

Diseño de un prototipo de sistema experto que permita identificar patrones basado en las aptitudes y habilidades académicas de los alumnos de nivel superior

Julio C. Meza Flores., Dra. Liliana-Rodríguez Páez., Dr. Ricardo- Rico Molina., Yadira Estrada Juárez., Nadia P. Rodríguez Vargas.

^a Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl, Av. Bordo de Xochiaca S/N Estado de México, Méx.
clrodriguezp@uaemex.mx, gaiabit@gmail.com

Resumen

El objetivo de esta investigación es diseñar un Sistema Experto que permita identificar patrones basados en aptitudes y habilidades de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl, para apoyar la titulación o término de créditos en tiempo y forma. Para el diseño del sistema se desarrolló la base de conocimiento, se consideró el test de Holland el cual permitió generar la base de hechos empleando reglas de producción. Los resultados de este diseño permitirán disponer de un prototipo del sistema con cuatro módulos; login, registro, prueba y el área de resultados. Este sistema pretende ser una propuesta de implementación que facilite al docente un mayor panorama de las aptitudes y habilidades académicas de los alumnos y que de esta manera se pueda incrementar el tiempo de permanencia dentro de los primeros semestres, detonando con ello continuar hasta el término del mapa curricular de la carrera.

Palabras clave: aptitudes, habilidades, orientación vocacional, patrones, sistema experto.

Abstract

The objective of this research is to design an Expert System (SE) that allows to identify based patterns in aptitudes and abilities of the students of Intelligent Systems Engineering of the UAEM Nezahualcóyotl University Center, to support titration university degree or the credits in time and form. For the design of the system, a developed a knowledge base, considering the Holland test, which will generate the fact base knowledge, using production rules.

These results, allow obtaining a prototype of SE, with four modules: login, registration, test and the results area. This system aims to be an implementation that facilitates the teacher a greater panorama of the academic aptitudes and abilities of the students and that in this way can increase the time of permanence within the first semesters, allowing with this, continue until the end of the university degree.

Keywords: skills, abilities, vocational guidance, patterns, expert system.

1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA), es la rama de las ciencias computacionales enfocada al diseño y construcción de sistemas, capaces de emular tareas realizadas por un experto humano. En los últimos años la IA. ha tenido una evolución en diversas aplicaciones como; reconocimiento de imágenes, reconocimiento facial, traducción automática de textos, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, al igual ha apoyado en la toma de decisiones de las organizaciones [1] [2]. Un claro ejemplo de estas aplicaciones es: el desarrollo de un sistema de clasificación automática de granos de polen, usando criterios taxonómicos asociados a la polinología de las plantas melíferas tropicales y la aplicación de técnicas de procesamiento digital de imágenes [3]. En un estudio Sosa [4] postula que los Sistemas Expertos (SE) son herramientas tradicionalmente utilizados en gestión financiera empresarial, por la implementación de sistemas transaccionales flexibles para las organizaciones, estos están basados en reglas de clasificación.

Así mismo, en el área de reconocimiento facial, se han obtenido buenos resultados en el diseño de un modelo de aprendizaje automático que brinde soporte para la detección de mentiras en interrogatorios mediante el análisis de video, utilizando menos información y automatizando la extracción de esta [5].

Otra aplicación se da en el diagnóstico clínico; en donde se realizó un prototipo de Sistema Experto para el Diagnóstico de Enfermedades Autoinmunes SEDEA [6], el cual integró conocimiento clínico usando un modelo descriptivo por medio de reglas declaradas en el motor de inferencia.

Cuadrado [7], reporta un sistema experto basado en casos para diagnóstico de la hipertensión arterial (HTA), utilizando procesamiento estadístico empleando técnicas multivariadas como el análisis discriminante y la regresión logística, con el objetivo de jerarquizar los factores de riesgo de la HTA. De modo que el objetivo principal de un sistema experto es simular, mediante software, el razonamiento de un experto en un área específica para obtener conclusiones o consejos que guíen el tratamiento o diagnóstico [1] [2].

