



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE COMPUTACIÓN

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ASISTENTE VIRTUAL PARA
LA RESOLUCIÓN DE DUDAS SOBRE LOS PROCESOS ACADÉMICOS DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA – SEDE CUENCA UTILIZANDO
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: PAULO MATEO GONZALEZ ARIAS

TUTOR: ING. GABRIEL ALEJANDRO LEÓN PAREDES, Ph.D.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Paulo Mateo Gonzalez Arias con documento de identificación N° 0106432503 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 7 de marzo del 2022

Atentamente,

Paulo Mateo Gonzalez Arias

0106432503

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Paulo Mateo Gonzalez Arias con documento de identificación N° 0106432503, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: “Diseño, desarrollo e implementación de una asistente virtual para la resolución de dudas sobre los procesos académicos de la Universidad Politécnica Salesiana – sede Cuenca utilizando inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Ciencias de la Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 7 de marzo del 2022

Atentamente,

Paulo Mateo Gonzalez Arias

0106432503

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gabriel Alejandro León Paredes con documento de identificación N° 0103652186, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ASISTENTE VIRTUAL PARA LA RESOLUCIÓN DE DUDAS SOBRE LOS PROCESOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA – SEDE CUENCA UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PROCESAMIENTO DE LENGUAJE NATURAL**, realizado por Paulo Mateo Gonzalez Arias con documento de identificación N° 0106432503, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 7 de marzo del 2022

Atentamente,

Ing. Gabriel Alejandro León Paredes, Ph.D.

0103652186

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Roberth Gonzalez y Catalina Arias, quienes durante todos estos años de estudio me han apoyado incondicionalmente con sus consejos y cariño, quienes me ayudaron a cumplir mi sueño de ser ingeniero, por estar siempre a mi lado y jamás dejarme decaer, por estar en cada paso que di en esta etapa de mi vida, gracias por todo lo que han hecho por mí tanto en mi vida académica como personal sin ustedes no lo hubiera logrado, esto es por ustedes y para ustedes.

A mi hermano Andre Gonzalez, quien a pesar de ser menor a mí me ha dado lecciones de vida muy grandes, por medio de su apoyo constante y su forma de ser, gracias por estar siempre ahí a pesar de las discusiones.

A mi tío Francisco Arias (+), quien fue como un segundo padre para mí desde que tengo memoria, por todos sus consejos, por apoyarme sin que yo lo supiera, por cuidar de mí y de mi hermano como si de sus hijos se tratase, por enseñarme que en la vida siempre se debe estar al servicio de los más necesitados y que de rumores nadie vive.

Con gran aprecio a mis mejores amigos, David, José, Kevin, Paco y Sebastián quienes desde mi época de colegio han estado junto a mí, con sus locuras, consejos y ocurrencias, me han animado para tomar las decisiones más arriesgadas de la vida, y fueron las mejores, gracias por estar siempre ahí.

Finalmente, con gran cariño a María del Cisne Ortega, quien a pesar de todas las dificultades que presentamos estuviste siempre a mi lado, apoyándome que no me rendiera, ayudándome a ser una mejor persona, más fuerte y dedicada. Este trabajo me tomo tiempo y esfuerzo, bien lo dicen detrás de un gran hombre hay una gran mujer a su lado, y aun que ya no estemos juntos agradezco que hayas sido parte de este largo proceso y gracias por todo el amor, cariño y apoyo que me entregaste, por haber sido mi complemento.

Paulo Mateo Gonzalez Arias

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a toda mi familia que estuvieron conmigo durante todo este camino y que de alguna manera me ayudaron a seguir adelante con sus consejos y como guías morales.

A la universidad por todos estos años de estudio, por brindarme un espacio de crecimiento académico y personal, donde conocí a grandes compañeros y amigos, donde pude desenvolverme y crecer en todos los ámbitos.

De manera especial al ingeniero Gabriel León por ser un excelente docente y amigo, por todos los valores de destreza académica y laboral que me inculcó, y por apoyarme como amigo alentándome a no darme por vencido a pesar de las dificultades que se me presentaron; A la Ingeniera Bertha Tacuri quien fue la primera docente que confió en mí desde los primeros ciclos, apoyándome en la promoción de carrera y en el ámbito académico con proyectos e ideas, y a los Ingenieros Pablo Gallegos, Cristian Timbi y Erwin Sacoto, quienes gracias a sus enseñanza y exigencias dentro del ámbito académico eh podido desenvolverme de una manera excelente en el ámbito laboral en diferentes áreas.

Al grupo de promoción universitaria y al grupo de protocolo por abrirme sus puertas durante todos mis años de estadía universitaria, en donde me ayudaron a crecer como persona, conocer nuevos ámbitos universitarios y aumentar la confianza en mí mismo.

Finalmente quiero agradecer a quienes formaron parte de FEUPS 2017-2019, en especial al Ing Pablo Torres quien me llevo a conocer esta gran familia, donde conocí grandes amigos con una gran cantidad de valores, por todas las locuras y enseñanzas que me dejaron, en donde conocí el trabajo en equipo y lo duro que es generar proyectos, crear lazos de amistad e incluso laborales, demostrando siempre que a pesar de los problemas y las dificultades la amistad siempre esta presente.

Gracias a todos por haber confiado en mí.

Paulo Mateo Gonzalez Arias

RESUMEN

En la actualidad con el surgimiento de nuevas tecnologías y el acceso a Internet ha generado nuevas formas para mejorar la eficiencia de los sistemas PQRS (peticiones, quejas, reclamos y sugerencias) esto en los diferentes ámbitos tanto como educativos e industriales, generando un ahorro de tiempo y trabajo humano a un bajo costo todo esto por medio de la automatización con el uso de inteligencia artificial, naciendo así las nuevas herramientas, los asistentes virtuales, que buscan mejorar el flujo de estas consultas optimizando el tiempo de respuesta hacia los usuarios. Además, con el tratamiento de lenguaje natural los asistentes virtuales han mejorado su capacidad para reconocer las consultas (intenciones) de los usuarios, generando una respuesta mas acertada e interactuar de una manera como si de un humano se tratase. Tomando en cuenta lo anteriormente dicho se propone el diseño y desarrollo de un asistente virtual como aplicativo móvil para ayudar a la comunidad universitaria con la resolución de procesos académicos. Para ello se trabajará con una plataforma de inteligencia artificial llamada IBM Watson y su servicio de “Assistant”, el cual será entrenado con un diccionario de palabras y fragmentos de oraciones para comprender al usuario, esto en conjunto con su servicio de tratamiento de lenguaje natural, en donde internamente buscara similitudes entre las interacciones, entregará un score para cada palabra que tenga alguna relación y la más acertada será entregada como respuesta.

