



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: TEORÍA DE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE
CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE BASED SYSTEM)
RELACIONADO AL ANÁLISIS**

Autor: DAVID ELICEO VITE VERGARA

**Milagro, Mayo 2018
ECUADOR**

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, David Eliceo Vite Vergara en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática Knowledge Based System para Diseño de Software del Grupo de Investigación TICS y Desarrollo de Software de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 24 días del mes de Mayo de 2018

Firma del Estudiante

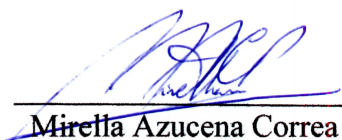
David Eliceo Vite Vergara

CI: 0927152009

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, Mirella Azucena Correa Peralta en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante David Eliceo Vite Vergara, cuyo título es TEORÍA DE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE BASED SYSTEM) RELACIONADO AL ANÁLISIS, que aporta a la Línea de Investigación TICS y Desarrollo de Software previo a la obtención del Grado Ingeniero en Sistemas Computacionales; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 24 días del mes de Mayo de 2017.



Mirella Azucena Correa Peralta
C.I.: 0919615906

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Correa Peralta Mirella Azucena

Mendoza Cabrera Denis Darío

Arévalo Gamboa Lissett Margarita

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta practica, previo a la obtención del título (o grado académico) de Ingeniero en Sistemas Computacionales presentado por el señor David Eliceo Vite Vergara.

Con el título: TEORÍA DE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE BASED SYSTEM) RELACIONADO AL ANÁLISIS

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

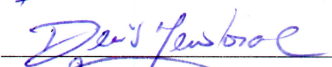
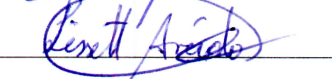
Investigación documental	[80]
Defensa oral	[18]
Total	[98]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

Aprobado

Fecha: 24 de Mayo de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Mirella Azucena Correa Peralta	
Secretario /a	Denis Darío Mendoza Cabrera	
Integrante	Lissett Margarita Arévalo Gamboa	

DEDICATORIA

A mis padres y abuelos por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en todo mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

David Eliceo Vite Vergara

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su ejemplo me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A la Ing. Mirella Correa, tutora de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

David Eliceo Vite Vergara

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	7
METODOLOGÍA.....	13
DESARROLLO DEL TEMA.....	17
CONCLUSIONES.....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Interfaz de Usuario del Sistema para el Diagnóstico y Tratamiento del Embarazo Ectópico (García Valdivia et al., 2006).....	8
Figura 2: Interfaz de Usuario del sistema basado en conocimiento para la Orientación Psicológica de Adolescentes y Jóvenes (García Valdivia et al., 2006)	9
Figura 3: Componentes Básicos de un Sistema Experto al momento de interactuar con el usuario (Amatriain, 2015)	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.

TEORÍA DE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE BASED SYSTEM) RELACIONADO AL ANÁLISIS

RESUMEN

Un Sistema Basado en Conocimiento, también llamado Sistema Experto, como un concepto que incorpora la idea de que se basa en el conocimiento ingresado, obtenido o inferido y de ser un sistema formado por bases de conocimiento, esencialmente es un sistema informático, que está provisto de gran cantidad de datos estructurados como conocimientos, reglas, generalizaciones, esquemas de interpretación y ejemplificación, sobre un dominio de conocimientos concreto y definido, y que dispone de una serie de mecanismos para poner en funcionamiento estos conocimientos almacenados, con el objetivo de la resolución de problemas que puedan surgir en ese dominio concreto. El objetivo del presente trabajo es analizar estudios de Sistemas Basados en Conocimiento en publicaciones científicas de fuentes bibliográficas autorizadas, aplicando las metodologías de investigación: descriptiva, documental, inductiva – deductiva. La justificación del presente trabajo está sustentada en que la teoría de sistemas basados en conocimiento viene siendo conocida desde los primeros años de 1960, y ha existido aportes teóricos importantes en su aplicación, contado con reglas y requerimientos definidos y analizados para plantear de manera teórica los principios básicos correctos para el desarrollo de sistemas basados en conocimiento, de ahí se realiza el presente trabajo permitiendo obtener otros estudios de similares características o estudios relacionados a esta temática documental. Describiendo de una manera breve sus inicios, característica, métodos de desarrollo, ventajas y desventajas; además de describir casos de desarrollo exitosos y ejemplos. Entre las conclusiones que recopila el presente trabajo se puede mencionar que los sistemas basados en conocimiento a pesar de que tienen dificultades al momento de su desarrollo dependen de diversos factores tales como el exceder el presupuesto planificado o no haber planificado correctamente el presupuesto, el dominio de conocimiento incompleto, entre otras; además su implementación en cualquier rama de la ciencia conlleva la utilización de una herramienta altamente especializada para analizar datos e inferir conocimiento de la misma manera que un experto.

