

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
CONTABLES
POSTGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DIRECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA



**“Los Agentes Inteligentes como apoyo al proceso de enseñanza-
aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH”**

TESIS

**QUE PARA OPTAR AL GRADO DE MÁSTER EN GESTIÓN
INFORMÁTICA**

PRESENTA

OSCAR EDUARDO ZÚNIGA GALLEGOS

TEGUCIGALPA, M.D.C.

MARZO DE 2023

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

DR. FRANCISCO HERRERA

RECTOR

MAE. BELINDA FLORES DE MENDOZA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DRA. JESSICA PATRICIA SÁNCHEZ MEDINA

SECRETARIA GENERAL

DR. RAÚL ARMANDO EUCEDA

DIRECTOR DE POSTGRADOS

MAE. OSCAR ARQUÍMEDES ZELAYA

DECANO DE LA FACULTAD

DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DR. JOSÉ FRANCISCO MARTÍNEZ

COORDINADOR GENERAL DEL POSTGRADO DE

LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

(POSFACE)

DEDICATORIA

A Dios padre, todopoderoso, por regalarme la vida, bendecirme con salud y por regalarme la mejor familia del mundo.

A mis padres, por apoyarme en todo momento y por ser ejemplo claro de lucha, trabajo y solidaridad.

A mis hermanos y demás familiares, por brindarme siempre palabras de ánimo y apoyo de manera incondicional y por nombrarme siempre como ejemplo para los más pequeños de la familia.

AGRADECIMIENTOS

A los PhD. Edwin Medina, Mario Acevedo y Rafael Maradiaga, profesionales con amplia experiencia y que ayudaron a orientar de forma exitosa la presente investigación.

Al PhD. Raúl Palma, Coordinador de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, por brindarme su apoyo a lo largo de la investigación.

A cada uno de los profesionales que formaron parte del cuerpo docente de la Maestría en Gestión Informática, especialmente a Diana Cárcamo y Rina Munguía, ejemplos claros de éxito a nivel de docencia y profesionalmente, con amplia experiencia y con la habilidad de despertar el interés del maestrante con cátedras que rozan la perfección.

A los profesores y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, por brindarme el apoyo necesario en el proceso de recolección de información.

A mis compañeros de equipo a lo largo de la maestría, Wilmer Castro y Yahaira Colindres, que aparte de brindarme su amistad, fueron pilares fundamentales para alcanzar el éxito en cada uno de los retos que enfrentamos en el transcurso de las asignaturas, con su dedicación, amplia experiencia y compromiso.

RESUMEN

Por medio de la presente investigación, la cual comprende la descripción de una de las tecnologías emergentes y con mayor auge en la actualidad como lo es la inteligencia artificial, son los agentes inteligentes y su relación con el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje los que se convierten en protagonistas, siendo parte fundamental de la propuesta que respalda la solución al problema de investigación. Los individuos que se verán afectados directamente con la propuesta de dicha investigación son los profesores y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, aunque cabe mencionar que los resultados de esta investigación son aplicables a cualquier institución, pública o privada en la cual se ejecute el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación es de tipo cuantitativa ya que tiene por finalidad evaluar las variaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje ante la inclusión de los agentes de inteligencia artificial en la carrera de Ingeniería en Sistemas, es decir, que se basa en procesos tanto estadísticos de manera inferencial para cuantificar las relaciones de dependencia entre los elementos que son relacionados directamente con el problema de investigación. Entre los resultados principales de la investigación se verificó que los involucrados utilizan un agente inteligente en el proceso, que esperan que estos ayuden a los docentes a impartir y a los estudiantes a comprender con mayor facilidad los temas de las asignaturas que comprende el plan de estudios de la carrera y finalmente el agente inteligente elegido fueron los chatbots, que son un asistente que se comunica con los usuarios a través de mensajes de texto.

Palabras clave: Inteligencia artificial, agente inteligente, enseñanza-aprendizaje, chatbots.

ABSTRACT

Through the present research, which includes the description of one of the emerging technologies with the greatest boom at present, artificial intelligence, intelligent agents and their relationship with the support to the teaching-learning process become the protagonists, being a fundamental part of the proposal that supports the solution to the research problem. The individuals who will be directly affected by this research proposal are the professors and students of the Systems Engineering career at UNAH, although it is worth mentioning that the results of this research are applicable to any institution, public or private, in which the teaching-learning process is carried out. The research is of quantitative type since its purpose is to evaluate the variations in the teaching-learning process before the inclusion of artificial intelligence agents in the Systems Engineering career, that is to say, it is based on statistical processes in an inferential way to quantify the dependency relationships between the elements that are directly related to the research problem. Among the main results of the research, it was verified that those involved use an intelligent agent in the process, that they expect these to help teachers to teach and students to understand more easily the topics of the subjects that comprise the curriculum of the career and finally the intelligent agent chosen were the chatbots, which are an assistant that communicates with users through text messages.

Keywords: Artificial intelligence, intelligent agent, teaching-learning, chatbots.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes de la investigación	1
1.2 Enunciado del problema de investigación.....	4
1.3 Preguntas de investigación.....	7
1.3.1 Preguntas específicas.	7
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivos específicos.	7
1.5 Justificación	8
1.6 Deficiencias de la investigación.....	9
1.7 Viabilidad de la investigación.....	9
1.8 Delimitación de la investigación.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Marco Referencial.....	11
2.1.1 Ciencias de la Computación.....	11
2.1.2 Gestión informática.....	17
2.1.3 Inteligencia Artificial	24
2.1.4 Proceso de enseñanza-aprendizaje en Honduras.....	35
2.1.5 Perspectiva pedagógica del modelo de la UNAH.....	40
2.1.6 Agentes inteligentes en educación superior	41
2.1.7 Agentes inteligentes orientados a la educación.....	43
2.1.8 Arquitectura de agentes inteligentes	49
2.1.9 Metodología para los agentes inteligentes: Prometheus.	50
CAPÍTULO III. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	52
3.1 Tipo de investigación	52
3.2 Alcance de la investigación.....	52
3.3 Diseño de la investigación	52
3.4 Hipótesis de la investigación.....	53
3.5 Definición de variables e indicadores	53
3.6 Relación entre variables	55
3.7 Población y muestra.....	55
3.8 Descripción del método y las técnicas de la investigación	58
3.9 Descripción de los instrumentos para la recolección de información.....	60

3.10 Fuentes de información.....	61
3.11 Operacionalización de las variables.....	62
3.12 Validación de instrumentos de recolección de datos	66
3.12.1 <i>Análisis del Alfa de Cronbach</i>	66
3.13 Prueba Piloto	68
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS DATOS	69
4.1 Preparación para el Análisis.....	69
4.2 Procesamiento de Datos.....	69
4.3 Tabla de Códigos	70
4.4 Matriz de datos.....	73
4.5 Análisis Descriptivo.....	74
4.5.1 <i>Instrumento aplicado a los profesores</i>	74
4.5.2 <i>Instrumento aplicado a los alumnos</i>	80
4.6 Análisis de las pruebas de validez y confiabilidad.....	86
4.7 Análisis Inferencial	88
4.7.1 <i>Datos generales de la muestra</i>	88
4.7.2 <i>Tipo de Hipótesis</i>	91
4.7.3 <i>Métodos de Prueba de Hipótesis</i>	92
4.7.4 <i>Prueba de hipótesis estadística</i>	94
4.7.5 <i>Análisis del dato crítico (r_o)</i>	95
4.7.6 <i>Análisis de los resultados a la luz de las hipótesis</i>	95
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE UN AGENTE INTELIGENTE	96
5.1 Introducción	96
5.2 Planificación.....	97
5.2.1 Selección de Infraestructura.....	97
5.2.2 Estimación de costos.....	97
5.3 Modelado.....	100
5.3.1 Especificaciones técnicas de infraestructura.....	100
5.3.2 Interoperabilidad.....	100
5.3.3 Elementos de Seguridad.....	101
5.3.4 Medición del riesgo.....	102
5.3.5 Recuperación ante desastres.....	104
5.3.6 Gestión de la capacidad.....	105
5.3.7 Monitoreo.....	105
5.4 Configuración del chatbot.....	106

5.4.1 Diagrama de arquitectura del chatbot.	106
5.4.2 Instalación de RASA.....	106
5.4.3 principales librerías utilizadas por RASA.....	107
5.4.4 Componentes para entrenar datos.	108
5.4.5 Sinónimos y tablas de búsqueda.	109
5.4.6 Expresiones regulares.	111
5.4.7 Historias NLU.....	112
5.4.8 Acciones.....	113
5.4.9 Dominio.	114
5.4.10 Interoperabilidad con Telegram.	115
5.5 Plan de comunicación.	121
5.5.1 Autorización y divulgación.....	121
6. CONCLUSIONES	124
7. RECOMENDACIONES.....	126
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
9. ANEXOS	134
9.1 Tabulación de instrumentos para análisis inferencial.	134
9.2 Estructura de instrumentos de recolección de datos.	135
9.3 Confiabilidad y validez del instrumento No. 2.	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación básica entre los recursos de cómputo y el cerebro.....	26
Tabla 2 Agentes inteligentes utilizados en las universidades a nivel mundial.....	42
Tabla 3 Diferencias entre un humano experto y un sistema experto.	46
Tabla 4 Datos para el cálculo de la población (n).....	57
Tabla 5 Operacionalización de las variables.....	62
Tabla 6 Criterio de Alfa (α) de Cronbach	67
Tabla 7 Criterios de Confiabilidad.....	68
Tabla 8 Codificación de instrumento (Profesores).....	71
Tabla 9 Codificación de instrumento (Alumnos).....	72
Tabla 10 Codificación de instrumento Profesores (SPSS).....	73
Tabla 11 Codificación de instrumento Alumnos (SPSS).....	73
Tabla 12 Resultados de Alfa de Cronbach por pregunta.....	86
Tabla 13 Alfa de Cronbach de Instrumento No. 2	87
Tabla 14 Información General del Encuestado (Edad).....	88
Tabla 15 Criterios de Correlación de Pearson.	92
Tabla 16 Niveles Críticos de r (rc).....	93
Tabla 17 Costos Mensuales en Tecnología.....	98
Tabla 18 Pago por hora R.R.H.H.	98

Tabla 19 Estimación Total de Costos	98
Tabla 20 Especificaciones de Servidor en la Nube.....	100
Tabla 21 Especificaciones de SGBD	100
Tabla 22 Riesgos detectados y su medición.....	102
Tabla 23 Objetivo DRP.....	104
Tabla 24 Capacidad requerida.....	105

DEGT-UNAH

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gobierno de TI	20
Figura 2: Áreas del Gobierno de TI.	21
Figura 3: Sistema de Gestión de Servicios de Tecnologías de la Información.	24
Figura 4: Proceso de Ejecución de la Prueba de Turing.	31
Figura 5: Oferta Académica por Grado Educación Superior de Honduras.	37
Figura 6: Calidad en el modelo Educativo de la UNAH.	40
Figura 7: Relación e interacción de los módulos de un tutor inteligente.	45
Figura 8: Estructura de un Sistema Experto.	46
Figura 9: Arquitectura de un agente inteligente.	50
Figura 10: Metodología Prometheus.	51
Figura 11: Diagrama Sagital: relación entre variables dependientes independientes.	55
Figura 12: Fórmula para el Alfa de Cronbach	66
Figura 13: Factores para que el proceso de Enseñanza-aprendizaje sea adecuado.	74
Figura 14: Nivel actual de satisfacción con el proceso.	75
Figura 15: Uso de un agente inteligente.	76
Figura 16: Nivel de conocimiento sobre agentes inteligentes.	76
Figura 17: Agentes inteligentes conocidos.	77
Figura 18: Nivel de interés ante los agentes inteligentes.	77
Figura 19: Finalidad de los agentes inteligentes.	78
Figura 20: Fuente donde se conoció a los agentes inteligentes.	79
Figura 21: Nivel de experiencia con los agentes inteligentes.	79
Figura 22: Factores para que el proceso de Enseñanza-aprendizaje sea adecuado.	81
Figura 23: Nivel actual de satisfacción con el proceso.	81
Figura 24: Medio de consultas de los alumnos.	82
Figura 25: Nivel de conocimiento sobre agentes inteligentes.	83
Figura 26: Agentes inteligentes conocidos.	84
Figura 27: Nivel de interés ante los agentes inteligentes.	84
Figura 28: Fuente donde se conoció a los agentes inteligentes.	85
Figura 29: Nivel de experiencia con los agentes inteligentes.	86
Figura 30: Resultados de Alfa de Cronbach por pregunta	87
Figura 31: Información General del Encuestado (Edad).	89
Figura 32: Información General del Encuestado (Género).	90
Figura 33: Información General del Encuestado (Estado Civil).	91
Figura 34 : Correlaciones.	94
Figura 35: Cronograma de Actividades.	99
Figura 36: Parámetros para medición de riesgos	103
Figura 37: Arquitectura de un chatbot en RASA.	106
Figura 38: Configuración de Intents	108
Figura 39: Configuración de Entities	109
Figura 40: Configuración de sinónimos.	110
Figura 41: Configuración de tablas de búsqueda.	111
Figura 42: Configuración de expresiones regulares.	112
Figura 43: Configuración de historias NLU	112
Figura 44: Despliegue de acciones.	113
Figura 45: Creación de acciones	114

Figura 46: Configuración del dominio	115
Figura 47: Búsqueda de BotFather.....	116
Figura 48: Inicialización BotFather	116
Figura 49: Creación del chatbot.	117
Figura 50: Nombrar el chatbot.	117
Figura 51:Parámetros iniciales para vínculo con Telegram.....	118
Figura 52: Ejecución ngrok.....	118
Figura 53: Conexión del chatbot a internet.	119
Figura 54: Complemento de parámetros iniciales con webhook_url.....	119
Figura 55: Ejecución del chatbot desde el Prompt RASA	120
Figura 56: Búsqueda del chatbot creado en la App de Telegram.....	120
Figura 57: Verificación de chatbot en la App de Telegram iOS.....	121

INTRODUCCIÓN

La investigación denominada “Los agentes inteligentes como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH” se desarrolla como resultado del reconocimiento de una falta de transferencia de información, refuerzo y otros elementos generales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los enfoques, métodos (como las consultas a los profesores) y recursos que los alumnos pueden utilizar para reforzar conceptos que no han asimilado del todo y que son fundamentales para reducir el número de alumnos que reprueban son, en su mayoría, convencionales y tienen escasa repercusión en su eficacia.

Para afrontar la problemática de la mejor manera posible, se decidió optar por la descripción de una propuesta que incluye tecnología de vanguardia, que se encuentra en auge y hacia donde se dirigen todos los procesos sin importar el rubro: La Inteligencia Artificial, siendo los agentes inteligentes los protagonistas en esta investigación.

Otro punto importante, es mencionar la finalidad de esta investigación es la gestión del conocimiento y técnicas inteligentes, las cuales buscan la integración de la investigación, desarrollo e innovación, con las nuevas tecnologías de la información y comunicación y los métodos cuantitativos como una transición hacia la generación de información centrada en la gestión del conocimiento científico. (Posface, 2015)

Al abordar el problema objeto de estudio, la investigación se divide en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se da a conocer el planteamiento del problema, abordando los antecedentes de la investigación como medio de conocimiento de las perspectivas y hallazgos relativos al tema de investigación. A su vez, se expresa el problema que da origen a la

investigación, los objetivos y preguntas de investigación, así como su justificación, viabilidad y delimitación.

Seguidamente el capítulo II, se presenta el marco teórico de la investigación, fundamentando respecto a los contenidos tanto teóricos como referenciales hasta llegar a los contextuales, que soportan y sirven como medio de validación a los resultados derivados del desarrollo de la investigación. Dicho marco teórico fue desarrollado salvaguardando la rigurosidad de la información, la confiabilidad y utilidad de esta.

En el capítulo III de la investigación presenta la metodología utilizada, siendo cuantitativa ya que tiene por finalidad evaluar las variaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje ante la utilización de los agentes inteligentes y el alcance que es de tipo correlacional porque pretende explicar el nivel de dependencia lineal existente entre las variables en cuestión. Además, se describe la hipótesis y se establece la definición de cada uno de los indicadores y variables que sirven para dar respuesta a la misma, en la que también se incluye la relación entre las variables y la matriz de operacionalización.

En el capítulo IV se hace referencia al plan de análisis, que está compuesto por el lineamiento para el procesamiento de datos, la tabla de codificación para la tabulación y una matriz de datos. También se da a conocer el procesamiento de los datos recabados y expresados en dos grandes apartados, el primero de estos se denomina; estadística descriptiva, detallada en la tabla de frecuencias acumuladas. El segundo comprende la estadística inferencial, que consiste en realizar distintos procesos mediante los cuales es posible analizar, estimar y probar la hipótesis

El Capítulo V describe una propuesta de agente inteligente basándose en la plataforma Open Source RASA cuyo código es basado en el lenguaje de programación Python y la cual permite la creación de chatbots haciendo uso de componentes de Machine Learning (NLU y Core).

Finalmente, se concluye que los Agentes Inteligentes si representan una opción válida y complementaria para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, pero no son un factor determinante para este se lleve a cabo de forma exitosa.

DEGT-UNAH

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se da a conocer el planteamiento del problema, abordando los antecedentes de la investigación como medio de conocimiento de las perspectivas y hallazgos relativos al tema de investigación. A su vez, se expresa el problema que da origen a la investigación, los objetivos y preguntas de investigación, así como su justificación, viabilidad y delimitación.

1.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo con el estudio llamado “Implementación de sistemas inteligentes para la asistencia a alumnos y docentes de la carrera de ingeniería en sistemas de información” desarrollado por Pollo-Cattaneo, Pytel, Vegega, Deroche, Bernal & Acosta, (2016) cuyo objetivo fue crear y aplicar el uso de un sistema inteligente que permitía asistir a docentes y alumnos en sus tareas tanto dentro como fuera del aula. Utilizaron como técnicas el M-learning y la visión artificial, la cual permitía evaluar los resultados en tiempo inmediato de los organigramas y cursogramas realizados. (Pollo-Cataneo, y otros, 2016)

También, se usaron los mecanismos de razonamiento aproximado y el procesamiento de lenguaje natural en los dispositivos móviles de los alumnos, obteniendo como resultado la evaluación del conocimiento en los temas teóricos, el análisis del nivel de conocimiento sobre los temas prácticos de la asignatura y la generación de recomendaciones a los alumnos sobre los temas en cuyo estudio deben profundizar. (Pollo-Cataneo, y otros, 2016)

Por su parte, Yilver Estiven Molina Hurtatiz, Yois Pascuas Rengifo y Edwin Eduardo Millán Rojas (2015) elaboraron un artículo cuyo título es “Sistemas tutores inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje” teniendo como objetivo principal la

identificación de las principales características de estos tutores, haciendo énfasis en los beneficios que ofrecen como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo, utilizando en su metodología las pruebas respectivas con un sistema de tutorías inteligente para tuberculosis, Ele-Tutor, el cual enseña el idioma español y Mas-Plang que es un sistema tutor inteligente que se adapta a los estilos de aprendizaje del estudiante mediante el manejo de cinco niveles, generando resultados positivos por parte de los usuarios, quienes aseguran que el aprendizaje se logra más rápidamente y, aún más, cuando a raíz de la unión con sistemas hipermedia se brinda un nuevo conocimiento de manera interactiva. (Molina, Pascuas, & Millán, 2015)

Otra de las investigaciones corresponde a Leonid Sheremetov, Gustavo Núñez y Adolfo Guzmán (2013) la cual lleva como título “Tecnologías de inteligencia artificial y de agentes computacionales en la educación: el proyecto EVA” cuyo objetivo es analizar el impacto de las tecnologías de Inteligencia Artificial en el desarrollo de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, utilizando en la metodología sistemas tutores inteligentes, aprendizaje cooperativo soportado por computadora, agentes en ambientes de aprendizaje cooperativo y el aula virtual multi-agente EVA, siendo la combinación descrita el éxito del proyecto. (Sheremetov, Núñez, & Guzmán, 2013)

El resultado del proyecto de investigación fue el establecimiento de un ambiente compuesto de multi-agentes de enseñanza/aprendizaje los cuales son utilizados como tutores virtuales, estudiantes virtuales o acompañantes de aprendizaje, asistentes virtuales personales que ayudan a los estudiantes a aprender. Los agentes también se usan para obtener información, administración, planeación y organización de las actividades de aprendizaje, filtrado y recuperación de información, asistencia al estudiante y seguimiento

para la evaluación de sus intenciones y rendimiento. (Sheremetov, Núñez, & Guzmán, 2013)

En 2012 María Dolores Castro Rojas y Ana Lourdes Acuña Zuñiga realizaron la investigación llamada “Propuesta comunitaria con robótica educativa: valoración y resultados de aprendizaje” cuyo objetivo es diversificar la oferta educativa de niños, niñas y adolescentes que viven en condiciones de pobreza y riesgo social, mediante una propuesta didáctica con robótica educativa en la que las personas participantes diseñan, construyen y programan prototipos robóticos ambientados en situaciones reales, utilizando como unidades de análisis a los miembros de tres centros comunitarios cuya metodología se enfoca en los procesos de diseño, construcción, programación y la divulgación de resultados y productos. Resultando evidente un orden lógico de ejecución que hace posible su implementación en el tiempo estimado, independientemente de los grupos con que se ejecute, siempre que se cuente con una cantidad de recursos tecnológicos y espacio físico adecuados. (Castro & Acuña, 2012)

Otro de los estudios importantes en la materia lo realizaron Maikel León Espinosa y Zenaida García Valdivia en el año 2008 cuyo nombre es “La Inteligencia Artificial en la Informática Educativa” cuyo objetivo es dar a conocer las aplicaciones de técnicas de Inteligencia Artificial en el desarrollo de software adaptativos con fines educacionales utilizando en su metodología la Ingeniería del conocimiento y los sistemas basados en conocimiento, sistemas tutores inteligentes y la comparación de los sistemas convencionales e inteligentes. (Espinosa & García, 2008)

En dicha investigación, se concluye que los sistemas inteligentes desarrollados para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje constituyen una vertiente fundamental del

desarrollo actual de la Enseñanza Asistida por Computadora (EAC) a través del uso de técnicas de inteligencia artificial. Por tanto, se hace necesario reevaluar los resultados y experiencias alcanzadas con la aplicación de sistemas de enseñanza convencionales para lograr superar sus deficiencias con ayuda de los nuevos enfoques. (Espinosa & García, 2008)

También en 2008 Jovani Alberto Jiménez Builes y Demetrio Arturo Ovalle Carranza estudiaron la inteligencia artificial relacionada a la educación, teniendo como título “Uso de técnicas de inteligencia artificial en ambientes distribuidos de enseñanza/aprendizaje” cuyo objetivo es proponer un ambiente inteligente distribuido de enseñanza y de aprendizaje, usando las técnicas de la inteligencia artificial denominadas Razonamiento Basado en Casos (CBR) y Planificación Instruccional (IP) teniendo como unidades de análisis a los alumnos y al ambiente multi-agente de enseñanza/aprendizaje (ALLEGRO). (Jiménez & Ovalle, 2008)

El resultado de la evaluación anterior indicó que aquellos alumnos que utilizaron el entorno ALLEGRO presentaron mejores resultados, principalmente relacionados con las variables de memorización, lógica, abstracción, competencia lectora y razonamiento. Cabe resaltar que no se tuvieron en cuenta variables psicosociales. (Jiménez & Ovalle, 2008)

1.2 Enunciado del problema de investigación

El portal de la UNAH (2023) describe la misión de la carrera de Ingeniería en sistemas de la siguiente forma:

Proveer al estudiante los conocimientos teórico - prácticos necesarios en las áreas de desarrollo de software, administración de recursos, infraestructura y

telecomunicaciones, con el fin de formar un profesional de clase mundial capaz de investigar, desarrollar, innovar y formular soluciones a los problemas y necesidades presentes y futuras del país. (UNAH, 2023)

Dicho lo anterior y dado que la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, los profesionales de ingeniería en sistemas deben mantenerse al día y adaptarse a las nuevas innovaciones y cambios del entorno técnico. Sin embargo, si la tecnología no se aplica con éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puede plantearse un problema de adaptación limitada a las nuevas mejoras.

Además, la sociedad se encuentra inmersa en la cuarta revolución industrial, lo que implica que cada una de las actividades que se realizan a diario se vea afectada cada vez más por la tecnología, siendo la inteligencia artificial una de las protagonistas.

Otro punto importante es el hecho de que en la sociedad hondureña se percibe que la educación no es prioridad para la población en general, teniendo jornadas de trabajo extraordinarias casi a diario, impidiendo a muchos individuos que estudian y trabajan a la vez poder asistir al cien por ciento a las jornadas de clase.

Dicho lo anterior, en la carrera de Ingeniería en Sistemas del campus Ciudad Universitaria “José Trinidad Reyes” de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, surge una situación problemática, ya que según lo indicado por el coordinador de la carrera no existen medios que ofrezca la posibilidad de brindar asistencia, retroalimentación, reforzamientos y demás aspectos en general de forma inmediata en el proceso de enseñanza-aprendizaje a todos aquellos alumnos que por distintos motivos no pueden asistir

a las aulas o que no lograron comprender a profundidad los temas que se llevan a cabo día con día en el calendario académico.

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la educación superior en Honduras es la mejora continua, la incorporación de las tecnologías de la información y la búsqueda de cambiar los contenidos y las metodologías de acuerdo a las tendencias, ya que al estar inmersos en la cuarta revolución industrial y en la era de los millenials y centennials, para los docentes resulta cada vez más difícil preparar una cátedra, debido a que las exigencias en las aulas de clase van en constante incremento debido a la facilidad de acceso a la información y por los avances tecnológicos que pueden involucrarse en el proceso.

Si bien es cierto que en pleno 2023 existen múltiples medios para revivir una jornada de clase, tal como lo son las grabaciones de las sesiones cuando se está en modalidad de tele docencia producto de la pandemia del COVID-19, si el estudiante tiene interrogantes no es posible porque únicamente está observando un video dentro del contexto de quienes si asistieron a clase.

En la era en la que se está viviendo existen tecnologías consolidadas de Inteligencia Artificial (IBM Watson Assistant, Amazon Polly, yellow.ai, etc) que representan una alternativa para afrontar el problema en cuestión pero que para poder ser implementadas requieren una alta inversión económica porque facturan de acuerdo con la cantidad de consultas que cada usuario les realiza, volviéndose inviables para instituciones del sector público de países en vías de desarrollo.

1.3 Preguntas de investigación

¿Cuál es la relación entre el uso de agentes inteligentes y el apoyo que estos brindan al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería en sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, campus ciudad universitaria?

1.3.1 Preguntas específicas. A continuación, se detallan las preguntas específicas que en conjunto dan respuesta a la pregunta general de la investigación:

¿Cómo son los fundamentos que sirven para asegurar que el uso de los agentes inteligentes mejora el desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje?

¿Cómo es la arquitectura que comprenden los agentes inteligentes?

¿Cómo se presentan los agentes inteligentes para mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje?

1.4 Objetivos

Determinar la relación entre el uso de agentes inteligentes y el apoyo que estos brindan al proceso de enseñanza-aprendizaje en la comunidad universitaria de la carrera de ingeniería en sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, campus ciudad universitaria durante el periodo comprendido entre el 2019 a 2023.

1.4.1 Objetivos específicos. A continuación, se detallan los objetivos específicos que en conjunto dan respuesta al objetivo general de la investigación:

Explicar los fundamentos para asegurar el uso de los agentes inteligentes en mejora al desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Describir la arquitectura que comprenden los agentes inteligentes.

Determinar -el agente inteligente para la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

1.5 Justificación

Con esta investigación se busca dar solución y brindar alternativas para reducir la deficiencia que existe actualmente en la retroalimentación y reforzamiento de los temas que se imparten en las distintas asignaturas en la carrera de Ingeniería en Sistemas.

En cuanto a los beneficios, se toma como referente a James Paine, fundador de West Realty Advisors el cual afirma que la inteligencia artificial ha cambiado la educación, lo cual se convierte en ganancia para quienes la utilizan e implementan. Establece un aprendizaje personalizado en donde el agente artificial a partir de los datos del estudiante hace énfasis en el reforzamiento. También cita la eficiencia operativa, en las instituciones educativas estableciendo una gestión más eficiente de sus recursos gracias al mejor procesamiento de grandes volúmenes de datos y pronósticos más exactos y confiables. (Paine, 2018)

El nuevo método propuesto al proceso de enseñanza-aprendizaje es el acompañamiento que se brinda a través de un agente artificial mediante el cual los estudiantes podrán acudir para realizar consultas, reforzar temas etc.

En cuanto a la línea de investigación relacionada al tema, se tomó la tercera correspondiente al instructivo para la elaboración de protocolo la cual dicta lo siguiente:

Los conocimientos que deja como resultado esta investigación son diversos e importantes, ya que en esta se podrá conocer a detalle a los agentes inteligentes y la forma en la que estos apoyan al proceso de enseñanza-aprendizaje, mostrándolos como una clara

alternativa para que cualquier institución educativa pueda incluirlos en su entorno y procesos. No obstante, como los agentes inteligentes no han sido muy populares a nivel de investigaciones a nivel nacional y, por ende, existe escasa documentación, se convierte en motivación y apertura para realizar un documento de tesis que sirva como base y referencia para generaciones actuales y futuras.

Finalmente, con la realización de esta investigación se busca informar a las autoridades pertinentes para que éstas tengan razones suficientes e inviertan parte de los fondos destinados a la educación superior en agentes inteligentes que podrían otorgar mejoras considerables a las estadísticas de rendimiento académico del país.

1.6 Deficiencias de la investigación

En el proceso de investigación correspondiente a los agentes inteligentes en la educación podría existir la reactividad de las unidades de análisis (profesores y alumnos), ya que el tema no es muy conocido ni ha sido aplicado en situaciones relacionadas al área, por lo que podrían sentirse no aptos para brindar su opinión al respecto.

La inteligencia artificial al ser tendencia actual y un tema que posee enfoques para múltiples áreas podría ocasionar la desviación de la línea de investigación respectiva al estudio. Además, el factor tiempo, ya que es casi imposible prever cualquier inconveniente que puede presentarse y por ende ocasionar que la investigación se prolongue.

1.7 Viabilidad de la investigación

En Honduras, según la Dirección de Educación Superior existen aproximadamente veinte (20) universidades, por lo que indagar en un tema que es tendencia en la actualidad como lo son los agentes inteligentes resulta innovador y útil para cualquier institución de

educación superior, delimitando esta investigación a la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH. Por tal razón la viabilidad se detalla a continuación:

1. Viabilidad operativa: Esta investigación resulta viable a nivel operativo ya que la disponibilidad de la información será posible extraerla a través del entorno que rodea a la carrera de ingeniería en sistemas.
2. Viabilidad técnica: A nivel técnico es viable esta investigación debido a que la inteligencia artificial es un tema que cada día alcanza mayor auge y, por ende, existen investigaciones y avances tecnológicos a nivel mundial que invitan a adentrarse en ese espacio para extraer los mayores beneficios.
3. Viabilidad financiera: La realización de la investigación fue financiada por el investigador, para obtener el título de Máster en Gestión Informática.

1.8 Delimitación de la investigación

En el periodo comprendido entre los años del 2021-2023 se realizará la investigación de los aportes de los agentes de inteligencia artificial como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, campus ciudad universitaria.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta el marco teórico de la investigación, fundamentando respecto a los contenidos tanto teóricos como referenciales hasta llegar a los contextuales, que soportan y sirven como medio de validación a los resultados derivados del desarrollo de la investigación. Dicho marco teórico fue desarrollado salvaguardando la rigurosidad de la información, la confiabilidad y utilidad de esta.

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Ciencias de la Computación

En los siguientes apartados se describe de forma clara a las Ciencias de la Computación, abarcando aspectos como su historia, teorías y aplicación.

2.1.1.1 Historia de las ciencias de la computación. Al intentar definir una rama de la ciencia, como lo es la computación, en muchas ocasiones puede resultar complicado, porque existen múltiples ideas u opiniones contradictorias al respecto, es por ello que se incluye la historia como base para realizar una definición adecuada. Tomando como referencia lo anterior, se destaca lo mencionado en el documento que lleva como título” Breve Historia de la Informática” lo siguiente:

En el sentido estricto, la informática no es una ciencia o disciplina que emplea métodos científicos para explicar fenómenos de la naturaleza o de la sociedad, sino más bien, en el sentido más amplio de conocimiento sistemático con una base teórica. Dentro de un contexto muy amplio (relacionado directamente con la expresión anglosajona Computer Science que podría traducirse en español por Informática), abarca un gran número de áreas temáticas relacionadas con la

computación, tanto en su vertiente más científica como en aquella propia de las ramas de la ingeniería. (Martínez & García-Beltrán, 2000, pág. 1)

Antes de 1920, cuando se hacía referencia a una computadora, se trataba de una persona encargada de realizar cálculos matemáticos de forma manual. Luego, se creó la computadora digital moderna la cual consistía en una máquina encargada de realizar tareas numéricas fijas, la cual ayudaba en cálculos como multiplicaciones y divisiones. (Barrios & Aguilar, 2018)

En la época del cálculo electrónico, se construye la computadora cuyo nombre fue ENIAC en el laboratorio de la Universidad de Pensilvania por Atanasoff, Mauchly y Eckert y cuya principal ventaja frente a las computadoras ya existentes en esa época era la velocidad con la que realizaba los cálculos, por ejemplo, si un computador tradicional realizaba una suma por segundo, ésta alcanzaba las cinco mil por segundo. El único inconveniente era el tamaño, ya que tenía un peso exorbitante que superaba las 30 toneladas y medía unos quince mil pies. (López, 2008)

Las ciencias de la computación se establecen como disciplina científica a principios de la década de 1940, con las teorías de algoritmos, la lógica matemática y la adición de programas almacenados en la computadora electrónica. En esa época se menciona a algunos de los precursores como Alan Turing, Alonzo Church entre otros. Ya en 1960 aparecen los primeros programas universitarios relacionados a la rama de la ciencia. Además del auge de IBM como la compañía revolucionaria en las ciencias de la computación. (Barrios & Aguilar, 2018)

Y no es posible continuar citando la historia de las ciencias de la computación sin antes mencionar las llamadas generaciones de computadoras, las cuales se dividen en cinco y son definidas por Gomar (2018) de la siguiente forma:

- La primera generación es la denominada de “Bulbos” o “Tubos al vacío” que eran para computadoras muy grandes y de funcionamiento costoso, además del alto consumo de energía lo que provocaba se fundieran con facilidad.
- La segunda generación es la del Transistor, en la cual éstos sustituyen los bulbos y el principal beneficio es que eran más pequeños, consumían menos energía y eran más confiables. Esta generación se caracteriza por utilizar como lenguaje de programación a las tarjetas perforadas para el ingreso de los datos.
- La tercera generación es la de la familia de las computadoras en la que los fabricantes comienzan a mostrar distintos modelos compatibles en los programas escritos correspondientes y esto llevó a que las empresas comenzaran a adquirir equipos computacionales para sus operaciones comerciales.
- La cuarta generación es la del microprocesador la cual consistía en la creación de computadoras pequeñas, de gran poder y costos bajos ya que contenían la unidad central de procesamiento en un circuito integrado.
- Y para finalizar, la quinta generación en la cual se incluyen máquinas con procesamiento en paralelo, redes neuronales, computadoras ópticas y en el desarrollo y adaptación de tecnologías emergentes.

