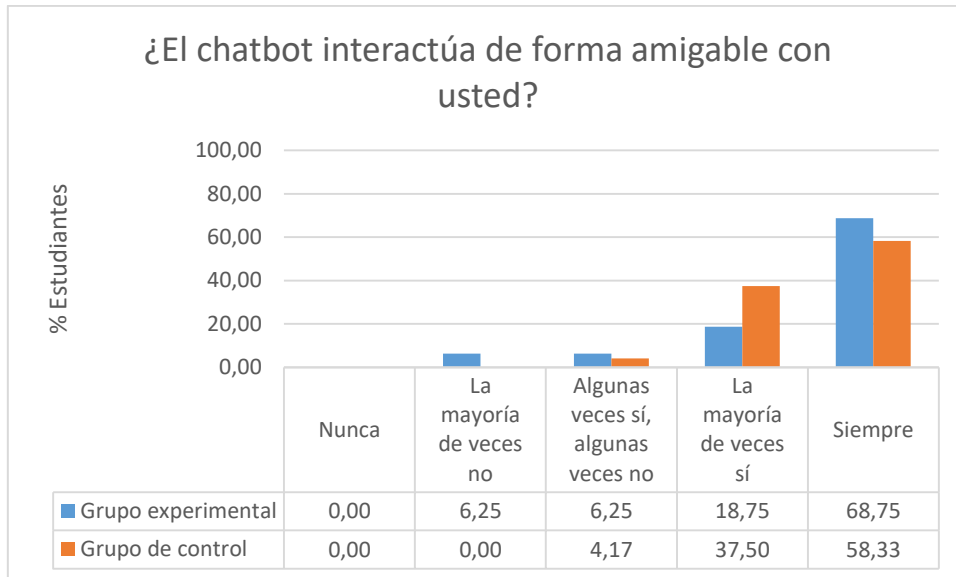


Figura 54. Resultados funcionalidad pregunta: c

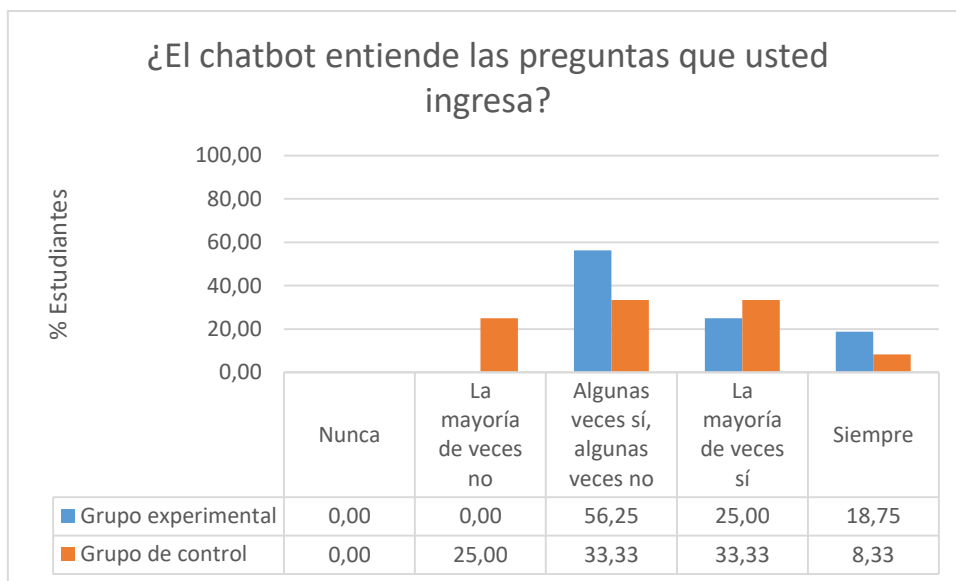


Figura 55. Resultados funcionalidad pregunta: d

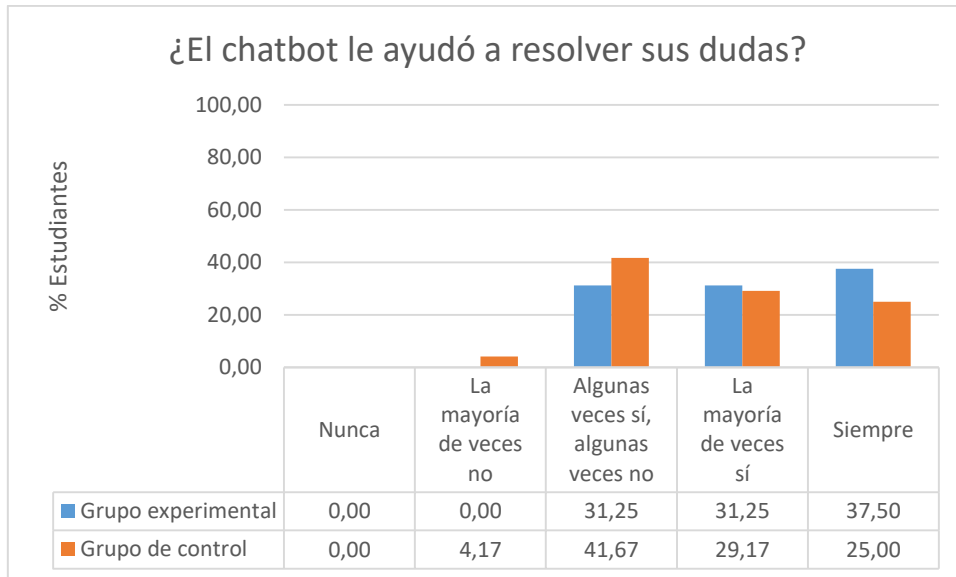


Figura 56. Resultados funcionalidad pregunta: e

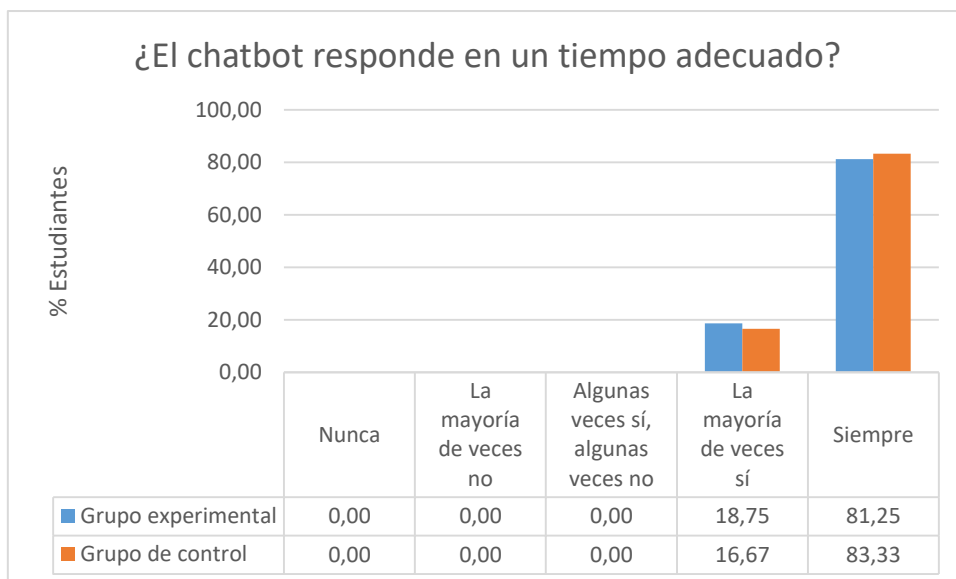