PALABRAS CLAVE: conocimiento, software, sistemas expertos.

THEORY OF KNOWLEDGE CONSTRUCTION SYSTEMS (KNOWLEDGE BASED SYSTEM) RELATED TO THE ANALYSIS

ABSTRACT

A Knowledge-Based System, also called the Expert System, as a concept that incorporates the idea that it is based on knowledge entered, obtained or inferred and being a system formed by knowledge bases, is essentially a computer system, which is provided of a large quantity of structured data such as knowledge, rules, generalizations, interpretation and exemplification schemes, on a specific and defined domain of knowledge, and that has a series of mechanisms to put into operation this stored knowledge, with the aim of resolving of problems that may arise in that particular domain. The aim of the present work is to analyze studies of Systems Based on Knowledge in scientific publications of authorized bibliographic sources, applying the research methodologies: descriptive, documentary, inductive - deductive. The justification of this work is based on the theory of knowledge-based systems has been known since the early 1960s, and there have been important theoretical contributions in its application, with rules and requirements defined and analyzed to theoretically raise the correct basic principles for the development of systems based on knowledge, hence the present work is done allowing obtaining other studies of similar characteristics or studies related to this documentary theme. Describing in a brief way its beginnings, characteristic, development methods, advantages and disadvantages; besides describing successful development cases and examples. Among the conclusions compiled by this work, it can be mentioned that knowledge-based systems, although they have difficulties at the time of their development, depend on various factors such as exceeding the planned budget or not having correctly planned the budget, the domain of incomplete knowledge, among others; In addition, its implementation in any branch of science entails the use of a highly specialized tool to analyze data and infer knowledge in the same way as an expert.

KEY WORDS: knowledge, software, expert systems

INTRODUCCIÓN

Los sistemas basados en conocimiento o sistemas expertos destinados a la resolución de problemas mediante la inferencia del conocimiento contenido en ellos para la generación de nuevo conocimiento, comenzaron como una teoría derivada de la Inteligencia Artificial en los años 60; debido a la escasez de valor agregado significativo de los resultados generados por los sistemas informáticos convencionales, siendo necesario que sean analizados y procesados por expertos para obtener información relevante o conocimiento significativo. A partir de esos inconvenientes en la generación de conocimiento, se volvió necesario un nuevo tipo de sistema informático que se pueda definir como una clase de programa que es capaz de: aconsejar, categorizar, analizar, comunicar, consultar, diseñar, diagnosticar, explicar, explorar, formar conceptos, interpretar, justificar, planificar; que sea capaz de manejar problemas que normalmente requieren la intervención humana especializada para su resolución.