2.1.1.2 Teoría de la computación. Una teoría consiste en la suposición, creencia, especulación, hipótesis, la aplicación de conocimientos y demás que representan una relación entre clases generales de hechos con el fin de predecir particularidades. (Contreras, 2023)

La teoría de la computación podría definirse a nivel general como la capacidad que poseen los dispositivos que procesan la información con el fin de comprobar las distintas hipótesis, pero según un popular sitio web de definiciones y conceptos consiste en una:

Serie de conocimientos científicos y sistematizados que han sido formulados con el objeto de estudiar la abstracción de situaciones que ocurren en la realidad para representarlos con el apoyo de métodos de aplicación formal, conformados por un conjunto de códigos o caracteres y directrices lógicas, comprensibles por el ser humano. Además, son adaptados de acuerdo con la capacidad de los dispositivos que procesan la información. (Venemedia Comunicaciones C.A, 2019, parr. 1.)

Dentro de la Teoría de la Computación también se encuentra el Modelo o Arquitectura de Von Neumann, que se conforma básicamente por una Unidad Central de Procesamiento (CPU), la Unidad Aritmética Lógica (ALU), los registros del procesador, la unidad de control y el contador de los programas. También incluye a una memoria principal de almacenamiento y mecanismos de entrada y salida. Es importante mencionar que dentro de esta arquitectura existe el llamado “Cuello de Botella de Neumann” debido a que al estar separados el CPU de la memoria principal de almacenamiento se obtiene un rendimiento limitado producto de las variaciones en la velocidad de transmisión de los datos. (Castillo G. , 2023)

Es importante mencionar que la teoría de la computación se encarga de proveer los distintos modelos matemáticos que formalizan la definición de algoritmos de un modo simplificado para que sea posible analizar todas las capacidades que estos poseen. Los algoritmos desempeñan un papel fundamental en múltiples aplicaciones de esta ciencia como los procesadores de texto, compiladores, diseño y configuración de hardware, inteligencia artificial etc. (Ipucha, 2012)

Adicionalmente, la teoría de la computación está compuesta por tres elementos fundamentales: el primero es La Teoría de los Autómatas que incluye los autómatas finitos, lo autómatas con pila y las máquinas de Turing. Los finitos son computadoras que son buenos en cuanto a costo y beneficio pero que tienen la desventaja de contar con una memoria limitada. Los de pila son aquellos que tienen gran memoria pero que solo el último dato almacenado es el que se lee seguidamente y las máquinas de Turing que son computadoras que tienen gran cantidad de memoria en una cinta. (Camargo J. , 2011)

El segundo elemento es la teoría de la Computabilidad que es aquella que busca encontrar solución a los problemas imposibles llegando a superar el límite de los algoritmos. Los problemas en este elemento pueden clasificarse en computables, semi-computables y no computables.

El tercer elemento para tratar es el de la Teoría de la Complejidad Computacional que se encarga de estudiar las necesidades de memoria, tiempos de ejecución y demás recursos computacionales destinados a la resolución de problemas computables o no. (Camargo J. , 2011)

2.1.1.3 Ciencias de la computación aplicadas. La computación al ser una rama de la ciencia tan amplia cumple el objetivo de aplicar el conocimiento científico en áreas especializadas para la resolución de problemas, por lo que se dará una breve descripción de las cinco ciencias de la computación aplicadas más relevantes en la actualidad: La arquitectura de computadoras, bases de datos, ingeniería de software, redes de computadoras y como no podría faltar, la inteligencia artificial.

La arquitectura de computadoras consiste en un diseño conceptual y bien definido de la estructura que conforma a un sistema computacional. Dicho modelo es utilizado para describir cada uno de los componentes y requerimientos de un CPU y su función e

interconexión con todo el hardware necesario (compatibilidad con la memoria) y así lograr un escenario específico de funcionalidad y rendimiento adecuados que vayan alineados a los costos de esta. (Rivas, 2023)

Las bases de datos son almacenes que permiten guardar en altos volúmenes la información de manera organizada para que ésta pueda ser utilizada con facilidad. En términos informáticos dicha información es almacenada en discos para su posterior manipulación. Cada base de datos está compuesta por un conjunto de tablas que contienen columnas y filas. Las columnas guardan la estructura de la tabla, mientras que las filas guardan los registros contenidos. Entre las principales ventajas de la utilización de bases de datos se encuentra el control de redundancia, integridad, consistencia y seguridad para obtener fácil acceso a la información y así obtener mejoras en la productividad. (Pérez, 2007)

La ingeniería del software es la rama de la ingeniería que permite crear y mantener de forma óptima las aplicaciones y sistemas de información que hacen uso de tecnología de las ciencias de la computación, aplicando los principios y técnicas de esta de forma inteligente. (Menéndez, 2014)

Además, Roger Pressman (1993) se encargó de establecer un concepto de esta ciencia aplicada en el libro que lleva como título “Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico” y consiste en lo siguiente: “La ingeniería de software es una disciplina que integra métodos, herramientas y procedimientos para el desarrollo de software de computadora.” (pág. 159)

Por otro lado, una red de computadoras es un conjunto de equipos conectados por distintos medios ya sean cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de

datos con el objetivo de compartir información, recursos y servicios. Cabe mencionar que a cada dispositivo conectado a la red se le conoce como nodo. (Mansilla, 2023)

Una vez definidos los conceptos primordiales para el contexto de la inteligencia artificial, se puede definir como el hecho de que una máquina tenga la capacidad de tomar decisiones fundamentadas a través de distintos sensores. (Chamorro, 2016)

Además, la inteligencia artificial no es un concepto nuevo, ya que aparece desde el siglo pasado pero que en la actualidad ha alcanzado su mayor auge debido a la era de la información y digitalización, y es que, entre mayor información digital exista, mayor será el crecimiento de la misma, porque se nutre de ella. En adición a lo anterior, es importante mencionar que la inteligencia artificial se encuentra en todos los campos que se conocen, yendo desde una simple aspiradora doméstica, avanzando en robots y asistentes inteligentes, adentrándose en un sector tan demandante como el de los vehículos e incursionando en campos en los que se cuestiona absolutamente todo, como lo es el de la medicina. (Chamorro, 2016)

2.1.2 Gestión informática

En los siguientes apartados se describe de forma general a la Gestión Informática, al Gobierno de Gestión de Tecnologías de Información, los marcos de trabajo y la aportación de la Norma ISO 20000.

2.1.2.1 Descripción general de la gestión informática. Para definir la gestión informática no existe un concepto específico, es por ello que se definirá un concepto de gestión, luego un concepto de informática y a partir de ello se elaborará una definición que describa en qué consiste gestionar todo lo relacionado con las tecnologías de información.

José Lamas (2003) define el término gestionar en el documento que lleva como título “Gestión Integral De La Radio Comunitaria” de la siguiente forma:

Gestionar es un proceso o un conjunto de procesos que tiene como resultado la transformación de una situación deseada en una situación real. Gestionar es construir realidades a partir de deseos, metas, propósitos u objetivos. Es materializar una idea y garantizar la continuidad de las situaciones alcanzadas. (pág 11)

La informática comprende y ofrece la infraestructura necesaria para soportar el ciclo que comienza con la adquisición, continúa con el procesamiento y la entrega y finaliza con el uso de la información en todos los niveles definiéndose así:

Informática es el conjunto de Conocimientos Científicos y Métodos que permiten analizar, mejorar e implementar actualizaciones a la comunicación, envío y recepción de información a través de los ordenadores. Si bien esta definición es bastante acotada a la utilización que hoy en día se le da a este término, lo cierto es que este concepto con el tiempo ha ido mejorando a medida que se implementaban nuevas tecnologías, pudiendo realizar otras actividades frente al ordenador y lógicamente, mejorando las velocidades de la comunicación mediante nuevo Hardware. (Sistemas, 2019, parr. 1.)

Una vez definidos ambos conceptos se puede definir a la Gestión Informática como la acción de llevar a cabo un conjunto de procesos de forma organizada para cumplir con el objetivo de utilizar de la forma más óptima posible cada uno de los recursos informáticos de los cuales se dependa para el funcionamiento eficaz de cualquier entorno sea organizacional o no.

Y con el término anterior es posible vincular la gestión de tecnologías de información la cual se encarga de asegurar que todos los recursos tecnológicos y los

colaboradores asociados a ellos sean administrados o utilizados correctamente de tal forma que proporcionen valor a la organización a la cual pertenecen. La gestión de tecnologías de información efectiva ofrece un gran beneficio a las organizaciones, optimizando recursos y dotación de personal, mejorando los procesos de negocios y aplicando planes de mejores prácticas. (Rouse, Gestión de TI, 2019)

2.1.2.2 Gobierno de las tecnologías de información (TI). Para establecer una definición acerca de gobierno de tecnologías de información se toma como referencia la idea que plasma Valeria Lezama (2014) en el artículo de la “Revista de Tecnologías de la Información” que consiste en:

El término Gobierno de TI, toma fuerza, y se trata de la incorporación de una nueva visión sobre las perspectivas de TI, en cuanto a la dirección, estrategias, decisiones y supervisión del estado actual o futuro del crecimiento en la creación y uso de las TI, es decir, una visión desde el negocio frente a las exigencias de la tecnología. Se trata además de que el Gobierno de TI, sea el parteaguas de proyectos tecnológicos, evidentemente con objetivos estratégicos que sean de interés para la organización que lo va a desarrollar. Con la clara y firme visión de que los resultados pondrán a la organización a la vanguardia de la competitividad necesarias en este momento. (pág. 10)

En la Figura 1 se muestra una vista general de lo que consiste el gobierno de tecnología de información, en la cual se recalca que es necesario considerar el personal encargado de desarrollar dentro de la organización el gobierno bajo las normas y estándares de comportamiento, para así garantizar que la unidad del área, sea capaz de lograr la correcta gestión de las tecnologías de información y, por ende, mejorar los procesos actuales y futuros. (Lezama, 2014)

Figura 1: Gobierno de TI



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de (Execyl, 2017)

En la Figura 2 se muestran las cinco áreas fundamentales que comprende el gobierno de TI. La primera es la del alineamiento estratégico que se enfoca en la integración de los planes de las tecnologías de información con el negocio. La segunda es la entrega de valor que se encarga de asegurar que las tecnologías de información otorgan los beneficios al negocio, concentrándose en optimizar los costos y brindar el valor intrínseco a dicha área. La tercera área es la gestión del riesgo que se encarga de concientizar a la alta gerencia y de integrar cada una de las responsabilidades de dicha gestión. (Pava, 2010)

En adición a lo anterior, la cuarta área es la gestión de recursos que se centra en establecer una organización óptima de los recursos con el objetivo de que cada uno de los servicios que los requieran los obtenga de forma oportuna. La quinta área es la de medición de rendimiento que consiste en llevar a cabo planes de seguimiento y control dentro de las estrategias de implementación y los proyectos que se llevarán a cabo. (Pava, 2010)

Figura 2: Áreas del Gobierno de TI.



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de (RinconTIC, 2019)

En síntesis, lo anterior conlleva a afirmar que las tecnologías de información deben estar preparadas para brindar apoyo al negocio en cada una de sus necesidades que incluyen desde la reducción de riesgos hasta administrar de forma adecuada y con éxito los recursos.

A nivel conceptual, se entiende que el gobierno de tecnologías de información es utilizado habitualmente para describir a detalle los procesos y las decisiones en cuanto a inversión que se deben llevar a cabo para los recursos, priorizando y justificando de manera acertada cada una de esas cantidades haciendo uso de presupuestos y autorizaciones en distintos niveles para establecer un control adecuado de cada inversión destinada a dicha área. (Rojas, 2018)

2.1.2.3 Marcos de trabajo utilizados en la gestión tecnologías de información. En el gobierno de las tecnologías de información es necesario utilizar marcos de trabajo que servirán como instrumento de guía en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos que

cada uno de ellos establece y son fundamentales para la gobernanza exitosa. En este apartado se incluyen los más populares: Objetivos de Control para la Información y Tecnologías Relacionadas (COBIT), Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información (ITIL) y la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 20000.

COBIT fue creado con el objetivo de ayudar a las organizaciones a obtener el valor óptimo de las tecnologías de información que poseen, manteniendo un equilibrio entre la creación de beneficios, la utilización de recursos y los niveles de riesgo, haciendo posible que la gobernanza de TI se lleve a cabo de forma holística en toda y cada una de las áreas que componen las organizaciones. COBIT mantiene presente el alineamiento con el negocio, así como a cada uno de los involucrados a nivel interno y externo, diseñado para ser implementado en cualquier organización sin importar su tamaño. Consta de cinco principios fundamentales: (a) Satisfacer las necesidades del accionista, (b) Considerar la empresa en todas sus áreas, (c) Aplicar un modelo único de referencia, (d) Enfoque holístico que significa que todo está conectado, (e) Separación de la gobernanza y la gestión. (Soto, 2016)

ITIL consiste en una colección de libros que contienen las mejores prácticas para llevar a cabo la gestión efectiva de los sistemas de información. Inicialmente fue creado como un marco de trabajo para el sector público específicamente y al ver los beneficios que brindaba en cuanto a gobernanza, fue mundialmente implementado por distintas organizaciones del sector privado. Actualmente cuenta con tres versiones, siendo la tercera mejor conocida como V3 es la más reciente y fue publicada en el año 2011. (Ojeda, 2018)

2.1.2.4 Estándares Internacionales Aplicables.

La norma ISO 20000 establece la implementación efectiva y el planteamiento estructurado para el desarrollo de servicios de tecnologías de información fiables en cuanto a la gestión de los mismos se refiere. Consta de trece procesos definidos, uno de planificación e implementación de servicios, los requisitos que debe tener cualquier sistema de gestión y un ciclo de mejora continua. La norma ISO 20000 es el estándar internacional y referente aceptado para la gestión efectiva de servicios a nivel mundial. (Normas ISO, 2019).

El principal objetivo de la norma ISO 20000 consiste en el hecho de ayudar a las organizaciones que la implementan a ofrecer servicios de tecnologías de información eficientes y eficaces, así como la incorporación de las conocidas como mejores prácticas internacionales para la gestión de dichos servicios. (Normas ISO, 2019).

En la Figura 3 se muestra el esquema del Sistema de Gestión de Servicios de Tecnologías de información. El primer paso consiste en planificar e implementar el método de gestión de los servicios actuales. El segundo paso es la planificación e implementación de servicios nuevos o mejorados. El tercer paso es ejecutar directamente el proceso de provisión de los servicios que se planificaron, para finalizar con el cuarto paso, que consiste en llevar distintos controles que serán descritos a continuación. (Normas ISO, 2019)

Uno de entrega que, como su nombre lo indica, se miden los tiempos incurridos en finalizar la implementación de los servicios incluyendo el catálogo de servicios y los acuerdos de niveles de servicio, el control de resolución, que se refiere a la medición del tiempo que transcurrió para solventar cualquier inconveniente presentado en los distintos servicios ofrecidos por el área de tecnología al negocio y el control de relaciones, que hace

énfasis en la correcta gestión de relaciones comerciales y gestión de proveedores. (Normas ISO, 2019)

Figura 3: Sistema de Gestión de Servicios de Tecnologías de la Información.



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de <https://www.normas-iso.com/iso-20000/>.

2.1.3 Inteligencia Artificial

En los siguientes apartados se describe de forma clara a la Inteligencia Artificial, abarcando aspectos como los fundamentos, evolución histórica, la Prueba de Turing, experimentos como la “Habitación China”, los agentes inteligentes al ser los protagonistas de esta investigación y finalmente la enseñanza asistida por computadora.

2.1.3.1 Fundamentos de la inteligencia artificial. Cuando se habla de fundamentos, se hace hincapié en cada una de una de las disciplinas que contribuyeron al desarrollo de la inteligencia artificial mediante diferentes ideas, puntos de vista y técnicas que van desde la filosofía hasta la lingüística. (Russell & Norving, 2004)

En Filosofía, uno de los principales elementos es la relación que existe entre el conocimiento y la acción, ya que se esto convierte en algo vital para la inteligencia artificial

porque la inteligencia como tal requiere tanto de acciones como de razonamiento. En un sentido más amplio si se puede comprender la forma en la cual se justifican determinadas acciones, es posible llegar a conocer el mejor método para construir un agente cuyas acciones sean racionales y logren cumplir el propósito de la Inteligencia artificial. (Russell & Norving, 2004)

Una vez definidas las ideas fundamentales de la inteligencia artificial a través de la filosofía, era necesario pasarlas a una ciencia formal, como las matemáticas, de la cual se utilizaron tres áreas fundamentales: La lógica, la computación y la probabilidad. (Russell & Norving, 2004)

Otra de las disciplinas que sirvió como fundamento para la inteligencia artificial es la Neurociencia, la cual es definida por Stuart Russell y Peter Norvig (2004) como “el estudio del sistema neurológico, y en especial del cerebro.” (pág. 12)

Autores como Luis Barrera Arrestegui (2012) que describe los aportes de la psicología como fundamento en el área de inteligencia artificial en el artículo que tiene como título “Fundamentos Históricos y Filosóficos De La Inteligencia Artificial” así:

La psicología cognoscitiva estableció que el cerebro posee y procesa información a partir de representaciones internas que al modificarse se traducen en acciones, es decir, una transformación de las señales de entrada operadas por un conjunto bien definido de procesos, esto, traducido al lenguaje computacional de lo artificial, sería un conjunto de programas que procesan datos de entrada y producen resultados. (pág. 87)

En la Tabla 1 se muestra una comparación a nivel general entre los recursos que posee una computadora y los recursos del cerebro humano, destacando que las cifras correspondientes a las computadoras aumentan gradualmente con el pasar de los años, mientras que las cifras correspondientes al cerebro humano no han cambiado en los últimos 10,000 años. (Russell & Norving, 2004)

Tabla 1

Comparación básica entre los recursos de cómputo y el cerebro.

	Computador	Cerebro Humano
Unidades Computacionales	1 UCP, 10^{10} Puertas	10^{11} Neuronas
Unidades de Almacenamiento	10^{10} bits RAM	10^{11} Neuronas
	10^{11} bits disco	10^{14} Sinapsis
Duración de un Ciclo	10^{-9} sec	10^{-3} sec
Ancho de Banda	10^{10} bits/sec	10^{14} bits/sec
Memoria de Actualización/seg	10^9	10^{14}

Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de "Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno" (pág. 14).

Otra de las grandes disciplinas es la Ingeniería Computacional, la cual establece que para que la inteligencia artificial sea una realidad se necesita de dos cosas: la primera es la inteligencia y la segunda un artefacto, siendo la computadora el artefacto indicado para ese fin. (Russell & Norving, 2004)

Otro de los aspectos a destacar de la ingeniería computacional es que jugó uno de los papeles fundamentales para el surgimiento de la inteligencia artificial, porque es a partir de ésta que se desarrolla la parte física de todas las ideas que surgieron de las disciplinas citadas con anterioridad, siendo esta la precursora en cuanto a investigaciones profesionales se refiere porque llamó el interés de muchos grupos de investigación en esa época, abriendo horizontes para los avances tecnológicos que se pueden observar en estos días en relación a la inteligencia artificial. (Mera, 2014)

La lingüística como aporte a la inteligencia artificial brindó los modelos sintácticos y la semántica para la creación del lenguaje natural. Por otro lado, la cibernética que se encarga del estudio de todo lo que rodea un sistema de información (flujos de información, recursividad), con el objetivo de establecer mecanismos de autocontrol, alcanzando una mayor eficiencia. (Barrera, 2012)

En adición a la cibernética, es importante mencionar la teoría de control moderna que tiene como objetivo diseñar sistemas que maximizan una función en el tiempo, en otras palabras, sistemas que se comportan de forma óptima. (Russell & Norving, 2004)

2.1.3.2 Evolución histórica de la inteligencia artificial. La inteligencia artificial tiene su génesis en el periodo comprendido entre 1943 y 1955 con Warren McCulloch y Walter Pitts reconocidos como los pioneros y autores del primer trabajo correspondiente a la rama, y para cuya realización partieron de tres fuentes de conocimiento: Fisiología básica y neuronas, análisis de la lógica proposicional y la teoría de la computación que tuvo como precursor a Alan Turing. (Russell & Norving, 2004)

El modelo que los pioneros propusieron se basaba en neuronas artificiales que se activaban o desactivaban como respuesta a estimulaciones brindadas por las neuronas vecinas. Cabe mencionar que McCulloch y Pitts determinaron en aquella época que las redes que se adecuan correctamente podrían aprender perfectamente. (Russell & Norving, 2004)

A finales de 1955 un grupo de investigadores encabezado por John McCarthy del Dartmouth College hace pública una propuesta para un proyecto de investigación que involucraba la inteligencia artificial, el cual tenía como meta tratar distintas situaciones

como las computadoras automáticas, computadoras que entendieran lenguajes, redes neuronales, entre otras. (Barrera, 2012)

En relación a la propuesta en Dartmouth, el mayor inconveniente que existió fue el hecho de realizar previsiones a un corto plazo (diez años), tiempos que no se cumplieron y lo que trajo como consecuencia que se abandonaran las investigaciones durante al menos quince años. (Mora, 2016)

En 1961 Marvin Minsky publica el libro “Pasos hacia la inteligencia artificial” en el cual el científico se encarga de plasmar en un trabajo académico cada uno de los pasos del campo de la inteligencia artificial, lo que sirvió como impulso a nuevos estudios relacionados. En el año de 1966 el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) desarrolla el proyecto Eliza, el cual fue uno de los primeros programas en lograr procesar el conocido lenguaje natural y conversar mediante una serie de frases previamente programadas. (Opinho MIT Technology, 2018)

En 1972 Hubert Dreyfus publica el libro llamado “Lo que no pueden hacer los ordenadores” el cual tuvo como objetivo ser un revulsivo en cuanto a entusiasmo en torno a la inteligencia artificial, lo cual no fue tan efectivo, porque luego de esta publicación se produjo un periodo conocido como invierno, en el cual durante al menos seis años se detuvieron los estudios en el área. (Opinho MIT Technology, 2018)

En 1979, una computadora utilizando el software Bkg 9.8 creado por el profesor de la Universidad de Carnegie Mellon, Hans Berliner, logra vencer por primera vez en la historia al campeón mundial de backgammon, Luigi Villa, cuya victoria sirvió como impulso para crear nuevos proyectos en juegos más complejos. Siguiendo la línea de

tiempo, en 1981 en Japón se empieza el proyecto denominado como la “Quinta generación” en el cual el país invierte en el diseño y creación de nuevas computadoras que hagan uso de técnicas de inteligencia artificial, con el fin de que éstas logran aprender y traducir de un idioma a otro. (Opinho MIT Technology, 2018)

En 1987, Martin Fischles y Oscar Firschein comienzan a definir y describir los atributos de un agente inteligente, abriendo nuevas líneas de investigación para la inteligencia artificial. En 1992, luego de tres años se dan a conocer los resultados del proyecto en Japón, el cual terminó con resultados no muy positivos, ya que no se lograron los objetivos establecidos, lo que produjo que el país disminuyera la inversión. (Opinho MIT Technology, 2018)

En 1997, la computadora desarrollada por IBM, cuyo nombre es Deep Blue, logró vencer al campeón mundial de ajedrez Garri Kaspárov, el cual la había vencido el año anterior y lo que demostró que hubo un avance en cuanto a juegos más complejos. En 2005 la Universidad de Stanford crea el primer automóvil autónomo, el cual consiguió ganar una competición de vehículos robotizados, recorriendo una distancia aproximada de 212 kilómetros sin ningún apoyo humano. (Rodríguez, 2018)

Para 2011, la computadora llamada Watson, también desarrollada por IBM, logra batir a los campeones del concurso televisivo Jeopardy el cual consiste en preguntas y respuestas, logrando demostrar el avance del lenguaje natural en la inteligencia artificial. En 2014 sucede lo jamás visto, un ordenador desarrollado en Rusia y llamado Eugene se hizo pasar por un niño de 13 años para superar el test de Turing. (Rodríguez, 2018)

Durante los años 2016 y 2017 se sigue comprobando el avance de la inteligencia artificial, con los programas de software para computador Libratus y AlphaGo creados por la Universidad de Carnegie Mellon y Google DeepMine respectivamente. El primero vence al campeón mundial del juego de aprendizaje profundo Go y el segundo, se logra imponer a múltiples rivales humanos en un torneo, destacando que en el póker existe siempre información imperfecta y poco predecible. Varios expertos, predicen que para 2045 la inteligencia artificial logrará sobreponerse a la inteligencia humana, alcanzando la llamada singularidad tecnológica en la cual las computadoras podrán razonar mejor que los humanos. (Opinho MIT Technology, 2018)

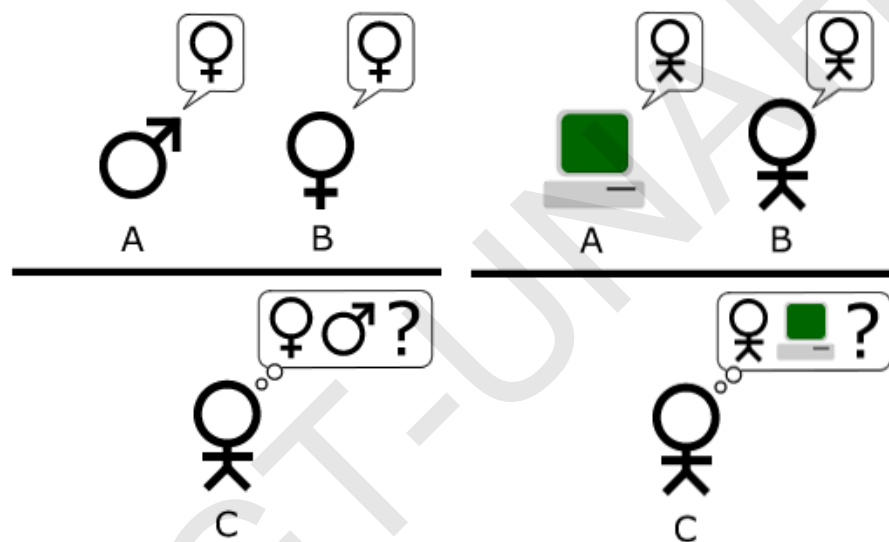
2.1.3.3 La prueba de Turing. Creado por el padre de las ciencias de la computación, Alan Mathison Turing, se define como una prueba en la cual una computadora debe demostrar que es capaz de pensar. Cabe mencionar que, aunque su ejecución logre parecer un juego, esta prueba ha tenido gran influencia en el desarrollo de teorías sobre la forma en la que se comporta la mente. (Barón, 2008)

En la Figura 4 se muestra la ejecución de la prueba de Turing, que consiste en lo siguiente: Existen tres participantes, un hombre A, una mujer B, y un juez C que puede ser de cualquier género. El juez se ubica en un lugar aislado a los dos participantes mencionados, con el objetivo de que no pueda verlos ni escucharlos, para que a final de la prueba logre determinar quién es el hombre y quién es la mujer, esto a través de una serie de preguntas. (Santini, 2012)

En una versión tradicional A, que es el hombre, podría intentar engañar al juez, respondiendo a las preguntas de forma escrita, que lo identificaran como ella y B que es la

mujer debería responder de forma verdadera, para apreciar si el juez en el veredicto logra acertar. Pero, qué sucedería si en lugar de A se coloca una computadora programada para responder las preguntas como si fuera una mujer, y en el caso que ésta logre convencer al juez de que lo es, se afirma que esa computadora ha superado la prueba de Turing. (Santini, 2012)

Figura 4: Proceso de Ejecución de la Prueba de Turing.



Fuente: Recuperado de <https://blogs.elpais.com/turing/2012/11/el-test-de-turing-y-la-inteligencia-humana.html>

2.1.3.4 La habitación china. En el auge de la inteligencia artificial, han surgido varios criterios cuyo fundamento radica en que las computadoras no son capaces de pensar. Es por ello que surge el experimento de la habitación china, que según John Searle (1983) consiste “En la reducción del supuesto pensamiento de las máquinas, a un proceso de relacionamiento de símbolos basado en reglas impartidas por un operador. Este proceso no incluiría la comprensión de sentidos y significados, y funcionaría bajo principios meramente sintácticos”. (pág. 182)

El experimento consiste en el hecho de ubicar a un individuo en una habitación en la cual una o varias personas le pasan por una ventanilla o ranura distintas preguntas escritas en papel, en idioma mandarín, con el detalle que dicho individuo no tiene ningún conocimiento previo del idioma. Dentro de la habitación, éste cuenta con una serie de manuales y diccionarios escritos en la lengua materna del mismo, que contienen las respuestas a cada uno de los mensajes que recibirá en mandarín por lo que, cada vez que reciba un mensaje por la ranura, tendrá a mano la respuesta indicada. (Gamero, 2013)

Por consiguiente, La persona que se encuentra fuera de la habitación, la cual si habla mandarín debería pensar que quien le está respondiendo las preguntas es alguien que sabe mandarín a la perfección. Lo que al final resulta interesante de este experimento, es que la persona dentro de la habitación no entiende lo que le están preguntando y mucho menos lo que está respondiendo, pero con la ayuda de los manuales y diccionarios que posee fue capaz de hacerle creer a la persona exterior que sí lo sabía, simulando el comportamiento de una computadora durante la prueba de Turing. (Gamero, 2013)

2.1.3.5 Agentes inteligentes. Un agente inteligente puede definirse como una entidad de software, que, tomando como base su propio conocimiento, realiza una serie de operaciones destinadas a satisfacer cada una de las necesidades ya sea de usuarios comunes o de otros programas, ya sea de forma automática o porque alguno de los descritos anteriormente lo requiere. Cabe aclarar que todos los agentes inteligentes son programas de software, pero el hecho de que un software haga simples búsquedas no significa que pertenezca a esa clasificación. (Hípola & Vargas-Quesada, 1999)

Además, los agentes inteligentes se clasifican en tres tipos: (a) Agente autónomo, (b) Agente inteligente, (c) Agente de usuario. Los agentes autónomos son programas que navegan en distintos sitios web, decidiendo por sí mismos qué hacer y cómo moverse, con la limitante que solo pueden viajar entre sitios ubicados dentro de servidores especiales. Los agentes inteligentes son programas que ayudan a los usuarios a realizar distintas acciones, tales como elegir productos, rellenar formularios, encontrar cosas específicas etc. Estos tipos de agentes también se conocen como software robot, porque los servicios que ofrecen se basan en el comportamiento de las personas. Los agentes de usuario son programas de software que ejecutan determinadas tareas para un usuario específico dentro de una red. (Bautista, 2007)

Los principales atributos de los agentes inteligentes son: (a) Autonomía, (b) Nivel de inteligencia, (c) Movilidad, (d) Confianza. La Autonomía se refiere a la capacidad de cooperación con otros agentes. El nivel inteligencia que comprende desde la aceptación y ejecución de tareas específicas hasta llegar a predecir las necesidades de los usuarios. La movilidad es una de las principales características, porque un agente tiene que ser móvil y poder navegar en grandes entornos de red. En cuanto a confianza se puede afirmar que los usuarios harán uso de los agentes inteligentes, siempre y cuando éstos ejecuten cada una de sus tareas de manera fiable, por lo que deben ofrecer calidad y transparencia en la información manejada. (Bautista, 2007)

2.1.3.6 Enseñanza asistida por computadora. Consiste en distintas tecnologías de información que permiten y ofrecen al aprendiz, el acceso a múltiples recursos de información. El objetivo principal de esta enseñanza es ayudar a que el estudiante logre aprovechar de la mejor forma el proceso de aprendizaje. Esta tecnología puede involucrar

desde programas de software que sirvan como tutores e impartan repasos de temas específicos mediante la utilización de juegos o resolución de problemas, hasta aplicaciones, que logren enseñar contenidos tal y como los impartiera un profesor, presentando, interactuando y evaluando al estudiante. (Torres, 2009)

Entre los múltiples valores de la enseñanza asistida por ordenador, destacan los siguientes: (a) Mayor facilidad en cuanto a recursos didácticos para el profesor, (b) Evitar la realización de tareas monótonas por parte del profesor, tales como aplicar y revisar exámenes, (c) La computadora actúa como un tutor fiable, incluso cuando el profesor no está presente, (d) Proporcionan retroalimentación de forma instantánea.

(e) Son incansables, teniendo la facilidad de repetir una clase cuantas veces sea requerido, (f) Alta capacidad de motivación hacia el aprendizaje, utilizando en su mayor parte archivos multimedia dentro de las tutorías, (f) Amplio catálogo de información, gracias al internet. (Centro Virtual Cervantes, 2019)

Cabe aclarar que el objetivo de la enseñanza asistida por ordenador no es sustituir al profesor, sino apoyarlo en las funciones que este realiza a diario. (Centro Virtual Cervantes, 2019).

Las principales desventajas que presenta la enseñanza asistida por computadora se enumeran a continuación: (a) Busca abarcar demasiado contenido temático, lo que limita a que se especialicen en temas específicos, (b) La comunicación puede ser poco fluida, lo que provoca que en algunos casos el aprendizaje por parte del estudiante no sea fructífero, (c) Reaccionan de acuerdo a la respuesta del alumno, lo que significa que no comprenden las

situaciones, (d) estáticos y repetitivos, (e) si no de modifican luego de su construcción, el contenido que poseen puede desfasarse. (Almeida, Febles, & Bolaños, 1997)

2.1.4 Proceso de enseñanza-aprendizaje en Honduras

En los siguientes apartados se describe la situación actual del sistema educativo en Honduras, dictando cifras relevantes, la estructura y finalizando con el modelo educativo de la UNAH.