Figura 57. Resultados funcionalidad pregunta: f

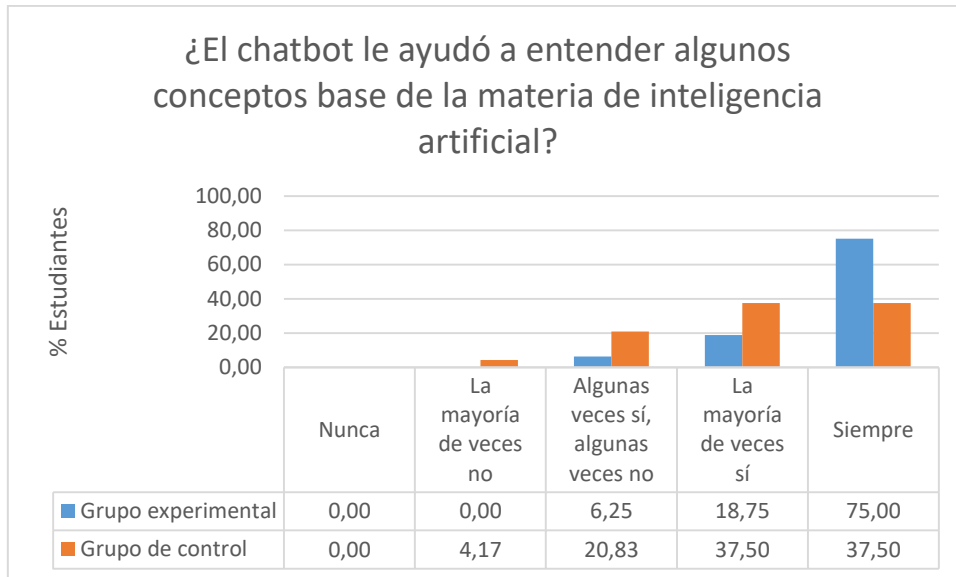


Figura 58. Resultados funcionalidad pregunta: g

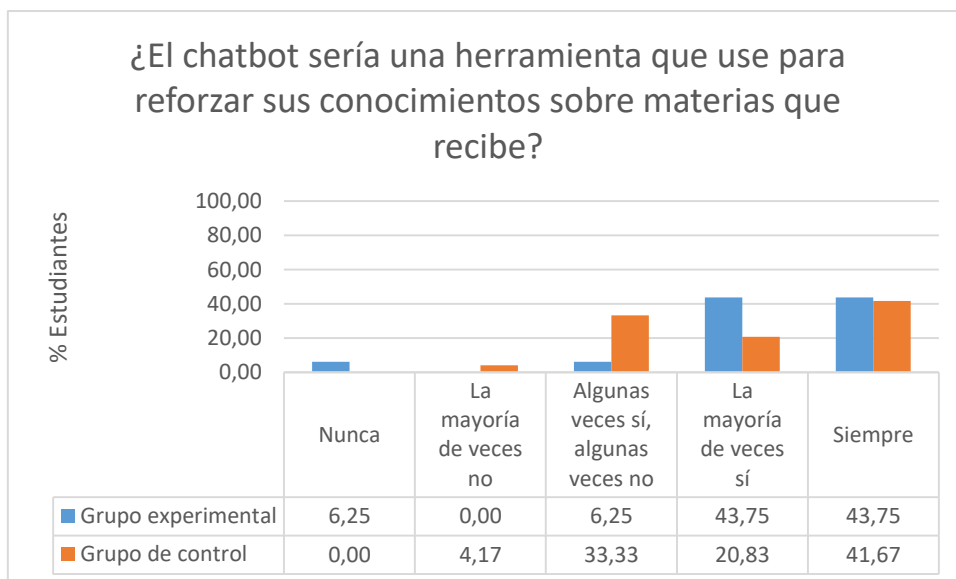


Figura 59. Resultados funcionalidad pregunta: h

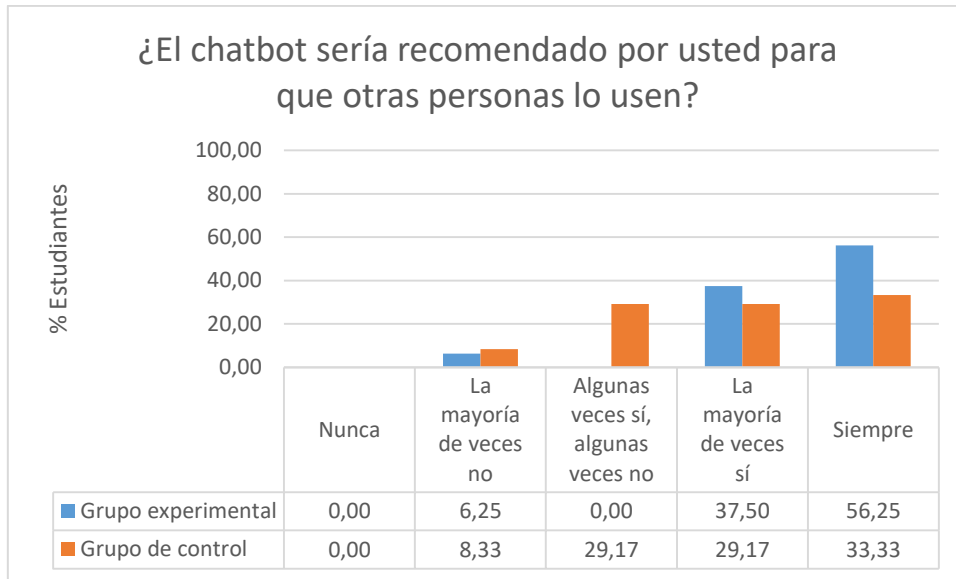


Figura 60. Resultados funcionalidad pregunta: i