Por otro lado, será presentado de manera de aplicativo móvil, para esto se trabajará con Ionic, ya que permite el desarrollo multiplataforma. De esta manera el asistente optimizará el tiempo y la dificultad para realizar procesos, además que generará una mejor distribución de los recursos humanos dentro de la universidad hacia otras actividades más esenciales.

Palabras claves: asistentes virtuales, tratamiento de lenguaje natural, inteligencia artificial, PQR'S, aplicaciones multiplataforma.

ABSTRACT

At present, with the emergence of new technologies and Internet access, new ways have been generated to improve the efficiency of PQRS systems (requests, complaints, claims and suggestions) in different areas, both educational and industrial, generating savings of time and human work at a low cost, all this through automation with the use of artificial intelligence, thus giving birth to new tools, virtual assistants, which seek to improve the flow of these queries by optimizing the response time to users. In addition, with natural language treatment, virtual assistants have improved their ability to recognize user queries (intentions), generating a more accurate response and interacting as if it were a human. Taking into account the above, the design and development of a virtual assistant as a mobile application is proposed to help the university community with the resolution of academic processes. To do this, it will work with an artificial intelligence platform called IBM Watson and its "Assistant" service, which will be trained with a dictionary of words and sentence fragments to understand the user, this in conjunction with its natural language processing service. , where internally it will look for similarities between the interactions, it will deliver a score for each word that has some relationship and the most successful will be delivered as an answer.

On the other hand, it will be presented as a mobile application, for this we will work with Ionic, since it allows cross-platform development. In this way, the assistant will optimize the time and difficulty to carry out processes, in addition to generating a better distribution of human resources within the university towards other more essential activities.

Keywords: virtual assistants, natural language processing, artificial intelligence, PQR'S, multiplatform applications.

INDICE

<i>I. Introducción</i>	X
<i>II. Trabajos Relacionados</i>	XII
<i>III. Metodología</i>	XIV
A. Diseño del método	XIV
1) Configuración de IBM Watson Assistant	XIV
2) Desarrollo de los servicios web	XVI
3) Desarrollo de la interfaz grafica	XVII
4) Implementación del asistente en un servidor local	XIX
<i>IV. Diseño de experimento</i>	XIX
A) Ejecución del experimento	XX
<i>V. Resultados y discusión</i>	XX
<i>VI. Conclusiones</i>	XXVII
<i>VII. Referencias</i>	XXIX

I. Introducción

En los últimos años para realizar cualquier proceso académico dentro de la Universidad Politécnica Salesiana se ha tenido que realizarlo de manera presencial en las áreas de secretaria, direcciones de carrera o la oficina de los vicerrectores de sede, lo cual es viable hasta que se genera grandes aglomeraciones de personas dando como resultado un malestar o una inconformidad de los estudiantes o padres de familia al momento de esperar para realizar un trámite, aún más para los usuarios que realizan tramites pequeños, tales como cambio de materias, solicitar información, incremento de materias, entre otros. Por lo que, muchas veces optan por buscar información en la web de la universidad, no obstante, no tienen claro cómo se deben realizar algunos procesos, en especial los estudiantes de primer ciclo y nuevo ingreso.

En la actualidad con la llegada de la emergencia sanitaria existe muchas restricciones para que los estudiantes se puedan acercar a la universidad para realizar algún trámite o solicitar información, por lo cual se optó que se comuniquen por medio de la red social WhatsApp, por el correo institucional o que los estudiantes estén pendientes de las actualizaciones de las redes sociales de la universidad. Lo cual, para muchos fue tedioso, ya que se demoraban más que cuando lo realizaban de manera presencial. Además, el personal a cargo tenía un peso laboral mucho más grande, al tener que responder cada solicitud. De igual manera, existieron ocasiones en que en el servidor de la universidad colapso por la gran cantidad de solicitudes de quienes ingresaban a la web.

La universidad no fue la única empresa que opto por estas opciones de comunicación con sus usuarios, otras empresas también lo realizaron. Pero a más de esto, automatizaron sus procesos, por medio de “chatbots”, los cuales están implementados dentro de las páginas web de cada empresa, y se encargan de mantener conversaciones “fluidas” con los clientes con la finalidad de ofrecer información sobre sus servicios o productos. Esto facilitó mucho la comunicación entre los clientes y la empresa, con lo cual sus sistemas PQR’s (Peticiones, Quejas, reclamos y sugerencias) son casi en su totalidad automatizados, ya que un “chatbot” tiene sus limitaciones, por lo cual, implementar un asistente virtual es más eficiente ya que se pueden implementar como una aplicación multiplataforma

En base a lo mencionado anteriormente se puede establecer que la atención al usuario es uno de los componentes a los que las empresas deben brindar más atención, toda empresa depende de la satisfacción y la necesidad que los usuarios tienen de sus servicios. Por esta

razón es que se han creado metodologías, sistemas y herramientas para asegurar esta información y tener aspectos de mejora, tal es el caso de los sistemas de PQR's. Los cuales buscan la captación de todo tipo de solicitud que tengan los usuarios, y de igual manera actúan como un canal de análisis y mejora de las empresas (APLEXTM. 2015).

Actualmente la IA ya están siendo utilizadas para ayudar a las personas en varios ámbitos cotidianos de la vida, sin embargo, el crecimiento exponencial de la IA nos obliga analizar las posibles desventajas que puede llegar a tener, sobre todo en la seguridad de nuestros datos, a más de esto nos entrega sugerencias y predicciones sobre nuestra vida, generando un impacto en áreas como la salud, educación, laborales y sociales, por lo que implementar inteligencia artificial en un asistente virtual el cuál trabaje con tratamiento de lenguaje natural permitirá una mejor experiencia para el usuario y una mejora en los tiempos de la ejecución de los procesos, además que se comportará como un asistente personal para cada estudiante, ya que aprendería de la interacción que tenga con el aplicativo, esto evitaría conflictos a futuro con cualquier proceso, para que sea más amigable y fácil de usar, ya que solo debe descargar e instalar.