2.1.4.1 Situación actual de la educación en Honduras. La educación juega un papel fundamental en el crecimiento económico de los países, ya que se considera como una de las mejores estrategias para la reducción de la pobreza y desigualdad social. En Honduras, no hubo un sistema formal de educación sino hasta inicios de la década de 1950 y la cual solo era posible para personas con altos recursos económicos y que podían integrarse a las instituciones privadas que existían en esa época. En el periodo comprendido entre los años de 1957 a 1963 el Gobierno de la República establece un sistema de educación público nacional con la posterior construcción de escuelas. (Briceño, Funes, Matute, & Romero, 2015)

En 2014, el sistema educativo de Honduras atraviesa una situación crítica, ya que, aunque las estadísticas muestran una mejoría con respecto a los años anteriores, el sistema de gobierno no ha podido seguir el ritmo al crecimiento continuo de la población, llegando a afirmar que el promedio de años de escolaridad de los hondureños es de siete, lo que representa una situación crítica. En adición a lo anterior, se afirma que Honduras tiene el segundo peor rendimiento educativo en toda América Latina. (Peña, 2014)

A finales de 2018, la situación se mantiene constante y un estudio de proyecciones realizado por el Observatorio Universitario de la Educación Nacional e Internacional afirma que, aproximadamente 83,000 estudiantes de básica y media tendrían que repetir el año que cursaban por bajo desempeño educativo, cifras alarmantes, ya que se muestra un incremento de más de 20,000 estudiantes con relación al año anterior. (Sánchez, 2018)

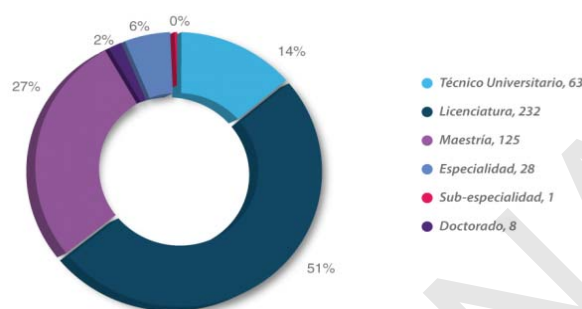
2.1.4.2 La educación superior hondureña en cifras. Ya en términos de educación superior, la cobertura en el país avanza de forma lenta, ya que, si en 2016 llegaba a un 16.2%, en 2017 únicamente hubo un incremento del 1.7 %, siendo las principales causas de esta situación la deficiencia que presenta el sistema en la educación media y la escasez de recursos que provoca la deserción en las universidades públicas y privadas. (La Prensa, 2017)

Hasta 2017, la cantidad de estudiantes matriculados en las instituciones de educación superior pública de Honduras oscila los 125,672, siendo la Universidad Nacional Autónoma de Honduras la que alberga la mayoría con 88,219 estudiantes. En el sector de universidades privadas, la cantidad asciende a los 76,174, siendo en este caso la Universidad Tecnológica Centroamericana la que cuenta con mayor número de estudiantes con una cantidad de 21,978 aproximadamente. (Dirección de Educación Superior UNAH, 2017)

Respecto a la oferta académica de nivel superior, en la Figura 5 se puede observar que existe variedad en cuanto a oferta de grados, en la cual predomina el de licenciatura con el mayor porcentaje, seguido de las maestrías. En medio de la gráfica se destacan como principales opciones la gran variedad de técnicos universitarios y las especialidades con un

porcentaje aproximado. En el polo opuesto, se encuentran los doctorados y las sub-especialidades con el menor porcentaje, lo que significa que la población estudiantil tiene pocas opciones disponibles para cursar dichas áreas de estudio. (Dirección de Educación Superior UNAH, 2017)

Figura 5: Oferta Académica por Grado Educación Superior de Honduras.



Fuente: Recuperado de <https://des.unah.edu.hn/servicio-al-usuario/estadisticas/>

2.1.4.3 El sistema educativo de Honduras. La Secretaría de Educación de Honduras (2001) define en el informe para la Organización de los estados Iberoamericanos, la estructura general del sistema educativo en Honduras de la siguiente forma:

La estructura está compuesta así: (a) Educación preescolar, que pretende estimular a los niños para que adquieran diversos conocimientos y desarrollen habilidades como parte de su desarrollo integral, (b) Educación primaria, que tiene como objetivo fundamental, el ofrecer cada uno de los instrumentos y bases acerca de cultura y desarrollo de la personalidad, (c) Educación media que se encarga de atender a los adolescentes, continuando con la formación básica y preparándoles para la realización de determinados profesiones u oficios y siendo impartida en dos ciclos: el común y el diversificado, (d) Educación superior, la que tiene como objeto contribuir a la formación científica, humanística, tecnológica etc. de los ciudadanos hondureños. (pág. 27)

2.1.4.4 El modelo educativo de la UNAH.

Para calzar a los agentes inteligentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la UNAH es necesario que se conozca el modelo educativo bajo el cual se rige este organismo autónomo.

La Vicerrectoría Académica de la UNAH (VRA) dio a conocer en 2009 la serie de publicaciones de la reforma universitario número ocho el informe que lleva como título “El modelo educativo de la UNAH” en el cual se define un modelo educativo de la siguiente forma:

“Los modelos en general son construcciones abstractas que permiten ir puntualizando los rasgos esenciales de una determinada cuestión, en este caso de la educación. En relación con los modelos educativos existe una diversidad de definiciones, algunas amplias y otras más puntuales. Para algunos, el modelo educativo es la forma totalizadora en que una comunidad educativa histórica y culturalmente situada, siente, piensa, organiza su quehacer haciendo realidad el hecho educativo como tal; así, un modelo educativo es un instrumento de trabajo, que permite una visión sistémica y coherente de los procesos educativos que surgen en la comunidad”. (pág. 23).

Descrito lo anterior, se puede afirmar que un modelo educativo es el escenario abstracto y perfecto en el cual se desarrollan actividades de enseñanza-aprendizaje.

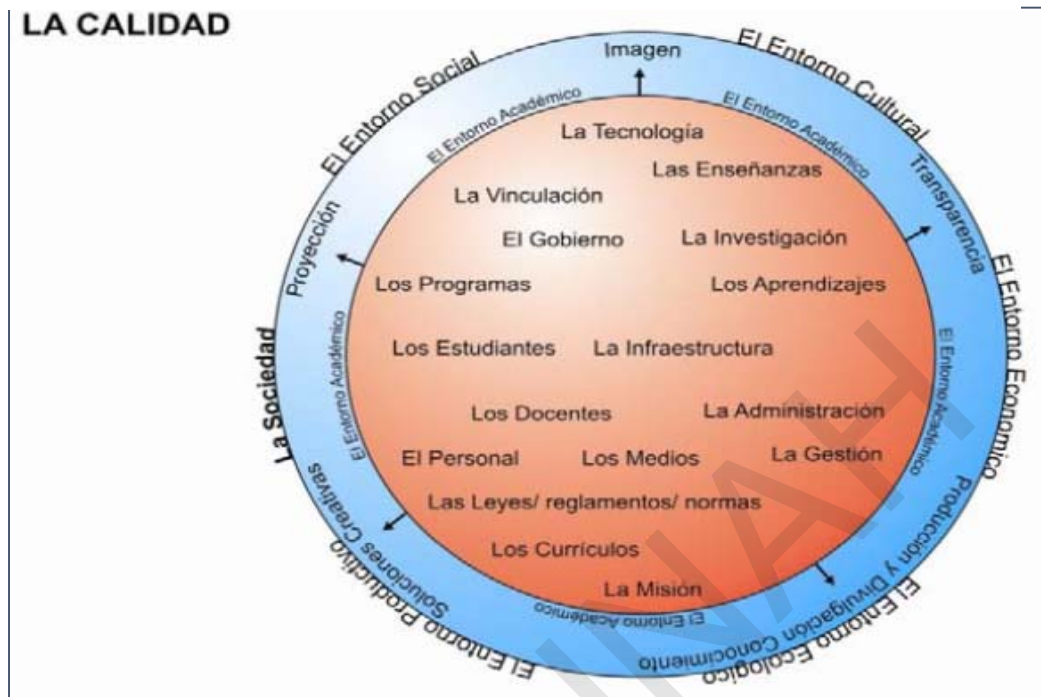
El modelo educativo de la UNAH consiste básicamente en la creación del conocimiento con el objetivo de proporcionar un desarrollo notable a la sociedad y el cual postula lo descrito a continuación: a) Otorgar a la universidad la gestión del conocimiento, b) Formar profesionales capacitados profesionalmente, abiertos al cambio y capaces de

enfrentarse a entornos cambiantes, c) Lograr que la universidad eleve la calidad del proceso educativo, d) Otorgar al alumnado los valores de solidaridad, responsabilidad social y liderazgo y e) Trabajar de forma coordinada y en conjunto con la educación media para buscar superar ese déficit de la formación previa al ingreso a la institución. (VRA, 2009)

Dentro de los principios básicos que se rige el modelo educativo de la UNAH se encuentran: a) Calidad, b) Pertinencia, porque al ser la institución que rige la educación superior en el país es necesario que mantenga coherencia y con cada uno de los subsistemas de educación a nivel nacional c) Equidad en relación a oportunidades igualitarias sin importar estatus socioeconómico, raza etc. d) Interdisciplinaridad, e) Internacionalización, lo que se traduce como la realización de los procesos de acuerdo a referentes mundiales. (VRA, 2009)

A partir de los principios enumerados previamente, es posible relacionar la inclusión de los agentes inteligentes con el modelo y es que la calidad, la que se verá ilustrada en la Figura 6 es evaluada en múltiples dimensiones, siendo la tecnología uno de los pilares fundamentales para lograr los propósitos de la misma, yendo de la mano con la misión institucional, leyes y regulaciones involucrados y las actividades que priman en el centro de estudios. (VRA, 2009)

Figura 6: Calidad en el modelo Educativo de la UNAH.



Fuente: Recuperado de “El Modelo Educativo de la UNAH” (pág. 28)

2.1.5 Perspectiva pedagógica del modelo de la UNAH

Para adentrarse en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, es necesario tomar como referencia el modelo bajo el cual lleva a cabo cada una de las actividades académicas dicha Institución, siendo “El modelo educativo de la UNAH” publicado por la VRA (2009) en donde se enumeran las competencias que los estudiantes adquieren a lo largo de su paso por la universidad, siendo las siguientes:

- Capacidad de aprender de manera permanente y autónoma.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de generar conocimiento a partir de reflexionar sobre la práctica.
- Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.

- Trabajo con ética, calidad y pertinencia.
- Habilidad de gestión del conocimiento, la información y las tecnologías para contribuir a la solución de problemas y atención de necesidades de diferentes niveles de complejidad.
- Trabajo en colectivo.
- Capacidad para organizar y planificar.
- Resolución de problemas complejos y manejo de conflictos. (VRA, 2009)

Cabe mencionar que se establece que la perspectiva pedagógica es constructivista, porque está orientada a resolver problemas apegados a la realidad, orientando el aprendizaje de cada uno de los estudiantes de forma científica, colaborativa y desarrollada. Es crítica porque se preocupa de la transformación de las relaciones sociales y es humanista porque propone directamente que el proceso educativo se lleve a cabo mediante ética, individualidad y tomando en cuenta algo tan valioso como la conciencia. (VRA, 2009)

2.1.6 Agentes inteligentes en educación superior

En los siguientes apartados se describen los Agentes Inteligentes aplicables a la educación superior a nivel global y los desafíos que estos representan para los profesores.

2.1.6.1 Agentes inteligentes aplicados a clases de educación superior. En la Tabla 2 se lista una serie de Chatbots que forman parte de los agentes inteligentes que se están utilizando en las distintas universidades alrededor del mundo.

Tabla 2
Agentes inteligentes utilizados en las universidades a nivel mundial.

Chatbot	Universidad	Descripción
Ani	Global	Diseñado para el aprendizaje, su objetivo es la tutorización personalizada y el acompañamiento que facilite el compromiso y la implicación de los estudiantes y puede llegar a sustituir algunas tareas de los profesores humanos. Incluye elementos de motivación, evaluación y retorno inmediato y tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades del usuario a partir del uso de algoritmos de aprendizaje automático.
Botter	Universitat Oberta de Catalunya	Es capaz de interactuar con el estudiante, mediante señales de luz, mensajes sonoros (sonidos y frases de motivación y de decepción) o movimientos, con el fin de ayudarlo a monitorizar su progreso de aprendizaje.
Bot	Universidad Cardenal Herrera	Desde el año 2017 se implementa un chatbot basado en Microsoft Azure para el acompañamiento del estudiante y para que pueda resolver dudas de manera inmediata con disponibilidad ininterrumpida.
CourseQ	Cornell University	Se puede integrar en los LMS o VLE como Moodle. La funcionalidad de este Bot conversacional incluye la obtención de información para profesores o estudiantes, además de recordatorios de fechas de entrega, horarios, material o eventos.
Differ	BI Norwegian Business School	Es capaz de crear comunidades que unen a estudiantes en situaciones similares y publica mensajes relevantes, además de recordatorios, con el objetivo de aumentar el compromiso y la implicación y crear un espacio donde los estudiantes no se sientan juzgados por las preguntas que plantean.
Genie	Deakin University	Utiliza Watson IBM y responde sobre cuestiones relacionadas con todo lo que los estudiantes necesitan saber sobre la vida en el campus.
Otto	Learning Pool	Es un chatbot que se integra en un LMS y que pretende dinamizar la interacción estudiante-contenido.
Jill Watson	Georgia Institute of Technology	Está basado en la tecnología Watson de IBM y permite responder preguntas frecuentes y ayudar en las tareas rutinarias de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de “Los chatbots en educación” (pág. 21)

2.1.6.2 Desafíos que los agentes inteligentes presentan a los profesores. Los desafíos a los cuales podrían enfrentarse los profesores al utilizar un agente artificial como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje son los siguientes: a) Fomentar el sentido crítico de los alumnos, y es que, la tecnología, aunque ofrece una cantidad significativa de información no debe suprimir la capacidad de criterio humana, b) Autonomía del estudiante, uno de los principales, ya que aunque se lleve a cabo una alteración al proceso actual al incluir un agente artificial, este no debe impedir que el alumno obstruya el aprendizaje, c) Evitar la atracción por el nuevo formato, avanzando de forma prudente y con prioridades claras en la enseñanza y d) Estimular la creatividad dentro del aula, procurando despertar el interés de los alumnos hacia los agentes inteligentes, evidenciando los beneficios que estos ofrecen. (Universia, 2019)

2.1.7 Agentes inteligentes orientados a la educación

En los siguientes apartados se describe a los agentes inteligentes que han sido aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje a cualquier nivel educativo, yendo desde los llamados Tutores Inteligentes hasta la Realidad Virtual.

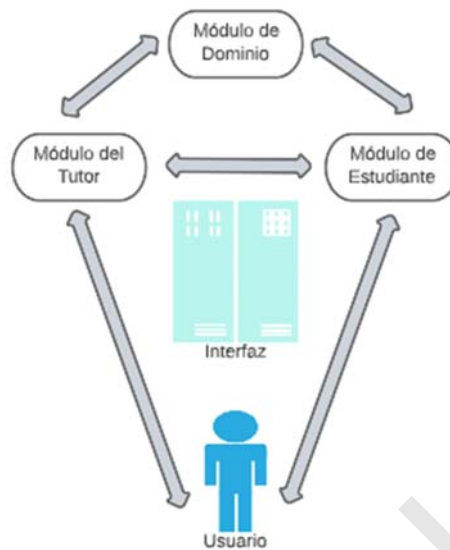
2.1.7.1 Tutores inteligentes. Los sistemas tutores inteligentes se originan en los años 80, con el objetivo de poder impartir conocimientos utilizando la tecnología y alguna forma de inteligencia para poder brindar a los estudiantes asistencia y guía durante el proceso de aprendizaje. Actúan como tutores particulares de los estudiantes, por lo que deben contar con autonomía para actuar de acuerdo con cada una de las necesidades de estos, es por ello por lo que se diseñaron sistemas de software que utilicen conocimientos previos con capacidad evolutiva y destrezas dentro de la práctica de enseñanza. (Durango & Pascuas, 2015)

Los tutores inteligentes están formados por tres módulos fundamentales: (a) módulo del tutor, (b) módulo del estudiante, (c) módulo del dominio. El módulo del tutor es aquel en donde se determinan las estrategias pedagógicas de la enseñanza, contiene la definición de los objetivos por alcanzar y la planeación que servirá como apoyo. Es el responsable de seleccionar los temas, problemas, y demás material didáctico para el aprendizaje, así como del monitoreo y provisión de asistencia al estudiante. En adición a lo anterior, el módulo del tutor contiene las reglas y políticas que regirán la comunicación entre el tutor inteligente y el estudiante. El módulo del estudiante es aquel en donde se almacena en memoria el perfil de cada estudiante, para definir cada una de las deficiencias que éste posee y tratar de ofrecer el conocimiento objetivo para éste. (Cataldi & Lage, 2009)

El módulo del dominio es aquel en el que se determinan los tipos de conocimientos que el tutor inteligente impartirá. Uno de ellos es el declarativo, que consiste en información determinada, con estructuras establecidas, tal como lo es la geografía. El conocimiento procedimental, es aquel que determina cómo llevar a cabo una tarea específica a través de reglas establecidas. Finalmente, el conocimiento cualitativo, el cual es el más complicado de transmitir, ya que se basa en procesos dinámicos. (Cataldi & Lage, 2009)

Respecto a la inter relación de los módulos, en la Figura 7, se muestra la interacción entre los módulos del sistema tutor inteligente, el cual inicia con la interfaz que ofrece al usuario, que sería el estudiante o el encargado de administrar los conocimientos al mismo, y una vez el usuario accede al módulo al cual pertenece, logra interactuar con los distintos dominios ofrecidos por el mismo, logrando ejecutar el proceso de enseñanza aprendizaje. (Cataldi & Lage, 2009)

Figura 7: Relación e interacción de los módulos de un tutor inteligente.



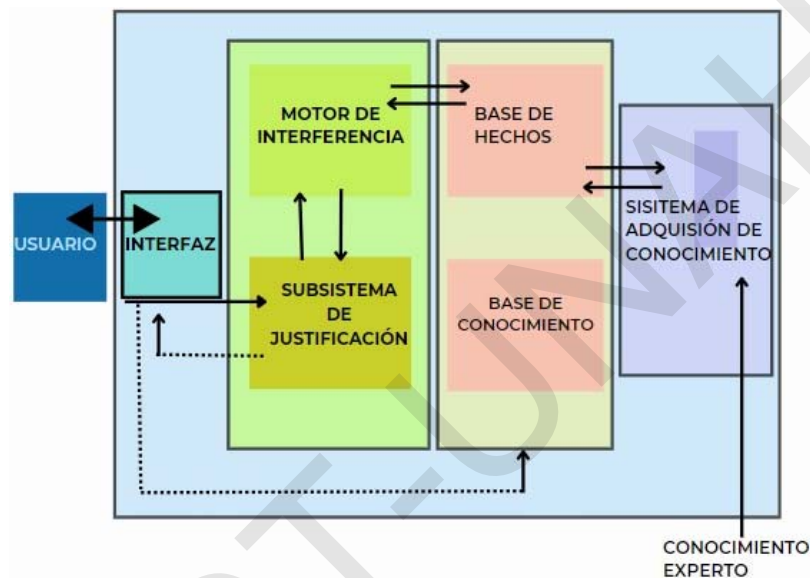
Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de “Sistemas Tutores Inteligentes Orientados a La Enseñanza para la Comprensión” (pág. 4)

2.1.7.2 Sistemas expertos. Un sistema experto, es aquel software que captura y almacena el conocimiento de la humanidad para resolver problemas que normalmente serían resueltos por personas profesionales en áreas específicas. Los mejor diseñados, logran imitar de forma exitosa el proceso de razonamiento que los profesionales expertos utilizan en sus labores diarias. Uno de los puntos importantes, es el hecho de que los sistemas expertos pueden ser maniobrados por personas no expertas con el objetivo de mejorar sus habilidades en distintas áreas, alcanzando un dominio. (Turban, Aronson, & Liang, 2007)

Consecuentemente, en la Figura 8 se muestran algunos de los componentes de un sistema experto, comenzando con un subsistema de adquisición el cual se encarga de acumular, transferir a un software y transformar la información de resolución de problemas. La base de conocimiento es en donde se guarda la información recibida del subsistema de

adquisición. La base de hechos es aquella en la que se guardan situaciones y hallazgos de resolución de problemas específicos y finalmente, el motor de inferencia es también conocido como el cerebro del sistema experto, porque es a partir de este que se ejecutan cada una de las reglas. (Badaro, Ibañez, & Agüero, 2013)

Figura 8: Estructura de un Sistema Experto.



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de “Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones”. (pág. 355).

Adicionalmente, en la Tabla 3, se muestran las principales diferencias entre un humano experto y un sistema experto, afirmando que tienen algunas desventajas pero que permiten la transmisión de conocimientos de forma más fácil y a un costo menor. (Turban, Aronson, & Liang, 2007)

Tabla 3

Diferencias entre un humano experto y un sistema experto.

Características	Humano Experto	Sistema Experto
Mortalidad	Sí	No
Transferencia de conocimientos	Difícil	Fácil
Documentación de conocimientos	Difícil	Fácil
Consistencia en decisiones	Bajo	Alto

Características	Humano Experto	Sistema Experto
Costo unitario de uso	Alto	Bajo
Creatividad	Alto	Bajo
Adaptabilidad	Alto	Bajo
Alcance de conocimiento	Ancho	Estrecho
Tipo de conocimiento	Uso del sentido común	Técnico
Conocimiento contenido	Experiencia	Símbolos

Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de “*Decision Support Systems And Intelligent Systems [Sistemas de apoyo a la decisión y sistemas inteligentes]*” (pág. 552)

2.1.7.3 Analítica del aprendizaje. Viktor Mayer-Schönberger y Kenneth Cukier

(2013) definen el término en el libro que lleva como título “Big Data: La Revolución de los Datos Masivos” de la siguiente forma:

“Esencialmente, los datos masivos consisten en hacer predicciones. Aunque se los engloba en la ciencia de la computación llamada inteligencia artificial y, más específicamente, en el área llamada aprendizaje automático o de máquinas, esta caracterización induce a error. El uso de datos masivos no consiste en intentar enseñar a un ordenador a pensar como un ser humano. Más bien consiste en aplicar las matemáticas a enormes cantidades de datos para poder inferir probabilidades: la de que un mensaje de correo electrónico sea spam; la de que la combinación de letras “lso” correspondan a “los”; la de que la trayectoria y velocidad de una persona que cruza sin mirar suponen que le dará tiempo a atravesar la calle, y el coche auto conducido sólo necesitará aminorar ligeramente la marcha”. (pág. 12)

La analítica del aprendizaje consiste en la aplicación del big data al proceso de formación y desarrollo mediante el análisis de datos que deja un estudiante durante el proceso de aprendizaje, esto con el objetivo de utilizar los resultados que arroje ese análisis para la mejora de procesos. Los patrones que se obtienen a través de la analítica del aprendizaje en el área de la pedagogía son de gran ayuda ya que no sirven únicamente para

ayudar al estudiante, sino también a los docentes porque refleja los aspectos en los cuales deben mejorar. (Halm, 2018)

2.1.7.4 Robótica educativa.

El uso de tecnología avanzada en el proceso de enseñanza-aprendizaje es una realidad, siendo la robótica uno de los pilares más destacados, la cual se define así:

“Es un sistema de aprendizaje interdisciplinario que usa a los robots como hilo conductor gracias al cual se potencia el desarrollo de habilidades y competencias en el alumnado. Se trabajan especialmente las disciplinas llamadas STEM –que viene del inglés e incluye ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas–, pero también se pueden llegar a tocar áreas como lengua, historia o geografía”. (Font, 2016, parr. 3)

En Honduras, se llevó a cabo por primera vez en 2017 una olimpiada de robótica educativa, en la cual cada equipo participante debía desarrollar un robot con sus respectivas especificaciones y el cual debía cumplir el objetivo de la resolución de problemas, combinando las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y las matemáticas. (Diario Roatán, 2017)

2.1.7.5 Realidad virtual. Aunque en el mundo de los videojuegos sea una potencia a nivel mundial, esta tecnología se encuentra en crecimiento en sectores como lo es la educación. Pero a pesar de ello, la realidad virtual ofrece grandes oportunidades para hacer del aprendizaje una experiencia única y agradable, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los estudiantes. Entre las principales posibilidades que brinda la realidad virtual se encuentran el viajar sin necesidad de salir del salón de clases, realizar exploraciones científicas sin ningún límite, inspeccionar las cavidades internas del cuerpo humano, desarrollar la empatía a través de vivencias en viajes a países en vías de desarrollo

y una de las más importantes es el hecho de llevar a la práctica situaciones que se ven a nivel teórico en las aulas de clases. (Universia, 2018)

Entre las principales aplicaciones de realidad virtual para el aprendizaje se encuentran las siguientes: (a) InMind que permite a los usuarios realizar un viaje en tercera dimensión hacia el cerebro con el objetivo de encontrar neuronas que causan trastornos mentales, (b) Anatomy VR para aprender acerca de cada una de las partes que conforman el cuerpo humano, (c) Chemistry VR es una aventura en la cual a través de la realidad virtual se recolectan distintos elementos químicos, (d) EON Experience AVR con ayuda de la realidad aumentada, involucra a los estudiantes en temáticas que van desde la historia hasta la biología. (Juxtalearn, 2017)

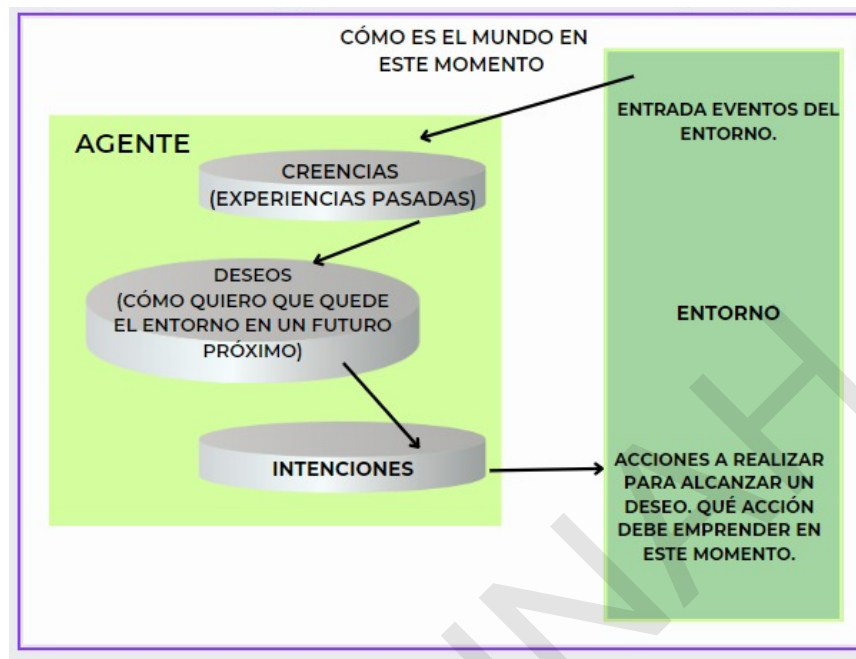
Los expertos en realidad virtual aseguran que esta ofrece un beneficio evidente al proceso de aprendizaje, pero recomiendan que sea utilizada con prudencia y lo más importante, que sea solamente un complemento y que no sustituya al mecanismo de enseñanza actual. (Kennedy, 2018)

2.1.8 Arquitectura de agentes inteligentes

Los agentes inteligentes están compuestos por una arquitectura abstracta, cuya estructura de datos está construida bajo los componentes BDI: Creencias, deseos e intenciones. (Corchado, 2019)

En la Figura 9, se muestra cómo están almacenados los componentes descritos previamente, y es que cada uno de ellos se guarda de forma aislada, lo que significa que existe una lista de creencias, una lista de deseos y otra de intenciones. Además, la arquitectura abstracta trabaja bajo una secuencia de acontecimientos que se involucran en el entorno del agente. (Corchado, 2019)

Figura 9: Arquitectura de un agente inteligente.



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de “Modelos y arquitecturas de un agente”. (pág. 8)

2.1.9 Metodología para los agentes inteligentes: Prometheus.

Una vez descrito el contexto de los Agentes inteligentes, era necesario describir una metodología bajo la cual se basa la tecnología aplicada en estos: Prometheus.

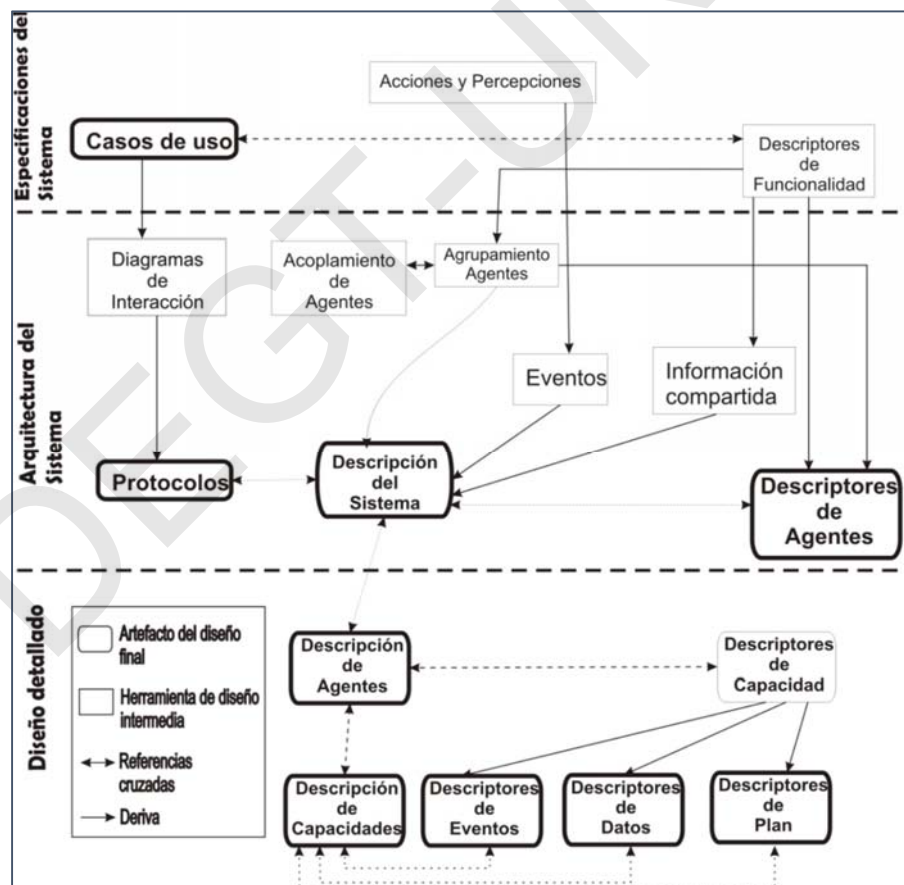
Daniel Camargo (2007) explica la definición de dicha metodología en la tesis que lleva como título “Sistema de selección de personal inspirado en agentes inteligentes” de la siguiente forma:

Prometheus es una metodología para el desarrollo de agentes inteligentes creada por Lin Padgham y Michael Winikoff, en la cual se define un lenguaje de modelado relativamente sencillo, que forma parte de los fundamentos de un Agente Unificado de Modelado (AUML) junto con otras metodologías. Prometheus ha sido desarrollado de manera conjunta con Agent Oriented Software, su ambiente de

desarrollo Prometheus Design Tool (PDT) el cual actualmente está en constante desarrollo. (Camargo D. , 2007)

Entre las principales características de Prometheus se encuentra que a) Ofrece soporte para desarrollo de agentes inteligentes que contengan creencias, objetivos, planes y eventos, b) Cuenta con distintos métodos de diseño para representar esquemas, c) En vez de utilizar el diseño lineal en cascada para el proceso de ingeniería de software, usa procesos iterativos y d) Ha sido utilizada tanto en el ambiente académico como en la industria. En la Figura 10 se observan las 3 etapas que comprende Prometheus: Las especificaciones del sistema, la arquitectura del sistema y el diseño detallado. (Camargo D. , 2007)

Figura 10: Metodología Prometheus.



Fuente: Recuperado de "Sistema de selección de personal inspirado en agentes inteligentes". (pág. 25)

CAPÍTULO III. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presenta la metodología utilizada, siendo cuantitativa ya que tiene por finalidad evaluar las variaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje ante la utilización de los agentes inteligentes y el alcance que es de tipo correlacional porque pretende explicar el nivel de dependencia lineal existente entre las variables en cuestión. Además, se describe la hipótesis y se establece la definición de cada uno de los indicadores y variables que sirven para dar respuesta a la misma, en la que también se incluye la relación entre las variables y la matriz de operacionalización.

3.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuantitativa ya que tiene por finalidad evaluar las variaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje ante la inclusión de los agentes inteligentes en la carrera de Ingeniería en Sistemas, es decir, que se basa en procesos tanto estadísticos como inferenciales para cuantificar las relaciones de dependencia existentes entre los elementos que son relacionados directamente con el problema de investigación.

3.2 Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación es de tipo correlacional porque pretende establecer la relación entre los agentes inteligentes y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

3.3 Diseño de la investigación

La investigación es de tipo no experimental, debido a que no existe manipulación deliberada de las variables, estas solo son observadas en su contexto. Además, la investigación reviste un corte de carácter transversal dado que la explicación del problema

solo requiere de una única medición de datos en el tiempo. La valoración de las variaciones en los procesos de enseñanza al incluir agentes inteligentes puede estimarse con una única recolección de datos.

3.4 Hipótesis de la investigación

H0: Los agentes inteligentes representan un apoyo determinante al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

H1: Los agentes inteligentes no representan un apoyo determinante al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

3.5 Definición de variables e indicadores

V1: Proceso de enseñanza-aprendizaje: Jean Piaget define a la educación así: “Es aquella que debe proveer las oportunidades y materiales para que las personas aprendan activamente, descubran y formen sus propias concepciones o nociones del mundo que les rodea, usando sus propios instrumentos de asimilación de la realidad que provienen de la actividad constructiva de la inteligencia del sujeto.” (Piaget, 1977)

En cuanto al aprendizaje, Jean Piaget lo define como “Un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación.” (Piaget, 1977)

V2: Agentes inteligentes: Stuart J. Russell y Peter Norvig (2008) definen a los agentes inteligentes en el libro que lleva como título “Inteligencia artificial: un enfoque moderno” de la siguiente forma:

Un agente es cualquier cosa capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores. Un agente racional es aquel que hace lo correcto. Obviamente, hacer lo correcto es mejor que hacer algo incorrecto, pero ¿qué significa hacer lo correcto? Como primera aproximación, se puede decir que lo correcto es aquello que permite al agente obtener un resultado mejor. Por tanto, se necesita determinar una forma de medir el éxito. Ello, junto a la descripción del entorno y de los sensores y actuadores del agente, proporcionará una especificación completa de la tarea que desempeña el agente.