El trabajo se encuentra estructura de 5 capítulos: Capítulo 1 contiene la descripción de las funciones de los sistemas informáticos convencionales, y la difícil tarea de inferir información relevante a partir de dichos datos; así como analizar estudios de sistemas basados en conocimiento en publicaciones científicas de fuentes bibliográficas autorizadas. Capítulo 2 contiene las definiciones de los tópicos más relevantes relacionados a sistemas basados en conocimiento. Capítulo 3 contiene la descripción de las metodologías de investigación aplicadas así como su definición y su aplicación. Capítulo 4 contiene de manera ampliada la definición de los sistemas basados en conocimiento sus inicios, características, métodos de desarrollo, problemas en su desarrollo, inconvenientes en su implementación, y casos de éxito. Capítulo 5 contiene las conclusiones inferidas a partir de la información recabada.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Problematización

Los sistemas informáticos influyen en las actividades diarias como:

- Mejorar el control de las actividades de la organización.
- Ayudar a incrementar la efectividad en la operación de las empresas.
- Disponer de información para los usuarios en tiempo real.
- Eliminar la barrera de la distancia trabajando con un mismo sistema en puntos distantes.
- Disminuir errores, tiempo y recursos superfluos de procesos en comparación de los mismos realizados manualmente.
- Comparar resultados alcanzados con los objetivos programados, con fines de evaluación y control.

En la actualidad los sistemas informáticos convencionales han quedado relegados al realizar tareas específicas que no necesiten altos estándares de especialización y no producen valor agregado relevante a la información que producen, entre las funciones más relevantes de los sistemas informáticos convencionales están:

- Procesamiento de Transacciones: La cual consiste en capturar o recolectar, clasificar, ordenar, calcular, resumir y almacenar los datos originados por las transacciones, que tienen lugar durante la realización de actividades en la organización.
- Definición de Archivos: Consiste en almacenar los datos capturados por el procesamiento de transacciones, de acuerdo a una estructura u organización de almacenamiento adecuado (base de datos o archivo) un método que facilite su almacenamiento, actualización y acceso, y un dispositivo apropiado de almacenamiento.
- Mantenimiento de Archivos: Las operaciones básicas de mantenimiento son la inserción, la modificación y la eliminación de datos en los medios de almacenamiento.

- **Generación de Reportes:** La realización de esta función es esencial para el sistema de información, ella se encarga de producir la información requerida y transmitirla a los puntos o centros de información que la soliciten. Los reportes se clasifican en:
 - Reportes de Errores
 - Reportes de Actividades
 - Reportes Regulares
 - Reporte de Excepción
 - Reportes no Planeados
 - Reportes Especiales

Los sistemas informáticos convencionales desde sus metodologías de desarrollo dicta que tanto reglas, procesos y especificaciones estén fusionadas y contenidas dentro de sí, generando cambios y actualizaciones tediosas; o se ejecute todos procesos y reglas para la resolución de un problema; los sistemas informáticos convencionales no proveen ningún tipo de justificación o explicación al obtener información, pues solo los desarrolladores conocen reglas y procedimientos de forma práctica.

A partir de la información proporcionada por los sistemas informáticos convencionales, se pueden realizar una limitada cantidad de acciones, ya que como se ha planteado con anterioridad se los sistemas informáticos convencionales se encargan de captar, almacenar y tabular datos, para generar reportes estructurados y entendibles; mas no se obtiene directamente información relevante (conocimiento) que ayude a la toma de decisiones (proyecciones y predicciones del impacto de lanzar un nuevo producto); ocasionando que un experto acorde al área tenga que analizar e inferir conocimiento especializado.

Objetivo General

Analizar estudios de Sistemas Basados en Conocimiento en publicaciones científicas de fuentes bibliográficas autorizadas.

Objetivo Específico

- Revisar estudios tanto teóricos como prácticos de desarrollo de sistemas basados en conocimiento en las diversas ramas de la ciencia.

- Comparar estudios tanto teóricos como prácticos de desarrollo de Sistemas Basados en Conocimiento
- Elaborar conclusiones en relación a los estudios de desarrollo de Sistemas Basados en Conocimiento

Justificación

Aunque la teoría de sistemas basados en conocimiento viene siendo conocida desde los '60, y ha existido aportes teóricos importantes en su aplicación, contado con reglas y requerimientos definidos y analizados para plantear de manera teórica los principios básicos correctos para el desarrollo de sistemas basados en conocimiento, de ahí se realiza el presente trabajo permitiendo obtener otros estudios de similares características o estudios relacionados a esta temática documental.