Dentro del ámbito académico, el surgimiento de nuevas tecnologías y el acceso a Internet se han generado nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia de los sistemas educativos al proporcionar a los estudiantes información instantánea, sin necesidad de desplazarse, permitiendo ahorrar tiempo y trabajo humano a un bajo costo.

Pero eso va más allá, involucrando también al ámbito empresarial, ya que se han creado nuevas herramientas que de una u otra forma facilitan y optimizan la labor dentro de una organización, orientadas al ámbito digital; esta evolución se da gracias a la llegada de la industria 4.0, que afecto de una manera positiva y negativa a algunas empresas, generando cambios en sus sistemas de la forma más rápida y eficaz posible para seguir siendo competitivas y poder permanecer en el mercado a pesar de que trae consigo numerosos retos pero varias oportunidades, de la cuales resalta la automatización de procesos y flujos de trabajo lo que a su vez supone un menor coste en los mismos. Por otro lado, la respuesta rápida y personalizada a las necesidades de los clientes. Además de la mejora de la productividad y eficiencia empresarial gracias a los sistemas de producción integrales, haciendo que toda empresa se oriente a sistemas en la nube y automatizado (Bedoya Olarte, Tatiana. "Transformación digital y la industria 4.0." (2019)).

Esta "nueva revolución industrial" fue esencial dentro de la pandemia que vivimos actualmente, esto se puede evidenciar en la gran cantidad de uso de la red, ya que nadie podía salir de sus hogares, las personas realizaban compras en línea e incluso se optó por el teletrabajo para dar soporte, y varias empresas comenzaron a buscar personas para

desarrollar sistemas con inteligencia artificial, haciendo que la demanda laboral para desarrolladores crezca aún mas, dando como resultado de estudio que el automatizar procesos o dar ayuda personalizada a permite mejorar la experiencia de usuario, optimizar los recursos humanos y agilizar para que los usuarios puedan realizar cualquier trámite de una manera más eficiente.

El trabajar con el procesamiento de lenguaje natural, el cual hace uso de un conjunto de mecanismos que la computadora asimila en un lenguaje de programación definido (formal) y le permite comunicarse con el ser humano **(Fernández, 2011)**, genera una gran ventaja y un crecimiento exponencial en cuanto la innovación tecnológica, ya que este tipo de algoritmos ayudan a la traducción de textos, resúmenes, reconocimiento de voz, entre otros **(CORTEZ Vásquez Augusto, 2009)**.

Dicho esto, el asistente virtual buscara gestionar procesos académicos de la institución que sean de interés y/o dominio del estudiante, buscando modernizar la gestión institucional automatizando los procesos, permitiendo así mejorar la productividad del personal administrativo. De esta forma se aprovechan mejor los recursos para dar cumplimiento a los fines esenciales de la institución y el continuo mejoramiento de la calidad **(Manjarrés-Betancur, R. A., & Echeverri-Torres, M. M. (2020))**

II. Trabajos Relacionados

a) “Asistente Inteligente Para Estudiantes Y Personas Que Viven En Un Campus”

El uso de asistentes virtuales en los diferentes ámbitos ha ido creciendo exponencialmente aun más en el ámbito académico. En **(Lo Re, G., Gaglio, S., Morana, M., & Ruocco, C. (2019))** se presenta un asistente virtual el cual tiene como objetivo ayudar a los estudiantes que residen en un campus universitario con sus actividades cotidianas tales como revisar sus notas, donde encontrar un edificio, conocer sus tareas y diferentes actividades comunes de un estudiante, todo esto por medio del asistente, quien se encargará de interactuar de manera natural con los usuarios por medio de texto y sonidos de una voz sintetizada; pero a mas de lo nombrado tiene la capacidad de conectarse con otros sistemas inteligentes de IoT que entregan información relacionada al espacio académico, como qué lugar de estacionamiento esta libre, temperatura de las aulas y laboratorios, etc.

Este asistente trabaja por medio de un motor de cognitivo capaz de reconocer las acciones o entradas del usuario y posterior a ello entrega respuestas rápidas y comprensibles mediante un análisis previo de las acciones ejecutadas; este motor es IBM

Watson, ya que hasta el 2019 existía casi 3 mil millones de peticiones a la API, lo cual como se mencionó anteriormente estas interacciones permite que vaya aprendiendo mucho mas y genera mejores recomendaciones.

Este asistente trabaja con los diferentes servicios de IBM Watson, tales como speech to text, text to speech, y NPL todo eso con el fin de comprender al usuario, y tener diferentes métodos de entrada para realizar las consultas (peticiones), además por estos medios se puede extraer fragmentos de textos para generar diferentes métodos de conocimiento para el asistente.

Este asistente trabaja con una arquitectura tipo “DEEP QA”, el cual está orientado al análisis profundo de las preguntas en donde a base al análisis se genera un evaluación y reconocimiento de palabras y/o fragmentos de texto para crear una base de conocimiento de respuestas, que estarán ordenadas, clasificadas y validadas.

En la primera fase de esta arquitectura obtiene la base de conocimiento de las preguntas, por medio del reconocimiento de palabras claves y la extracción de fragmentos de textos que tiene de la consulta, con esto puede generar sinónimos y reconocerlos a futuro; una vez que pasa este proceso el módulo de hipótesis examina las entradas y genera un filtrado de datos donde se genera un “Score” por cada palabra; ahora las clasifica y ordena las respuestas posibles para entregar la mejor respuesta (con el score mas alto) para la consulta realizada.