Los indicadores que servirán para explicar las variables se enumeran a continuación:

- I1: Contenidos impartidos de acuerdo al plan de estudios, conformidad de los profesores, satisfacción de los alumnos, medios de retroalimentación y formas de tutorías.
- I2: Gestión, presupuesto, recurso humano, conocimiento, experiencia en el uso, interés, expectativas que se tienen y disposición hacia el uso de los agentes.
- Diagrama sagital de la investigación.

3.6 Relación entre variables

Figura 11: Diagrama Sagital: relación entre variables dependientes independientes.



Fuente: elaboración propia.

3.7 Población y muestra

- **Población**

Según el anuario estadístico No. 48 correspondiente al año 2018 de la UNAH, la población estudiantil que conforma la carrera de Ingeniería en Sistemas en el campus Ciudad Universitaria de Tegucigalpa asciende a un total de 2,028 alumnos, de los cuales 1,601 son del sexo masculino (equivale el 78.94 % del total) y 427 son del sexo femenino (equivale el 21.06 % del total).

El cuerpo docente se conforma por un total de 26 profesionales, todos de nacionalidad hondureña, 24 de sexo masculino (equivale al 92.31 % del total) y 2 del sexo femenino (equivale al 7.69 % del total).

Es importante mencionar que para esta investigación se tomará en cuenta únicamente a la población que comprende a los sujetos que se relacionan de forma directa con el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas, poniendo en primera instancia a los profesores y los alumnos, seguidamente se incluye el coordinador

académico y a los entes institucionales que se involucran en la reestructuración o adecuación de los procesos actuales en la universidad como lo es la Vicerrectoría Académica (VRA) y finalizando con la Dirección Ejecutiva de Gestión Tecnológica (DEGT).

A continuación, se describe de forma breve la población que se incluirá en la investigación:

Profesores: Individuos con grado de maestría, con diplomado en educación superior, que impartan asignaturas de programación, sistemas operativos, base de datos, inteligencia artificial o redes.

Alumnos: Individuos que estén matriculados en la carrera de Ingeniería en Sistemas, cuya edad oscile entre los 21 y 40 años y que estén cursando las asignaturas de programación, sistemas operativos, base de datos, inteligencia artificial o redes.

Coordinador académico: Individuo encargado de coordinar las actividades académicas inherentes al área de la carrera de Ingeniería en Sistemas, también se encarga de la supervisión y evaluación del proceso de enseñanza para garantizar el desarrollo integral del alumnado.

Miembro VRA: Individuo que pertenezca a la VRA, la que tiene como atribución el coordinar, supervisar y evaluar las actividades de docencia, investigación, vinculación con la sociedad, administración y orientación académica, capacitación docente y acreditación.

Miembro de la DEGT: Individuo que pertenezca a la DEGT, que es la unidad académica - administrativa responsable de liderar el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la UNAH.

- **Muestra**

Para definición de estimaciones probabilísticas (muestra para sector alumnos), el tamaño de la muestra se lleva a cabo mediante el método probabilístico aleatorio simple, estimado mediante la siguiente ecuación (1).

$$(1) \text{ Ecuación para poblaciones conocidas } (1) \ n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

Donde, N: tamaño de la población, Z: nivel de confianza, p: probabilidad de éxito o proporción esperada, q: probabilidad de fracaso, e: error máximo esperado.

Tabla 4
Datos para el cálculo de la población (n)

Z	1.96
p	50 %
q	50 %
N	2028
e	5 %

Fuente: elaboración propia.

$$n = \frac{2028 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.05^2 * (2028 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 323.11 = 323 \text{ muestras.}$$

Por otro lado, para las poblaciones que por sus características y número no pueden ser seleccionadas a nivel muestral mediante procesos estadísticos (profesores, coordinador académico, miembro VRA y miembro DEGT), éstas serán abarcadas mediante métodos no probabilísticos, con el de conveniencia específicamente.

La cantidad seleccionada para las poblaciones descritas previamente está compuesta de la siguiente manera: a) 13 profesores, b) coordinador académico, c) un miembro de VRA y d) un miembro de la Dirección Ejecutiva de Gestión de Tecnología (DEGT).

3.8 Descripción del método y las técnicas de la investigación

Los métodos y técnicas de recolección de información para la presente investigación se basan en el establecimiento de la vía más efectiva para llegar a explicar cómo los agentes inteligentes se usan como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería en sistemas de la UNAH y para establecer la recopilación de la información secundaria de contraste a lo largo de la investigación. En primera instancia, se recurre a los métodos estadísticos para el cálculo de la muestra y las unidades que darán paso a la representatividad del problema a investigar, llegando con ello a estudiar las variables Proceso de enseñanza-aprendizaje y los agentes inteligentes.

Seguidamente, se lleva a cabo la validación de las variables, mediante las pruebas de conveniencia y a través de la aplicación de una encuesta estructurada con preguntas dirigidas y semiestructuradas, y a través de la aplicación de un instrumento donde se pretende validar los indicadores de: contenidos impartidos de acuerdo al plan de estudios, conformidad de los profesores, satisfacción de los alumnos, medios de retroalimentación, formas de tutorías, gestión, presupuesto, recurso humano, conocimiento, experiencia en el uso, interés, expectativas que se tienen y disposición hacia el uso de los agentes en caso de que se implementarán.

Asimismo, se busca determinar los puntos de incidencia de los indicadores sobre las variables y estos últimos, sobre el problema en estudio. Para el levantamiento de la

información se valió del uso del método del cuestionario a partir de su aplicación mediante la técnica de la encuesta y entrevista. Al mismo tiempo se establecieron enlaces directos entre miembros del departamento de Ingeniería en Sistemas, docentes, estudiantes, miembros de la VRA y DEGT y cuyos elementos dieron paso al levantamiento de la información. También, se procedió a contactar expertos en la materia e instituciones representativas tales como informática. Esto para evitar la dispersión de los datos y alcanzar la representatividad de la investigación requiere para la salvaguardar la confiabilidad y validez interna de sus datos.

Los medios de localización a los actores claves y unidades de análisis se obtuvieron del departamento de ingeniería en sistemas de la UNAH. Dicha información describe al proceso de enseñanza actual, a los docentes y a los estudiantes de la carrera. Una vez contactado el informante clave, se le aplica un instrumento (encuesta o entrevista) cuya duración prevista es de 5 minutos para la encuesta y 20 minutos para la entrevista, con preguntas concisas para obtener información clave para la realización de la presente investigación. Estos métodos tienen como fin establecer una relación entre las variables para estimar los niveles de dependencia entre la retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los agentes inteligentes, para con ello establecer las determinantes de la relación propuesta en la hipótesis de la presente investigación.

Posteriormente, se procedió a la tabulación de la información para luego ser depurada y normalizada. Seguidamente se realizó la codificación del instrumento valiéndose del uso del programa estadístico SPSS. Para con ello, llevar a cabo los análisis descriptivos (acumulaciones de frecuencias, medias, rangos y desviaciones estándar) y seguidamente los análisis inferenciales (prueba de hipótesis a partir de las regresiones

lineales), dando lugar a la generalización respecto a los supuestos que se plantearon en la presente investigación.

3.9 Descripción de los instrumentos para la recolección de información

A continuación, se da a conocer cada uno de los instrumentos establecidos para la recolección de los datos en la presente investigación. Los mismos revisten un carácter de complementariedad a fin de contar con todos los insumos para dar respuesta a las preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación. El método de validación fue a partir de la revisión de validación de juicios de expertos, depurando y acoplando con ello, las preguntas y respuestas estructuradas a lo demandado por el problema de investigación. Los instrumentos son separados en función de la forma de abordaje de las muestras.

Para la muestra probabilística compuesta por los alumnos, el instrumento seleccionado fue:

Encuesta: Se hará uso de un cuestionario estructurado, con preguntas cerradas en su mayoría para poder recolectar información estructurada sobre poblaciones finitas tales como los alumnos de la carrera de ingeniería en sistemas para encontrar los datos necesarios y con ello poder dar respuesta a los indicadores seleccionados.

Para la muestra no probabilística compuesta por los profesores, miembros de la VRA y DEGT, la recolección de información fue abordada a través de una entrevista estructurada. La entrevista se utilizó porque fue necesario fortalecer el contenido relativo a la investigación a partir de la indagación del fenómeno estudiado con expertos en el tema y quienes por ser poblaciones finitas y con capacidad de ofrecer contenido valioso se

estableció una entrevista de tipo estructurada con preguntas mixtas para cumplir con dicho objetivo.

3.10 Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas para la presente investigación fueron las siguientes:

1. Fuentes primarias: Para obtener la información de primera mano, se utilizarán los datos que surjan del resultado de la aplicación de los instrumentos respectivos.
2. Fuentes secundarias: Como fuente secundaria de información se utilizará la literatura que se implique como necesaria y otorgue un valor a la investigación.

3.11 Operacionalización de las variables

Tabla 5

Operacionalización de las variables

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	INDICADOR	REFERENTE MÍNIMO	PREGUNTAS
Los agentes inteligentes utilizados como medio de retroalimentación y acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de ingeniería en sistemas ayudan a los docentes a impartir y a los estudiantes a comprender con mayor facilidad los temas de las asignaturas que comprende el plan de estudios de la carrera.	Proceso de enseñanza-aprendizaje	Jean Piaget define a la educación así: “Es aquella que debe proveer las oportunidades y materiales para que las personas aprendan activamente, descubran y formen sus propias concepciones o nociones del mundo que les rodea, usando sus propios instrumentos de asimilación de la realidad que provienen de la actividad constructiva de la inteligencia del sujeto.” En cuanto al aprendizaje, Jean Piaget lo define como “Un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas genera o	Contenidos impartidos de acuerdo al plan de estudios.	Sílabo de cada asignatura.	1. Seleccione los factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza se considere adecuado.
			Conformidad de los profesores.		2. Seleccione los factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza se considere adecuado. 3. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente?
			Satisfacción de los alumnos.		4. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente? En los niveles de respuesta podría incluirse una lista de opciones en las que la población valore de 1 a n, siendo 1 el de menor impacto. (Opcional)

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	INDICADOR	REFERENTE MÍNIMO	PREGUNTAS
		construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación.”			*Contenido. *Recursos que domina el profesor. *Debilidades en la formación. *Estado de los recursos que se involucran en el proceso. 5. Cuando no comprende un tema de una asignatura (Práctica, virtual, teórica etc.) ¿A quién acude?
			Formas de tutorías.	Debe existir al menos una forma de tutoría para los alumnos.	
	Los agentes inteligentes	Stuart J. Russell y Peter Norvig definen a los agentes inteligentes en el libro que lleva como título “Inteligencia artificial: un enfoque moderno” de la siguiente forma: Un agente es cualquier cosa capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores. Un agente racional es aquel que hace lo	Gestión y regulación.	El proceso que dicte el reglamento de la VRA.	6. ¿Cuál es el proceso de gestión en el que debe incurrir el departamento de ingeniería en sistemas de la UNAH para la modificación del proceso de enseñanza-aprendizaje al adoptar un agente artificial?
			Presupuesto / Inversión.		7. ¿Cuál es el presupuesto aproximado que se destina a la inversión en la UNAH?

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	INDICADOR	REFERENTE MÍNIMO	PREGUNTAS
		correcto. Obviamente, hacer lo correcto es mejor que hacer algo incorrecto, pero ¿qué significa hacer lo correcto? Como primera aproximación, se puede decir que lo correcto es aquello que permite al agente obtener un resultado mejor. Por tanto, se necesita determinar una forma de medir el éxito. Ello, junto a la descripción del entorno y de los sensores y actuadores del agente, proporcionará una especificación completa de la tarea que desempeña el agente.	Recurso humano.	Cantidad de personas disponibles en el departamento.	8. ¿Cuenta con el recurso humano necesario para la administración de los agentes inteligentes? 9. ¿Cuáles habilidades posee el recurso humano que va a interactuar con los agentes inteligentes?
			Conocimiento sobre los agentes inteligentes.	Conocer mínimo un agente.	10. ¿Cuál es el nivel de conocimiento que posee acerca de los agentes inteligentes? 11. Seleccione los agentes inteligentes que conoce y son aplicables a la educación 12 ¿Cuál es la fuente mediante la cual conoció a los agentes inteligentes?
			Experiencia en el uso de agentes inteligentes.	Cantidad de veces utilizados debe ser mayor a	13. ¿Cuál es el nivel de experiencia previa que posee en la utilización de agentes inteligentes?
				cero.	

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	INDICADOR	REFERENTE MÍNIMO	PREGUNTAS
			Interés en los agentes inteligentes.		14. ¿Cuál es el nivel de interés acerca de la utilización de los agentes inteligentes?
			Expectativas que se tienen acerca de los agentes.		15. Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los agentes inteligentes en el proceso de enseñanza. 16. Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los agentes inteligentes en el proceso de aprendizaje.
			Disposición hacia el uso de los agentes.		17. ¿Estaría dispuesto a utilizar un agente inteligente como acompañante en el proceso de enseñanza? 18. ¿Estaría dispuesto a utilizar un agente inteligente como acompañante en el proceso de aprendizaje?
			Finalidad de los agentes inteligentes.	Cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron creados los agentes inteligentes.	19. ¿Cuál sería la finalidad de los agentes inteligentes en su cátedra?

Fuente: Elaboración propia.

3.12 Validación de instrumentos de recolección de datos

Determinado como prueba a expertos, estas personas no forman parte de la muestra seleccionada, quienes determinan la validez y confiabilidad del instrumento a aplicar, para tal propósito se ha establecido una escala de datos discretos entre 1 y 3 para medir las características de cada una de las preguntas formuladas. La prueba piloto se aplica, convenientemente a veinte y cinco (25) personas según los siguientes criterios:

- a. Sencillez en la redacción
- b. No induce a una respuesta determinada
- c. Claridad de la pregunta.

Las preguntas se enmarcan en el tema de investigación “Estrategia de las operaciones navales en el océano pacífico”.

3.12.1 Análisis del Alfa de Cronbach

Para el análisis se han de conocer las varianzas individuales de cada ítem, así como la varianza total que resulta de la tabulación de los datos discretos. (Anexo 1), partiendo de la siguiente formula.

Figura 12: Fórmula para el Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

K: es el número de ítems objeto de observación

S_i^2 : Varianzas individuales

S_t^2 : Varianza total

Los resultados de la prueba piloto se comparan con la tabla que establece los criterios del Alfa de Cronbach, según los siguientes parámetros:

Tabla 6
Criterio de Alfa (α) de Cronbach

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Hernández Sampieri, 6ta edición.

Una vez tabulados la totalidad de los datos, como instrumento auxiliar de análisis se usa el paquete estadístico en “Hoja EXCEL” o “SPSS” diseñada por el investigador para el tratamiento de este tipo de datos.

En la Tabla 6 se establece la relación resultante entre al Alfa (α) de Cronbach y la cantidad de preguntas formuladas para cada una de las variables. El parámetro del Alfa (α) de Cronbach es de cero puntos siete ($\alpha = 0.7$). Aplicado de manera independiente, para garantizar el análisis individual de cada frase o pregunta.

3.13 Prueba Piloto

El instrumento que se ha de aplicar a la muestra cuenta con seis criterios por pregunta (datos discretos que van de 1 a 3 de investigación colocadas de forma aleatoria con la finalidad de no sesgar el criterio del entrevistado, para lograr la validación de tal instrumento distribución dada de la siguiente manera:

Tabla 7
Criterios de Confiabilidad

CRITERIOS								
Sencillez en la redacción			No induce a una respuesta determinada			Claridad de la pregunta		
R	B	MB	R	B	MB	R	B	MB

Fuente: Elaboración propia.

Al haber efectuado la prueba de la confiabilidad, aplicando el criterio del Alfa de Cronbach, en cada una de las preguntas, a 25 personas.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En este capítulo se hace referencia al plan de análisis, que está compuesto por el lineamiento para el procesamiento de datos, la tabla de codificación para la tabulación y una matriz de datos. También se da a conocer el procesamiento de los datos recabados y expresados en dos grandes apartados, el primero de estos se denomina; estadística descriptiva, detallada en la tabla de frecuencias acumuladas. El segundo comprende la estadística inferencial, que consiste en realizar distintos procesos mediante los cuales es posible analizar, estimar y probar la hipótesis

4.1 Preparación para el Análisis

Luego de la aplicación de la prueba piloto de los instrumentos y su posterior aplicación a las muestras de las poblaciones establecidas, en el capítulo anterior se evidencia que se evaluó la consistencia de los instrumentos con el cálculo del Alfa de Cronbach para corroborar la fiabilidad de estos. A partir de ese punto, fue necesaria la realización del proceso de tabulación de los datos obtenidos, con el objetivo de establecer un orden lógico y el cual permitiese trabajar con mayor facilidad dichos insumos en la herramienta de software elegida.

4.2 Procesamiento de Datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante la utilización de la herramienta de software llamada SPSS, la cual fue útil para realizar el análisis estadístico, el cual, teniendo bases científicas y directas como la estadística, pudo evidenciar la congruencia de los instrumentos y cada uno de los hallazgos resultantes

de la recolección de datos a través de ellos y cuya finalidad primordial fue la comprobación de la hipótesis de la presente investigación.

4.3 Tabla de Códigos

El análisis de datos se tabuló utilizando una codificación de cada una de las preguntas de los instrumentos existentes (Profesores y Alumnos), de menor a mayor, incluyendo la leyenda de cada una de las preguntas, así como las opciones (categorías) correspondientes las cuales fueron enumeradas e identificadas con números de uno a cuatro. En la Tabla 8 se logra observar la codificación del instrumento para los profesores, mientras que en la Tabla 9 se ve el detalle de la codificación del instrumento para los alumnos.

Tabla 8
Codificación de instrumento (Profesores)

Tabla de códigos	Pregunta	Categoría	Código
1	Seleccione de la lista el factor o factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de forma adecuada.	Disponibilidad de recursos materiales.	1
		Disponibilidad de recursos tecnológicos.	2
		Sílabo con temas actualizados.	3
		Cantidad adecuada de estudiantes por asignatura.	4
2	¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente?	Alto	1
		Medio	2
		Bajo	3
3	¿Estaría dispuesto a utilizar un agente artificial como acompañante en el proceso de enseñanza?	Sí	1
		No	2
4	¿Cuál es el nivel de conocimiento que usted posee acerca de los agentes artificiales?	Alto	1
		Medio	2
		Bajo	3
5	Seleccione de la lista los agentes inteligentes que conoce son aplicables a la educación.	Sistemas tutores inteligentes	1
		Sistema compañero de aprendizaje (LCS)	2
		Chatbots	3
		Robótica educativa	4
6	¿Cuál es su nivel de interés acerca de la utilización de los agentes artificiales?	Alto	1
		Medio	2
		Bajo	3
7	Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los agentes artificiales en el proceso de enseñanza.	Los agentes artificiales mejoran el currículum de la carrera.	1
		Los agentes artificiales transforman la experiencia en las aulas de clase.	2
		Los agentes artificiales permiten impartir con mayor claridad los temas de las asignaturas.	3
8	¿Cuál sería la finalidad de los agentes artificiales en su cátedra?	Acompañamiento en tiempo real	1
		Retroalimentación	2
		Medios de reforzamiento	3
9	¿Cuál es la fuente mediante la cual conoció a los agentes artificiales?	Literatura	1
		Experiencia laboral	2
		Sitios web	3
10	¿Cuál es el nivel de experiencia previa que posee en la utilización de agentes artificiales?	Alto	1
		Medio	2
		Bajo	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9
Codificación de instrumento (Alumnos)

Tabla de códigos	Pregunta	Categoría	Código
1	Seleccione de la lista el factor o factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de forma adecuada.	Disponibilidad de recursos materiales. Disponibilidad de recursos tecnológicos. Sílabo con temas actualizados. Cantidad adecuada de estudiantes por asignatura.	1 2 3 4
2	¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente?	Alto Medio Bajo	1 2 3
3	Cuando no comprende un tema de una asignatura ¿A quién acude?	Al profesor Clases particulares Grupos de estudio Internet	1 2 3 4
4	¿Cuál es el nivel de conocimiento que usted posee acerca de los agentes artificiales?	Alto Medio Bajo	1 2 3
5	¿Estaría dispuesto a utilizar un agente artificial como acompañante en el proceso de aprendizaje?	Si No	1 2
6	Seleccione de la lista los agentes inteligentes que conoce son aplicables a la educación.	Sistemas tutores inteligentes Sistema compañero de aprendizaje (LCS) Chatbots Robótica educativa	1 2 3 4
7	¿Cuál es su nivel de interés acerca de la utilización de los agentes artificiales?	Alto Medio Bajo	1 2 3
8	Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los agentes artificiales en el proceso de enseñanza.	Los agentes artificiales permiten comprender con mayor claridad los temas de las asignaturas. Los agentes artificiales mejoran el currículum de la carrera. Los agentes artificiales transforman la experiencia en las aulas de clase.	1 2 3
9	¿Cuál sería el nivel de utilización de los agentes artificiales en sus actividades académicas?	Alto Medio Bajo	1 2 3
10	¿Cuál es la fuente mediante la cual conoció a los agentes artificiales?	Literatura Experiencia estudiantil Sitios web	1 2 3
11	¿Cuál es el nivel de experiencia previa que posee en la utilización de agentes artificiales?	Alto Medio Bajo	1 2 3

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Matriz de datos

En la herramienta SPSS se codificó una matriz para cada variable (pregunta) del instrumento tabulado, con el objetivo de realizar las ecuaciones estadísticas respectivas. En las Tablas 10 y 11 se observa la configuración para cada uno de los instrumentos (Profesores y Alumnos). Cabe mencionar que luego de la configuración de cada uno de los instrumentos, se procede a realizar el vaciado de la información en una matriz en la que las filas corresponden al n encuestado y las columnas a las variables (Preguntas de cada instrumento).

Tabla 10
Codificación de instrumento Profesores (SPSS).

Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Col.	Alineación	Medida	Rol
p1	Numérico	8	0	P1	{1, Disponibil	Ninguno	17	Centrado	Ordinal	Entrada
p2	Numérico	8	0	P2	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p3	Numérico	8	0	P3	{1, Si}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p4	Numérico	8	0	P4	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p5	Numérico	8	0	P5	{1, Sistemas	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p6	Numérico	8	0	P6	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p7	Numérico	8	0	P7	{1, Los agent	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p8	Numérico	8	0	P8	{1, Acompañ	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p9	Numérico	8	0	P9	{1, Literatura	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
p10	Numérico	8	0	P10	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11
Codificación de instrumento Alumnos (SPSS).

Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columna	Alineación	Medida	Rol
1	Numérico	8	0	P1	{1, Disponibilidad de	Ninguno	6	Centrado	Ordinal	Entrada
2	Numérico	8	0	P2	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
3	Numérico	8	0	P3	{1, Al profesor}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
4	Numérico	8	0	P4	{1, Alto}...	Ninguno	7	Centrado	Ordinal	Entrada
5	Numérico	8	0	P5	{0, Vacio}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
6	Numérico	8	0	P6	{1, Sistemas tutores	Ninguno	7	Centrado	Ordinal	Entrada
7	Numérico	8	0	P7	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
8	Numérico	8	0	P8	{0, Vacio}...	Ninguno	7	Centrado	Ordinal	Entrada
9	Numérico	8	0	P9	{0, Vacio}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
10	Numérico	8	0	P10	{1, Literatura}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada
11	Numérico	8	0	P11	{1, Alto}...	Ninguno	8	Centrado	Ordinal	Entrada

Fuente: Elaboración propia.

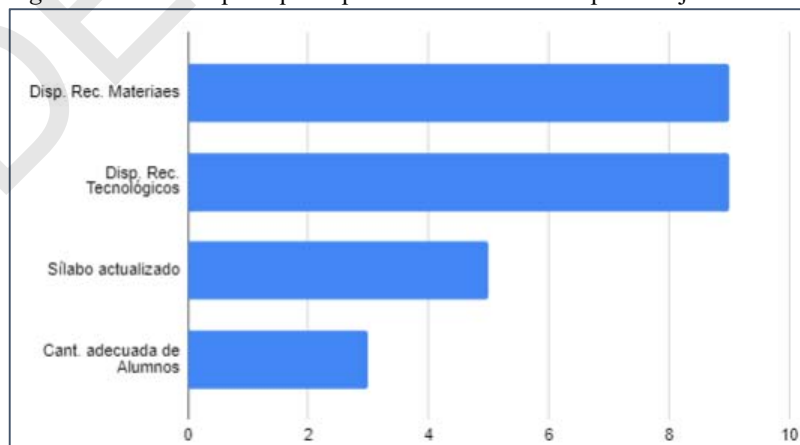
4.5 Análisis Descriptivo

4.5.1 Instrumento aplicado a los profesores.

Los resultados que se presentan a continuación de forma detallada corresponden a los insumos que se obtuvieron de la encuesta aplicada al cuerpo docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

En el análisis de datos realizado, se encontró que los encuestados coinciden en que los factores para considerar al proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado son la Disponibilidad de Recursos Materiales (Pupitres, escritorios, pizarra, ventanas, etc.) y Recursos Tecnológicos (Data show, computadoras en buen estado en los laboratorios, etc.) con una cantidad de ($n=9$) respuestas cada uno, lo que conlleva a deducir que la cantidad suficiente, correcta administración y uso de dichos recursos sirven como apoyo a la ejecución exitosa del proceso. Los demás encuestados reportaron que factores como un sílabo con los temas actualizados ($n=5$) y la cantidad adecuada de alumnos en el aula de clases ($n=3$) también son necesarios. (Ver Figura 13)

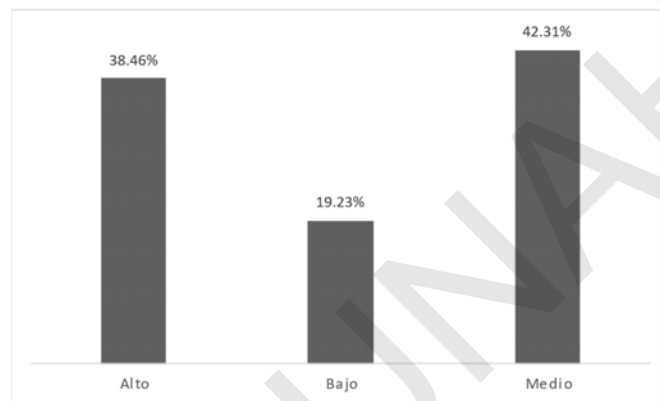
Figura 13: Factores para que el proceso de Enseñanza-aprendizaje sea adecuado.



Fuente: Elaboración propia.

En adición a la situación actual del proceso de enseñanza, se obtuvo que el 42.31 % de los encuestados considera un nivel medio, lo que se traduce como una oportunidad de mejora para la carrera de Ingeniería en Sistemas (Ver Figura 14).

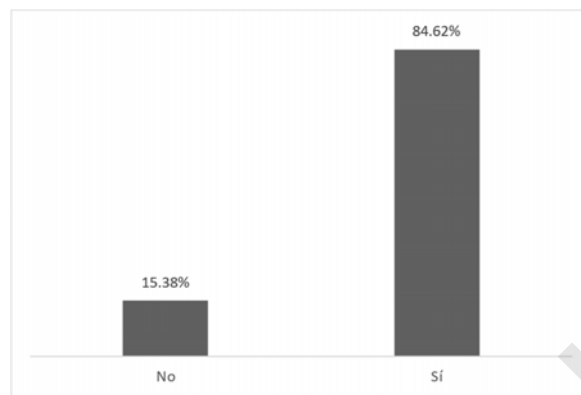
Figura 14: Nivel actual de satisfacción con el proceso.



Fuente: Elaboración propia.

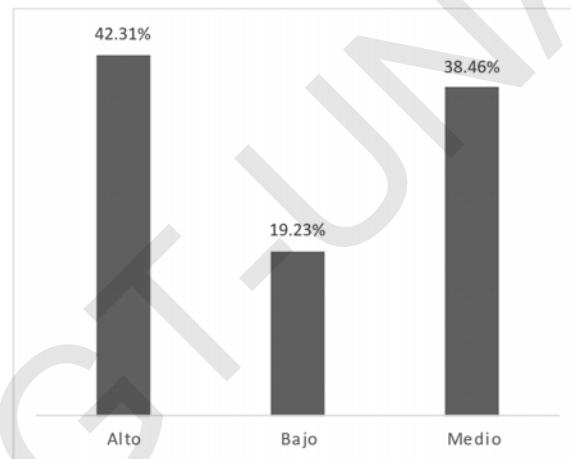
Por otro lado, en materia de los Agentes inteligentes en el proceso de enseñanza, un 84.62 % de los encuestados dictan que usarían un agente en su cátedra (Ver Figura 15). Además, el 42.31% de los profesores dijo que posee un alto conocimiento de los agentes versus un 38.46 % que mencionó que cuenta con un nivel medio, lo que en síntesis afirma que existe atracción verdadera hacia esta tecnología mostrando indicios de aceptación. (Ver Figura 16)

Figura 15: Uso de un agente inteligente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Nivel de conocimiento sobre agentes inteligentes

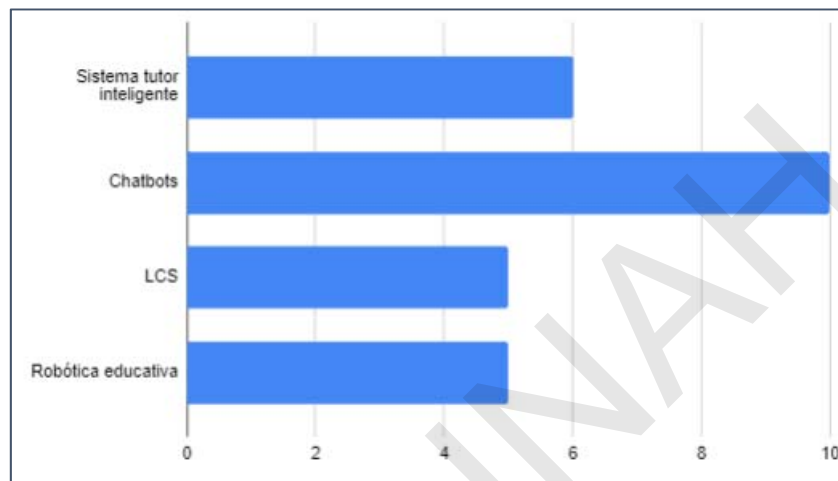


Fuente: Elaboración propia.

En adición a lo anterior y al estar trabajando con una propuesta de agentes inteligentes en el proceso de enseñanza, es necesario conocer cuál agente artificial es de la preferencia de los encuestados, resaltando sobre el resto los Chatbots, con un total de (n=10) respuestas, mientras que agentes como los sistemas tutores inteligentes obtuvieron (n = 6) y los Sistemas compañeros de aprendizaje (LCS) y la Robótica Educativa finalizaron con (n = 5) cada uno, concluyendo que en la

propuesta debe incluirse un Chatbot como agente en el proceso de enseñanza. (Ver Figura 17)

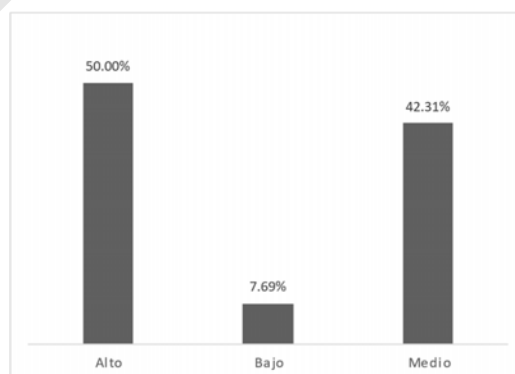
Figura 17: Agentes inteligentes conocidos.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a nivel de interés ante el uso de los agentes inteligentes en la cátedra por parte de los profesores, la Figura 18 muestra un patrón bien definido y a partir de esto se puede considerar que los encuestados (50%) muestran un alto nivel de interés ante eso.

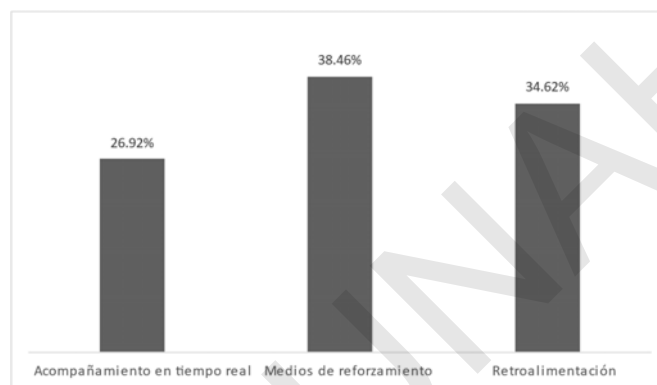
Figura 18: Nivel de interés ante los agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

Además, según la Figura 19, la finalidad de los agentes inteligentes en las cátedras de los profesores según los datos obtenidos en la encuesta, las opciones preferidas fueron la utilización de los agentes como medio de retroalimentación y reforzamiento.

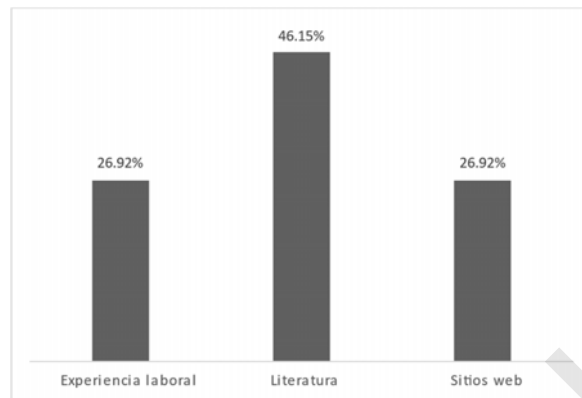
Figura 19: Finalidad de los agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, en el apartado correspondiente a la fuente o medio por el cual los encuestados conocieron a los Agentes inteligentes, la Figura 20 demuestra que la literatura es el medio más popular con un 46.15 % de respuestas, mientras que la experiencia laboral y la información obtenida a través de los distintos sitios web empatan con un 26.92 % respectivamente.