El trabajo se justifica desde el punto de vista de importancia de la teoría de los sistemas que es la base de la carrera de un ingeniero en sistemas, indagar, obtener información y/o inferir estudios para emitir conclusiones técnicas.

También el trabajo se relaciona con lo establecido en las líneas de investigación de Tics y desarrollo de software de la Universidad Estatal de Milagro con el fin de aportar descriptivamente el estudio documental.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Sistemas Expertos

Según Amatriain (2015) los sistemas expertos se pueden definir como una clase de programas capaces de: aconsejar, categorizar, analizar, comunicar, consultar, diseñar, diagnosticar, explicar, explorar, formar conceptos, interpretar, justificar, planificar; son en suma, programas capaces de manejar problemas que normalmente requieren para su resolución la intervención humana especializada. Las características a continuación descritas son deseables, pero no siempre obtenibles en los sistemas expertos:

- Aplicar su base de conocimiento obtenido de una manera eficiente para solucionar problemas, pudiendo deducir posibles requerimientos a partir de datos incompletos o inciertos.
- Explicar y justificar lo que está haciendo.
- Adquirir nuevos conocimientos al solicitarlo a expertos.
- Reestructurar y reorganizar el conocimiento obtenido.
- Poder interpretar tanto la regla como su contexto.
- Determinar cuándo un problema está en el dominio de su base de conocimiento, normalmente denominado como determinación la relevancia del problema.

Dentro de los componentes conocidos sobre Sistemas Expertos existen varias arquitecturas, en todas ellas existen los siguientes componentes en común:

- Base de Conocimiento
- Base de Datos
- Motor de Inferencia
- Trazador de Explicaciones
- Trazador de Consultas
- Memoria de Trabajo
- Manejador de Comunicación

En el estudio de Garcia Valdivia, Bonet Cruz, Piñero Pérez, & León Espinosa (2006) de la revista cubana ciencias informáticas menciona sobre algunos de los resultados alcanzados en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas en cuanto al uso de un lenguaje de programación lógica (Prolog), utilizando el paradigma de la programación lógica para la representación del conocimiento de los expertos, con el uso de entornos agradables a los usuarios a través de interfaces visuales de ambientes de programación para lenguajes de programación o utilizando un conjunto de herramientas para construir sistemas web. Los ejemplos de este estudio incluyen un sistema de diagnóstico para el tratamiento de embarazo ectópico (Figura 1) o la orientación psicológica de adolescentes (Figura 2).