El asistente da como resultados interacciones constante de los usuarios, además que en la calificación sobre su uso lo entregan como excelente, ya que optimiza y ayuda a los estudiantes con sus actividades diarias.

b) “Asistente Virtual Académico Utilizando Tecnologías Cognitivas De Procesamiento De Lenguaje Natural”

El trabajar con procesamiento de lenguaje natural a mejorado notablemente la interacción entre el asistente y los usuarios; como lo presentan (Torres, M. M. E., & Manjarrés-Betancur, R. (2020)) con su asistente virtual el cual busca mejorar el flujo del sistema PQRS de su instituto, ya que presenta varias falencias por tener demasiados canales de recepción generando conflictos y una demora en sus tiempos de respuesta, esto se da a que sus canales PQRS son redes sociales y el correo institucional, los cuales son administrados por personal universitario quienes tienen un horario laboral, esto hace que el tiempo de respuesta sea limitado a ese horario.

Para solucionar esta problemática desarrollaron e implementaron un asistente virtual dentro de la institución como mecanismo de comunicación para mejorar los servicios de soporte académico. Este asistente tiene la capacidad de percibir, razonar y actuar en base a percepciones que son entregadas por el usuario, creando una simulación como si de una conversación con otra persona se tratase.

El asistente denominado “AVA” trabaja con tecnología de Google denominada “*Dialog Flow*”, una tecnología la cual es capaz de comprender y procesar lenguaje natural, esto por medio de intenciones anidadas lo cual crea un hilo de conversación mas amigable para el usuario evitando la perdida de contexto dentro de la conversación, además con la implementación de “Knowledge Connectors” por parte de Google, se puede extraer de un contexto en la conversación preguntas y consultas de forma automática, esto también en conjunto con “Automatic Spelling Correction” para corregir internamente las faltas ortográficas del usuario y comprender que es lo que quiere decir. AVA de igual manera trabaja con la identificación de palabras claves las cuales ayudan a identificar la necesidad de los usuarios, asociándolas a una intención y a llevar el hilo conversacional a través de un contexto.

III. Metodología

A. Diseño del método

El método que esta propuesto consta de 4 pasos (figura1) los cuales explican con detenimiento cada parte del diseño, desarrollo e implementación del asistente.



Figura 1. Pasos de la metodología

1) Configuración de IBM Watson Assistant

Dentro de IBM Watson configuramos y crearemos el servicio de IBM Watson Assistant, en donde primero deberemos configurar para que sea de multi acceso

y en base a un token de inicio, ya que el asistente deberá tener la capacidad de soportar varios usuarios conectados simultáneamente; posteriormente creamos nuestra base de conocimiento esto lo hacemos por medio de una Skill que contendrá nuestros intentos y entidades, las cuales son las palabras claves y los fragmentos (**figura 2**) para comprender al usuario según interactúa.

Una de las principales ventajas es que según cada entidad (palabra clave) podemos ingresar sinónimos para que vaya creciendo y reconociendo más palabras, además el tiempo de entrenamiento es de 1 – 2 minutos máximo, pero debemos tomar en cuenta que cada entidad debe tener alguna relación con un intento, ya que debe tener una lógica en cuanto al tema a tratar.

Entity (15) ↑	Values	Modified 11
@AdicndeMaterias	adiciones, adicionar materia, materias de adicon, adicon, nueva materia, no alcance a matricularme quiero t...	hace 21 días
@Confiracion	no, si	hace 24 días
@DarProceso	opciones, hacer, ayudar, proceso, ayuda, ayudas, ayudame	hace 15 días
@MatriculaOyente	como ser oyente, quiero ser oyente, ser oyente, tomar el ciclo como oyente, matricularme como oyente, mater...	hace 22 días
@matriculaRegular	alumnos regulares, alumno existente, alumnos existentes, alumnos registrados, registrado, alumno regular, a...	hace 24 días
@PrimerMatricula	nuevo estudiante, alumno nuevo, primera matricula, nuevo usuario	hace 24 días
@ProcesoCambiosDeGrupo	grupo, quiero cambiarme de grupo, cambiar grupo, Cambio de grupo	hace 22 días
@ProcesoDescuento	pedir un descuento, hacer un descuento, quiero un descuento, descontar, descuento, solicitud de descuento, s...	hace 20 días
@ProcesoGruposASitInvestigacion	grupo ASU, entrar a un grupo, Informacion del grupo ASU, ingresar al grupo, ser parte de un grupo, grupo de in...	hace 17 días
@ProcesoHomologaciones	cuál es el proceso para hacer homologaciones, homologar, homologacion, homologación, Homologaciones, Ca...	hace 22 días

Figura 2. Panel ingresar intentos y entidades de IBM Watson

Ahora para generar un flujo de conversación utilizamos nodos (**figura 3**), los cuales son configurados para reconocer los intentos, procesarlos y buscar entidades relacionadas, de esta manera vamos entrenado a nuestro asistente; cabe recalcar que cada nodo representa un proceso universitario, entonces en base a la interacción del usuario se accederá a diferentes nodos y entregará una respuesta distinta.

Figura 3. Panel para crear nodos de interacción en IBM Watson

La respuesta que entregue Watson al usuario será en base a las entradas que el usuario genere, ya que el servicio de “Assistant” analizara las palabras que

ingrese el usuario, las compara con su base de conocimiento que ya hemos configurado anteriormente y generará un score a cada respuesta; la respuesta que tenga un score más alto será la que se entregará al usuario, en todo este proceso actúa el servicio de tratamiento de lenguaje natural, para comprender al usuario generando un flujo de conversación más amigable y comprensible para el usuario.

2) Desarrollo de los servicios web

En esta etapa generamos nuestros servicios web para poder conectarnos con los servicios de IBM Watson. Para el desarrollo de Back End trabajaremos con NodeJs y Express para tener nuestro servidor de manera local.

Para poder consumir los servicios deberemos primero obtener una API Key, un Assistant ID y una URL, todo esto nos entrega IBM Watson, únicamente debemos irnos al apartado de integraciones de nuestro asistente en la consola de IBM (**figura 4**).

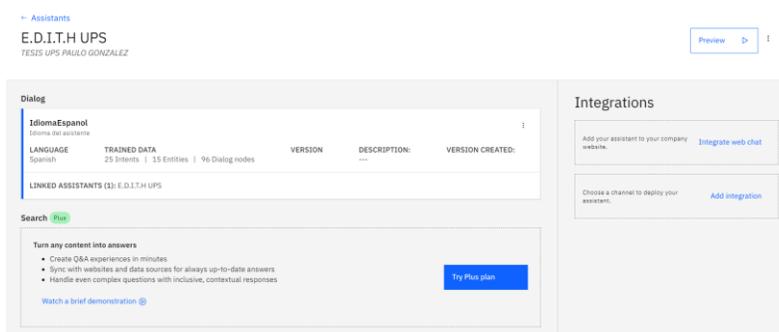


Figura 4. Panel de integraciones de IBM Watson

Una vez que lo obtenemos debemos genera un servicio de autenticación el cual será consumido posteriormente por nuestro aplicativo; en este método ingresaremos todas las credenciales que nos otorga IBM.