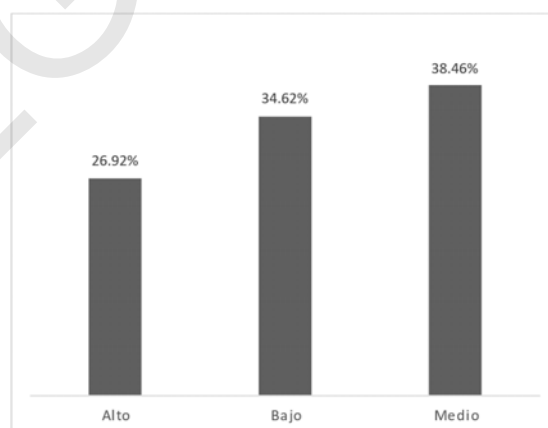
Figura 20: Fuente donde se conoció a los agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el análisis de los datos recolectados a través de este instrumento, se dictamina que el nivel de experiencia previo en cuanto a la utilización de los agentes inteligentes ronda entre medio y bajo con un porcentaje de 38.46% y 34.62% respectivamente, lo que significa que la mayoría de los encuestados conoce los agentes, pero no ha tenido la oportunidad de trabajar con ellos. (Ver Figura 21)

Figura 21: Nivel de experiencia con los agentes inteligentes.



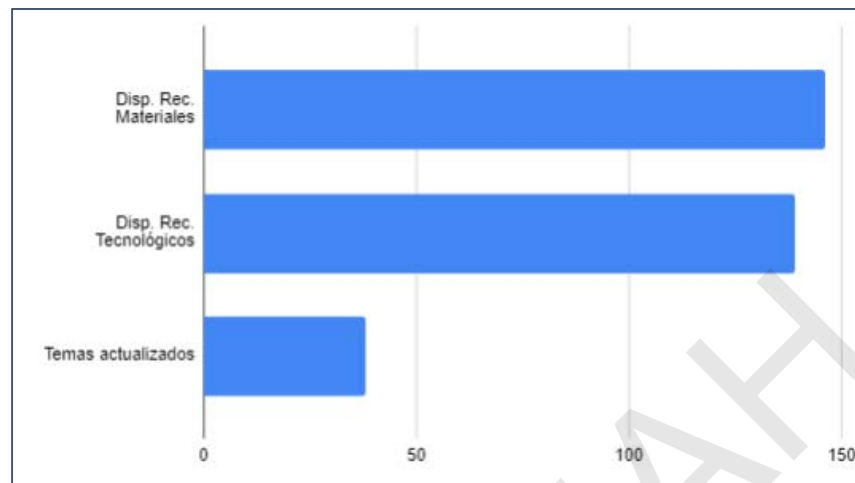
Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Instrumento aplicado a los alumnos.

Los resultados que se presentan a continuación de forma detallada corresponden a los insumos que se obtuvieron de la encuesta aplicada a los Alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH en las clases de Programación, Base de datos, Redes, Inteligencia Artificial, Electrónica para Ingeniería en Sistemas y Liderazgo para el Cambio Informático.

En el análisis de datos realizado, se encontró que los encuestados consideran que los factores para considerar al proceso de enseñanza-aprendizaje adecuado son la Disponibilidad de Recursos Materiales (Pupitres, escritorios, pizarra, ventanas, etc.) con un total de (n=146). Por su parte, la disponibilidad de Recursos Tecnológicos (Data show, computadoras en buen estado en los laboratorios, etc.) también obtuvo una cantidad significativa de (n=139) respuestas, lo que conlleva a deducir que la cantidad suficiente, correcta administración y uso de dichos recursos sirven como apoyo a la ejecución exitosa del proceso. Los demás encuestados reportaron que factores como los temas de las asignaturas estén actualizados con temas de vanguardia también son importantes (n=38). (Ver Figura 22)

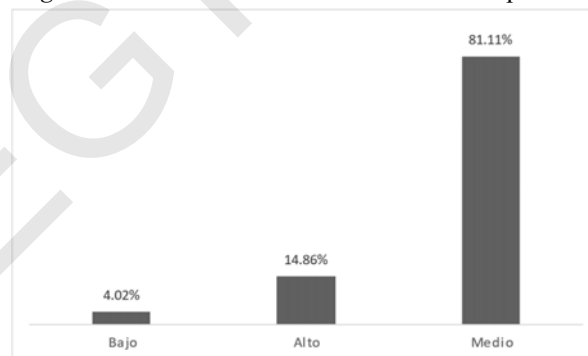
Figura 22: Factores para que el proceso de Enseñanza-aprendizaje sea adecuado.



Fuente: Elaboración propia.

En adición a la situación actual del proceso de aprendizaje, se obtuvo que el 81.11 % de los encuestados considera un nivel medio, lo que se traduce como una oportunidad de mejora para la carrera de Ingeniería en Sistemas (Ver Figura 23).

Figura 23: Nivel actual de satisfacción con el proceso.

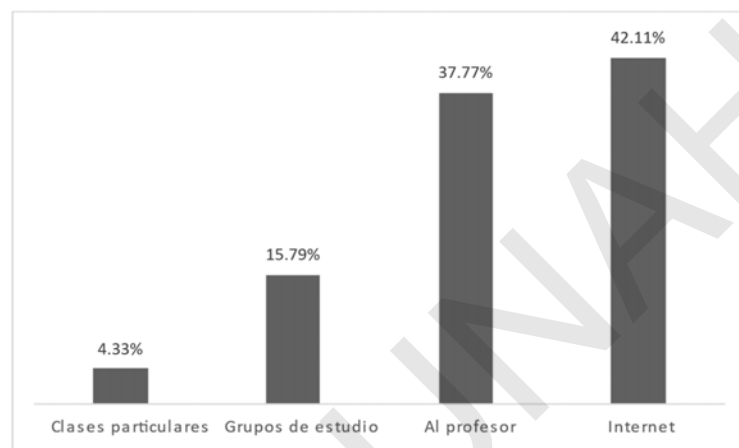


Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, En la Figura 24 se puede observar que los alumnos encuestados prefieren como medio para realizar consultas a los sitios web de internet con un 42.11%, mientras que opciones como consultar a los Profesores (37.77%), asistir a grupos de estudio (15.79%) y tomar clases particulares (4.33%) se quedan

atrás, notando como una oportunidad el hecho de que los alumnos acudan a medios electrónicos para acceder a internet y mejorar el rendimiento académico, lo que se presenta como un escenario idóneo para la implementación de los agentes inteligentes.

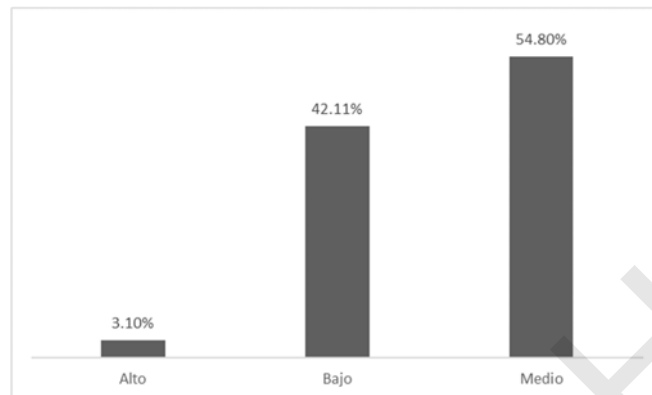
Figura 24: Medio de consultas de los alumnos.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en materia de los agentes inteligentes en el proceso de aprendizaje, un 98.8 % de los encuestados dictan que usarían un agente en la experiencia de aprendizaje. Además, el 54.80% de los alumnos dijo que posee un nivel medio de conocimiento de los agentes y un 42.11% mencionó que cuenta con un nivel bajo, lo que en síntesis afirma que existe atracción verdadera hacia esta tecnología mostrando indicios de aceptación pero que sería necesario incluir cursos o campañas para dar a conocer a profundidad los agentes inteligentes y sus beneficios. (Ver Figura 25)

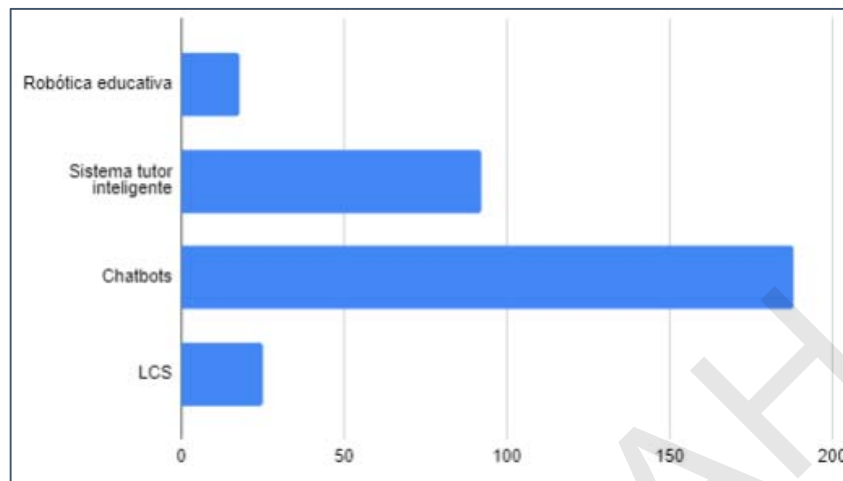
Figura 25: Nivel de conocimiento sobre agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

En adición a lo anterior y al estar trabajando con una propuesta de agentes inteligentes en el proceso de aprendizaje, es necesario conocer cuál agente artificial es de la preferencia de los encuestados, resaltando sobre el resto los Chatbots, con un total de (n=188) respuestas, mientras que agentes como los sistemas tutores inteligentes obtuvieron (n = 92), le siguen los Sistemas compañeros de aprendizaje (LCS) con (n=25) y finalmente la Robótica Educativa se queda con (n = 14) respuestas, concluyendo que en la propuesta debe incluirse un Chatbot como agente en el proceso de aprendizaje. (Ver Figura 26)

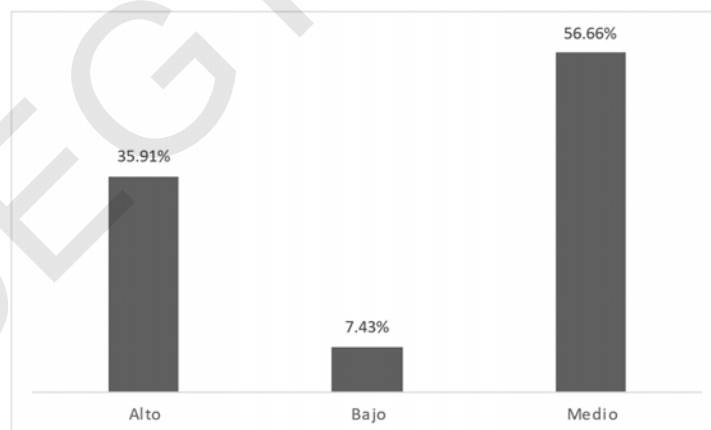
Figura 26: Agentes inteligentes conocidos.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a nivel de interés ante el uso de los agentes inteligentes en las asignaturas por parte de los alumnos, la Figura 27 muestra un patrón bien definido y a partir de esto se puede considerar que los encuestados (56.66% y 37.91%) muestran un nivel de interés de medio a alto respectivamente.

Figura 27: Nivel de interés ante los agentes inteligentes.

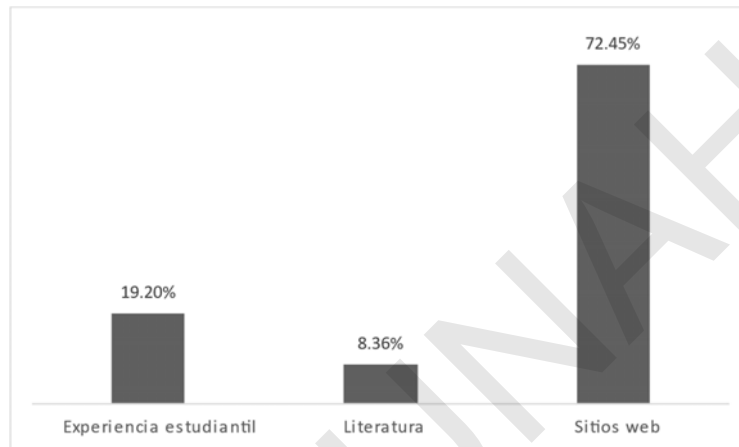


Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, en el apartado correspondiente a la fuente o medio por el cual los encuestados conocieron a los agentes inteligentes, se demuestra en la Figura 28

que la información obtenida a través de los distintos sitios web es el medio más popular con un 72.45 % de respuestas, mientras que la experiencia estudiantil y la literatura le siguen con un 19.20% y 8.36% respectivamente.

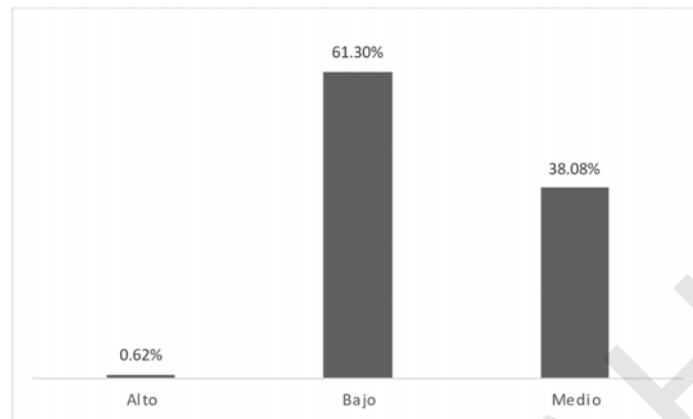
Figura 28: Fuente donde se conoció a los agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el análisis de los datos recolectados a través de este instrumento, se dictamina que el nivel de experiencia previo en cuanto a la utilización de los agentes inteligentes ronda entre medio y bajo con un porcentaje de 38.08% y 61.30% respectivamente, lo que significa que la mayoría de los encuestados conoce los agentes a nivel teórico, pero no ha tenido la oportunidad de utilizarlos a nivel práctico en el transcurso de las asignaturas cursadas. Dicho lo anterior, esto puede tomarse como una oportunidad de la inclusión de al menos un agente artificial en el proceso de aprendizaje. (Ver Figura 29)

Figura 29: Nivel de experiencia con los agentes inteligentes.



Fuente: Elaboración propia.

4.6 Análisis de las pruebas de validez y confiabilidad

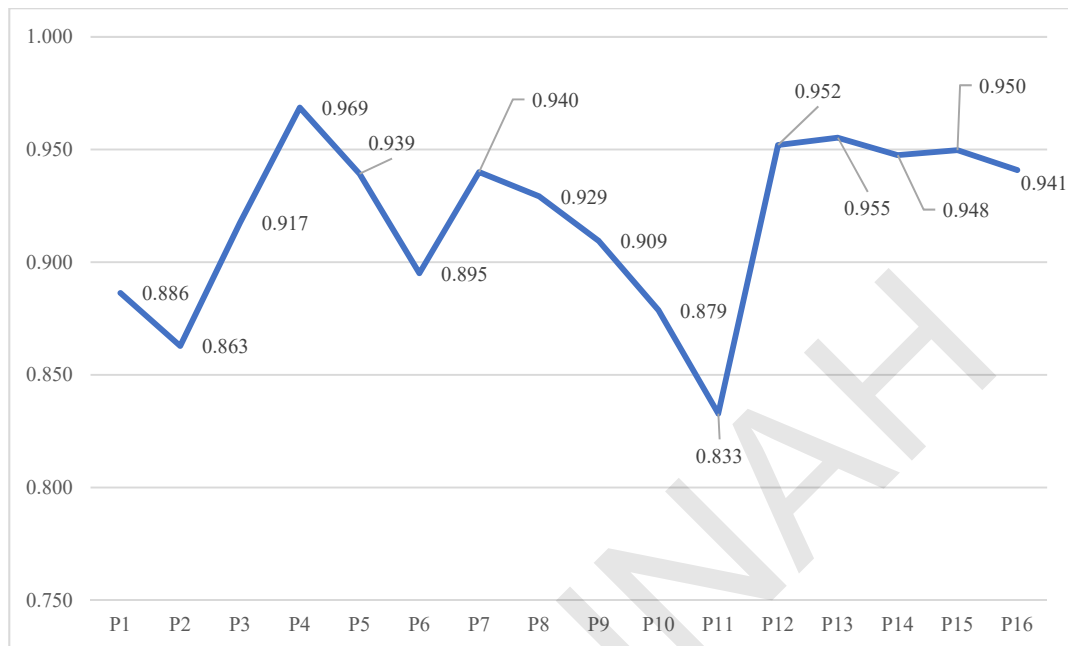
Al haber efectuado la prueba de la validez y confiabilidad, aplicando el criterio del Alfa de Cronbach para el instrumento, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 12
Resultados de Alfa de Cronbach por pregunta

No.	Rango
P1	0.886
P2	0.863
P3	0.917
P4	0.969
P5	0.939
P6	0.895
P7	0.94
P8	0.929
P9	0.909
P10	0.879
P11	0.833
P12	0.952
P13	0.955
P14	0.948
P15	0.95
P16	0.941

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Resultados de Alfa de Cronbach por pregunta



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se muestra el resultado del Alfa de Cronbach correspondiente al Instrumento No. 2 completo, teniendo un valor final de 0.9778, lo que dicta que el instrumento aplicado para realizar el análisis inferencial es altamente confiable.

Tabla 13
Alfa de Cronbach de Instrumento No. 2

k	48
sum Vi	53.2233
Vt	1248.8433
S1	1.0213
S2	0.9574
Ab S2	0.9574
Alfa de C	0.9778

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Análisis Inferencial

Debido a que la estadística y los análisis de los datos van más allá de la descripción de las distribuciones de las variables, la generalización de resultados y la comprobación de los supuestos requieren de estimaciones a partir de los estadígrafos, evidenciando con ello, las relaciones y probabilidades de ocurrencias de los eventos en distribuciones normales y no, para a partir de métodos paramétricos y no paramétricos, aceptar o rechazar las hipótesis de la investigación. (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010)

4.7.1 Datos generales de la muestra.

En el siguiente apartado se muestra la información general de la población encuestada, enfocándose en las preguntas demográficas: edad, género y estado civil.

La Tabla 14 muestra los resultados correspondientes a la edad de los encuestados, obteniendo un coeficiente de variación de 0.121 lo que significa que se utilizó una muestra altamente homogénea.

Tabla 14
Información General del Encuestado (Edad)

Edad	Promedio	23.400
	Desviación estándar	2.821
	Coeficiente de variación	0.121

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 31 se logra observar de forma gráfica el promedio de edad que asciende a los 23 años, una desviación estándar de 2.821 y finalmente vemos la homogeneidad de la muestra en el coeficiente de variación de 0.121.

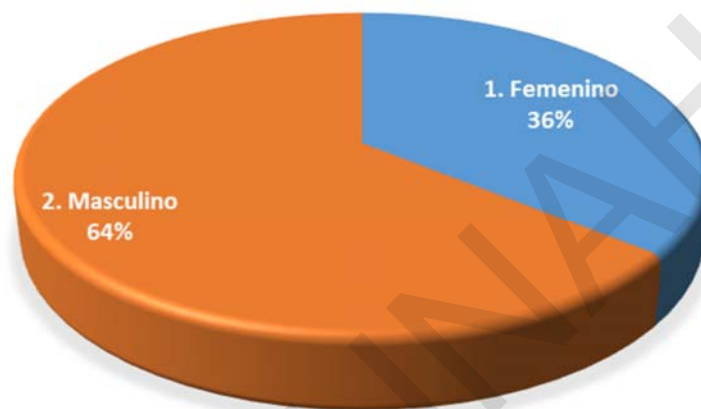
Figura 31: Información General del Encuestado (Edad).



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 32 se observa que el género de los encuestados no es equitativo, siendo el Masculino superior con un 64% versus el 36% correspondiente al género Femenino.

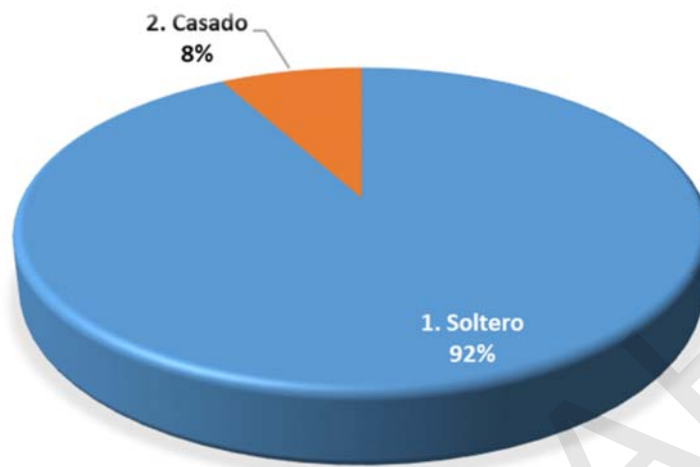
Figura 32: Información General del Encuestado (Género).



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al Estado Civil, la Figura 30 denota que no es equitativo, siendo 92% Solteros versus el 8% correspondiente a Casados.

Figura 33: Información General del Encuestado (Estado Civil).



Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Tipo de Hipótesis.

La hipótesis plasmada en la presente investigación es de tipo correlacional, dado que en ella se especifica la relación entre dos o más variables, analizando el grado de dependencia o vinculación entre las mismas.

La hipótesis por valorar en esta investigación es:

H0: Los agentes inteligentes representan un apoyo determinante al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

H1: Los agentes inteligentes no representan un apoyo determinante al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

4.7.3 Métodos de Prueba de Hipótesis.

El coeficiente de correlación de Pearson: es una medida de la asociación lineal entre dos variables, denominada correlación de variables de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 15
Criterios de Correlación de Pearson.

Criterio	Correlación
$r = 1$	Perfecta
$0.8 - r - 1$	Muy alta
$0.6 - r - 0.8$	Alta
$0.4 - r - 0.6$	Moderada
$0.2 - r - 0.4$	Baja
$0 - r - 0.2$	Muy baja
$r = 0$	Nula

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de (Saravia, 2015).

Tabla 16
Niveles Críticos de r (rc)

gl	r {0.05}	r {0.01}	gl 1	r {0.05} 2	r {0.01} 3
1	0.997	1	24	0.388	0.496
2	0.95	0.99	25	0.381	0.487
3	0.878	0.959	26	0.374	0.478
4	0.811	0.917	27	0.367	0.47
5	0.754	0.874	28	0.361	0.463
6	0.707	0.834	29	0.355	0.456
7	0.666	0.798	30	0.349	0.449
8	0.632	0.765	35	0.325	0.418
9	0.602	0.735	40	0.304	0.393
10	0.576	0.708	45	0.288	0.372
11	0.553	0.684	50	0.273	0.354
12	0.532	0.661	60	0.25	0.325
13	0.514	0.641	70	0.232	0.302
14	0.497	0.623	80	0.217	0.283
15	0.482	0.606	90	0.205	0.267
16	0.468	0.59	100	0.195	0.254
17	0.456	0.575	125	0.174	0.228
18	0.444	0.561	150	0.159	0.208
19	0.433	0.549	200	0.138	0.181
20	0.423	0.537	300	0.113	0.148
21	0.413	0.526	400	0.098	0.128
22	0.404	0.515	500	0.088	0.115
23	0.396	0.505	1000	0.062	0.081

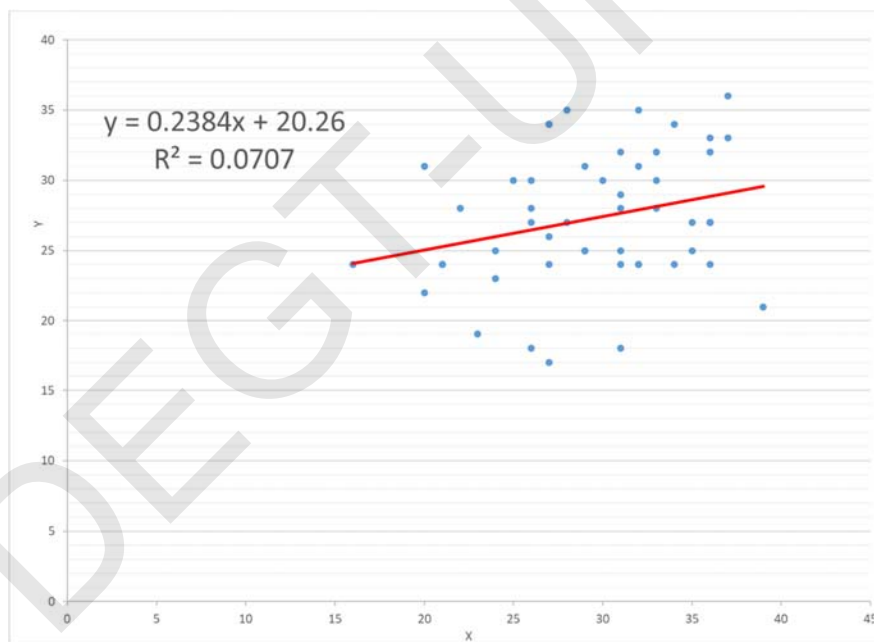
Fuente: Elaboración propia.

4.7.4 Prueba de hipótesis estadística.

A continuación, se detallan las tendencias de cada uno de los resultados obtenidos en el análisis inferencial de las variables planteadas objeto de la investigación.

En la Figura 34 se establece la relación de las variables X: Agentes Inteligentes con la Y: Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la que se cuenta con una proyección de la recta con una pendiente positiva que denota una tendencia directamente proporcional, es decir que influencia de la variable Agentes Inteligentes incide aceptando la variable Proceso Enseñanza-Aprendizaje de manera baja según el coeficiente de Pearson con un valor del coeficiente de correlación del 0.265833 el cual se obtuvo al calcular la raíz cuadrada del R^2 .

Figura 34 : Correlaciones.



Fuente: Elaboración propia.

La pendiente de la ecuación lineal $y = 0.2384x + 20.26$ establece una pendiente positiva, siendo la influencia de la variable X: sobre la Y: de manera directamente

proporcional, el resultado del análisis bivariado es de $r = 0.265833$, denota una incidencia baja (Tabla 15) de una variable sobre la otra.

4.7.5 Análisis del dato crítico (r_o).

La prueba de hipótesis para el modelo de Pearson es de la siguiente forma:

$$H_0: r = 0$$

$$H_1: r \neq 0$$

$$r_o > r_c \text{ Se rechaza } H_0$$

- Grados de libertad: para realizar la prueba de hipótesis es necesario obtener el nivel crítico de r_c y calculando los grados de libertad de la siguiente forma:

$$gdl = \text{total de los datos} - 2$$

$$50 - 2 = 48$$

Nota: para el análisis inferencial se utilizó una muestra de 50 encuestas que representa los 50 datos, y se obtuvieron los siguientes resultados para la prueba de hipótesis, del modelo correlacional (Prueba de Pearson).

4.7.6 Análisis de los resultados a la luz de las hipótesis.

- Coeficiente de correlación, obtenido del análisis de la cantidad de datos de cada una de las variables r_o : 0.265833
- Nivel crítico es obtenido de la tabla de los datos crítico del modelo de Pearson (Tabla 16) de r_c : 0.273

Resultado: : $0.265833 < 0.273$ Se acepta la H_0 , no es una correlación muy significativa.

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE UN AGENTE INTELIGENTE

5.1 Introducción

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras, al ser el referente a nivel nacional en cuanto a educación superior se refiere, tiene que estar en constante innovación, en la mejora continua y manteniendo la calidad que la caracteriza, debe optar por involucrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la tecnología de vanguardia que contribuya a alcanzar los objetivos y excelencia establecidos en el modelo educativo.

Dicho lo anterior, en esta propuesta se establece la inclusión de un Chatbot que pueda servir como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. En el informe que lleva como nombre “Los Chatbots en Educación”, los autores García, Fuertes-Alpiste y Molas-Castells (2018) se mencionan los dos propósitos de un Chatbot en educación:

“Los chatbots hoy en día pueden servir para dos propósitos. Por un lado, con un diseño pedagógico adecuado, los chatbots pueden constituir el andamiaje para que los estudiantes aborden diferentes temas y reflexionen entre ellos a partir del establecimiento de preguntas de partida que haga el chatbot y que abran un debate chatbot-estudiante (IRF) o chatbot-grupo de estudiantes (IDRF). Por el otro lado, aunque no permite que aflore el diálogo interno de los participantes, un chatbot permite capturar la conversación para hacer su análisis o su exploración cognitiva y afectiva, y para ver las percepciones de los estudiantes sobre un tema, interacción, situación o contexto concretos.” (García, Fuertes-Alpiste, & Molas-Castells, 2018)

Para la realización de la propuesta se hace uso de RASA, una plataforma Open Source, desarrollada en lenguaje de programación Python y cuyo propósito es la elaboración y configuración de asistentes virtuales o chatbots.

5.2 Planificación.

5.2.1 Selección de Infraestructura.

Se recomienda a la universidad un chatbot que se aloje en una instancia virtual utilizando la tecnología de Azure Data Services y Microsoft SQL Server 2019 con una infraestructura básica.

Se establecerá un contrato con Azure, cuyos proveedores o intermediarios en Honduras es el equipo de Software One, con quienes se realizó la cotización de un plan mensual que ofrece los siguientes requerimientos nivel de infraestructura.

- Modelo: Servidor (Núcleo virtual)
- Nivel de proceso: Aprovisionado
- Tipo de Hardware: Serie Standard Gen 5
- Instancia: 8 vCore
- Redundancia: 1 instancia Local
- Almacenamiento: 32 GB
- Almacenamiento por Respaldo: 10 GB
- Tamaño promedio de la base de datos durante el período de retención: 10 GB

5.2.2 Estimación de costos.

A continuación, se desglosa detalladamente los costos estimados para la realización del proyecto del chatbot para la universidad.

Tabla 17
Costos Mensuales en Tecnología

Infraestructura	Costo Mensual Estimado	
Azure Data Services (Instancia Virtual)	\$	1,066.73
Licencia de Microsoft SQL Server	\$	583.80
Restauración de Base de Datos	\$	7.68
Almacenamiento en la Base de Datos	\$	4.42
Total a pagar (Mensual)	\$	1,662.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18
Pago por hora R.R.H.H.

Puesto/Cargo	Pago por Hora (Dólares Americanos)	
Encargado de proyectos	\$	25.00
Jefe de infraestructura	\$	20.00
Técnico 1 de Arquitectura CLOUD	\$	16.00
DBA 1 (Administrador de Base de Datos)	\$	18.00
Técnico 1 en Inteligencia Artificial	\$	18.00
Técnico 2 en Inteligencia Artificial	\$	18.00

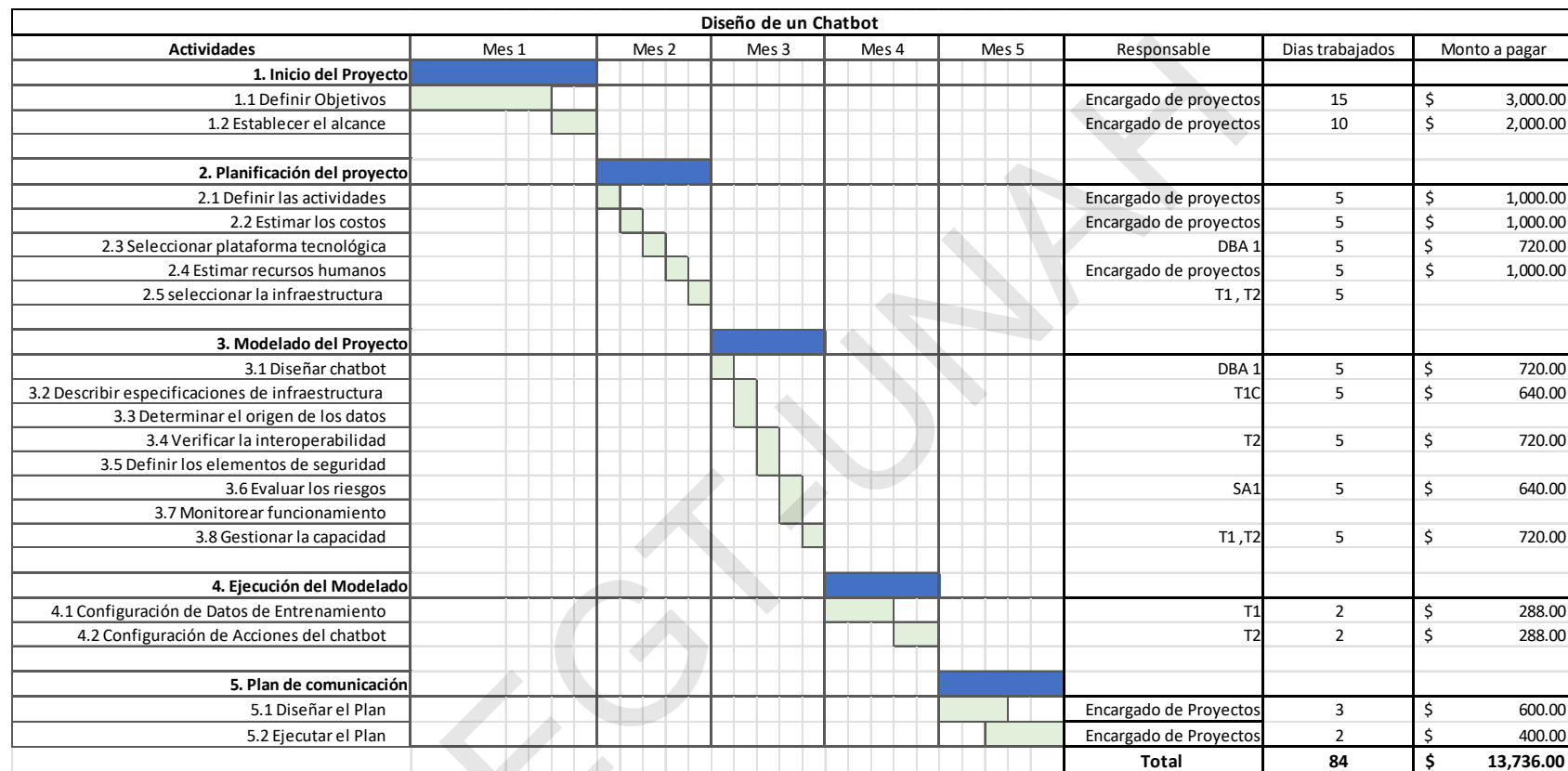
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19
Estimación Total de Costos

Resumen de Costos		
Costos Tecnológicos	\$	8,311.50
Costos de Recursos Humanos	\$	13,736.00
Inversión Total Proyecto	\$	22,047.50

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Cronograma de Actividades.



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Modelado.