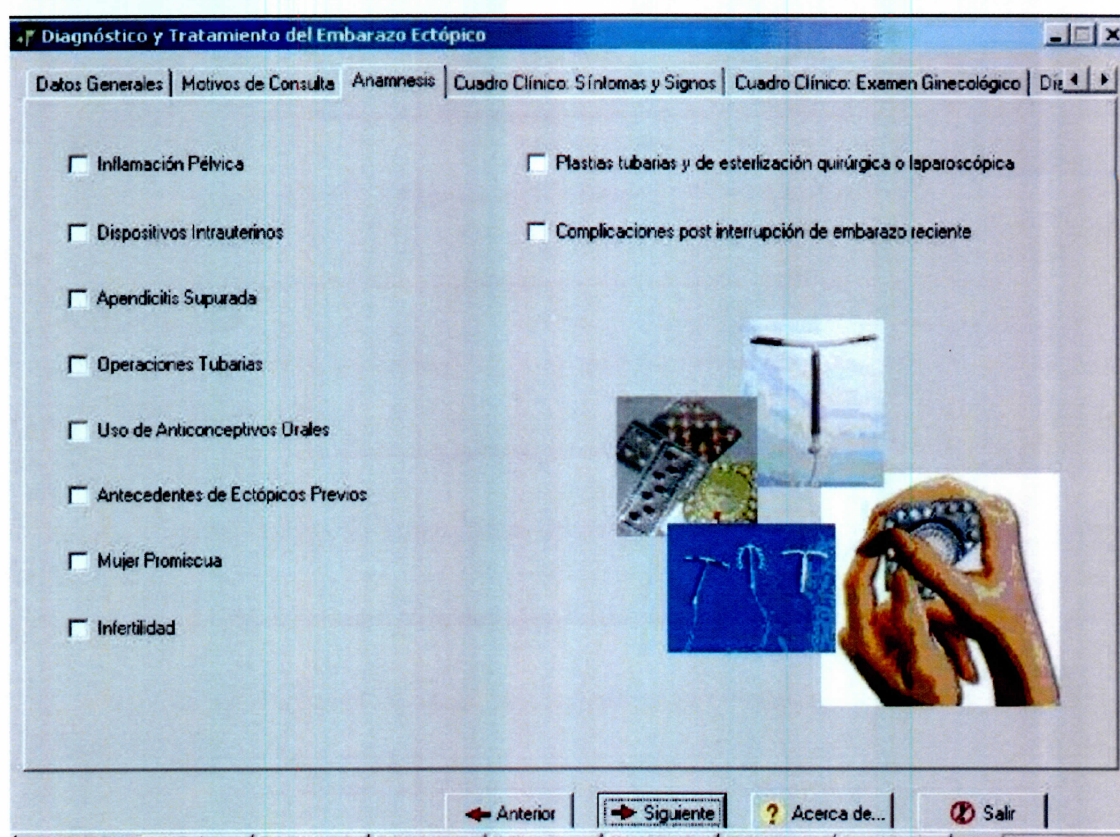
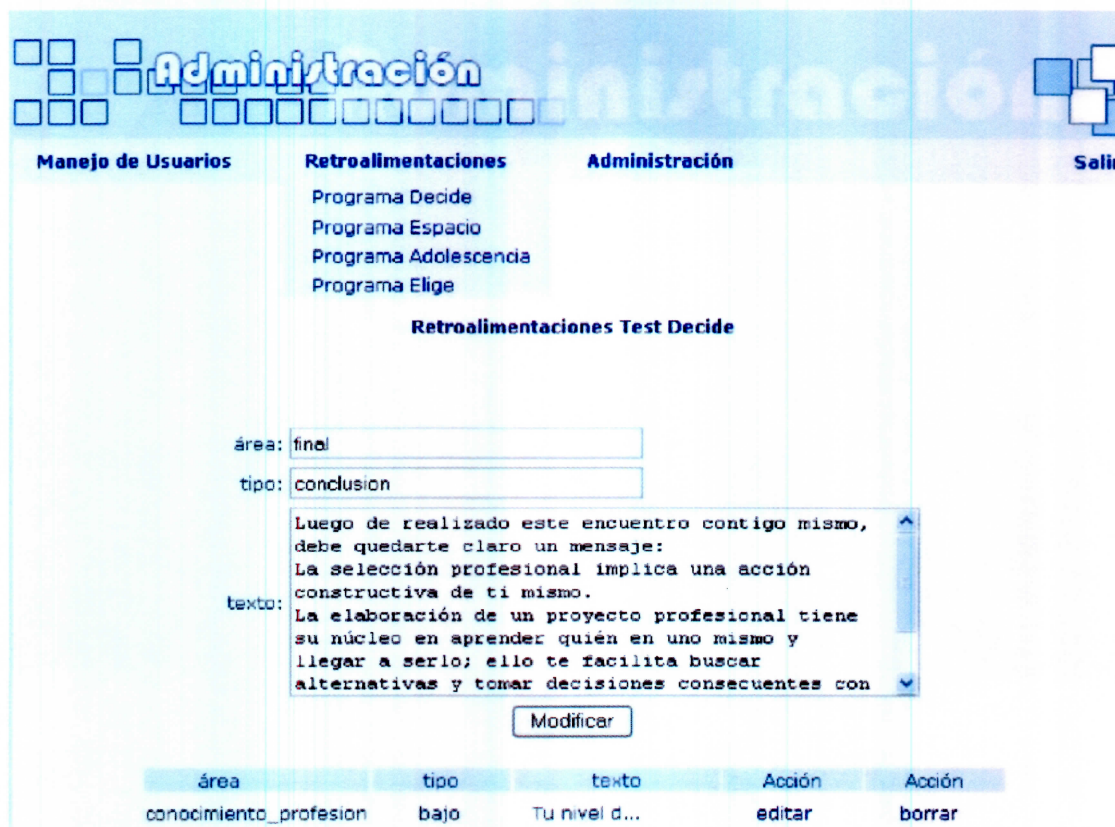