El siguiente servicio que deberemos crear será crearse será el de iniciar sesión en donde enviamos un token que se genera cada vez que el usuario inicia la aplicación y es enviado a los servicios de IBM para ser validado, y en caso de que sea correcto se entrega un inicio de sesión satisfactorio. En este caso el servicio de cerrar sesión funciona de la misma manera únicamente cambia una línea que elimina el token temporal.

En cuanto al servicio para realizar consultas lo generamos obteniendo como parámetro el mensaje que ingresa el usuario y lo enviamos en conjunto con el token de sesión para validar cual es el usuario que hizo esa pregunta, y

obtenemos una respuesta según la base de conocimiento de Watson previamente generada.

3) Desarrollo de la interfaz grafica

En este paso se estableció utilizar Ionic como Front End, ya que nos permite un desarrollo multiplataforma, además que cuenta con una versatilidad de componentes, módulos y páginas que nos permiten crear un flujo usabilidad dinámico y amigable para el usuario.

El asistente cuenta con un componente para el ingreso de los mensajes (**figura 5**), una página para un modal inicial que contiene las instrucciones de uso (**figura 6**), una página la cual muestra el tiempo de vida del asistente cuando pasan 5 minutos (**figura 7**) y una página que se muestra cuando el usuario presiona en el botón de ayuda (**figura 8**). La interfaz como tal es bastante sencilla y comprensible en donde observamos un espacio en donde aparecen nuestros mensajes y las respuestas del asistente como si de un chat se tratase, cuenta con un botón para enviar los mensajes y un botón de ayuda, esto lo podemos observar en la figura 5.

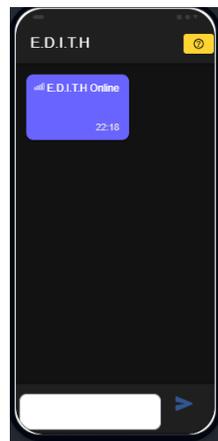


Figura 5. Pantalla para la interacción con el asistente



Figura 6. Pantalla principal que contiene las instrucciones de uso



Figura 7. Pantalla que indica el tiempo de vida del asistente



Figura 8. Pantalla de ayuda del asistente

Dentro de este paso además creamos un servicio para consumir nuestros servicios web creados anteriormente; nuestro servicio se encargará de hacer peticiones hacia nuestro servidor por medio de métodos que trabajan con la librería HttpClient, en donde consumimos por medio de un post los diferentes

servicios creados, tanto para iniciar sesión, cerrar sesión y para realizar las consultas al asistente. Para este último mencionado se toma en cuenta que primero debemos iniciar sesión, ya que IBM Watson nos entrega un token de inicio de sesión por usuario, el cual validamos y enviamos en conjunto con la consulta para mantener la seguridad de las consultas.

4) Implementación del asistente en un servidor local

Dentro de esta fase se encuentra el paso 7, en el cual establecemos actividades de pruebas, análisis e implementación, para estudiar la percepción final de los usuarios de la aplicación, verificar el correcto funcionamiento, validar que se intuitivo y la accesibilidad sea la correcta. Todas estas verificaciones las obtenemos mediante la presentación en tiempo real hacia usuarios potenciales que son estudiantes de los primeros ciclos, quienes presentan mas dificultades para realizar procesos. La implementación por problemas de permisos de CORS que se da al usar la versión gratuita se lo realizo dentro de un emulador de Android y iOS, pero la ventaja de trabajar con Angular como framework de ionic se puede acceder desde cualquier dispositivo como PWA, por lo que no genera ningún inconveniente, el servidor es de manera local y el cliente que se conecte puede interactuar sin problema independientemente del dispositivo con el que trabaje.

IV. Diseño de experimento

Para la demostración y análisis del asistente propuesto utilizaremos UX Research el cual nos permitirá analizar al usuario como interactúa con la aplicación final, tomando en cuenta parámetros como el comportamiento, las necesidades y los motivadores, a mas de ello se establecieron parámetros de tiempo con relación a la realización de consultas, tiempo de uso y aceptación final.

La principal ventaja de Ux Research es que con un pequeño segmento de personas podemos obtener información valiosa, ya que se realiza en tiempo real o posterior al uso del aplicativo final, en este caso se lo realiza con el método de investigación de campo que nos permite analizar aspectos en tiempo real del usuario para obtener una información más precisa, además que se puede generar como si de una conversación mas se tratase, haciendo que el usuario se sienta mas cómodo al momento de dar sus respuesta y realizar sus acciones.

A) Ejecución del experimento

El grupo segmentado para la realización del experimento fueron 5 estudiante de primer ciclo de la carrea de Biomedicina y 5 estudiantes de la carrea de Multimedia quienes interactuaron desde sus dispositivos, algunos utilizaron iPhone y otros dispositivos con Android, esto esta especificado en la tabla 1. A cada usuario se le designo una letra como distintivo, con ello sabríamos que dispositivo pertenece a quien y que es lo que realizan.

A este grupo de los cito en un lugar abierto en donde tuvieran conexión a internet, además se les explico sobre el experimento con pequeñas indicaciones sobre cómo usarla, pero con delimitaciones ya que ellos debían ser capaces de leer las instrucciones de uso. Mientras interactuaban con el aplicativo se fue tomando nota sobre lo que realizaban, el tiempo que les tomaba y las actitudes que tenían, además se realizó una interacción directa hacia el usuario para hacer que no se sienta presionado.