5.3.1 Especificaciones técnicas de infraestructura.

En el presente proyecto se ha realizado un análisis con el fin de dimensionar los requerimientos mínimos a nivel tecnológico, para ello se presenta a continuación un desglose de todos estos aspectos que deben tomarse en cuenta como requerimiento previo para la puesta en marcha del chatbot, a nivel de:

Tabla 20
Especificaciones de Servidor en la Nube

Servidor	
Almacenamiento	2 TB
Procesador	E5 Xeon v3 Ls-series 8 vCore
Memoria RAM	16 GB
Sistema Operativo	Windows Server 2019
Tipo	Virtual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21
Especificaciones de SGBD

Gestor de Base de Datos	
Versión	Microsoft SQL Server 2019 Estándar Edition

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2 Interoperabilidad.

Chatbot

En cuanto al chatbot se espera que con la tecnología que utiliza RASA este logre conectarse a distintas aplicaciones de mensajería instantánea como ser Whatsapp, Telegram, Messenger, etc. Y así pueda ser utilizado desde los dispositivos móviles de los usuarios.

Base de datos

En este aspecto se decide optar por la utilización del protocolo de conectividad abierta (ODBC) para mantener un vínculo a varias bases de datos, lo que representaría una facilidad para el equipo encargado del desarrollo/creación del sistema de información responsable de ingresar datos al SGBD.

El diseño de la base de datos del proyecto está enfocado en que exista interoperabilidad tanto en aplicaciones verticales como personalizadas. Las verticales son las que tienen como característica principal el realizar una tarea bien definida dentro de un SGBD, por ejemplo, aquellos que utilizan cursores o transacciones no admiten todos los gestores, orientando a los desarrolladores de aplicaciones a seleccionar los que son más populares en el mercado global (MS SQL Server 2019 es uno de ellos). Por otro lado, las aplicaciones personalizadas también realizan una actividad específica, pero se caracterizan porque el equipo encargado de desarrollar la aplicación conoce previamente el diseño del SGBD antes de comenzar a realizarla. (Engel, 2021)

5.3.3 Elementos de Seguridad.

Es indispensable la elaboración de un documento que incluya las políticas de seguridad para el chatbot de la siguiente forma:

- **Controles de acceso:** únicamente los profesores y alumnos cuyo rango o funciones de trabajo (plaza y matrícula vigentes) le otorguen las facultades de tener acceso al sistema, limitando la cantidad de usuarios a este. Además, el dueño de los datos debe definir los privilegios de acuerdo con los roles.
- **Encriptación o cifrado:** los datos sensibles dentro del sistema deben utilizar obligatoriamente algún método de encriptación.

- Actualización: mantener instalada la versión más reciente del software para garantizar mayor seguridad.
- Backup o respaldos: en este caso, al utilizar los servicios de Azure Data Services, se debe establecer y revisar que en el contrato exista una cláusula en la cual se describa y explique a detalle la forma en la cual se reestablecería el sistema en caso de contingencias.
- Bitácoras para auditoría: es indispensable que el sistema cuente con registros de bitácoras con las acciones que realiza cada uno de los usuarios dentro del mismo, esto con el objetivo de poder obtener informes, ofrecer confiabilidad al usuario final y poder colaborar sin inconvenientes en los procesos de auditoría informática.

5.3.4 Medición del riesgo.

Tabla 22
Riesgos detectados y su medición

Riesgo	Aparición Probabilidad	Gravedad (Impacto)	Valor del riesgo	Nivel de riesgo
Caída en el sistema	2	5	12	Importante
Pago impuntual/inexistente de la licencia mensual de base de datos lo cual impedirá acceder a la información almacenada.	2	4	8	Apreciable
Infraestructura tecnológica de RASA sufra daños.	2	5	12	Importante
Enfermedad de algún miembro del equipo de expertos contratado para el proyecto.	3	2	6	Apreciable

Fuente: Elaboración propia.

Para la medición anterior se utilizó la clasificación detallada en la Figura 33, la cual dicta los parámetros de acuerdo con las variables Aparición y Gravedad, indicando el nivel de Riesgo que puede ir desde Marginal (Muy leve) hasta Muy grave.

Figura 36: Parámetros para medición de riesgos

		GRAVEDAD (IMPACTO)				
		MUY	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY
		BAJO 1	2	3	4	ALTO 5
APARICIÓN (probabilidad)	MUY					
	ALTA 5	5	10	15	20	25
	ALTA 4	4	8	12	16	20
	MEDIA 3	3	6	9	12	15
	BAJA 2	2	4	6	8	12
	MUY					
	BAJA 1	1	2	3	4	5

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará, aunque no requiere medidas preventivas de partida.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.5 Recuperación ante desastres.

El objetivo DRP es garantizar la respuesta lo más inmediata posible ante riesgos que afecten a los sistemas de información y minimizar su efecto en el funcionamiento del negocio.

Tabla 23
Objetivo DRP

Escenario del Incidente	Estrategias de Recuperación
Caída en el sistema	Tener un sitio de contingencia. Contar con un canal de aviso a los usuarios de los inconvenientes y la forma en que pueden seguir haciendo uso del agente inteligente.
Pago impuntual/inexistente de la licencia mensual de base de datos lo cual impedirá acceder a la información almacenada.	Contar con una fuente económica adicional destinada a casos excepcionales durante la puesta en marcha del proyecto y del cual se pueda disponer en caso de no contar con los recursos necesarios para el pago del almacenamiento en la nube.
Infraestructura tecnológica de RASA sufra daños.	Realizar respaldos en la nube de forma recurrente del código fuente correspondiente al chatbot.
Enfermedad de algún miembro del equipo de expertos contratado para el proyecto.	Contar con una agenda de profesionales capacitados que puedan contactarse de forma inmediata en caso de contingencias.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.6 Gestión de la capacidad.

Con el objetivo de asegurar la capacidad de almacenamiento de las bases de datos y correcto funcionamiento del chatbot, este contará con un servidor con las siguientes características:

Tabla 24
Capacidad requerida

Descripción	Capacidad
Disco Duro	2 TB
Memoria Ram	16 Gb
Tarjeta de Red	1 Gb/s
Microprocesador	E5 Xeon v3 Ls-series 8 vCore

Fuente: Elaboración propia.

5.3.7 Monitoreo

Mensualmente se contará con un mantenimiento preventivo para asegurar que todas las capacidades del servidor estén funcionando correctamente. Aun así, si se producen problemas de rendimiento (performance), habrá que analizar de donde proviene esos problemas (Sergio Martínez, 2014) que pueden ser por cuatro motivos:

- Del propio cliente: comprobar características de este si son las mínimas recomendadas para la solución, así ocupación de memoria, disco, CPU, ...)
- De la red: monitorización con aplicaciones específicas para ello.
- Del propio servidor: disco, porcentaje de CPU ocupada, limitación de memoria, ...
- De la propia base de datos: monitorización de las instrucciones en ejecución que penalizan el rendimiento, procedimientos fantasmas, Jobs y otras tareas, falta de índices o primary keys no optimizadas, etc. En resumen, proceder a tunear la base de datos y optimizarla.

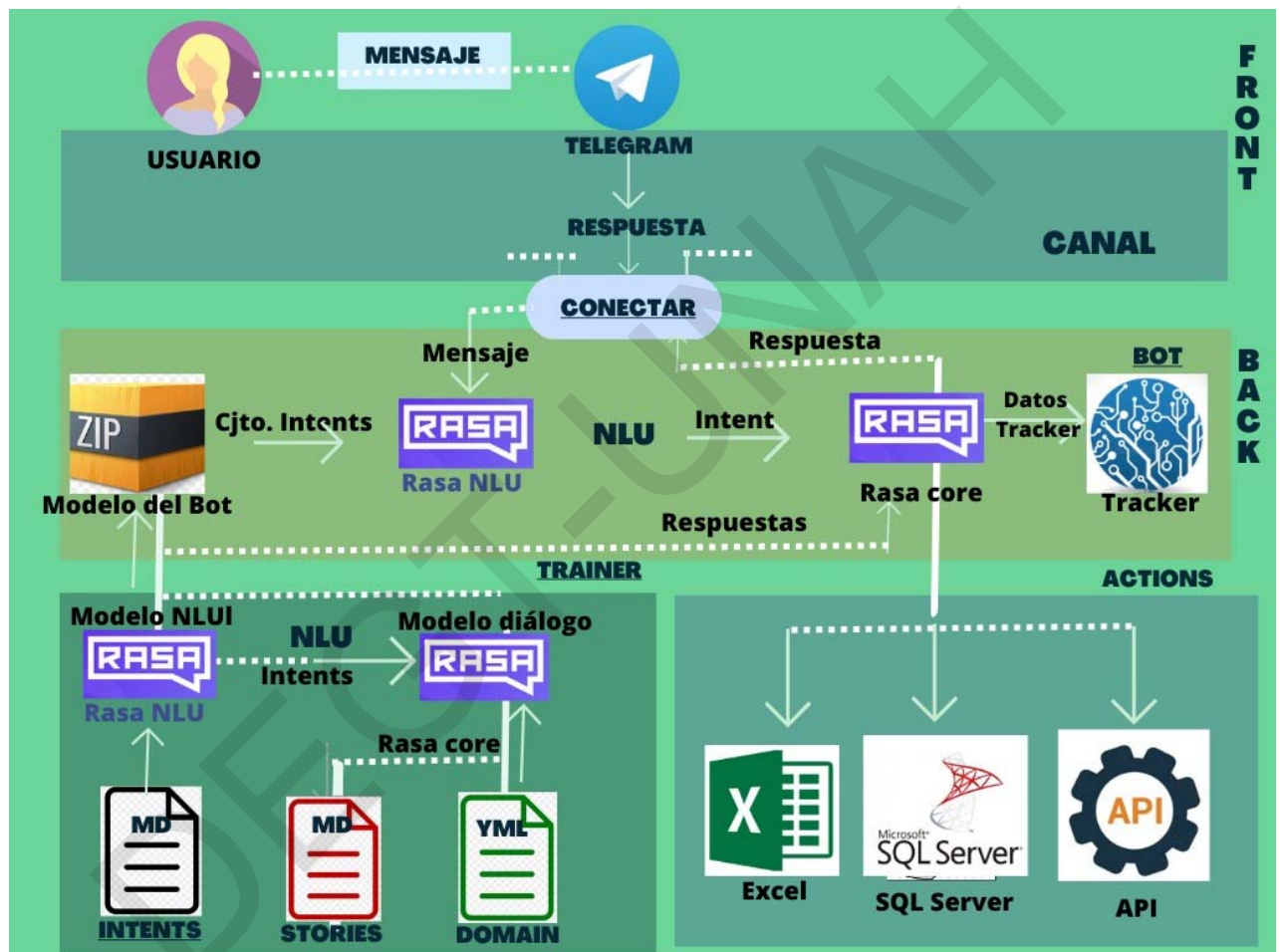
Se utilizará Activity Monitor para rastrear solo las métricas de SQL Server más importantes. Para obtenerlas, ejecuta consultas contra su instancia SQL Server anfitrión cada 10

segundos. El desempeño es monitoreado sólo mientras Activity Monitor está abierto, lo que lo hace una solución ligera con casi ningún costo extra.

5.4 Configuración del chatbot.

5.4.1 Diagrama de arquitectura del chatbot.

Figura 37: Arquitectura de un chatbot en RASA.



Fuente: Elaboración propia con datos recuperados de (Castillo Á. , 2020)

5.4.2 Instalación de RASA.

Para realizar la instalación de la plataforma RASA se deben seguir los siguientes pasos:

- Crear el entorno virtual, agregando el nombre deseado. En este caso se utiliza rasa como identificador.

`conda create -n rasa python=3.7.3 anaconda`

- Activar el entorno virtual creado en el paso anterior.

conda activate rasa

- Instalar el componente de Python.

pip install rasa-x — extra-index-url https://pypi.rasa.com/simple

- Instalar las dependencias léxicas de NLU.

conda install -c conda-forge spacy

- Instalar paquetes de idiomas.

python -m spacy download es_core_news_sm

python -m spacy download es_core_news_md

- Instalar RASA.

pip install rasa

- Inicializar RASA.

rasa init — no-prompt

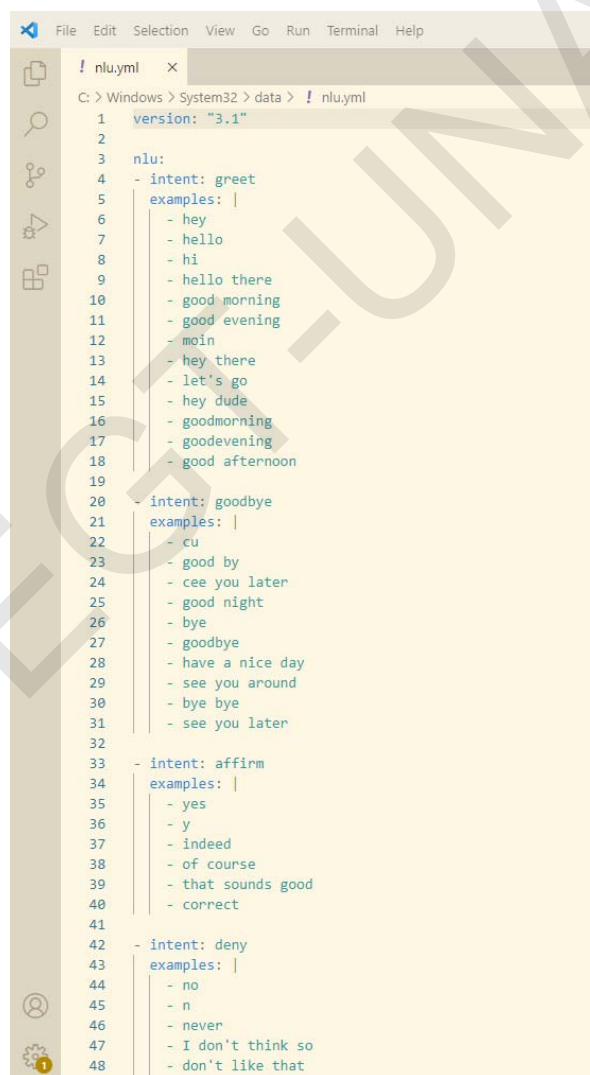
5.4.3 principales librerías utilizadas por RASA.

- Rasa_sdk: Es de las más importantes debido a que permite la utilización de herramientas relacionadas directamente con la configuración de las acciones del chatbot (Clase Action).
- Pandas: Una librería del lenguaje Python creada para analizar datos de manera sencilla, ofreciendo estructuras de datos propias de la librería que permiten obtener una visualización de datos eficaz.
- PDOC: Una librería del lenguaje Python creada para documentar el código de cada uno de los segmentos del chatbot.
- Tensorflow: Una librería que permite efectuar acciones de aprendizaje automático, aplicando su funcionalidad sobre arreglos multidimensionales de las redes neuronales.

5.4.4 Componentes para entrenar datos.

Intents: También conocidos como “intenciones” que el usuario tendrá para la interacción con el chatbot, utilizando palabras clave que hagan referencia al intent. Por ejemplo, si el usuario quisiera acceder al intent “greet” debe ingresar expresiones clave como “hey”, “hello”, “hey there”, es decir palabras que indiquen al chatbot la finalidad de la consulta. Es importante mencionar que el archivo de configuración de los intents se encuentra en el archivo “nlu.yml” de la carpeta “data” correspondiente a la instalación de RASA.

Figura 38: Configuración de Intents

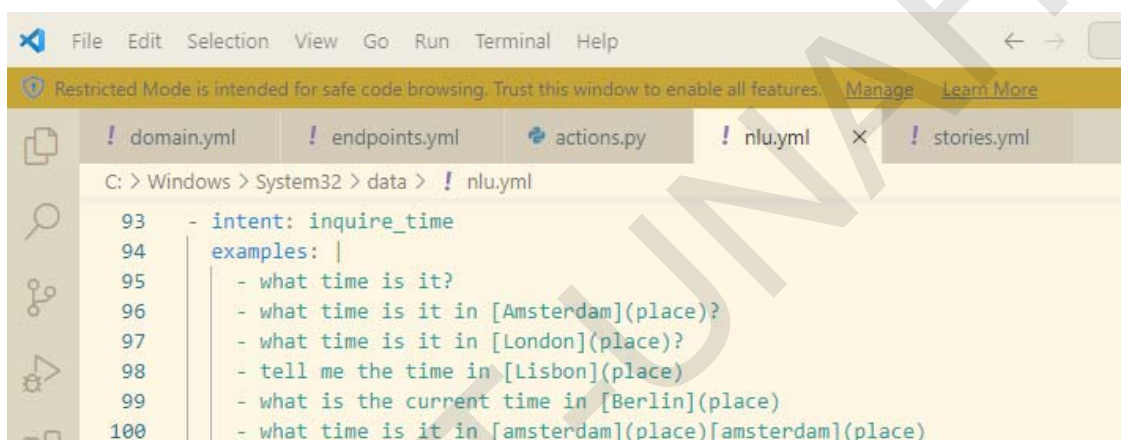


```
1 version: "3.1"
2
3 nlu:
4   - intent: greet
5     examples: |
6       - hey
7       - hello
8       - hi
9       - hello there
10      - good morning
11      - good evening
12      - moin
13      - hey there
14      - let's go
15      - hey dude
16      - goodmorning
17      - goodevening
18      - good afternoon
19
20   - intent: goodbye
21     examples: |
22       - cu
23       - good by
24       - cee you later
25       - good night
26       - bye
27       - goodbye
28       - have a nice day
29       - see you around
30       - bye bye
31       - see you later
32
33   - intent: affirm
34     examples: |
35       - yes
36       - y
37       - indeed
38       - of course
39       - that sounds good
40       - correct
41
42   - intent: deny
43     examples: |
44       - no
45       - n
46       - never
47       - I don't think so
48       - don't like that
```

Fuente: Elaboración propia.

Entities: Por otro lado, también existen entidades, las cuales se comportan de manera similar a los intents, con la ventaja de que estas permiten al software comunicarse de manera más interactiva incluso conectados a APIS de terceros. Se caracterizan por utilizar la nomenclatura `palabra1_palabra2` con el fin de que las búsquedas sean más efectivas. Cabe mencionar la configuración de estas se realiza en el mismo archivo de los intents, en el archivo “nlu.yml” de la carpeta “data” correspondiente a la instalación de RASA.

Figura 39: Configuración de Entities



Fuente: Elaboración propia.

Slots: Al tratarse de un agente inteligente, es necesario que exista el aprendizaje de acuerdo con cada interacción y para hacerlo posible es necesario almacenar las consultas de cada usuario. Esa es la función de los slots, servir como memoria del chatbot. Cabe mencionar que se declaran como Entity dentro del mismo archivo “nlu.yml” de la carpeta “data” correspondiente a la instalación de RASA. Sin embargo, para que ejerzan su rol es necesario configurarlos dentro del archivo de dominio que se verá más adelante.

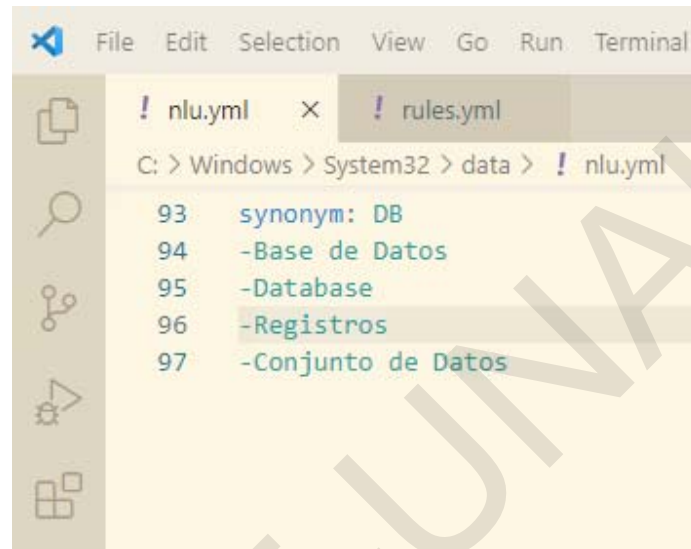
5.4.5 Sinónimos y tablas de búsqueda.

Los agentes inteligentes se caracterizan por tratar de responder a consultas realizadas por los usuarios e interpretarlas a través de lenguaje natural. Y para ello RASA ofrece una serie de opciones que hacen que el proceso sea más efectivo utilizando Sinónimos y Tablas de Búsqueda los

cuales se agregan desde el archivo “nlu.yml” de la carpeta “data” correspondiente a la instalación de RASA.

Sinónimos: Que se utilizan regularmente cuando se tienen abreviaturas con la misma finalidad.

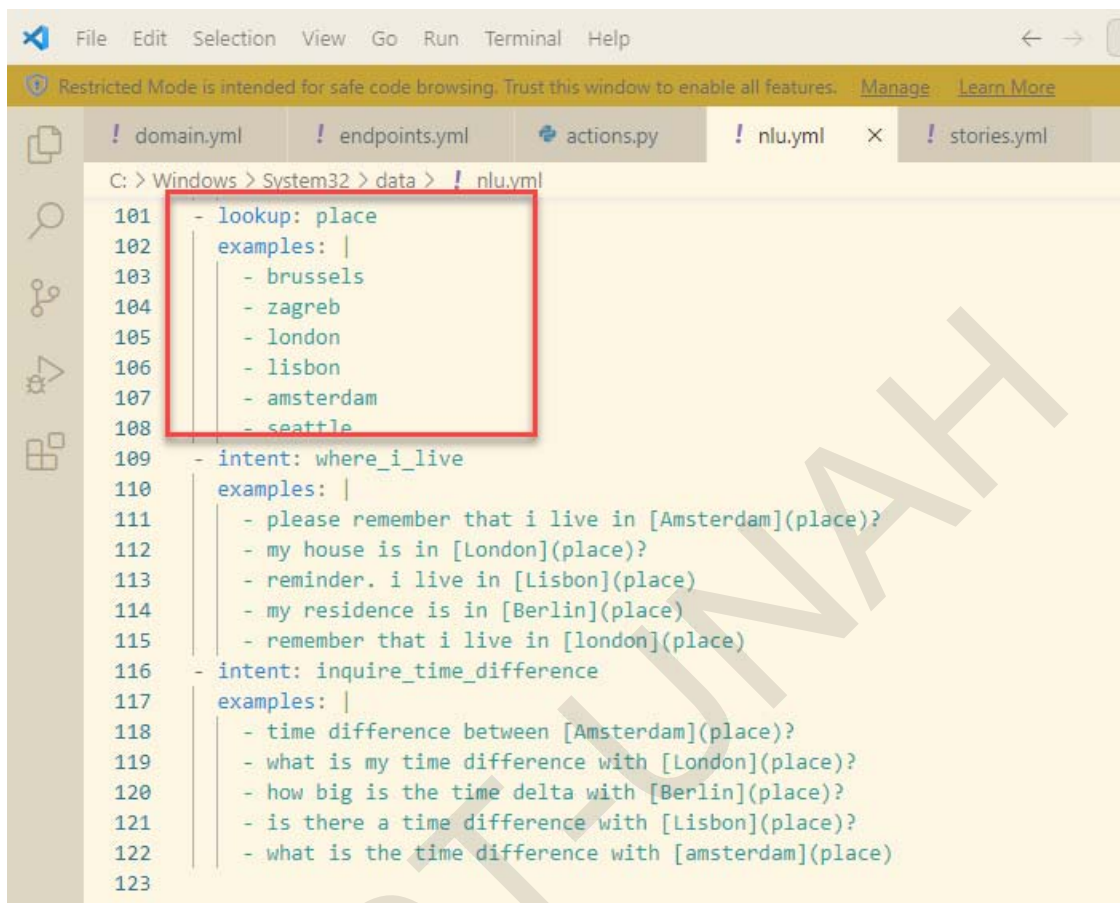
Figura 40: Configuración de sinónimos.



Fuente: Elaboración propia.

Tablas de búsqueda: Ofrecen la posibilidad de brindar ejemplos con diferente significado, agrupados pero que pertenecen a la misma categoría. Estas tablas también son conocidas como “lookup tables”.

Figura 41: Configuración de tablas de búsqueda.



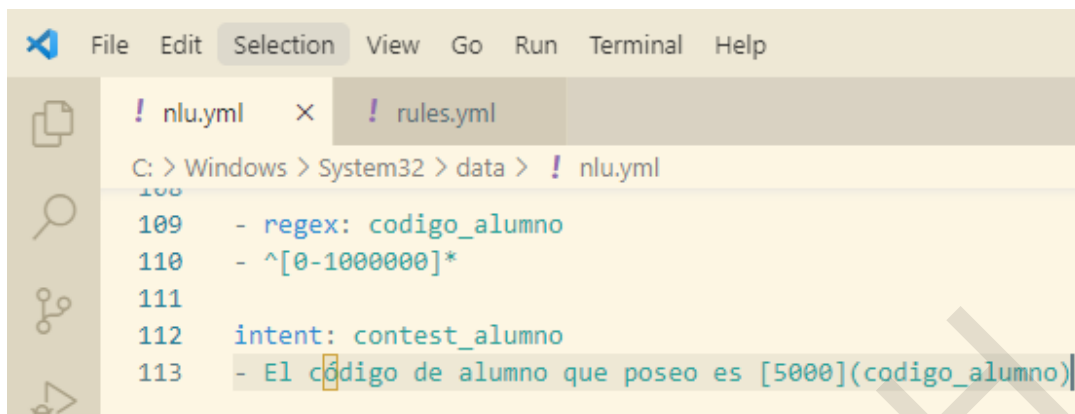
```
101 - lookup: place
102   examples: |
103     - brussels
104     - zagreb
105     - london
106     - lisbon
107     - amsterdam
108     - seattle
109 - intent: where_i_live
110   examples: |
111     - please remember that i live in [Amsterdam](place)?
112     - my house is in [London](place)?
113     - reminder. i live in [Lisbon](place)
114     - my residence is in [Berlin](place)
115     - remember that i live in [london](place)
116 - intent: inquire_time_difference
117   examples: |
118     - time difference between [Amsterdam](place)?
119     - what is my time difference with [London](place)?
120     - how big is the time delta with [Berlin](place)?
121     - is there a time difference with [Lisbon](place)?
122     - what is the time difference with [amsterdam](place)
123
```

Fuente: Elaboración propia.

5.4.6 Expresiones regulares.

Son utilizadas para guiar al agente a contestar consultas relacionadas a patrones. Se les llama expresiones regulares debido a que se enfocan en información estandarizada dentro de rangos. Para declararlas se utiliza la sentencia “regex”.

Figura 42: Configuración de expresiones regulares.



```

File Edit Selection View Go Run Terminal Help
! nlu.yml x ! rules.yml
C:\> Windows > System32 > data > ! nlu.yml
109 - regex: codigo_alumno
110 - ^[0-1000000]*
111
112 intent: contest_alumno
113 - El código de alumno que poseo es [5000](codigo_alumno)|

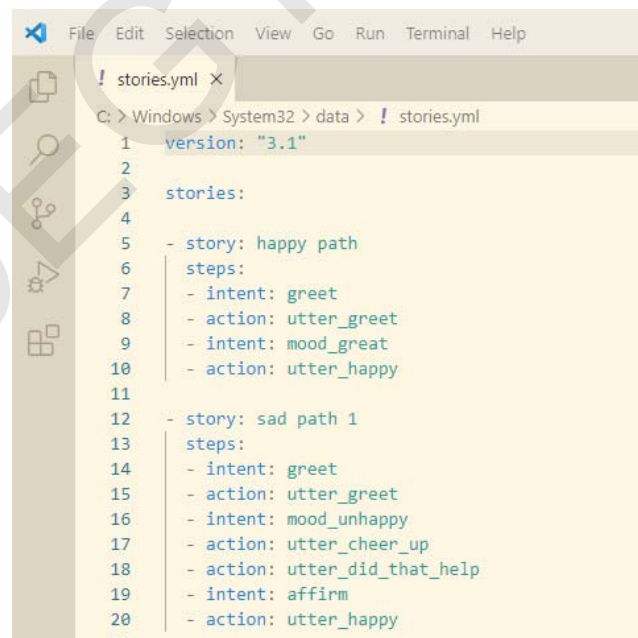
```

Fuente: Elaboración propia.

5.4.7 Historias NLU.

Sirven como una representación de una conversación entre un usuario y un chatbot, brindando varias escenarios hacia donde la conversación puede conducir. La configuración se realiza desde el archivo “stories.yml” de la carpeta “data” correspondiente a la instalación de RASA.

Figura 43: Configuración de historias NLU



```

File Edit Selection View Go Run Terminal Help
! stories.yml x
C:\> Windows > System32 > data > ! stories.yml
1 version: "3.1"
2
3 stories:
4
5 - story: happy path
6   steps:
7     - intent: greet
8     - action: utter_greet
9     - intent: mood_great
10    - action: utter_happy
11
12 - story: sad path 1
13   steps:
14     - intent: greet
15     - action: utter_greet
16     - intent: mood_unhappy
17     - action: utter_cheer_up
18     - action: utter_did_that_help
19     - intent: affirm
20     - action: utter_happy
21

```

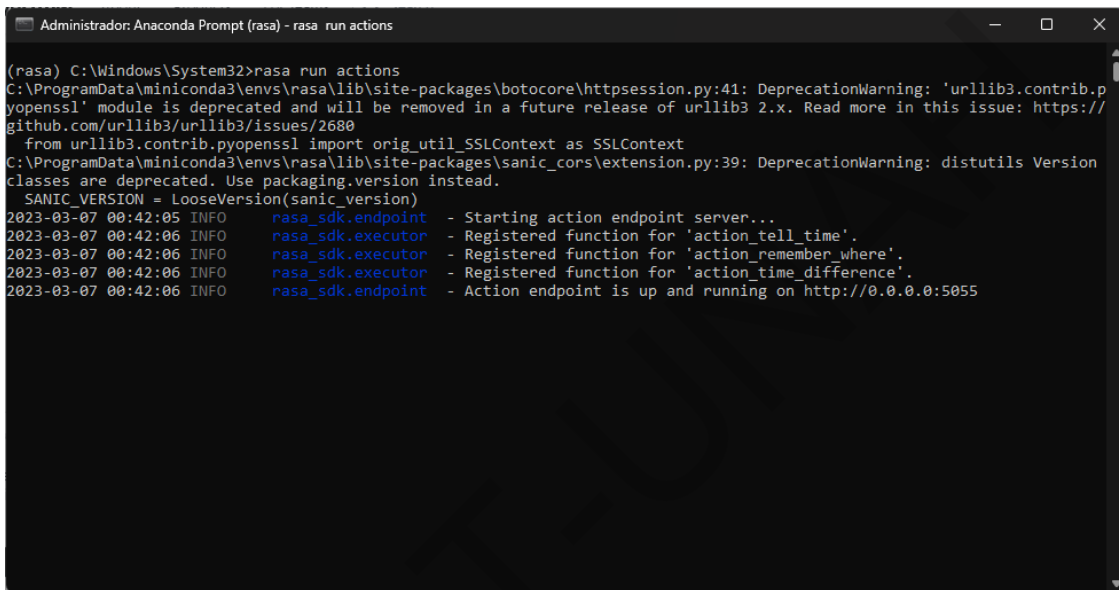
Fuente: Elaboración propia.

5.4.8 Acciones.

Se utilizan para que el agente logre actuar de forma personalizada de acuerdo con funciones elaboradas en el lenguaje de programación Python.

Para inicializar el funcionamiento se debe ejecutar el comando: *rasa run actions*

Figura 44: Despliegue de acciones



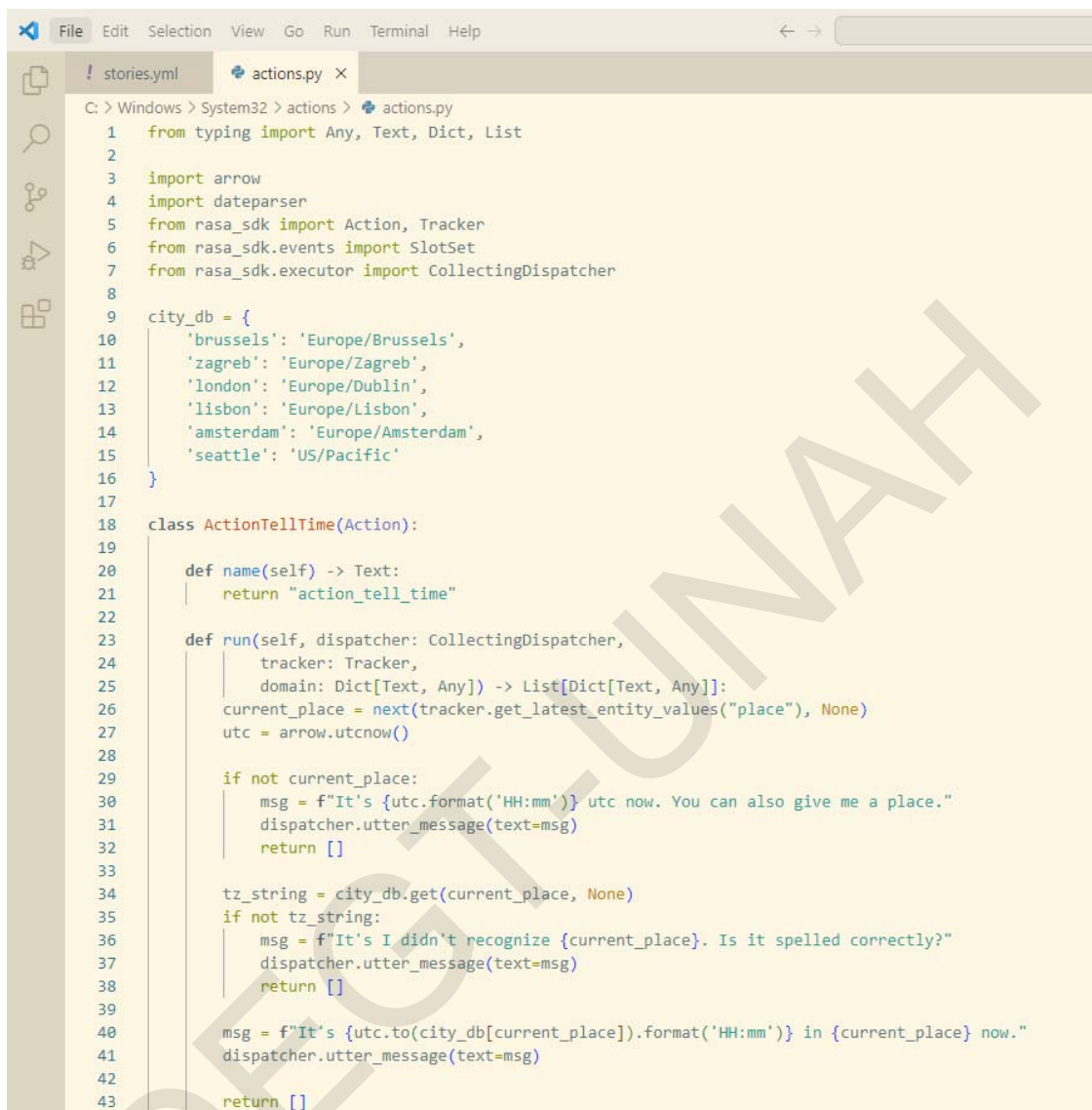
```
Administrador: Anaconda Prompt (rasa) - rasa run actions
(rasa) C:\Windows\System32>rasa run actions
C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\botocore\httpsession.py:41: DeprecationWarning: 'urllib3.contrib.pyopenssl' module is deprecated and will be removed in a future release of urllib3 2.x. Read more in this issue: https://github.com/urllib3/urllib3/issues/2680
  from urllib3.contrib.pyopenssl import orig_util_SSLContext as SSLContext
C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\sanic_cors\extension.py:39: DeprecationWarning: distutils Version classes are deprecated. Use packaging.version instead.
  SANIC_VERSION = LooseVersion(sanic_version)
2023-03-07 00:42:05 INFO      rasa_sdk.endpoint - Starting action endpoint server...
2023-03-07 00:42:06 INFO      rasa_sdk.executor - Registered function for 'action_tell_time'.
2023-03-07 00:42:06 INFO      rasa_sdk.executor - Registered function for 'action_remember_where'.
2023-03-07 00:42:06 INFO      rasa_sdk.executor - Registered function for 'action_time_difference'.
2023-03-07 00:42:06 INFO      rasa_sdk.endpoint - Action endpoint is up and running on http://0.0.0.0:5055
```

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a configuración se deben realizar los siguientes pasos en el archivo “actions.py” de la carpeta “actions” correspondiente a la instalación de RASA:

- Se crea la clase del tipo (Action).
- Se define la función name(self) -> Text: y esta función retorna el nombre del action que se ha creado.
- Se define la función run (self, dispatcher: CollectingDispatcher, tracker: Tracker, domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any].
- Se envía el mensaje a través del dispatcher, con la función utter_message(“mensaje”).
- Se retorna un conjunto vacío.