Por otra parte, Bastida et al. [8] trabajaron con diagnóstico orientado a la detección y clasificación de patologías en las glándulas mamarias, basándose en árboles de decisiones con factores heurísticos. De igual forma, han servido para diagnosticar y/o prevenir enfermedades, como la diabetes, donde el objetivo fue ver el grado en que una persona es propensa a ser diabético [9].

Otras de las áreas de aplicación han sido, en la traducción de texto, ejemplo de ello está el desarrollado por Viena y Diaz [10] el cual tiene la tarea de traducir del lenguaje español a metalenguaje semántico natural, otorgando como resultado al usuario un texto sin ambigüedades sintácticas y semánticas de una oración, haciendo más fácil la traducción del texto.

Así como el sistema experto diseñado por Quej et al. [11] el cual genera una clasificación automática de cadenas de textos, para determinar su categorización por tipo de palabras, mediante órdenes dadas en un sistema permitiendo identificar lexemas de una tupla de información obtenida por un controlador doméstico, y clasificar de forma automática las

cadena de textos del documento para categorizarlos según su tipo.

En este contexto se han utilizado técnicas de inteligencia artificial como Lógica Difusa Compensatoria (LDC), que someten a los lexemas de las tuplas de cada patrón a un análisis de comparación difuso, para determinar en qué porcentaje un lexema se parece a otro y poder realizar la clasificación de la categoría, o en su caso, la creación de un nuevo patrón.

Como se observa, estas aplicaciones se han logrado gracias al desarrollo de los sistemas basados en conocimientos (SBC) y los SE. Estos últimos se conforman por software que resuelve problemas con la ayuda de un experto humano en un dominio específico [12], que permite emular su conocimiento en distintas áreas.

En el ámbito educativo estos sistemas han generado diversos métodos de enseñanza, logrando ser una herramienta para una mejor comprensión, aplicación y análisis que ayuden a los docentes [14]. Dentro de los principales objetivos de la docencia es formar profesionistas, en diferentes campos del conocimiento en donde cada estudiante puede adquirirlo. Sin embargo, al ser abrumado con tantas posibilidades de respuesta a las necesidades de formación académica, y careciendo de una correcta orientación vocacional, se desaprovechan sus habilidades e incluso llegan a tomar decisiones equivocadas que perjudican su futuro profesional [15].

La orientación Vocacional nació en Estados Unidos al comienzos del siglo XX, se definió como una ayuda en la transición de la escuela al trabajo. Esta surge como una necesidad de proporcionar a los alumnos la información necesaria para su adecuada inserción en el mundo laboral. La orientación vocacional, no debe ser tomada a la ligera, más bien debe ser un proceso que requiera un acompañamiento en donde los docentes deben interesarse en todo proceso que mejore la calidad educativa y asegure un mejor futuro para los estudiantes, así como el continuo avance de la sociedad [16]. Para ello, diversos autores han desarrollado SE para la orientación vocacional, como en la educación media-superior, para identificar competencias y habilidades de los alumnos [15], aplicaciones web que permiten al usuario conocer las carreras afines de acuerdo a su personalidad [14], así como la implementación que permite identificar los posibles desertores, con el objetivo de crear estrategias para reducir la cifra de deserción [13].

Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es diseñar un SE que permita identificar patrones basados en las aptitudes y habilidades académicas de los alumnos, correlacionado con las asignaturas del plan curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes (ISI) del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl.