Posteriormente en la Figura 61, se ilustran los resultados respecto al nivel de funcionalidad obtenido de cada grupo.

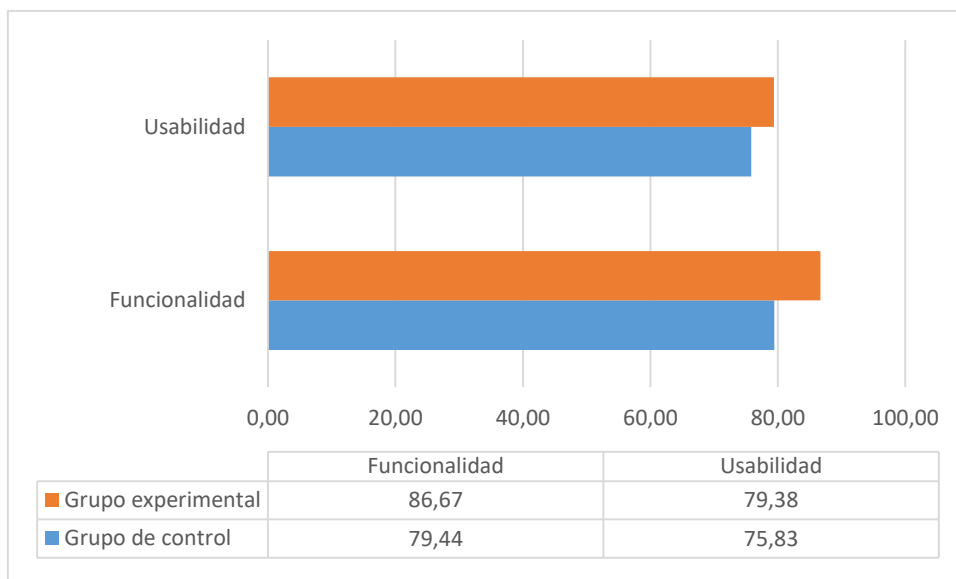


Figura 61. Resultados usabilidad

Como se puede evidenciar en los resultados en forma de gráficas de barras, el chatbot tuvo un mejor desempeño con los estudiantes del grupo experimental que sí