Figura 45: Creación de acciones



```
1 from typing import Any, Text, Dict, List
2
3 import arrow
4 import dateparser
5 from rasa_sdk import Action, Tracker
6 from rasa_sdk.events import SlotSet
7 from rasa_sdk.executor import CollectingDispatcher
8
9 city_db = {
10     'brussels': 'Europe/Brussels',
11     'zagreb': 'Europe/Zagreb',
12     'london': 'Europe/Dublin',
13     'lisbon': 'Europe/Lisbon',
14     'amsterdam': 'Europe/Amsterdam',
15     'seattle': 'US/Pacific'
16 }
17
18 class ActionTellTime(Action):
19
20     def name(self) -> Text:
21         return "action_tell_time"
22
23     def run(self, dispatcher: CollectingDispatcher,
24             tracker: Tracker,
25             domain: Dict[Text, Any]) -> List[Dict[Text, Any]]:
26         current_place = next(tracker.get_latest_entity_values("place"), None)
27         utc = arrow.utcnow()
28
29         if not current_place:
30             msg = f"It's {utc.format('HH:mm')} utc now. You can also give me a place."
31             dispatcher.utter_message(text=msg)
32             return []
33
34         tz_string = city_db.get(current_place, None)
35         if not tz_string:
36             msg = f"It's I didn't recognize {current_place}. Is it spelled correctly?"
37             dispatcher.utter_message(text=msg)
38             return []
39
40         msg = f"It's {utc.to(city_db[current_place]).format('HH:mm')} in {current_place} now."
41         dispatcher.utter_message(text=msg)
42
43         return []
```

Fuente: Elaboración propia.

5.4.9 Dominio.

En este archivo es donde se configura la forma en la cual actuará el agente, también se denomina archivo de control porque incluye los intents, actions, slots, responses y templates que permitirán la correcta ejecución del chatbot. Para configurar el archivo se debe editar “domain.yml” dentro de la instalación de RASA.

Figura 46: Configuración del dominio

```
1 version: "3.1"
2
3 intents:
4   - where_i_live
5   - greet
6   - inquire_time_difference
7   - inquire_time
8   - goodbye
9   - affirm
10  - deny
11  - mood_great
12  - mood_unhappy
13  - bot_challenge
14
15 entities:
16   - place
17
18 actions:
19   - action_remember_where
20   - action_tell_time
21   - action_time_difference
22   - utter_greet
23
24 responses:
25   utter_greet:
26     - text: "Hey! How are you?"
27
28   utter_cheer_up:
29     - text: "Here is something to cheer you up:"
30     | image: "https://i.imgur.com/nGF1K8f.jpg"
31
32   utter_did_that_help:
33     - text: "Did that help you?"
34
35   utter_happy:
36     - text: "Great, carry on!"
```

Fuente: Elaboración propia.

5.4.10 Interoperabilidad con Telegram.

Para utilizar el chatbot de RASA con Telegram debe realizar los siguientes pasos:

- En Telegram Desktop, buscar el BotFather que fue creado con el propósito de permitir a los usuarios crear y configurar Bots.

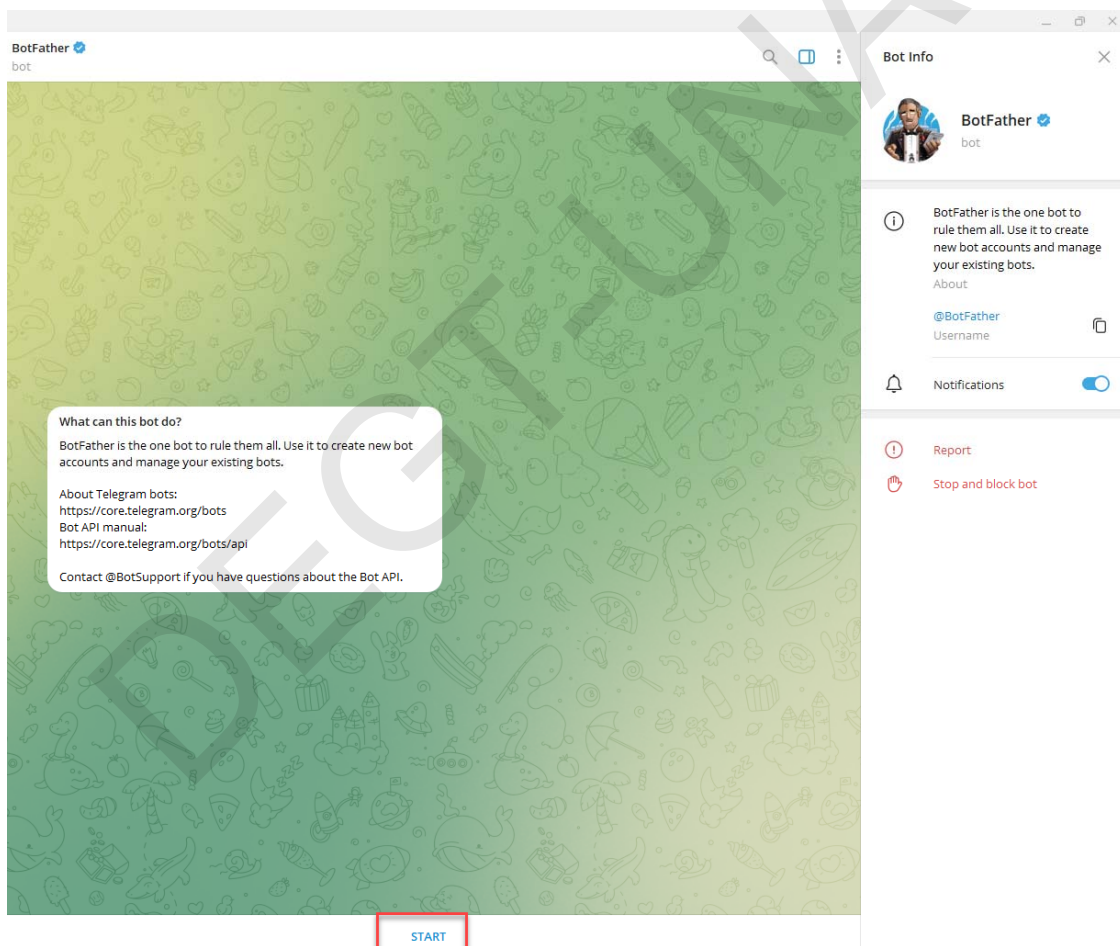
Figura 47: Búsqueda de BotFather



Fuente: Elaboración propia.

- Inicializar el bot, presionando *start*.

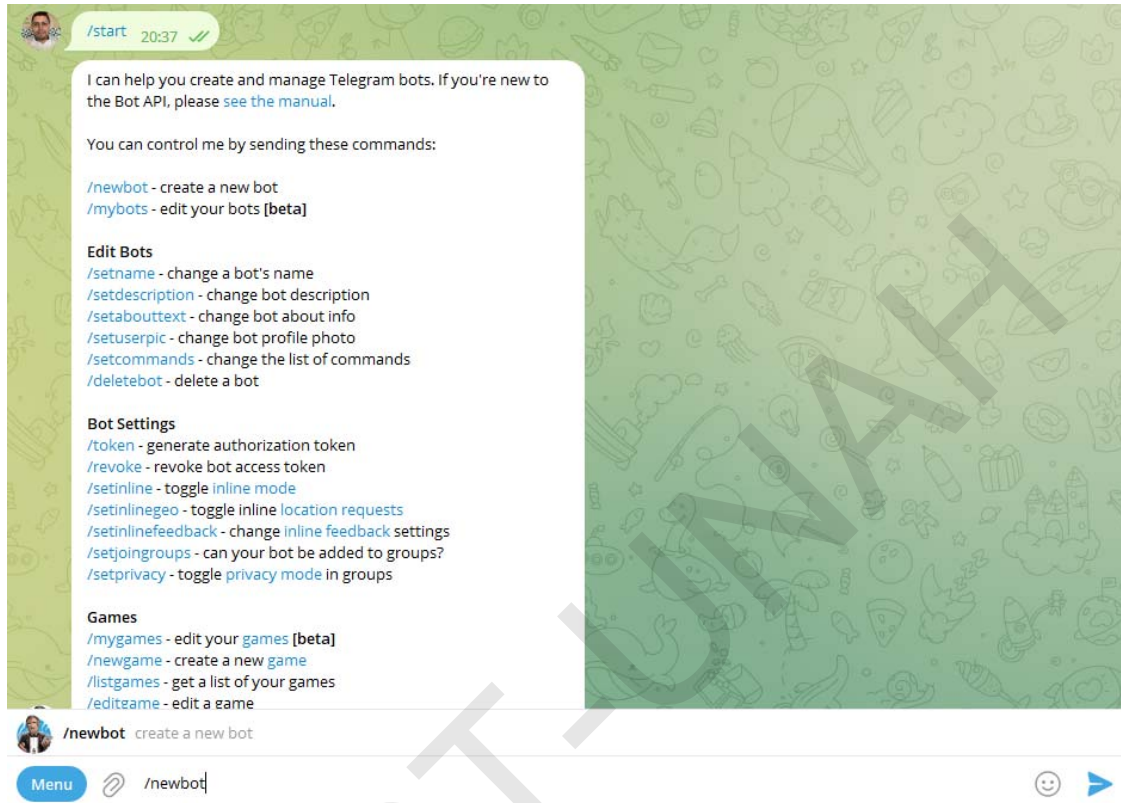
Figura 48: Inicialización BotFather



Fuente: Elaboración propia.

- Crear un nuevo Bot, haciendo uso del comando /newbot

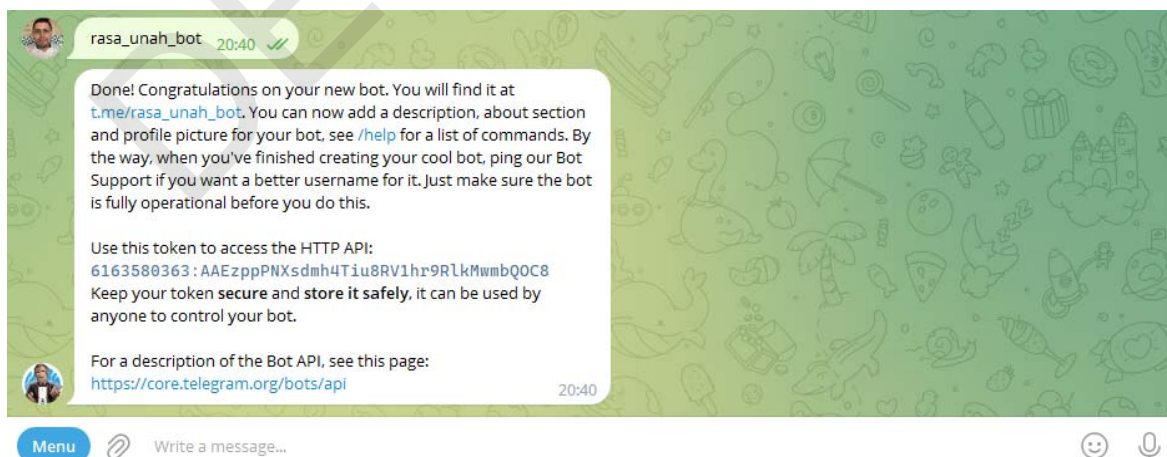
Figura 49: Creación del chatbot.



Fuente: Elaboración propia.

- Otorgar un nombre al bot.

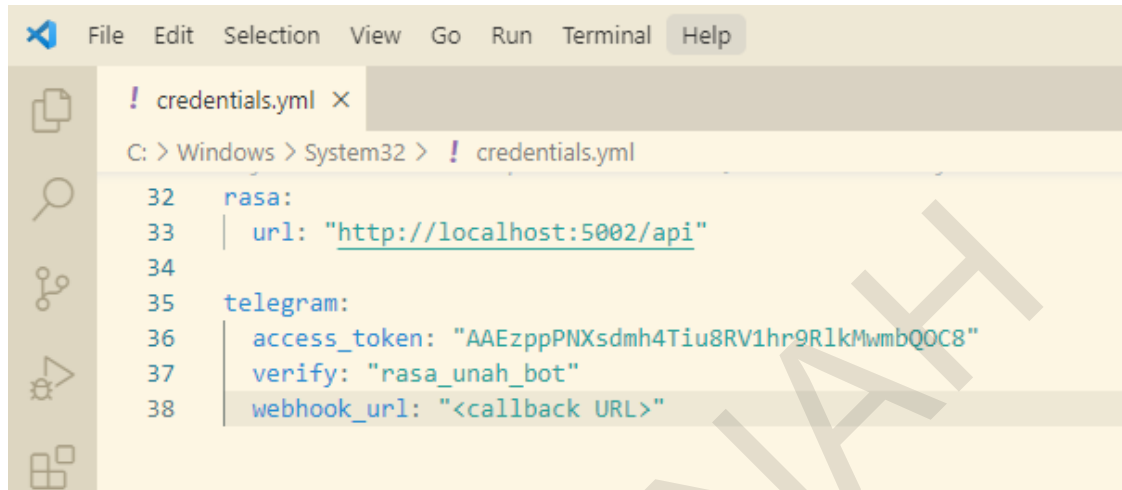
Figura 50: Nombrar el chatbot.



Fuente: Elaboración propia.

- Configurar el archivo “credentials.yml” de RASA y agregar los parámetros para el vínculo con Telegram.

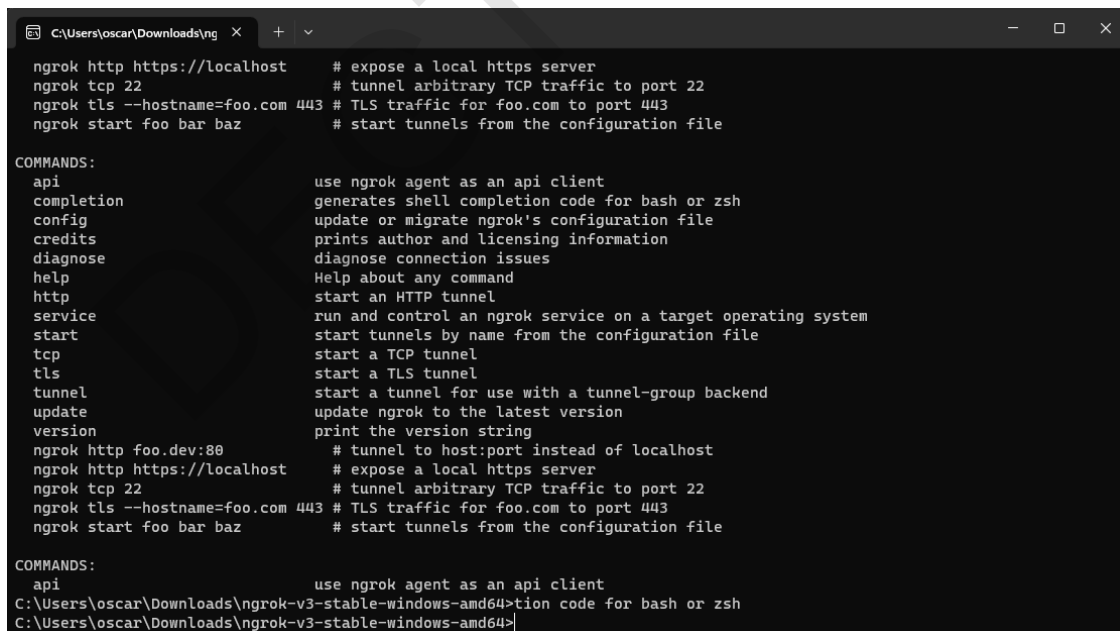
Figura 51: Parámetros iniciales para vínculo con Telegram



Fuente: Elaboración propia.

- Descargar e instalar ngrok ya que el chatbot se encuentra configurado localmente en el equipo de cómputo.

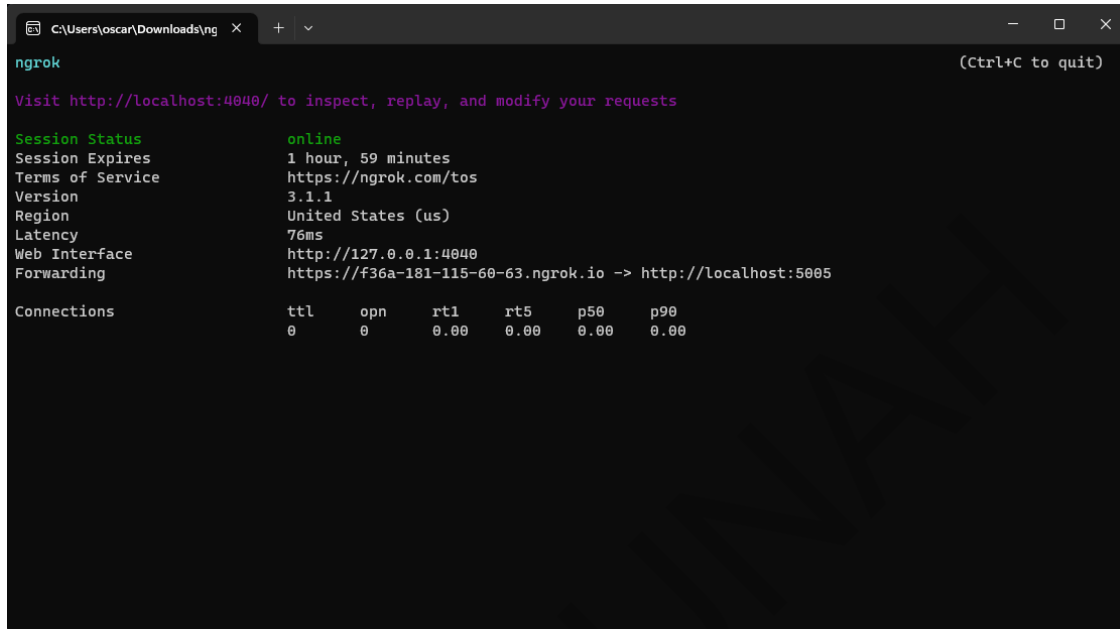
Figura 52: Ejecución ngrok



Fuente: Elaboración propia.

- Conectar el chatbot a internet, utilizando el comando ngrok http 5005

Figura 53: Conexión del chatbot a internet.



```
ngrok
Visit http://localhost:4040/ to inspect, replay, and modify your requests

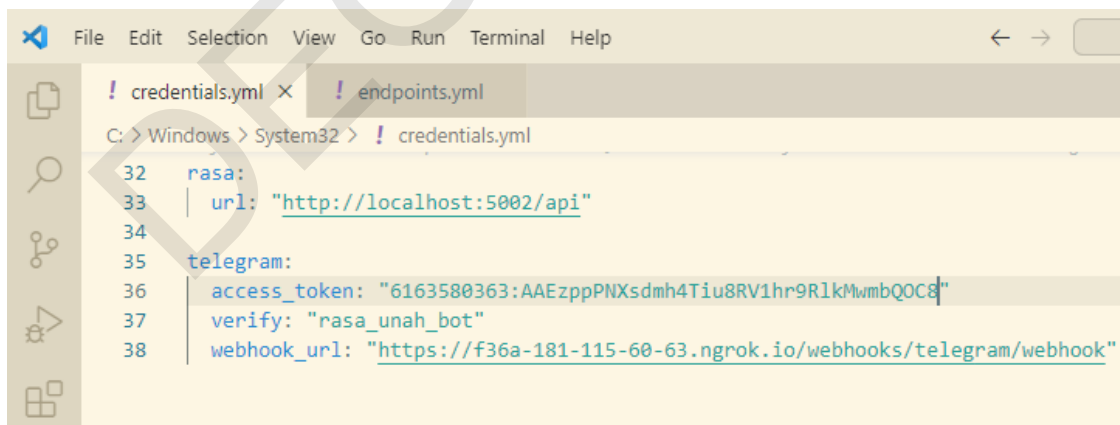
Session Status      online
Session Expires     1 hour, 59 minutes
Terms of Service     https://ngrok.com/tos
Version             3.1.1
Region              United States (us)
Latency              76ms
Web Interface        http://127.0.0.1:4040
Forwarding            https://f36a-181-115-60-63.ngrok.io -> http://localhost:5005

Connections
  ttl    opn    rt1    rt5    p50    p90
    0     0     0.00  0.00  0.00  0.00
```

Fuente: Elaboración propia.

- Nuevamente en el archivo “credentials.yml” de RASA agregar en el webhook_url el resultado del puente al www.

Figura 54: Complemento de parámetros iniciales con webhook_url.



```
File Edit Selection View Go Run Terminal Help
! credentials.yml x ! endpoints.yml
C:\> Windows > System32 > ! credentials.yml
32 rasa:
33 | url: "http://localhost:5002/api"
34
35 telegram:
36 | access_token: "6163580363:AAEzppPNXsdmh4Tiu8RV1hr9R1kMwmbQOC8"
37 | verify: "rasa_unah_bot"
38 | webhook_url: "https://f36a-181-115-60-63.ngrok.io/webhooks/telegram/webhook"
```

Fuente: Elaboración propia.

- Ejecutar el agente en RASA, utilizando el comando *rasa run*

Figura 55: Ejecución del chatbot desde el Prompt RASA

```

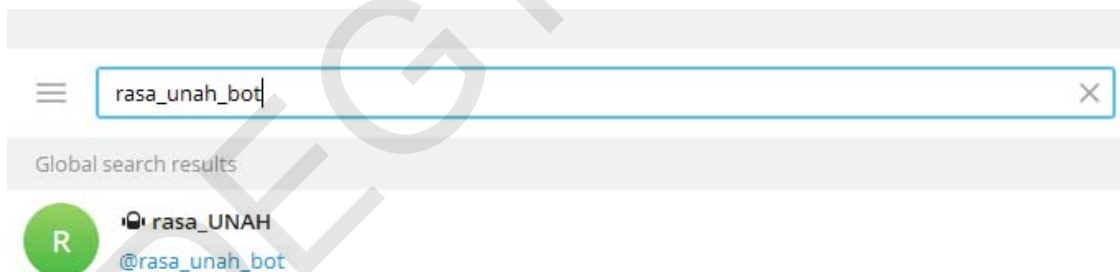
Administrador: Anaconda Prompt (rasa) - rasa run
app.blueprint(channel.blueprint(handler), url_prefix=p)
File "C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\rasa\core\channels\telegram.py", line 199, in blueprint
out_channel = self.get_output_channel()
File "C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\rasa\core\channels\telegram.py", line 289, in get_output_c
hannel
channel = TelegramOutput(self.access_token)
File "C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\rasa\core\channels\telegram.py", line 37, in __init__
super().__init__(access_token)
File "C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\aiogram\bot\base.py", line 77, in __init__
api.check_token(token)
File "C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\aiogram\bot\api.py", line 75, in check_token
raise exceptions.ValidationError('Token is invalid!')
aiogram.utils.exceptions.ValidationError: Token is invalid!

(rasa) C:\Windows\System32>rasa run
C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\botocore\httpsession.py:41: DeprecationWarning: 'urllib3.contrib.p
yopenssl' module is deprecated and will be removed in a future release of urllib3 2.x. Read more in this issue: https://
github.com/urllib3/urllib3/issues/2680
  from urllib3.contrib.pyopenssl import orig_util_SSLContext as SSLContext
C:\ProgramData\miniconda3\envs\rasa\lib\site-packages\sanic_cors\extension.py:39: DeprecationWarning: distutils Version
classes are deprecated. Use packaging.version instead.
  SANIC_VERSION = LooseVersion(sanic_version)
2023-03-08 21:13:30 INFO      numexpr.utils - NumExpr defaulting to 4 threads.
2023-03-08 21:13:33 INFO      root - Starting Rasa server on http://0.0.0.0:5005
2023-03-08 21:13:35 INFO      rasa.core.processor - Loading model models\20230307-005415-rude-pixel.tar.gz...
2023-03-08 21:14:39 WARNING   rasa.shared.utils.common - The UnexpectED Intent Policy is currently experimental and migh
t change or be removed in the future. Please share your feedback on it in the forum (https://forum.rasa.com) to help u
s make this feature ready for production.
2023-03-08 21:14:55 INFO      root - Rasa server is up and running.
  
```

Fuente: Elaboración propia.

- Buscar el chatbot en Telegram.

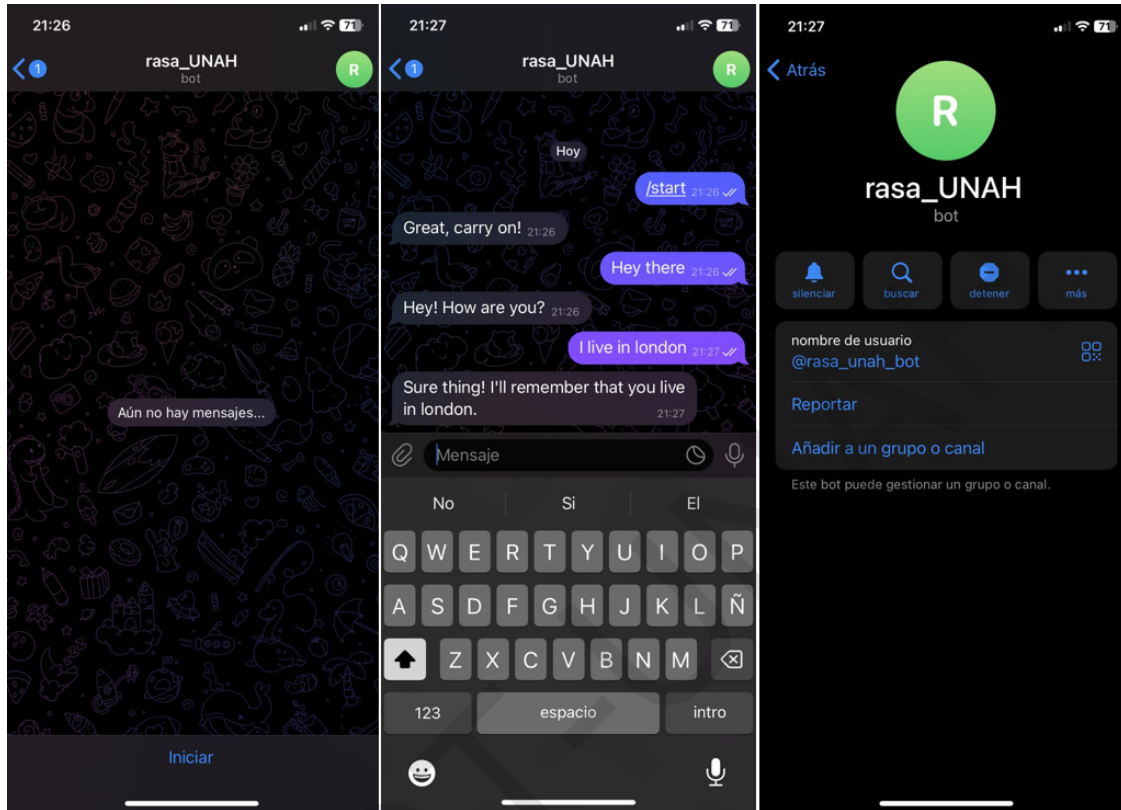
Figura 56: Búsqueda del chatbot creado en la App de Telegram.



Fuente: Elaboración propia.

- Verificar el acceso correcto.

Figura 57: Verificación de chatbot en la App de Telegram iOS.



Fuente: Elaboración propia.

5.5 Plan de comunicación.

5.5.1 Autorización y divulgación.

Este consiste en dar a conocer la nueva metodología y forma de gestión de Base de Datos de la empresa. El plan de comunicación interno constará de:

- Una reunión de presentación.
- Un memorándum.

Se muestra cada uno de ellos:

MEMORANDUM

PARA: PROFESORES Y ESTUDIANTES DE LA CARRERA

DE: COORDINADOR GENERAL

ASUNTO: PUESTA EN MARCHA DE UN CHATBOT EN LA CARRERA

FECHA: 4/7/2026

Enfocados al crecimiento y mejora continua que tiene la universidad como visión para este 2023 me complace informales por este medio que a partir del 01 de agosto del presente año empezaremos a utilizar una nueva herramienta tecnológica como apoyo al proceso de Enseñanza-Aprendizaje, un *Chatbot*.

El chatbot fue creado en la plataforma open source **RASA** y en **MS SQL Server 2019** con infraestructura de almacenamiento en la nube en Azure Data Services y cuya estructura se basará en responder a las consultas principales del proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Este proyecto tiene como propósito mejorar y transformar la experiencia actual de los profesores y los alumnos de la universidad, mediante el diseño de un agente inteligente que provea soluciones a todas aquellas interrogantes que surgen a diario en las aulas de clase.

En los próximos días les convocaremos a una reunión para capacitarles sobre todos los aspectos relacionados, acerca de cómo funcionará el nuevo proceso de facturación-venta.

Esperamos contar con su apoyo y trabajar juntos como equipo hacia el crecimiento y logro de metas de la universidad. Al ser una tecnología nueva para ustedes, se brindará todo el acompañamiento necesario recibiendo constantes capacitaciones y talleres para que puedan sacarle el mayor provecho y adaptarse eficientemente a la misma.

Atentamente,

Coordinador General

DEGT-UNAH

6. CONCLUSIONES

1. El objetivo general de esta investigación fue contribuir a medir la relación que existe entre el uso de Agentes Inteligentes y el apoyo que estos brindarían al proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, por lo que se afirma que existe correlación entre las variables antes mencionadas. Sin embargo, la prueba de hipótesis estadística indica que la correlación es poco significativa, por lo que se deduce que los Agentes Inteligentes si representan una opción válida para el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, pero no son un factor determinante para este se lleve a cabo de forma exitosa.
2. La arquitectura abstracta mediante la cual están contruidos los Agentes inteligentes está conformada por los componentes BDI: creencias, deseos e intenciones, los cuales permiten que los agentes logren adoptar la conducta humana y, por ende, ser un beneficio en procesos tan importantes como el de enseñanza-aprendizaje, logrando replicar las respuestas específicas y fiables tales a las de un profesor o tutor.
3. La puesta en marcha de tecnología de vanguardia como los agentes inteligentes (El chatbot RASA) en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, beneficiaría de gran manera al proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se involucra tanto a profesores como alumnos y es que este serviría como medio de tutorías, consultas, retroalimentación etc.
4. Entre los tantos beneficios que ofrecen los Agentes Inteligentes, se menciona que estos ofrecen un aprendizaje personalizado, en donde el agente artificial opera a partir de los datos y consultas frecuentes de los alumnos, logrando hacer énfasis en las principales áreas de reforzamiento que estos necesiten.

5. El proceso de implementación de un agente inteligente en la UNAH a priori podría describirse como engorroso y difícil de cumplir, ya que al ser una institución gubernamental y en donde cada cambio que afecte el proceso de enseñanza-aprendizaje que está basado en el modelo educativo debe gestionarse de forma burocrática. Sin embargo, puede llegar a lograrse con una correcta gestión y promoción por parte de las autoridades académicas de cada una de las facultades, portando una bandera en la cual se detallen con fundamentos teóricos cada uno de los beneficios que los Agentes inteligentes pueden ofrecer al proceso.