Figura 1: Interfaz de Usuario del Sistema para el Diagnóstico y Tratamiento del Embarazo Ectópico (Garcia Valdivia et al., 2006)



Administración

Manejo de Usuarios Retroalimentaciones Administración Salir

Programa Decide
Programa Espacio
Programa Adolescencia
Programa Elige

Retroalimentaciones Test Decide

área:

tipo:

texto:

Luego de realizado este encuentro contigo mismo, debe quedarte claro un mensaje:
La selección profesional implica una acción constructiva de ti mismo.
La elaboración de un proyecto profesional tiene su núcleo en aprender: quién en uno mismo y llegar a serlo; ello te facilita buscar alternativas y tomar decisiones consecuentes con

área	tipo	texto	Acción	Acción
conocimiento_profesion	bajo	Tu nivel d...	editar	borrar

Figura 2: Interfaz de Usuario del sistema basado en conocimiento para la Orientación Psicológica de Adolescentes y Jóvenes (García Valdivia et al., 2006)

Base de Conocimiento

Almacena conocimiento que el sistema experto maneja, como formulación simbólica auto manipulable. La elaboración de la base de conocimiento es crucial en el desarrollo del sistema experto, pues un error en su diseño implica directamente un mal funcionamiento del sistema. La función de la base de conocimiento es suministrar al motor de inferencia, información sobre la naturaleza del problema a resolver.

Los sistemas de bases de datos tradicionales han tenido mejoras en un intento de plasmar no solo cantidades de datos, sino elementos de conocimiento (normalmente en forma de hechos y reglas) y como han de ser utilizados; es decir, una base de conocimiento ha de "saber lo que sabe".

Base de Datos

La base de datos en diferentes disciplinas puede tener teorías similares, pero implicaciones y usos diferentes, en lo que compete a la definición en informática es un conjunto de datos

organizados y estructurados de un modo específico para ser tratado y analizado; por lo tanto, presentan datos estructurados de acuerdo a diferentes parámetros. Al disponer la información, el usuario puede encontrar aquello que busca con facilidad, a diferencia de lo que le sucedería si todos los datos estuvieran mezclados y sin ningún tipo de orden (Pérez Porto & Gardey, 2016).

Según Medina Rocio (2011) en el contexto de sistemas basados en conocimiento una base de datos son los hechos descubiertos sobre un problema, y la información permanece invariable donde los hechos representan la estructura dinámica del conocimiento.

Trazador de Explicaciones

El trazador de explicaciones interpreta los requerimientos del usuario sobre determinadas preguntas por parte del sistema, trazando la justificación de las mismas, esta traza se realiza utilizando información que proporciona el Motor de Inferencia.

Según Medina Rocio (2011) el trazador de explicaciones permite dar una explicación al usuario de por qué hace una pregunta y cómo llega a una conclusión, y proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario, puede usarse para detectar errores, además de beneficiar la transparencia del sistema.

Memoria de Trabajo

Base de datos temporal, en la cual el motor de inferencia deja información deducida a partir de la Base de Conocimiento para (Medina Rocio, 2011) representar la base de datos global de los hechos usados por las reglas.

Manejador de Comunicación

Desempeña las funciones de:

- Traduce los requerimientos iniciales suministrados por el usuario a la memoria de trabajo;
- Interpreta las respuestas del usuario a solicitudes de información formuladas por el sistemas;
- Interpreta las solicitudes de explicación de las consultas de sistema.