V. Resultados y discusión

Id_Usuario	Dispositivo	Sistema Operativo
1A	Samsung S10	Android
2B	Samsung A30	Android
3C	Xiaomi Redmi note 8	Android
4D	Huawei p20 lite	Android
5E	iPhone 11	iOS
6F	Samsung s8	Android
7G	Huawei p20 lite	Android
8H	iPhone x	iOS
9I	iPad 6	iOS
10J	iPhone 6s	iOS

Tabla 1. Dispositivos por usuario

A continuación, presentamos los resultados obtenidos. La siguiente tabla muestra de forma general los parámetros y valoraciones obtenidas por cada usuario.

Usuario	Tiempo para comprender el aplicativo	Leyó las instrucciones	Solicito ayuda	Comprensión	Valoración	Opinión
1A	40	Si	Si	10	10	Es eficiente y las respuestas que da son concretas, prefiero la app que ir a la universidad, el uso de imágenes ayuda a mejorar la comprensión de los pasos a seguir, la aplicación es fácil de usar, el instructivo inicial es fácil de comprender
2B	30	Si	No	10	10	Muestra cada proceso con los pasos adecuados evitando ir a la universidad entregando respuestas claras. La interfaz de la app es de fácil uso.
3C	30	No	No	10	10	Puedo conocer sobre los procesos y como realizar sin la necesidad de estar yendo a cada rato a la U entrego la documentación necesaria y puedo acabar rápido el proceso.
4D	50	No	Si	10	9	La interfaz es interesante además

						que ayuda de una manera eficiente a hacer algún proceso que entendamos como hacerlo
5E	40	No	Si	10	10	La interfaz es interesante además que ayuda de una manera eficiente a hacer algún proceso que entendamos como hacerlo
6F	62	Si	Si	9	9	La aplicación está bastante rápida y es interesante como muestra los pasos a seguir como si alguien más lo estuviera diciendo
7G	20	Si	No	10	10	Cuando abrí la aplicación se veía interesante por las imágenes como que futuristas y cuando la probe fue fácil de usar y cada duda que tenía la respondía.
8H	15	No	No	10	10	Pensé que sería como la típica app de chat que se cuelga o no reconoce bien lo que digo y tengo que estar intentando full veces, pero la

						verdad me gusto porque no se demoraba nada y me gusto como mostraba paso a paso todos los procesos hasta por qué se pueden llegar a demorar
9I	30	No	Si	9	10	Al inicio no entendía cómo funcionaba porque solo puse omitir a los textos, pero estuvo chévere cuando ya podía hacer que me diga algo
10J	15	Si	No	10	10	Esta aplicación me ahorra tiempo de estar yendo a la U, ya solo veo que tengo que hacer y entrego los documentos

Tabla 2. Datos totales obtenidos

Analizando la tabla 2 podemos ver cada uno de los parámetros que evaluamos los cuales son:

1. Tiempo para comprender el aplicativo

En este parámetro se midió el tiempo en segundos desde que el usuario ingreso a la aplicación para usarla hasta que pudo interactuar sin ningún inconveniente, eso incluye el tiempo que a algunos usuarios se tomaron para leer instrucciones y otros para realizar preguntas a otros para poder comprender como funcionaba, esto nos da una media de 33,2 segundos.

En la figura 9 podemos observar el tiempo de cada usuario en base a las siguientes variantes:

- Leyó las instrucciones, pero hizo preguntas
- Leyó las instrucciones y no hizo preguntas
- No leyó las instrucciones e hizo preguntas
- No leyó las instrucciones y no hizo preguntas

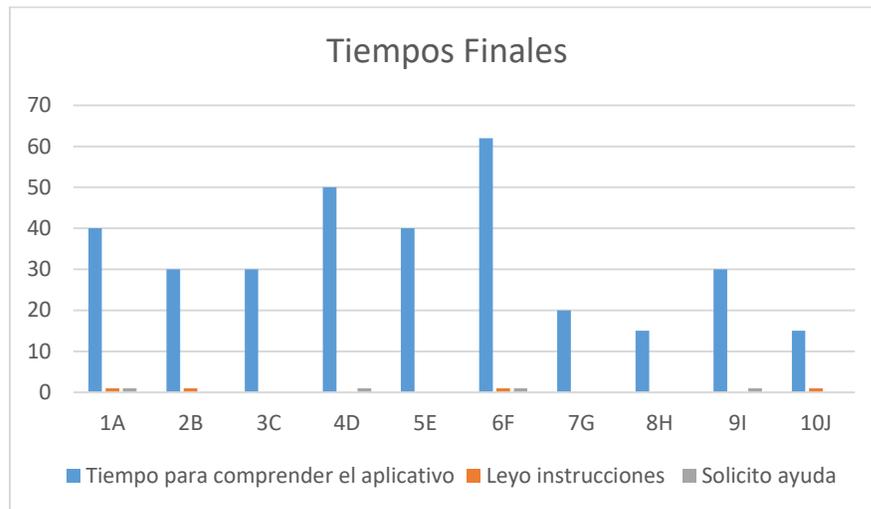


Figura 9. Tiempos de cada usuario para comprender la aplicación

2. Comprensión de las instrucciones

En este apartado medimos que tan aceptables y comprensibles fueron las instrucciones que se muestran al momento de la apertura de la aplicación.

Los resultados obtenidos los podemos observar en la figura 10, en donde se ve que solo un 20% es decir 2 usuarios leyeron las instrucciones y las comprendieron, mientras que otro 20% a pesar de que leyeron las instrucciones no las comprendieron o las omitieron, y el 60% restante no leyeron el instructivo inicial por lo cual solicitaron ayuda.

En base a lo obtenido podemos determinar que la mayoría de los usuarios omitieron las instrucciones lo cual es un comportamiento normal en la mayoría de las personas quienes hacen uso de aplicativo, ya que piensan que saben cómo funciona la aplicación, les gusta experimentar al momento de usar o a su vez el leer un cuadro de texto les resulta tedioso.

Un caso especial es el segundo 20% de usuarios ya que a pesar de que leyeron las instrucciones no pudieron interactuar de una manera inmediata con el asistente, ya que tenían un poco de nervios y timidez al momento de interactuar con la aplicación y que un tercero les analice como trabajan.