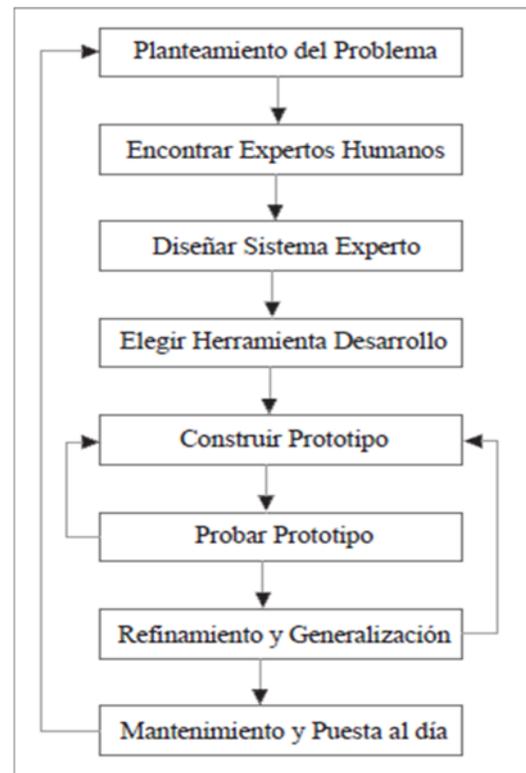
2. MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema experto para la detección de aptitudes y habilidades académicas en los alumnos de nivel superior se realizó en el laboratorio de diseño de sistemas del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl en el 2019.

Las principales etapas que se consideraron para el diseño y desarrollo del SE se presentan en la Fig. 1.

Para el planteamiento del problema, se utilizó la metodología de tipo investigación-acción, ya que se conoce una realidad y se desea resolver un problema como lo es la deserción a la que se enfrentan los alumnos de la licenciatura en ISI, así como la falta de un desarrollo integral, aptitudes y/o habilidades, en conjunto con un análisis de sus posibles debilidades o mejoras lo cual es una realidad que se vive cada semestre en la carrera, teniendo como influencia los diversos factores que se ven involucrados en los ámbitos individuales, académicos, institucionales, así como socioeconómicos, que propician dicha problemática, por lo que se requieren de soluciones precisas, ya sean humanas o tecnológicas, las cuales permitan la detección oportuna de posibles riesgos, una de estas alternativas son los SE basados en la orientación vocacional [16].

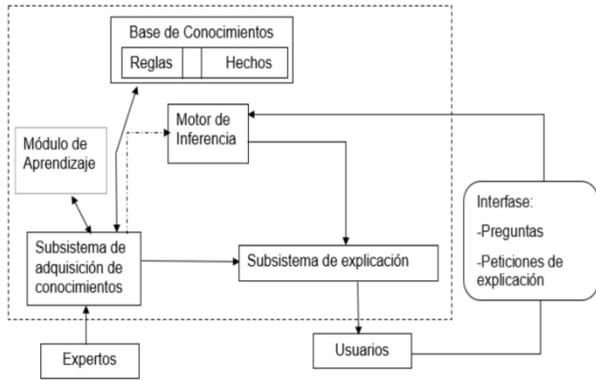
Fig. 1. Etapas para diseño y desarrollo del Sistema Experto.



Fuente: Castillo et al. (2016)

En una segunda etapa se realizó la búsqueda de literatura en bases de datos online que soportara el conocimiento teórico de la orientación vocacional, sistema expertos y reconocimiento de patrones, con la finalidad de comprender y sustentar el desarrollo del sistema experto, aunado a entrevistas con profesores de la licenciatura, para poder diseñar la arquitectura del sistema, basado en los cuatro componentes que son: base de conocimientos, el motor de inferencia, memoria de trabajo o base de hechos y la interfaz de usuario, otros tienen un módulo de explicación y un módulo de adquisición del conocimiento Fig. 2.

Fig. 2. Componentes de un Sistema Experto basado en reglas de producción (Rule-Based Expert System).



Fuente: Pajares et al. (2010).