Inferencia

Es una proposición lógica que se relaciona con dos o más objetos, la cual está conformada en dos partes: la premisa y la conclusión, cada expresión lógica representa a cada una de las partes, conectadas por operadores lógicos (Gramajo López, 2006).

Motor de Inferencia

El motor de inferencia gestiona reglas en función de la información contenida en la Base de Datos y puesta temporalmente en la Memoria de Trabajo; se encarga de proporcionar al trazador de explicaciones, las reglas que produjeron de una determinada consulta al usuario. El motor de inferencia trabaja bajo dos principios: metodología de implementación universo cerrado y metodología de implementación universo abierto:

- Metodología de implementación de universo cerrado determina todo conocimiento en el sistema y en consecuencia lo que no puede demostrar como verdadero lo supone falso; bajo este principio la base de datos no puede estar vacía.
- Metodología de implementación de universo abierto establece que el conocimiento necesario que no está contenido en el sistema, está fuera de él y en consecuencia lo solicita al usuario; bajo este principio la base de datos puede estar vacía.

Según Gramajo López (2006) el motor de inferencia en los sistemas expertos existen los datos conformados por un conjunto de hechos o evidencia y el conocimiento que contiene el conjunto de reglas almacenadas en la base de conocimiento. El motor de inferencia se vale de reglas almacenadas en su base de conocimiento, para obtener nuevas conclusiones o hechos, haciendo uso de la lógica clásica. El motor de inferencia define si una premisa es verdadera, la conclusión de la regla debe ser de igual manera verdadera; por lo cual cuando encontramos una premisa de una regla como verdadera tenemos motivo para asumir que la conclusión será verdadera. El motor de inferencia es el encargado de administrar y controlar de forma lógica el manejo y la utilización del conocimiento almacenando en la base de conocimientos. “El paradigma del motor de inferencia es la estrategia de búsqueda para producir el conocimiento demandando”. El motor de inferencia sigue los pasos siguientes:

- Evaluación de las condiciones de las reglas con respecto a la base de conocimiento;
- Si no se puede aplicar ninguna regla, se termina sin éxito, en caso contrario elige cualquiera de las aplicables y ejecuta su parte acción;

- Si llega al objetivo, ha resuelto el problema; en caso contrario se vuelve al paso 1.

Según (Medina Rocio, 2011)

“el motor de inferencia se encarga de evaluar y aplicar las reglas; además realiza conclusiones de cuáles son las reglas que satisfacen los hechos, dando prioridad a las reglas que satisfacen los mismos”.

Trazador de Consultas

El trazador de consultas organiza y presenta de forma semántica y sintácticamente con los requerimientos de información del sistema, las respuestas suministradas por el usuario serán asentadas en la Memoria de Trabajo. El trazador de consultas es utilizado cuando se aplica el principio de universo abierto del motor de inferencia.