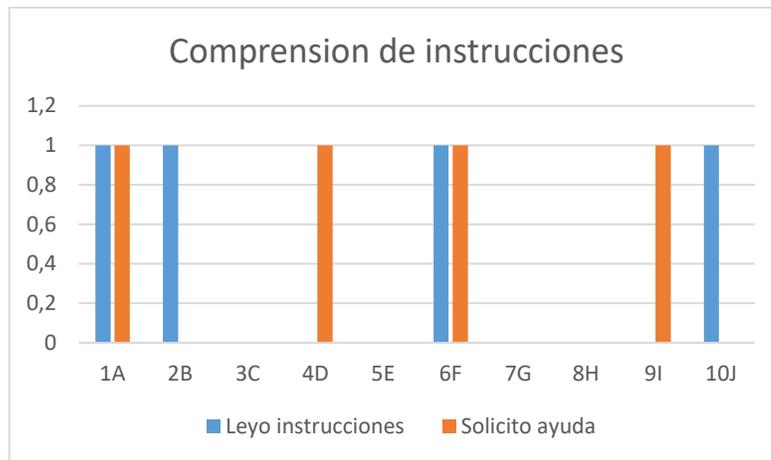


Figura 10. Usuarios que comprendieron las instrucciones

3. Solitud de ayuda de un externo

Este parámetro hace referencia a que el usuario tuvo que consultar como podía interactuar con la aplicación, ya que no sabía cómo podía hacerlo.

Observando la figura 11 podemos determinar que un 40% solicito ayuda para poder utilizar el aplicativo, además que esto se debe a las siguientes variantes:

- No comprendido la explicación inicial
- No presto atención a la explicación inicial
- No leyó las instrucciones y no sabía como interactuar
- Leyó las instrucciones, pero no las comprendió

En este caso se puede observar que casi la mitad de las personas solicito ayuda, esto se debió a que la mitad de este 40% omitió el instructivo y quería ver como funcionaba por su cuenta, por otro lado, la otra mitad tenia nervios o se distraía constantemente. Con estos resultados incluso determinamos que es mejor trabajar de manera individual con cada usuario y no de manera grupal.

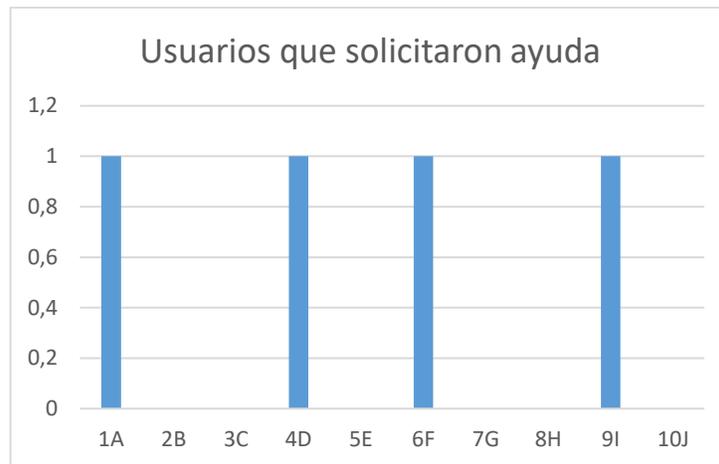


Figura 11. Usuarios que solicitaron ayuda

4. Comprensión general de la aplicación

En este punto de evaluación se toma en cuenta la comprensión final que tuvo el usuario final, tomando en cuenta los parámetros anteriores; esta comprensión final se califica con una valoración sobre 10 por cada usuario, en donde para dar dicha puntuación se observó como manejo al final del proceso la aplicación.

En la figura 12 se observa que un 80% de los usuarios comprende completamente cómo funciona la aplicación sin presentar inconvenientes obteniendo un puntaje de 10, mientras que un 20% tienen una puntuación de 9, esto se da por que tuvieron un inconveniente cuando ingresaban palabras con letras incompletas y el asistente no comprendía alguna de ellas por lo cual generaba cierta frustración en los usuarios.

Analizando los resultados con referencia al 20% de usuarios que puntuaron con 9 son los mismos usuarios quienes tuvieron el inconveniente de que alguien más le analizara mientras interactuaban con la app, por lo que escribían palabras con faltas ortográficas o palabras que les faltaban letras, además trataban de hacer lo más rápido posible la prueba del asistente.

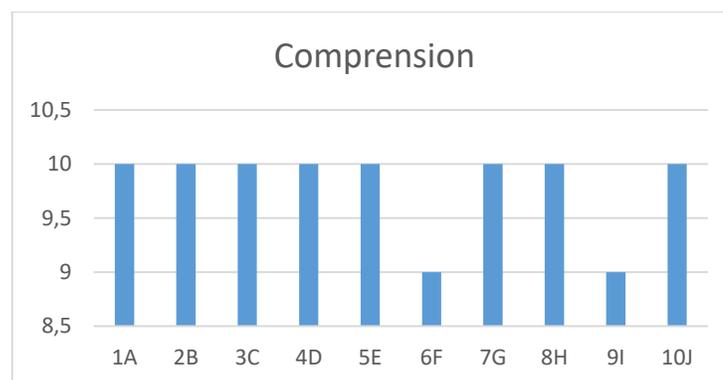


Figura 12. Comprensión final de los usuarios

5. Valoración de la aplicación

Este parámetro entrega una puntuación por parte del usuario, en donde califica sobre 10 en donde las valoraciones dependen de como el usuario percibió a la aplicación, desde como fueron las instrucciones hasta las respuestas que entregaba el asistente.

Dentro de la figura 13 demostramos que el 80% de los usuarios calificaron a la aplicación con 10, por su fácil uso y la utilidad que tiene, pero un 20% de usuarios entregaron calificación de 9, esto se debió a que en el tema de diseño les parecía muy sencillo y esperaban poder conectarse con los servicios del AVAC.