han recibido la materia de inteligencia artificial, tanto en funcionalidad como en usabilidad. No obstante los resultados obtenidos para el grupo de control, demuestran que si bien

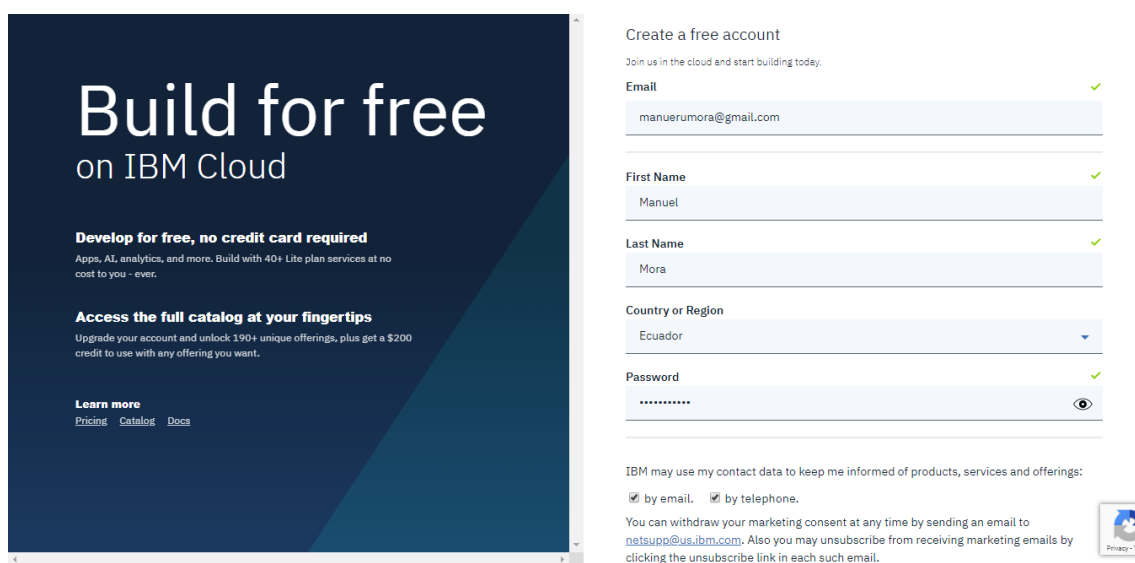
es cierto no es un desempeño excelente, funciona de forma adecuada como un apoyo para reforzar conceptos base.