7. RECOMENDACIONES

1. Dentro de una investigación tan amplia, ambiciosa y sobre un tema que se encuentra en constante crecimiento, aceptación e implementación en la vida cotidiana a nivel mundial, se recomienda a los estudiantes, maestrantes, doctorandos y demás que continúen investigando los Agentes Inteligentes y todo su entorno, para dar a conocer a las instituciones nacionales todos los beneficios que estos ofrecen.
2. A la coordinación de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, se recomienda mejorar y mantener el plan de estudios y sílabos de cada una de las asignaturas que lo conforman actualizados con los temas de vanguardia para aumentar el nivel de satisfacción de los alumnos y por ende mejorar la experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. En adición a lo anterior, se recomienda a la coordinación y cuerpo docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH, llevar a cabo eventos, webinars, charlas, etc., con temáticas sobre agentes inteligentes, en donde los asistentes puedan conocer como la robótica, sistemas tutores inteligentes, chatbots etc. son capaces de aportar beneficios para mejorar el modelo educativo actual de la universidad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alandete, D. (27 de Octubre de 2011). *El País*. Obtenido de https://elpais.com/diario/2011/10/27/necrologicas/1319666402_850215.html
- Almeida, S., Febles, J. P., & Bolaños, O. (1997). *Educación Médica Superior*.
- Álvarez, L. (2023). *Inteligencia Artificial (Test de Turing)*.
- Badaro, S., Ibañez, L. J., & Agüero, M. (2013). *Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones*.
- Barón, L. (2008). *El juego de imitación de Turing y el pensamiento humano*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Barrera, L. (2012). Fundamentos Históricos Y Filosóficos de la Inteligencia Artificial. *Revista de Investigación y Cultura*, vol. 1,.
- Barrios, S., & Aguilar, G. (2018). *Evolución de las ciencias computacionales*. Obtenido de EVOLUCIÓN DE LA CIENCIAS COMPUTACIONALES: <https://computerscience15.wordpress.com/evolucion-de-la-ciencias-computacionales/>
- Bautista, J. (2007). Los Agentes De Software Inteligentes Y La Respuesta Didáctica A La Diversidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1-14.
- bibliotecadigital. (2018). *bibliotecadigital*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>
- Borruel, J. (21 de Noviembre de 2014). *Sistema para e-learning LMS, significado*. Recuperado el 02 de Enero de 2020, de <http://www.comunic-art.com/blog/2014/11/21/sistema-para-e-learning-lms-significado>
- Briceño, A., Funes, M., Matute, M., & Romero, L. (2015). *Perspectiva de la sociedad hacia la problemática del sistema educativo*. La Ceiba: Universidad Católica de Honduras.
- Camargo, D. (2007). *Sistema de selección de personal inspirado en agentes inteligentes*. Puebla: Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla.
- Camargo, J. (11 de Junio de 2011). *Ciencias de la Computación*. Obtenido de Ciencias de la Computación: <https://sites.google.com/site/cienciasdelacompuacion/algoritmos-y-estructuras-de-datos/teoria-de-la-computacion>
- Camargo-Vega, J., Camargo-Ortega, J., & Joyanes-Aguilar, L. (2015). Conociendo Big Data. *Facultad de Ingeniería*, vol. 24, 63-77.
- Castillo, Á. (2020). *RASA Framework: Análisis e Implementación de un chatbot*. Barcelona.

- Castillo, G. (23 de Febrero de 2023). *Rincón de la Tecnología*. Recuperado el 23 de Febrero de 2023, de <https://rincondelatecnologia.com/modelo-de-von-neumann/>
- Castro, M., & Acuña, A. (2012). *Propuesta Comunitaria Con Robótica Educativa: Valoración Y Resultados De Aprendizaje*.
- Cataldi, Z., & Lage, F. J. (2009). *Sistemas Tutores Inteligentes Orientados a La Enseñanza para la Comprensión*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Celina, H., & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(4), 572-580.
- Centro Virtual Cervantes. (14 de Febrero de 2019). *Enseñanza asistida por ordenador*. Obtenido de Centro Virtual Cervantes: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/ensenanzaasistordenador.htm
- Cevallos, K. (15 de Octubre de 2014). *Los Fundamentos de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de Portafolio Digital: <https://inteligenciaartificialkarlacevallos.wordpress.com/2014/10/15/1-2-los-fundamentos-de-la-inteligencia-artificial/>
- Chamorro, C. (Marzo de 2016). *La inteligencia artificial*. Obtenido de Banco General En Exclusiva: <https://www.enexclusiva.com/03/2016/tecnologia/la-inteligencia-artificial/>
- Contreras, H. (2023). *Teoría de la Computación y Lenguajes Formales*. Universidad de los Andes.
- Corchado, J. (2019). *Modelos y Arquitecturas de Agente*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Diario Roatán. (22 de Septiembre de 2017). Primera Olimpiada Nacional De Robótica Educativa Contará Con Presencia De 100 Jovenes. *Diario Roatán*.
- Dirección de Educación Superior UNAH. (13 de Septiembre de 2017). *Estadísticas*. Obtenido de Matrícula Total en Instituciones de Educación Superior de Honduras 2016: <https://des.unah.edu.hn/servicio-al-usuario/estadisticas/>
- Durango, J., & Pascuas, Y. (2015). Los Sistemas Tutores Inteligentes y su Aplicabilidad en la Educación. *Universidad de la Amazonia*, 101-116.
- Engel, D. (03 de Noviembre de 2021). *Interoperabilidad*. Obtenido de Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/odbc/reference/develop-app/interoperability?view=sql-server-ver16>
- Espinosa, M., & García, Z. (2008). *La Inteligencia Artificial en la Informática Educativa*.
- Execyl. (10 de Octubre de 2017). *Gobierno TI*. Obtenido de <http://www.execyl.es/execyl/8612/>

- Flores, W. (22 de Mayo de 2017). *blog.unitec.edu*. Obtenido de <http://blog.unitec.edu/el-cafe-hondureno-y-la-inteligencia-artificial/>
- Font, R. (27 de Octubre de 2016). *La robótica educativa: una nueva manera de aprender a pensar*. Obtenido de Universitat Oberta de Catalunya: <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2016/211-robotica-educativa.html>
- Gamero, A. (31 de Octubre de 2013). *La Habitación Que Aprendió A Hablar Chino*. Obtenido de <http://lapiedradesisifo.com>: <http://lapiedradesisifo.com/2013/10/31/la-habitaci%C3%B3n-que-aprendi%C3%B3-a-hablar-chino/>
- García, G., Fuertes-Alpiste, M., & Molas-Castells, N. (2018). *Briefing paper: Los chatbots en educación*. Barcelona: Universitat de Catalunya.
- Gomar, J. (13 de Octubre de 2018). *Las generaciones de ordenadores*. Recuperado el 19 de Mayo de 2023, de <https://www.profesionalreview.com/2018/10/13/generaciones-de-ordenadores/>
- Guillén, B. (04 de Septiembre de 2016). El verdadero Padre de la Inteligencia Artificial.
- Halm, D. (27 de Julio de 2018). *¿Has oído hablar de la 'analítica de aprendizaje'?* Obtenido de Retina: https://retina.elpais.com/retina/2018/07/26/tendencias/1532610980_945769.html
- Hardy, T. (2001). (IA: Inteligencia Artificial). *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, vol. 1, núm. 2, 2001, p. 0, 3.
- Hípola, P., & Vargas-Quesada, B. (1999). Agentes inteligentes: definicion y tipologia. Los agentes de informacion. *El Profesional de la Información*.
- Ipucha, T. (27 de Junio de 2012). *Historia de la computacion*. Obtenido de Historia de la computacion: <http://tomasipucha.blogspot.com/2012/06/teoria-de-la-computacion.html>
- Jiménez, F. (10 de Junio de 2017). *Agentes inteligentes e Inteligencia Artificial*. Obtenido de Neuromorphic Technologies: <http://fernandojimenezmotte.com/mi-articulo/agentes-inteligentes-e-inteligencia-artificial/>
- Jiménez, J., & Ovalle, D. (2008). *Uso De Técnicas De Inteligencia Artificial En Ambientes Distribuidos De Enseñanza/Aprendizaje*.
- Juxtalearn. (2017). *Aplicaciones Educativas De Realidad Virtual*. Obtenido de Juxtalearn: <http://juxtalearn.eu/aplicaciones-educativas-realidad-virtual/>
- Kennedy, E. (07 de Noviembre de 2018). *¿La Realidad Virtual puede revolucionar la educación?* Obtenido de Expansión: <https://expansion.mx/tendencias/2018/11/07/la-realidad-virtual-puede-revolucionar-la-educacion>

- La Prensa. (23 de Septiembre de 2017). *Cobertura aumentó 1.7 %*. Obtenido de La Prensa: <https://www.laprensa.hn/honduras/1110688-410/honduras-cobertura-universitaria-educacion->
- Lezama, V. (2014). El Gobierno TI es el único camino posible para asegurar que las áreas de sistemas contribuyen al éxito de las empresas. *Revista de Tecnologías de la Información*, 10-11.
- Llorens, J. (2010). *Tecnología de Información* (Vol. II).
- López, W. (2008). *Historia de la computación*. Carabobo: Revista FACES.
- Mansilla, C. (2023). *Redes de Computadoras*.
- Martínez, R., & García-Beltrán, A. (2000). *Breve historia de la informática*.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big Data. La revolución de los datos masivos*. Titivillus.
- Menéndez, R. (2014). Capítulo 1. Ingeniería del software. *Departamento Informática y Sistemas. Universidad de Murcia*.
- Mera, J. (2014 de Octubre de 2014). *Tema 1.2. Fundamentos de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de Inteligencia Artificial: <http://inteligenciaartificialjosemera.blogspot.com/2014/10/tema-12-fundamentos-de-la-inteligencia.html>
- Molina, Y., Pascuas, Y., & Millán, E. (2015). *Sistemas Tutores Inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje*.
- Mora, J. (21 de Diciembre de 2016). *La evolución de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de Mundo Contact: <https://mundocontact.com/la-evolucion-de-la-inteligencia-artificial/>
- Mvkoen. (28 de Junio de 2012). *¿Qué es Asana y por qué utilizarla en tu organización?* Recuperado el 28 de Diciembre de 2019, de <https://mvkoen.com/que-es-asana/>
- Normas ISO. (13 de Febrero de 2019). *ISO 20000 Calidad de los servicios TI*. Obtenido de Normas ISO: <https://www.normas-iso.com/iso-20000/>
- Ojeda, M. (6 de Abril de 2018). *ISO, COBIT e ITIL, ¿cuál de estas normas y estándares internacionales te conviene más para potenciar tu empresa?* Obtenido de gbadvisors: <https://www.gb-advisors.com/es/normas-y-estandares-internacionales/>
- Opinho MIT Technology. (04 de Enero de 2018). *Inteligencia artificial: orígenes y evolución de las máquinas inteligentes*. Obtenido de The Daily Prosper: <https://thedailyprosper.com/es/a/inteligencia-artificial-origenes-y-evolucion-de-las-maquinas-inteligentes>
- Paine, J. (13 de Junio de 2018). *Inc*. Recuperado el 30 de Julio de 2019, de <https://www.inc.com/james-paine/3-ways-ai-is-changing-education.html?cid=search>

- Patino, L. (29 de Enero de 2018). *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/colombianos-usan-la-inteligencia-artificial-para-mejorar-la-convivencia-en-los-colegios-176560>
- Pava, A. (29 de Octubre de 2010). *Gobierno de TI*. Obtenido de Auditoría II: <http://chaudun20102906045.blogspot.com/2010/10/gobierno-de-ti.html>
- Peña, G. (07 de Abril de 2014). Honduras tiene el peor rendimiento en educación en América Latina. *El Herald*.
- Pérez, D. (26 de Octubre de 2007). *¿Qué son las bases de datos?* Obtenido de Maestros del Web: <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>
- Piaget, J. (1977). *El comportamiento, motor de la evolución* (Ediciones Nueva Visión ed.).
- Pollo-Cataneo, Pytel, Vegga, Deroche, Straccia, Bernal, & Acosta. (2016). *Implementación De Sistemas Inteligentes Para La Asistencia A Alumnos Y Docentes De La Carrera De Ingeniería En Sistemas De Información*.
- Posface. (2015). *Instructivo Para La Elaboración Del Protocolo De Investigación Como Requisito De Matricula En POSFACE*. Tegucigalpa.
- Pressman, R. (1993). *Ingeniería de Software : Un enfoque práctico*. España: McGrawHill. .
- RinconTIC. (16 de Septiembre de 2019). *GOBIERNO TI – Métricas para la Medición del desempeño*. Obtenido de <https://rincontic.org/2019/09/16/gobierno-ti-medicion-del-desempeno/>
- Rivas, R. (2023). *studocu*. Recuperado el 09 de Enero de 2023, de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-de-los-llanos-centrales-romulo-gallegos/informatica/arquitectura-de-computadoras/28494480>
- Rodríguez, S. (19 de Julio de 2018). *Historia y evolución de la inteligencia artificial*. Obtenido de CICE: La Escuela Nacional de Nuevas Tecnologías.: <https://www.cice.es/noticia/historia-evolucion-la-inteligencia-artificial/>
- Rojas, K. (9 de Febrero de 2018). *Gobierno de TI en las empresas y su necesaria implementación*. Obtenido de El Financiero: <https://www.elfinanciero.cr.com/opinion/gobierno-de-ti-en-las-empresas-y-su-necesaria/ZDGOJC4UUVCPJH5WPDX4P4NZ5I/story/>
- Román, J., Crespo, R., & García, J. (2010). *Historia de la Inteligencia Artificial*. 4.
- Rosental, M. &. (1973). *Diccionario Filosófico*. La Habana: Editora Pública.
- Rouse, M. (31 de Mayo de 2018). *SearchDataCenter en Español*. Recuperado el 02 de Enero de 2020, de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Chatbot>

- Rouse, M. (12 de Febrero de 2019). *Gestión de TI*. Obtenido de TechTarget: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Gestion-de-TI>
- Russell, S., & Norving, P. (2004). *Inteligencia Artificial un enfoque moderno*. México: Pearson.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Sánchez, R. (22 de Noviembre de 2018). *Temen masiva repitencia en el sistema educativo de Honduras*. Obtenido de El Heraldo: <https://www.elheraldo.hn/pais/1235873-466/temen-masiva-repitencia-en-el-sistema-educativo-de-honduras>
- Santini, S. (12 de Noviembre de 2012). *El test de Turing y la inteligencia humana*. Obtenido de Blogs-Sociedad: El Año de Turing: <https://blogs.elpais.com/turing/2012/11/el-test-de-turing-y-la-inteligencia-humana.html>
- Saravia, J. (10 de Marzo de 2015). *Stats SOS*. Recuperado el 10 de Marzo de 2023, de <https://statssos.online/2015/03/10/pero-que-linda-relacion-tienen-la-correlacion-de-pearson/>
- Searle, J. (1983). *Mentes, Cerebros y Programas*.
- Secretaría de Educación de Honduras. (20 de Febrero de 2019). *Sistemas Educativos Nacionales*. Obtenido de Organización de Estados Iberoamericanos: <https://www.oei.es/historico/quipu/honduras/>
- Selva, C. (23 de Febrero de 2018). *INCAE Business School*. Obtenido de <http://www.incae.edu/es/blog/2018/02/23/incaistas-impulsan-inteligencia-artificial-en-latinoamerica.html>
- Sergio Martínez. (16 de Noviembre de 2014). *Mundo.erp/Tecnologías ERP*. Obtenido de Mundo.erp/Tecnologías ERP: <https://www.mundoerp.com/blog/el-dimensionamiento-sizing-infraestructura-tecnologica/#:~:text=Durante%20muchos%20a%C3%B1os%20he%20observado,para%20las%20necesidades%20del%20cliente.>
- Sheremetov, L., Núñez, G., & Guzmán, A. (2013). *Tecnologías De Inteligencia Artificial Y De Agentes Computacionales En La Educación: El Proyecto Eva*.
- Sistemas. (12 de Febrero de 2019). *Definición de Informática*. Obtenido de sistemas.com: <https://sistemas.com/informatica.php>
- Soto, D. (27 de Septiembre de 2016). *¿Qué es Cobit y para qué sirve?* Obtenido de NEXTECH - Education Center: <https://nextech.pe/que-es-cobit-y-para-que-sirve/>
- Thorman, N. (12 de Junio de 2017). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/el-potencial-de-la-inteligencia-artificial-en-la-educacion>

- Tirado, M., Mancilla, L., & Cruz, I. (2007). *Metodología para realizar un Tutor Inteligente usando*.
- Torres, F. (2009). *Modelo basado en la colaboración de facilitadores para apoyo al aprendizaje en sistemas tutores*. Puebla, México.
- Tossa. (05 de Julio de 2019). *¿Qué es IBM Watson Assistant?* Recuperado el 28 de Diciembre de 2019, de <http://tossa.com.mx/que-es-ibm-watson-assistant/>
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T.-P. (2007). *Decision Support Systems And Intelligent Systems*. Nueva Delhi.
- UNAH. (24 de Marzo de 2023). *Portal UNAH*. Recuperado el 02 de Mayo de 2023, de <https://is.unah.edu.hn/conocenos/historia/>
- Universia. (08 de Febrero de 2018). *Aprendizaje inmersivo: la realidad virtual aplicada a la educación*. Obtenido de Universia España: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2018/02/08/1157830/aprendizaje-inmersivo-realidad-virtual-aplicada-educacion.html>
- Universia. (2019 de Marzo de 2019). *¿Cuáles son los riesgos de la Inteligencia Artificial en el aula?* Recuperado el 04 de Diciembre de 2019, de <https://noticias.universia.net.co/educacion/noticia/2019/03/19/1164105/cuales-riesgos-inteligencia-artificial-aula.html>
- Venemedia Comunicaciones C.A. (11 de Febrero de 2019). *Definición XYZ*. Obtenido de Definición XYZ: <https://www.definicion.xyz/2018/03/teoria-de-la-computacion.html>
- VRA. (2009). *El modelo educativo de la UNAH*. Tegucigalpa: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

9. ANEXOS

A continuación, se dan a conocer los anexos derivados del desarrollo de esta investigación.

9.1 Tabulación de instrumentos para análisis inferencial.

	SECCION I			SECCION II																X ₁	Y
	Información General del encuestado			Preguntas de investigación sobre																	
				X: Agentes Inteligentes								Y: Proceso de Enseñanza-Aprendizaje									
	P1	P2	P3	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16		
E1	30	2	1	5	5	2	5	5	5	5	4	2	5	5	4	4	3	4	5	36	32
E2	24	2	1	2	4	2	3	4	4	3	4	3	3	5	4	3	5	2	5	26	30
E3	29	1	1	4	3	3	4	5	5	4	5	3	2	3	3	5	4	5	5	33	30
E4	26	1	2	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	5	28	35
E5	24	1	1	2	2	1	5	4	4	2	5	3	5	3	2	4	5	3	5	25	30
E6	25	2	1	5	3	3	5	4	5	5	3	4	5	4	3	5	5	1	5	33	32
E7	29	2	1	5	4	3	5	4	5	5	5	3	2	4	4	2	3	4	5	36	27
E8	23	2	1	1	4	1	3	2	3	4	3	4	3	2	2	3	4	1	5	21	24
E9	25	1	1	1	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	2	5	26	27
E10	31	2	2	1	5	4	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	34	34
E11	23	2	1	2	2	3	4	4	5	5	4	4	3	2	2	5	5	5	5	29	31
E12	27	1	1	3	2	4	5	5	4	4	5	3	3	4	3	3	4	3	1	32	24
E13	22	1	1	2	3	2	5	4	3	4	5	3	3	2	3	3	4	4	5	28	27
E14	25	2	1	5	1	3	5	5	5	3	4	5	4	3	3	2	5	1	5	31	28
E15	24	2	1	1	2	2	2	3	3	4	3	3	2	4	2	3	4	3	1	20	22
E16	24	2	1	5	2	1	5	5	5	5	5	3	3	4	3	5	2	5	3	33	28
E17	21	1	1	3	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	2	4	3	3	4	27	26
E18	21	1	1	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3	3	2	2	3	2	5	21	24
E19	21	2	1	1	4	3	4	3	4	3	4	1	2	3	2	4	2	2	2	26	18
E20	24	2	1	2	4	4	5	4	3	4	5	3	3	2	4	4	4	1	4	31	25
E21	28	1	2	4	5	2	5	5	5	5	5	1	5	2	4	1	5	1	5	36	24
E22	26	2	1	3	2	1	4	4	3	2	4	3	4	1	1	2	5	2	1	23	19
E23	20	1	1	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	34	24
E24	25	2	1	2	3	3	2	3	5	4	5	3	5	1	1	1	1	1	4	27	17
E25	22	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	24	25
E26	21	2	1	3	2	2	5	5	5	5	4	1	3	2	3	3	3	4	5	31	24
E27	21	2	2	3	4	2	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	1	3	4	31	32
E28	22	1	1	1	3	1	3	2	2	1	3	3	3	2	4	3	2	2	5	16	24
E29	22	2	1	1	1	1	5	3	3	3	3	5	3	2	3	5	5	3	5	20	31
E30	21	2	1	1	4	4	3	3	3	4	4	2	3	3	5	4	3	4	4	26	28
E31	24	2	1	4	4	2	5	4	5	4	4	4	3	3	4	5	4	3	5	32	31
E32	18	2	1	1	5	3	5	4	3	4	2	3	2	4	2	4	3	1	5	27	24
E33	19	2	1	2	5	3	5	5	5	5	5	3	4	3	3	4	3	2	5	35	27
E34	20	1	1	3	4	1	3	3	4	5	4	5	4	5	5	4	5	1	5	27	34
E35	24	1	1	4	4	2	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	1	5	32	35
E36	25	2	1	5	3	3	5	3	4	3	5	3	3	3	5	4	4	2	5	31	29
E37	22	1	1	5	4	5	5	5	5	3	5	4	5	4	4	5	5	4	5	37	36
E38	21	2	1	4	4	3	5	5	4	3	4	3	4	3	2	2	3	2	5	32	24
E39	21	2	1	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	2	3	4	2	4	29	25
E40	27	2	1	4	5	5	5	5	5	1	5	3	1	1	1	4	5	5	5	35	25

E41	22	1	1	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	1	4	4	2	4	29	25
E42	22	2	1	4	1	1	5	5	5	5	5	3	1	1	2	1	5	2	3	31	18
E43	23	1	1	3	1	1	5	5	3	1	5	4	3	3	3	2	3	3	2	24	23
E44	21	2	1	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	3	2	5	5	4	5	36	33
E45	22	2	1	2	4	1	4	4	5	3	4	3	4	3	4	5	5	5	5	27	34
E46	22	2	1	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	5	37	33
E47	21	2	1	2	2	2	3	4	4	2	3	3	5	2	5	4	3	1	5	22	28
E48	22	1	1	4	5	2	5	5	5	5	5	4	3	4	2	1	4	4	5	36	27
E49	26	2	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	30	30
E50	22	2	1	5	5	4	5	5	5	5	5	1	5	2	2	1	4	1	5	39	21
P	23.4	18	46	10	4	10	0	0	0	3	0	4	2	4	4	5	2	12	3		
DE	2.82	32	4	9	9	14	2	2	1	3	1	2	5	10	15	6	3	12	2		
CV	0.12			10	13	16	9	11	10	13	9	25	21	20	12	10	14	10	4		
				13	15	7	11	19	17	14	19	13	10	11	12	17	14	10	8		
				8	9	3	28	18	22	17	21	6	12	5	7	12	17	6	33		
	50	50		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
				P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16		

9.2 Estructura de instrumentos de recolección de datos.

(Instrumento diseñado para los alumnos)

Preguntas

Variable: Proceso de enseñanza-aprendizaje.

1. Seleccione de la lista el factor o factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de forma adecuada. (Puede seleccionar más de uno)

- ☐ Disponibilidad de recursos materiales
- ☐ Disponibilidad de recursos tecnológicos
- ☐ Temas de las asignaturas actualizados
- ☐ Cantidad adecuada de alumnos por asignatura
- ☐ Otro, especifique _____

2. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente?

- ☐ Muy satisfecho
- ☐ Poco satisfecho
- ☐ Nada satisfecho

3. Cuando no comprende un tema de una asignatura ¿A quién acude?

- ☐ Al profesor
- ☐ Clases particulares

- ☐ Grupos de estudio
- ☐ Internet
- ☐ Otro, especifique _____

Variable: Agentes inteligentes como apoyo al proceso.

4. ¿Cuál es el nivel de conocimiento que usted posee acerca de los Agentes inteligentes?

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

5. ¿Estaría dispuesto a utilizar un agente artificial como acompañante en el proceso de aprendizaje?

- ☐ Sí
- ☐ No

6. Seleccione los agentes inteligentes que conoce y son aplicables a la educación

- ☐ Sistemas tutores inteligentes
- ☐ Sistema compañero de aprendizaje (LCS)
- ☐ Chatbots
- ☐ Robótica educativa
- ☐ Otro, especifique _____

7. ¿Cuál es su nivel de interés acerca de la utilización de los Agentes inteligentes? En caso de ser bajo, pase directamente a la pregunta No. 10

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

8. ¿Cuál es el nivel de experiencia previa que posee en la utilización de Agentes inteligentes?

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

9. Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los Agentes inteligentes en el proceso de aprendizaje

☐ Los Agentes inteligentes permiten comprender con mayor claridad los temas de las asignaturas.

☐ Los Agentes inteligentes mejoran el currículum de la facultad

☐ Los Agentes inteligentes transforman la experiencia en las aulas de clase

☐ Otro, especifique _____

10. ¿Cuál es la fuente mediante la cual conoció a los Agentes inteligentes?

☐ Literatura

☐ Experiencia estudiantil

☐ Sitios web

☐ Otro, especifique _____

11. ¿Cuál sería el nivel de utilización de los Agentes inteligentes en sus actividades académicas?

☐ Alto

☐ Medio

☐ Bajo

Datos demográficos

Género:

Edad:

(Instrumento diseñado para los profesores)

Preguntas

Variable: Proceso de enseñanza-aprendizaje.

12. Seleccione de la lista el factor o factores que considera determinantes para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de forma adecuada. (Puede seleccionar más de uno)

☐ Disponibilidad de recursos materiales

☐ Disponibilidad de recursos tecnológicos

☐ Sílabo con temas actualizados

☐ Cantidad adecuada de estudiantes por asignatura

☐ Otro, especifique _____

13. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que tiene con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente?

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

Variable: Agentes inteligentes como apoyo al proceso.

14. ¿Estaría dispuesto a utilizar un agente inteligente como acompañante en el proceso de enseñanza?

- ☐ Sí
- ☐ No

15. ¿Cuál es el nivel de conocimiento que usted posee acerca de los Agentes inteligentes?

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

16. Seleccione los agentes inteligentes que conoce son aplicables a la educación

- ☐ Sistemas tutores inteligentes
- ☐ Sistema compañero de aprendizaje (LCS)
- ☐ Chatbots
- ☐ Robótica educativa
- ☐ Otro, especifique _____

17. ¿Cuál es el nivel de interés acerca de la utilización de los Agentes inteligentes? En caso de ser bajo, pase directamente a la pregunta No. 9

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

18. Seleccione las expectativas acerca del acompañamiento de los Agentes inteligentes en el proceso de enseñanza

- ☐ Los Agentes inteligentes mejoran el currículum de la carrera
- ☐ Los Agentes inteligentes transforman la experiencia en las aulas de clase
- ☐ Los Agentes inteligentes permiten impartir con mayor claridad los temas de las asignaturas.
- ☐ Otro, especifique _____

19. ¿Cuál sería la finalidad de los Agentes inteligentes en su cátedra?

- ☐ Acompañamiento en tiempo real
- ☐ Retroalimentación
- ☐ Medios de reforzamiento
- ☐ Otro, especifique _____

20. ¿Cuál es la fuente mediante la cual conoció a los Agentes inteligentes?

- ☐ Literatura
- ☐ Experiencia laboral
- ☐ Sitios web
- ☐ Otro, especifique _____

21. ¿Cuál es el nivel de experiencia previa que posee en la utilización de Agentes inteligentes?

- ☐ Alto
- ☐ Medio
- ☐ Bajo

Datos demográficos

Género: **Edad:** **Grado académico:**

(Instrumento diseñado para el coordinador académico)

Preguntas

1. ¿Conoce a los Agentes inteligentes?

- ☐ Sí
- ☐ No

2. De los siguientes Agentes inteligentes ¿Cuáles conoce?

- ☐ Sistemas tutores inteligentes
- ☐ Sistema compañero de aprendizaje (LCS)
- ☐ Chatbots
- ☐ Robótica educativa
- ☐ Otro, especifique _____

3. De las bondades que ofrecen los Agentes inteligentes ¿Qué considera que puede ser aplicado a la carrera de ingeniería en sistemas?

4. ¿A cuáles asignaturas de la carrera considera que los Agentes inteligentes aportarían mayor beneficio?

5. ¿Cuenta con el recurso humano necesario para la administración de los Agentes inteligentes?

- ☐ Sí
☐ No

6. ¿Cuáles habilidades posee el recurso humano que va a interactuar con los Agentes inteligentes?

Datos demográficos

Género: **Edad:** **Cargo:** **Profesión:**

(Instrumento diseñado para el miembro de la VRA)

Preguntas

7. ¿Conoce a los Agentes inteligentes?

- ☐ Sí
☐ No

8. ¿Cuál es su opinión acerca de la inteligencia artificial involucrada en la educación?

9. ¿Cree que exista la posibilidad de inclusión de Agentes inteligentes en la UNAH?

☐ Sí

☐ No

10. ¿Cuál es el proceso de gestión en el que debe incurrir el departamento de ingeniería en sistemas de la UNAH para la adopción de un agente inteligente en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

11. ¿Cuál es el presupuesto aproximado que se destina a la inversión en la UNAH?

Datos demográficos

Género:

Edad:

Cargo:

Profesión: .

(Instrumento diseñado para el análisis inferencial)

Introducción: La siguiente encuesta se realiza con el objetivo de obtener la información necesaria para dar respuesta al tema de investigación " **Los agentes inteligentes como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH**". La información proporcionada será de total confidencialidad.

Definición: Un agente inteligente es una entidad de software, que, tomando como base su propio conocimiento, realiza una serie de operaciones destinadas a satisfacer cada una de las necesidades ya sea de usuarios comunes o de otros programas, de forma automática o porque alguno de los descritos anteriormente lo requiere. Cabe aclarar que todos los agentes inteligentes son programas de software, pero el hecho de que un software haga simples búsquedas no significa que pertenezca a esa clasificación. (Hípola & Vargas, 1999)

Instrucciones y Aclaratorias: La encuesta involucra los parámetros relevantes de la investigación. Las preguntas están redactadas bajo una premisa positiva, por lo que cuanto más de acuerdo (5) estén con la afirmación, más favorable será su respuesta hacia la pregunta, en cambio entre más en desacuerdo (1) estén con la afirmación más desfavorable esa será su respuesta hacia la pregunta.

1. Edad.: _____
2. Género: a. Femenino ☐
b. Masculino ☐
3. Estado civil: a. Soltero (a) ☐
b. Casado (a) ☐
c. Divorciado (a) ☐

Marque con una "X" la respuesta que usted considere la que más se acerca a su opinión. Le agradecemos contestar las siguientes preguntas.

N o	Pregunta	Totalmen te en des-	En des-	Modera do	De	Totalment e de-
		ACUERDO				
		1	2	3	4	5
X1: Proceso de Enseñanza - Aprendizaje						
1	Se establece satisfacción con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente.					
2	Considera que los temas del sílabo de cada asignatura son determinantes para la efectividad del proceso.					
3	Se muestra disponibilidad de recursos materiales en las aulas de clase (pupitres, pizarrones, ventilación, etc.)					

N o	Pregunta	Totalmen te en des-	En des-	Modera do	De	Totalment e de-
		ACUERDO				
		1	2	3	4	5
4	Se muestra disponibilidad de recursos tecnológicos en las clases (Data Show, Plataforma Virtual, etc.)					
5	Se considera que la cantidad de estudiantes asignados en cada asignatura es adecuada.					
6	Se acude con el Profesor para formular consultas relacionadas con la clase.					
7	Se acude a clases particulares o tutorías para formular consultas relacionadas con la clase.					
8	Se usa el internet para consultar temas relacionados con la clase.					
X2: Agentes Inteligentes						
1	Se conoce a los agentes inteligentes					
2	Hay disposición a utilizar un Agente Inteligente como acompañante en el proceso de aprendizaje.					
3	Se cuenta con la experiencia en la utilización de Agentes Inteligentes.					
4	Los Agentes Inteligentes son de gran interés como estudiante.					
5	Se considera que los Agentes Inteligentes permitirían comprender con mayor claridad los temas de las asignaturas.					
6	Los Agentes Inteligentes logran transformar la experiencia actual del proceso de aprendizaje.					
7	Los Chatbots son los Agentes Inteligentes más utilizados en entornos educativos.					
8	En los procesos enseñanza-aprendizaje usaría a los Agentes Inteligentes como acompañante activo constantemente en sus actividades académicas.					

9.3 Confiabilidad y validez del instrumento No. 2.

Introducción: Con la finalidad de investigar sobre Los Agentes Inteligentes como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNAH.

Se desarrolla una investigación que proporcionen datos para realizar un análisis confiable.

Agradecemos de antemano la respuesta a cada pregunta con la mayor sinceridad posible. Respetaremos el anonimato a dichas respuestas ya que se mantendrán en completa confidencialidad, por lo que no es necesario escribir su nombre. En esta encuesta no existen respuestas correctas o incorrectas, únicamente cuentan sus opiniones. Por favor deje que sus opiniones permitan el progreso de esta investigación.

Instrucciones y Aclaratorias: El presente instrumento pretende validar la encuesta que será utilizada para medir en una forma cuantitativa la encuesta. Es importante tomar en cuenta que para cada pregunta se presenta tres (3) alternativas de respuestas, favor marque solamente una de estas por criterio establecido.

Le agradecemos contestar las siguientes preguntas.

Preguntas para el instrumento de medición de la encuesta		CRITERIOS								
		Sencillez en la redacción			No induce a una respuesta determinada			Claridad de la pregunta.		
		R	B	MB	R	B	MB	R	B	MB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
P1	Se establece satisfacción con la forma en la cual se lleva a cabo el proceso actualmente.									
P2	Considera que los temas del sílabo de cada asignatura son determinantes para la efectividad del proceso.									
P3	Se muestra disponibilidad de recursos materiales en las aulas de clase (pupitres, pizarrones, ventilación, etc.)									
P4	Se muestra disponibilidad de recursos tecnológicos en las clases (Data Show, Plataforma Virtual, etc.)									
P5	Se considera que la cantidad de estudiantes asignados en cada asignatura es adecuada.									
P6	Se acude con el Profesor para formular consultas relacionadas con la clase.									

Preguntas para el instrumento de medición de la encuesta		CRITERIOS								
		Sencillez en la redacción			No induce a una respuesta determinada			Claridad de la pregunta.		
		R	B	MB	R	B	MB	R	B	MB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
P7	Se acude a clases particulares o tutorías para formular consultas relacionadas con la clase.									
P8	Se usa el internet para consultar temas relacionados con la clase.									
P9	Se conoce a los agentes inteligentes.									
P10	Hay disposición a utilizar un Agente Inteligente como acompañante en el proceso de aprendizaje.									
P11	Se cuenta con la experiencia en la utilización de Agentes Inteligentes.									
P12	Los Agentes Inteligentes son de gran interés como estudiante.									
P13	Se considera que los Agentes Inteligentes permitirían comprender con mayor claridad los temas de las asignaturas.									
P14	Los Agentes Inteligentes logran transformar la experiencia actual del proceso de aprendizaje.									
P15	Los Chatbots son los Agentes Inteligentes más utilizados en entornos educativos.									
P16	En los procesos enseñanza-aprendizaje usaría a los Agentes Inteligentes como acompañante activo constantemente en sus actividades académicas.									

R: regular; B: bueno; MB: Muy Bueno)