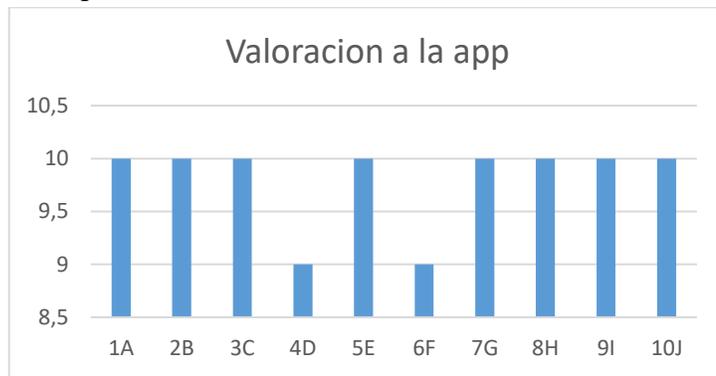


Figura 13. Valoración final de la aplicación

6. Opinión

Este parámetro fue abierto para conocer el nivel de satisfacción del usuario en donde se puede verificar en la tabla 2 en donde todos los comentarios son positivos en cuanto al asistente, cumpliendo el objetivo general, además dieron algunos consejos sobre que desearían que pudiese hacer el asistente.

VI. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se demuestra que el trabajar con asistentes virtuales como sistema PQRS mejora el tiempo de respuesta a las consultas, tiene una mejor vinculación con el usuario y ayuda a los recursos humanos de la institución a trabajar en actividades más esenciales; además el trabajar con plataformas con inteligencia artificial en la nube mejora notablemente el trabajo de aprendizaje de maquina y el procesamiento de lenguaje natural, ya que vamos generando nuevas bases de conocimiento pero a la vez podemos consumir de diferentes intentos y entidades que se

encuentren alrededor del sistema para que el asistente entregue respuestas más concretas al usuario, por medio de un flujo de conversación mas eficiente.

En este caso con EDITH logramos cumplir y demostrar nuestro su objetivo de ayudar a los estudiantes para realizar procesos, ya que, les tomaba menos de 1 minuto en comprender que deben realizar, además de que con el tratamiento de lenguaje natural utilizado se genero un flujo de conversación muy amigable y comprensible para los usuarios. Cada objetivo fue cumplido con éxito aun con la problemática que IBM Watson que restringe algunas funcionalidades en la versión gratuita. EDITH tiene la capacidad de seguir creciendo ya que muchas opiniones que fueron de manera aleatoria esperaban que el asistente también pueda entregarles información sobre sus tareas pendientes, ubicaciones de docentes y de espacios académicos, conexión con el sistema AVAC y varios comentarios relacionados con conectar al sistema universitario.

VII. Referencias

1. APLEXTM. 2015. J&G Business Courier S.S. 2015. PQR
2. Fernández, Reyes, Francis de la Caridad. 2011. Integración de métodos para la desambiguación del sentido de las palabras en el contexto del procesamiento del lenguaje natural, D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverri. 2011.
3. GARCÍA REINA, Luis Felipe, et al. Asistente virtual de tipo ChatBot. 2018.
4. CORTEZ Vásquez Augusto, VEGA huerta Hugo, PARIONA Quispe Jaime, HUAYNA Ana Maria. Procesamiento de lenguaje natural. 2009.
5. Manjarrés-Betancur, R. A., & Echeverri-Torres, M. M. (2020). Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Politécnica*, 16(31), 85-96.
6. Bedoya Olarte, Tatiana. "Transformación digital y la industria 4.0." (2019).
7. Watson, I. B. M. (2014). IBM Watson: How it works.
8. DORFMAN, Mauricio, et al. Asistentes Virtuales de Clase como complemento a la educación universitaria presencial. *SADIO-40 JAIIO*, 2011.
9. BUENO JIMÉNEZ, Adrián, et al. Aplicación para crear chatbots y asistentes virtuales inteligentes. 2019. Tesis de Maestría.
10. FIGUEROA, Miguel Ángel Hernández; BÁEZ, Rodrigo Gibran Vázquez; RANGEL, José Orlando Castro. Propuesta de asistente virtual basado en inteligencia artificial en la integración de un brazo robótico para aplicaciones en la industria 4.0.
11. MÉNDEZ NAVA, Elvia Margarita; RAMÓN, GARRIDO. Modelo de evaluación de metodologías para el desarrollo de software. Caracas, Venezuela, 2006.
12. Rísquez-Almodóvar, P. (2019). Desarrollo de un chatbot para modelado colaborativo en Slack. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Madrid].

13. MEDINA, Javier; EISMAN, Eduardo; CASTRO, Juan Luis. Asistentes virtuales en plataformas 3.0. *Informatica Educativa Comunicaciones*, 2013, vol. 18, no 18.
14. HERRERA, Leandro; MUÑOZ, Diego. Inteligencia artificial y lenguaje natural. *Lenguas Modernas*, 1992, no 19, p. 157-165.
15. Gaglio, S., Re, G. L., Morana, M., & Ruocco, C. (2019, June). Smart assistance for students and people living in a campus. In 2019 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP) (pp. 132-137). IEEE.
16. Gliozzo, A., Biran, O., Patwardhan, S., & McKeown, K. (2013, August). Semantic technologies in IBM Watson. In Proceedings of the Fourth Workshop on Teaching NLP and CL (pp. 85-92).
17. Lally, A., & Fodor, P. (2011). Natural language processing with prolog in the IBM Watson system. *The Association for Logic Programming (ALP) Newsletter*, 9.
18. Packowski, S., & Switzer, W. (2019, November). Extracting meaning from text and creating a custom language model to optimize NLP results: NLP hands-on workshop series. In Proceedings of the 29th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering (pp. 382-383).
19. Ferrucci, D. A. (2012). Introduction to "this is Watson". *IBM Journal of Research and Development*, 56(3.4), 1-1.
20. Paladines, J., & Ramírez, J. (2019, January). An Intelligent Tutoring System for Procedural Training with Natural Language Interaction. In *CSEDU* (2) (pp. 307-314).
21. Nunnally, B., & Farkas, D. (2016). *UX research: Practical techniques for designing better products*. " O'Reilly Media, Inc."
22. Ferrer, M. Á., Aguirre, E. R., Méndez, R. E., Mediavilla, D. G., & Almonacid, N. J. (2020). UX Research: Investigación en experiencia de usuario para diseño de mapa interactivo con variables georreferenciadas en EMR. *Revista Espacios*, 41(01), 27-45.

23. Torres, M. M. E., & Manjarrés-Betancur, R. (2020). Asistente virtual académico utilizando tecnologías cognitivas de procesamiento de lenguaje natural. *Revista Politécnica*, 16(31), 85-96.