ANEXO 9: IMPLEMENTACIÓN EN IBM WATSON

El presente anexo, tiene la finalidad de describir la implementación del chatbot en la plataforma de IBM Watson. Se debe mencionar que el proceso puede observarse con mayor detalle en el siguiente enlace: <https://cloud.ibm.com/docs/services/assistant?topic=assistant-tutorial#tutorial>

Creación del servicio

1) Registrarse en la plataforma de IBM Watson, para ello se accede a la siguiente URL: <https://cloud.ibm.com/registration>.



Build for free
on IBM Cloud

Develop for free, no credit card required
Apps, AI, analytics, and more. Build with 40+ Lite plan services at no cost to you - ever.

Access the full catalog at your fingertips
Upgrade your account and unlock 190+ unique offerings, plus get a \$200 credit to use with any offering you want.

Learn more
[Pricing](#) [Catalog](#) [Docs](#)

Create a free account
Join us in the cloud and start building today.

Email ✓

First Name ✓

Last Name ✓

Country or Region ▼

Password ✓

IBM may use my contact data to keep me informed of products, services and offerings:
 by email. by telephone.

You can withdraw your marketing consent at any time by sending an email to netisupp@us.ibm.com. Also you may unsubscribe from receiving marketing emails by clicking the unsubscribe link in each such email.

[Privacy - Terms](#)

2) Posterior a ello se debe validar el registro en la cuenta de correo electrónico ingresado.



Hello Manuel,

Thank you for signing up for IBM Cloud! Confirm your account to get started.

[Confirm account](#)

By confirming your account, you accept the [Terms of Use](#).

Welcome and happy building!

3) Crear el servicio de Watson Assistant en la sección de catálogo

The screenshot shows the IBM Cloud Catalog interface. At the top, there is a search bar with the text "label:lite" and a "Filter" button. Below the search bar, there is a navigation menu on the left with categories: VPC Infrastructure, Compute (10), Containers (1), Networking, Storage (1), AI (15), and Analytics (4). The main content area is titled "AI" and features three service cards: "Watson Assistant" (Lite • IBM • IAM-enabled), "Watson Studio" (Lite • IBM • IAM-enabled), and "Compare and Comply" (Lite • IBM • IAM-enabled). Each card includes a brief description of the service.

4) Realizar las configuraciones necesarias, y dar click en crear.

← View all

Watson Assistant

Lite • IBM

Watson Assistant lets you build conversational interfaces into any application, device, or channel.

[View Docs](#) [View API Docs](#) [Terms](#)

AUTHOR	IBM
PUBLISHED	07/31/2019
TYPE	Service

Service name:
Watson Assistant-mu

Choose a region/location to deploy in: Dallas

Select a resource group: Default

Tags:
Examples: env:dev, version-1

Pricing Plans Monthly prices shown are for country or region: [United States](#)

Need Help?
[Contact IBM Cloud Support](#)

[Add to estimate](#) [Create](#)

5) Una vez creado el servicio, podremos desplegarlo haciendo click en desplegar Watson Assistant.