- a. *Base de Conocimiento (BC)*: Contiene el conocimiento especializado extraído del experto en el dominio. Es decir, contiene conocimiento de validez general sobre el dominio en el que se trabaja. Existen diversas formas para representar el conocimiento, tales como reglas de producción, marcos, las redes semánticas, entre otras.
- b. *Base de Hechos (BH)*: Contiene los datos del problema, así como los elementos y hechos relativos a la solución de un problema en particular. A su vez almacena la información dada por el usuario en respuesta a las preguntas del sistema.
- c. *Motor inferencias (MI)*: Programa que se encarga de gestionar las informaciones existentes de la BC y los datos de la BH para construir una serie de razonamientos que conduzcan a los resultados. Está compuesto de tres elementos: 1.- Solucionador de Problemas, 2.- Módulo generador de explicaciones y 3.- Módulo generador de conocimiento [14].
- d. *Interfaz de Usuario*: Establece la forma en que el sistema experto se presentará al usuario, se debe establecer un diálogo en términos del problema y con construcciones del lenguaje humano correctas. Esta debe cumplir con los siguientes requisitos: el aprendizaje del manejo debe ser rápido, debe evitar la entrada de datos erróneos, las preguntas y resultados deben de presentarse en forma comprensible para el usuario.
- e. *Usuario*: Los sistemas expertos poseen dos tipos de usuarios: Usuario Experto y Usuario del Sistema. Este último ejecuta el sistema experto y puede ser de tres tipos; Verificador, Alumno y cliente.

La generación de la Base de conocimiento se realiza usando reglas de producción, éstas se generan relacionando los datos de la base de hechos. Cada regla está formada de una parte denominada premisa y de una parte denominada conclusión y tendrá la siguiente forma (Tabla. 1):

Tabla 1. Representación de algunas reglas que conforman la BC.

SI premisa	ENTONCES	conclusión
SI te interesa diseñar programas de computación y explorar nuevas aplicaciones tecnológicas para uso del internet	ENTONCES	tu área es Ciencia y Tecnología

SI te interesa resolver problemas de cálculo para construir un puente
 ENTONCES tu área es Ciencia y Tecnología
 SI te interesa diseñar y planificar la producción masiva de artículos como muebles, autos, equipos de oficina, empaques y envases para alimentos y otros
 ENTONCES tu área es Ciencia y Tecnología.

Fuente: Elaboración propia,2019

Para la Base de Hechos. Se tomaron en cuenta las áreas curriculares de la licenciatura en ISI que se presentan en la Tabla 2 [15].

Tabla 2. Base de hechos de algunas áreas curriculares de la licenciatura en ISI

REGLA	HECHO
- Diseñar programas de computación y explorar nuevas aplicaciones tecnológicas para uso del internet.	
- Aplicar conocimientos de estadística en investigaciones en diversas áreas (social, administrativa, salud, etcétera).	Asignación Área curricular: Programación de ingeniería de software
- Diseñar adecuadamente la ocupación del espacio físico de ciudades, países etc., utilizando imágenes de satélite, mapas.	
- Resolver problemas de cálculo para construir un puente.	
- Diseñar y planificar la producción máxima y mínimos de artículos como muebles, autos, equipos de oficina, empaques y envases para alimentos y otros.	Asignación Área curricular: Matemáticas
- Concebir planos para viviendas, edificios y ciudadelas.	
- Necesito analizar profundamente un problema antes de actuar.	
- Me gusta arreglar las cosas a mí alrededor para que parezcan únicas y diferentes.	
- Manejar y/o dar mantenimiento a dispositivos/aparatos tecnológicos en aviones, barcos, radares, etcétera.	
- Revisar y dar mantenimiento a artefactos eléctricos, electrónicos y computadoras.	Asignación Área curricular: Arquitectura de computadoras.
- Trabajar en una empresa petrolera en un cargo técnico como control de la producción.	
- Quiero instrucciones precisas y reglas claras cuando comienzo algo.	
- Odio que cambien los esquemas cuando ya los aprendí.	

Fuente: Elaboración propia,2019

La interfaz de usuario es uno de los elementos más importante de cualquier SE, por lo que se detalla la creación de esta la cual debe ser accesible, amigable y adaptativa a las necesidades del usuario.

Login: Acceso individual al sistema mediante la identificación del usuario y/o contraseña.