Resource list /

Watson Assistant-mu

Resource group: Default Location: Dallas [Add Tags](#)

Get started by launching the tool. Plan: Lite [Upgrade](#)

[Launch Watson Assistant](#) [Getting started tutorial](#) [API reference](#)

6) Después de ello se desplegará la interfaz, que contendrá todas las herramientas necesarias para crear el chatbot.

Skills

Skills contain the training to respond to your customer queries. Add skills to your assistant and then deploy to your channels.

Create skill

My first skill ⋮

TYPE: Dialog – English (US)

CREATED: Jul 31, 2019 9:16 PM -05 UPDATED: Jul 31, 2019 9:16 PM -05

LINKED ASSISTANTS (1): [My first assistant](#)

Creación de la skill

Una skill, es el nombre que se le da al espacio de trabajo que contendrá toda la lógica del chatbot, o viéndolo desde un nivel abstracto es el chatbot en sí.

1) Al dar click en crear skill, se desplegará la siguiente pantalla

Create Dialog Skill

Create a new skill, start building a skill using the customer care sample, or import an existing skill.

Create skill

Use sample skill

Import skill

Name

Name your skill, for example **Account application** or **Personal banking**.

ChatbotIA

Description (optional)

Chatbot utilizado para responder a las preguntas frecuentes de los estudiantes de la materia de Inteligencia Artificial

Language

Spanish

Create dialog skill

En la cual llenaremos los campos necesarios y daremos click en crear skill.

2) Una vez creada la skill, tendremos a nuestra disposición todas las herramientas necesarias para configurarla y hacer que el chatbot entienda el propósito del usuario (intent), identifica las entidades de las que se hablará (entities) y pueda dialogar con el estudiante (dialog).

[Skills](#) /

ChatbotIA

Chatbot utilizado para responder a las preguntas frecuentes de los estudiantes de la materia de Inteligencia Artificial

Intents Entities Dialog Options Analytics Versions



About intents

By creating intents, you train your assistant to recognize customer questions or goals. And you can enhance them by adding different ways people say what they're looking for. [Learn more](#)

Create intent

Import intents

Creación de intents

- 1) Se da click en crear intent
- 2) Se configura el nombre, se agrega una descripción y se da click en crear.

← | Create intent

Intent name
Name your intent to match a customer's question or goal. For example, #pay_bill or #open_account.

#Definicion

Description (optional)
Intención que sirve para identificar cuando un estudiante quiere obtener la definición de algún tema de ia

Create intent

No examples yet.
Train your virtual assistant with this intent by adding unique examples of what your users would say.

- 3) Una vez creada, se podrán ingresar las diferentes formas de preguntar

Intent name
Name your intent to match a customer's question or goal. For example, #pay_bill or #open_account.

#Definición

Description (optional)
Intención que sirve para identificar cuando un estudiante quiere obtener la definición de algún tema de ia

Add user example
|Type a user example here

[Add example](#)




User examples (2) ▼ Added

Definición a few seconds ago

¿Qué es la ? a few seconds ago

Se sigue el mismo procedimiento para todas las intenciones u objetivos definidos en la sección Resultados subsección Objetivo 2 apartado 2.4.1. Quedando la sección de intents de la siguiente manera:

Intents Entities Dialog Options Analytics Versions Content Catalog

[Create intent](#)   

<input type="checkbox"/> Intent (10) ▼	Description	Modified ▼	Examples
<input type="checkbox"/> #AcercaDeIA	Obtener lo que el chatbot puede hablar sobreun ...	5 months ago	4
<input type="checkbox"/> #AcercaDeTuring	Hablar sobre Alan Turing.	6 months ago	1
<input type="checkbox"/> #Aplicación	Para hablar sobre las aplicaciones de las ramas d...	6 months ago	6
<input type="checkbox"/> #Clasificación	Para dar la clasificación de los agentes inteligentes	6 months ago	5
<input type="checkbox"/> #Definición	Para dar la definición de algún tópica de IA	3 days ago	6
<input type="checkbox"/> #Despedida	Despedirse del estudiante	5 months ago	4
<input type="checkbox"/> #Negacion	Usada cuando alguien pregunte sobre que no es ...	7 days ago	2
<input type="checkbox"/> #Propósito	Proposito de la Inteligencia Artificial	5 months ago	5
<input type="checkbox"/> #Saludo	Saludo cuando inicie la conversación	5 months ago	3
<input type="checkbox"/> #Software	Listar los productos de software que pueden usa...	7 days ago	7

Cabe mencionar que algunas intenciones, fueron agregadas para tratar algunas excepciones en el diálogo.

Creación del entities

- 1) Se da click en crear entity
- 2) Se configura el nombre y se da click en crear.

3) Una vez creada, se podrán agregar todos los objetos relacionados a la entity, con sus respectivos sinónimos.

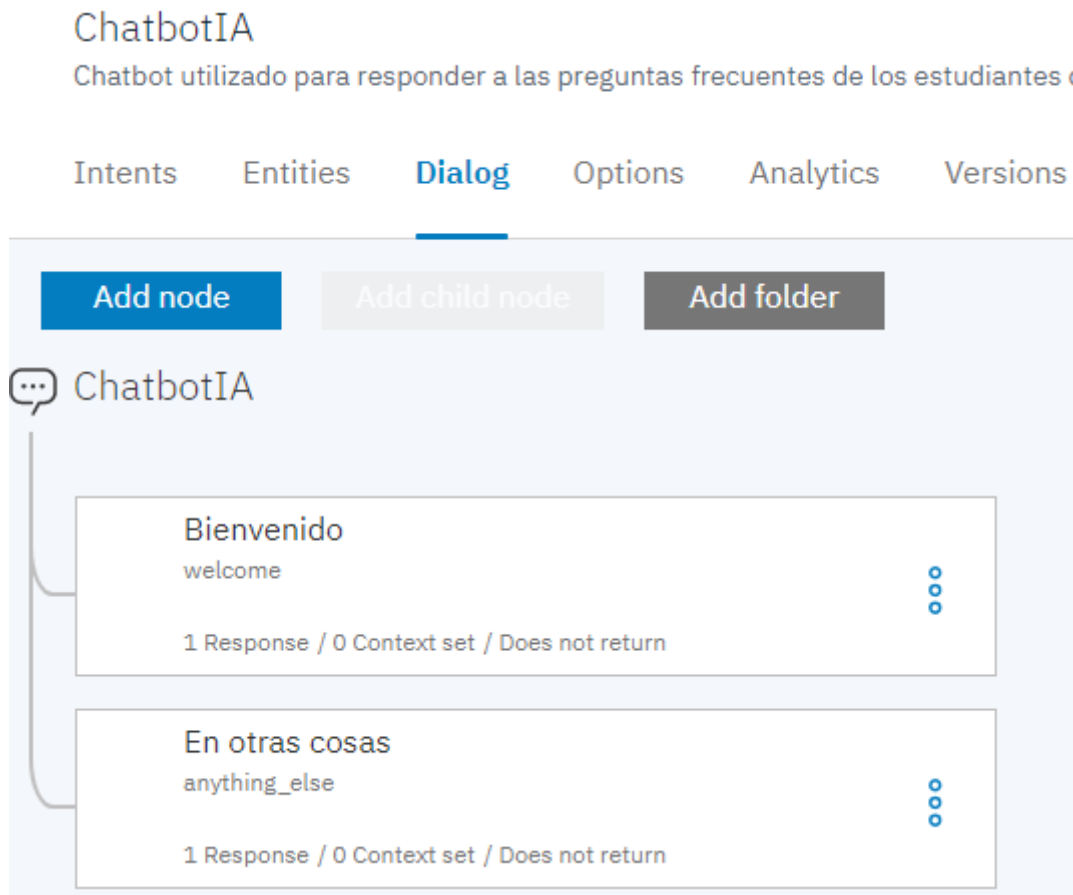
Entity values (1) ▾	Type
<input type="checkbox"/> Inteligencia Artificial	Synonyms IA

Se sigue el mismo procedimiento para todas las entities definidas en la sección Resultados subsección Objetivo 2 apartado 2.4.2. Quedando la sección de entities de la siguiente manera:

Entity (4) ▾	Values	Modified ▾
<input type="checkbox"/> @Enfoque	enfoque	6 months ago
<input type="checkbox"/> @EnfoquesIA	Sistemas que actúan racionalmente, Sistemas que piensan como humanos, Sistemas que act...	9 days ago
<input type="checkbox"/> @Historia	Alan Turing, Test de Turing	6 months ago
<input type="checkbox"/> @TopicoIA	Redes Bayesianas, Web Semántica, Aprendizaje Automático, Agentes Inteligentes, Ontología...	7 days ago

Creación del diálogo

1) Se da click en crear diálogo y se desplegará una pantalla que contendrá todos los nodos de diálogo, para poder interpretar y responder a las preguntas del estudiante.