Registro de Usuarios: Esta sección es de suma importancia ya que el usuario proporcionará los datos solicitados ya sean académicos y personales. Para poder tener un mejor recolección de información, se realizarán restricciones en el módulo, es decir debe llevar una estructura específica para que pueda ser válida la información ingresada, esto se hace con la implementación de “expresiones regulares” es decir se le asigno un patrón o una sucesión a la información que recibirá cada caja de texto. Posteriormente al registro y seleccionar la opción “registro de usuario”, el usuario tendrá acceso al siguiente módulo esto de manera externa en el sistema, de manera interna al dar clic en “registrar alumno” el sistema recolecta la información y la almacena en un archivo de control dentro del sistema operativo, esto con la finalidad de tener un respaldo de la información ingresada de los usuarios. Nota: El archivo de recolección de datos, guarda la información del formulario de registro, así como los resultados obtenidos y al finalizar la prueba se le entregara al usuario dicho archivo.

Test Orientación: Se da a conocer al usuario las instrucciones referentes al cuestionario para poder dar inicio al mismo, es necesario que el usuario conteste todas las preguntas en caso contrario el sistema no permitirá al usuario continuar con el cuestionario. Cabe mencionar que el modelo de test utilizado se basa en el modelo de Holland, con una variación, la cual se enfoca a las áreas curriculares y de formación que se imparten en la carrera de ISI, ya que existe una importancia de la guía académica y vocacional, a lo que los test de intereses comercialmente disponibles resultan alejados de la aplicación a las áreas de formación académica [17] con relación a aptitudes, habilidades y las propias deficiencias. Sin embargo, al realizar un enfoque detallado a las evaluaciones necesarias para reconocer los patrones en la deserción, permite evaluar de forma precisa y general al usuario del sistema.

En esta sección también se calculó el promedio de las respuestas contestadas referente a cada área, esto con el fin de poder dar a conocer al usuario de una manera más visual y entendible el resultado obtenido ya que con los promedios obtenidos realizaremos gráficas, esto con ayuda de la biblioteca JFREECHART.

Teniendo las preguntas contestadas se realiza el modelado de los resultados y gráficas, los cuales definen las principales variables de deserción estudiantil: sexo, edad, semestre, área de formación, área de conocimiento y núcleo de formación. Posteriormente se realizó la relación de las áreas de formación con las materias del plan curricular como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Áreas de formación con materias del plan curricular.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	NUCLEO DE FORMACIÓN	AREA CURRICULAR	SEMESTRES
62	Básico	MATEMÁTICAS	10
		TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	
		SOFTWARE DE BASE	
		REDES	
		RECONOCIMIENTO DE PATRONES	
		PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE	
		HERRAMIENTAS PARA LOS SISTEMAS INTELIGENTES	
		ENTORNO SOCIAL	
		DESCUBRIMIENTO DE	
		CONOCIMIENTO A PARTIR DE DATOS	
		ARQUITECTURA DE	
		COMPUTADORAS	
		62	

Fuente: Elaboración propia, 2019

El diseño del sistema experto que se desarrolló en los lenguajes de programación Java Oracle SE versión 11.0.2 y Perl 5 versión 28 con la ayuda del entorno de desarrollo Netbeans versión 8.0.2, nos permitieron generar la interfaz de usuario, así mismo en la creación del diseño de la base de conocimiento se hizo uso del lenguaje de programación lógica prolog en un entorno de desarrollo Swi Prolog. Dicho diseño plantea una solución directa realizando un prototipo funcional basado en la generación de reglas (Tabla 4).

Tabla 4. Generación de reglas.

pregunta [0] = "Diseñar programas de computación y explorar nuevas aplicaciones tecnológicas para uso del internet.";
pregunta [1] = "Aplicar conocimientos de estadística en investigaciones en diversas áreas (social, administrativa, salud, etcétera).";
pregunta [2] = "Diseñar adecuadamente la ocupación del espacio físico de ciudades, países etc., utilizando imágenes de satélite, mapas.";
pregunta [3] = "Resolver problemas de cálculo para construir un puente.";
pregunta [4] = "Diseñar y planificar la producción máxima y mínimos de artículos como muebles, autos, equipos de oficina, \n" + "empaques y envases para alimentos y otros.";
pregunta [5] = "Concebir planos para viviendas, edificios y ciudades.";
pregunta [6] = "Necesito analizar profundamente un problema antes de actuar.";
pregunta [7] = "Me gusta arreglar las cosas a mí alrededor para que parezcan únicas y diferentes.";
pregunta [8] = "Manejar y/o dar mantenimiento a dispositivos/aparatos tecnológicos en aviones, barcos, radares, etcétera.";
pregunta [9] = "Revisar y dar mantenimiento a artefactos eléctricos, electrónicos y computadoras.";
pregunta [10] = "Trabajar en una empresa petrolera en un cargo técnico como control de la producción.";
pregunta [11] = "Quiero instrucciones precisas y reglas claras cuando comienzo algo.";
pregunta [12] = "Odio que cambien los esquemas cuando ya los aprendí";

Fuente: Elaboración propia, 2019

3. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el diseño del sistema experto que permita identificar patrones basado en las aptitudes y habilidades académicas de los alumnos de nivel superior. El desarrollo de la interfaz de usuario contiene dentro del sistema la base de hechos con relación a la base de conocimiento, en ella se cuenta con cuatro módulos principales.

El primero, Login de acceso, el cual solicita el usuario y contraseña del docente o administrador para poder controlar el sistema Fig. 3.

Fig. 3. Pantalla de acceso

Fuente: Elaboración propia,2019

El segundo de ellos es el de registro de usuario Fig.4, el objetivo es obtener información de aquellos usuarios que desean realizar el test. Existen campos que son obligatorios en caso de no rellenas dicho campo no puede acceder al siguiente modulo Fig.5.

Fig.4. Pantalla de solicitud de datos de usuario

Fuente: Elaboración propia,2019

Fig.5. Pantalla de llenado de datos de usuario

Fuente: Elaboración propia,2019

En dicho modulo, se hace uso de expresiones regulares para la verificación de la información. Y validación de la de la misma la cual es capturada por el usuario Fig. 6.

Fig. 6. Pantalla de verificación de datos por medio de expresiones regulares

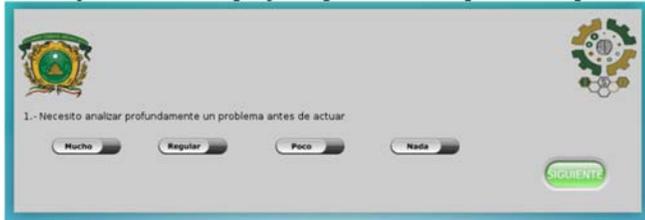
Fuente: Elaboración propia,2019

El tercer modulo, representa de forma general las instrucciones de uso, para una solución rápida del test Fig.7 el cual se conforma por preguntas con selección múltiple, en donde el usuario selecciona la opción más adecuada a su respuesta Fig. 8.

Fig. 7. Pantalla de instrucciones generales

Fuente: Elaboración propia,2019

Fig. 8. Pantalla de pregunta por área, con opción múltiple



Fuente: Elaboración propia,2019

Fig.9. Pantalla de pregunta por área, con la opción más adecuada seleccionada.



Fuente: Elaboración propia,2019

El cuarto módulo de resultados muestra en forma de texto plano los promedios y asignaciones obtenidas, así como los datos del usuario, para que en un futuro se puedan realizar análisis comparativos de sus resultados Fig.10.

Fig.10. Pantalla de resultados.



Fuente: Elaboración propia,2019

4. CONCLUSIONES

El prototipo de sistema experto diseñado es una herramienta amigable que permite la posible identificación de patrones basados en aptitudes y habilidades de los estudiantes logrando generar una relación, en base al mapa curricular de la carrera.

Con este sistema se brindará una estimación de cómo la población estudiantil se ve afectada por los diversos factores que inducen o provocan una deserción escolar en este caso en el CU Nezahualcóyotl en la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes, teniendo como indicador la baja titulación o término de créditos en tiempo y forma.

Ofreciendo una herramientas tecnológicas que permitan la posibilidad de que el docente diseñe o implemente planes de acción por medio de estimadores que ayuden a incrementar el tiempo de permanencia dentro de los primeros semestres detonando con ello el continuar hasta el término del mapa curricular, formando de manera paralela egresados integrales que sean capaces de usar sus habilidades y aptitudes de

manera enfocada así como saber la forma de compensar sus debilidades en su formación académica y que con ello no se tenga alguna problemática grave en el desarrollo profesional o laboral.