2) Se da click en agregar nodo y se configura la condición para entrar al nodo y las respuestas a dar. En la figura siguiente, se muestra un nodo padre que identifica el propósito de obtener la definición y un nodo hijo que identifica a la entidad aprendizaje automático, lo cual se traduce que cuando alguien pregunte sobre definición de aprendizaje automático, el nodo padre identificará la intención luego el objeto y en base a ello responderá.

The screenshot shows a configuration interface for a chatbot rule. On the left, a list of rules is visible, with 'Aprendizaje Automatico' selected. The main area shows the configuration for this rule:

- Rule Name:** Aprendizaje Automatico
- Definition:** #Definición
- Condition:** If assistant recognizes: @TemasIA:(Aprendizaje Automático)
- Action:** Then respond with: Text
- Response Text:** El Aprendizaje Automático es un campo de la inteligencia artificial que busca patrones en datos empíricos sin forzar modelos en los datos. Puedes ver el siguiente video para una explicación más completa: Aprendizaje Automático

3) Se sigue la estructura definida en la sección de Resultados subsección Objetivo 2 apartado 2.4.3, obteniendo el siguiente resultado:

The screenshot shows a list of rules in a chatbot configuration interface:

- Bienvenido**: welcome or #AcercaDeIA and @TopicoIA != 'Inteligencia Artifi...
1 Response / 0 Context set / Does not return
- Saludo**: #Saludo
0 Responses / 0 Context set / Jump to
- Temas**: @Historia or @TopicoIA
0 Responses / 2 Context set / Jump to
- AcercaDeTuring**: #AcercaDeTuring
0 Responses / 0 Context set / Jump to
- Propósito**: #Propósito
0 Responses / 0 Context set / Jump to

>	Negacion #Negacion 0 Responses / 0 Context set / Jump to	⋮
>	Definicion #Definicion or @EnfoquesIA 1 Response / 0 Context set / Jump to	⋮
>	Clasificacion #Clasificación 0 Responses / 0 Context set / Jump to	⋮
>	Aplicacion #Aplicación 0 Responses / 0 Context set / Jump to	⋮
>	Software #Software 0 Responses / 0 Context set / Jump to	⋮
>	AboutTopico #AcercaDeIA or @TopicoIA or @Historia 0 Responses / 0 Context set / Jump to	⋮
	Despedida #Despedida 1 Response / 0 Context set / Does not return	⋮
	En otras cosas anything_else 1 Response / 0 Context set / Does not return	⋮

Certificado de Traducción del Resumen



**FINE-TUNED ENGLISH
LANGUAGE INSTITUTE**
Líderes en la Enseñanza del Inglés

Ing. María Belén Novillo Sánchez.

ENGLISH TEACHER- FINE TUNED ENGLISH CIA LTDA.

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen de tesis **“CHATBOT PARA RESOLVER DUDAS FRECUENTES DE LOS ESTUDIANTES REFERENTES A UNA MATERIA”**, autoría de **Manuel Augusto Mora Medina** con número de cedula **1105109498**, egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 19 de octubre del 2020

Ing. María Belén Novillo Sánchez

ENGLISH TEACHER- FINE TUNED ENGLISH CIA LTDA.



Fine-Tuned English Cia. Ltda. | Teléfono 2578899 | Email venalfine@finetunedenglish.edu.ec | www.finetunedenglish.edu.ec

Loja: Macará entre Miguel Riofrio y Rocafuerte
Catamayo: Av. 24 de Mayo 08 - 21 y Juan Montalvo Telfs. 2678442
Zamora: García Moreno y Pasaje 12 de Febrero Telfs. 2608169
Yantzaza: Jorge Mosquera y Luis Bastidas Edificio "Coop. Sindicato de Choferes"



Licencia Creative Commons del Normativo



Normativo para la presentación del informe final del Proyecto de Fin de Carrera por Carrera de Ingeniería en Sistemas se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.