Este sistema está en fase de diseño, se contempla implementar un prototipo piloto en la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes para permitir una óptima asignación de los alumnos con profesores.

5 REFERENCIAS

- [1] Foro Consultivo, "Inteligencia Artificial", NOTA-INCyTU, no. 012, p. 1, 2018.
- [2] A. Gomez, P.Ayala. C. Rodríguez, "Sistema Experto para la detección de enfermedades cardiovasculares. Libro digital Relecciones y discusión de la administración en México, p. 152-165, 2019.
- [3] J. Arroyo Hernández and C. Travieso González, "Sistema De Detección Y Clasificación Automática De Granos De Polen Mediante Técnicas De Procesado Digital De Imágenes", UNICIENCIA, vol. 27, no. 1, pp. 59-73, 2013.
- [4] M. Sosa Sierra, "Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial", Pensamiento & Gestión, no. 23, pp. 153-186, 2013.
- [5] D. Salas Guillén, "Diseño De Una Arquitectura De Aprendizaje Automático Que Brinde Soporte Para La Detección De Mentiras Mediante El Análisis De Video .", Magíster En Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2019.
- [6] C. Cabrera-Jojoa, "Sede: Prototipo de sistema experto para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órgano basado en internist", Universidad y Salud, no. 16, pp. 207 - 218, 2014.
- [7] S. Cuadrado Rodríguez, "Sistema experto basado en casos para el diagnóstico de la hipertensión arterial", Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, no. 60, pp. 202-213, 2011.
- [8] Bastida, M.B.; Cabello, M.E.; Rodríguez, A.L.; García, J., "Sistema de apoyo para la toma de decisiones en termografía de glándulas mamarias", Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, vol. 38, núm. 1, pp. 166-187, 2017.
- [9] D. Delgado, "Sistema Experto y uso de Lógica Proposicional para el diagnóstico preventivo de la diabetes tipo 2 para determinar la potencial existencia de la enfermedad", REVISTA UTEPSA INVESTIGA, no. 3, pp. 5-38, 2018.
- [10] L. Verdín Armenta And M. Díaz Rodríguez, "Traductor De Español A Metalenguaje Semántico Natural", Ra Ximhai, Vol. 13, No. 3, Pp. 123-132, 2017
- [11] H. Quej Cosgaya, J. Durán Lugo And G. Estrada Segovia, "Clasificación Automática De Textos Mediante Comparación Difusa Y Sistema Experto En Un Controlador Domótico.", Multidisciplinas De La Ingeniería, Fime - Uanl, No. 04, Pp. 99-106, 2016.
- [12] Pajares, M. S., & Santos, P. M. (2010) Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento. Madrid: Alfaomega.

- [13] V. Gil Vera, "Sistema Experto Para Prevenir De La Deserción Estudiantil En Universidades Colombianas", Encuentro Nacional De Investigación. Funlam, At Medellín, Colombia., 2014.
- [14] Engin, G., Aksoyer, B., Avdagic, M., Bozanlı, D., Hanay, U., Maden, D., & Ertek, G. "Rule-Based Expert Systems For Supporting University Students.", *Procedia Computer Science*, no. 31, Pp. 22-31, 2014
- [15] Parra Mena, Yadira, "Las Pruebas Vocacionales", *Educación y Ciencia*, no.6, Pp.62, 1992.
- [16] A. Hernández Calle And R. Pernet González, "Prototipo De Un Sistema Experto De Orientación Vocacional (Seoriv)", *Artseduca*, no. 5, Pp. 1-16, 2013.
- [17] L. Montiel, V. Riveros, "Los sistemas expertos en el ámbito educativo", *Omnia*, no. 1, Pp. 11-28, 2014.
- [18] Fuente: Castillo, E; Gutiérrez, J; Hadi, A., "Prototipo de Sistema Experto para el diagnóstico de la PYME enfocada al área funcional de investigación y desarrollo", *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilistas*, Pp.18, 2016.