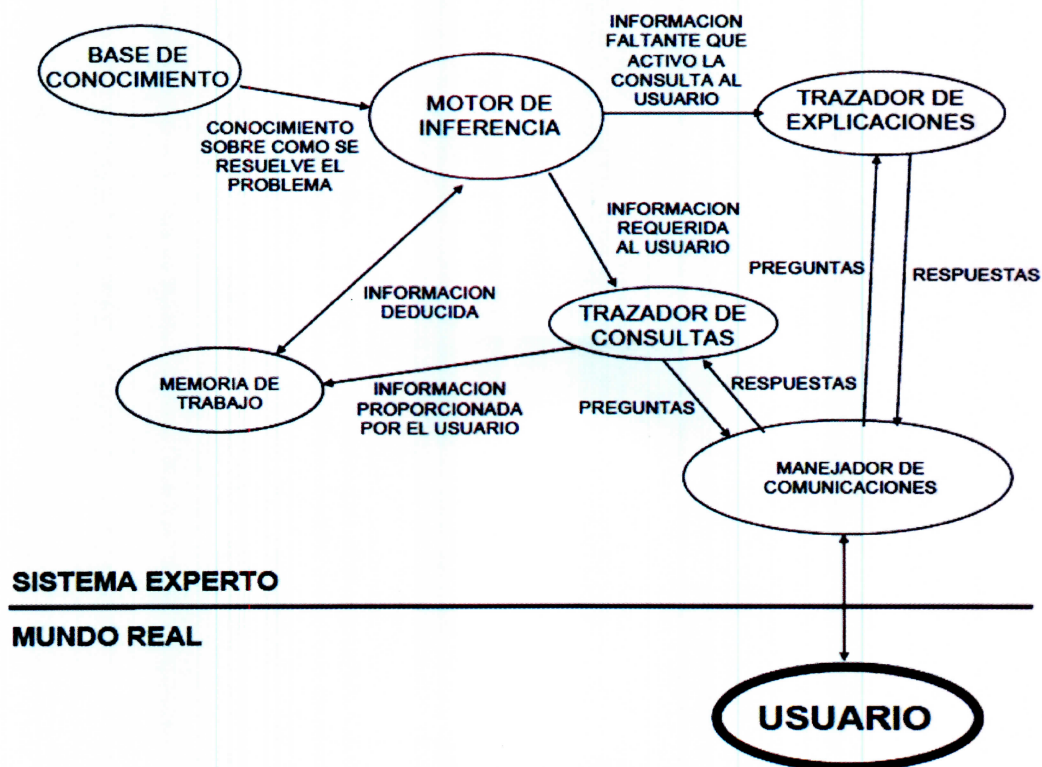


Figura 3: Componentes Básicos de un Sistema Experto al momento de interactuar con el usuario (Amatriain, 2015)

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Se utilizaron las metodologías de investigación de:

- Metodología Descriptiva
- Metodología Documental
- Metodología Inductiva - Deductiva

Metodología Descriptiva

Esta metodología se aplica en el presente trabajo mediante la investigación de casos de éxito, implementación y fracasos en el desarrollo de sistemas basados en conocimiento. Detalla los datos de la investigación, impacto cuantitativo o cualitativo en el entorno. Esta metodología tiene como propósito principal describir los objetos, personas, grupos, organizaciones o entornos, de manera detallada; y pretende determinar la percepción de las características de la investigación, de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables, es importante indicar que su objetivo no es presentar cómo se relacionan.

Según Arias (2012, p24)

“la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”

Se clasifican en:

- Estudios de medición de variables independientes
- Investigación correlacional

Según (CRUZ GARCÍA, 2014, p21)

“la metodología descriptiva utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la

investigación que hemos descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad”.

Según (Rojas Cairampoma, 2015, p7)

“la metodología descriptiva exhibe el conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación de espacio y de tiempo dado. Aquí se observa y se registra, o se pregunta y se registra. Describe el fenómeno sin introducir modificaciones: tal cual. Las preguntas de rigor son: ¿Qué es?, ¿Cómo es?, ¿Dónde está?, ¿Cuándo ocurre?, ¿Cuántos individuos o casos se observan?, ¿Cuáles se observan?”.

Metodología Documental

Esta metodología se aplica en el presente trabajo mediante la investigación de artículos y redacciones de las bases bibliográficas autorizadas, relacionado a sistemas basados en conocimiento.

Según Arias (2012, p27)

“la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.”

A continuación se hace necesario precisar qué se entiende por dato, fuente y documento:
Dato, Fuente, Documento o fuente documental

Según CRUZ GARCÍA (2014, p20)

“es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la investigación hemerográfica y la investigación archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera”.

Según ecured (2014) en su artículo Metodología de la investigación documental

“es el instrumento de apoyo que facilita, dentro del proceso de Investigación científica, el dominio de las técnicas empleadas para el uso de la Bibliografía. Permite la creación de habilidades para el acceso a investigaciones científicas, reportadas en Fuentes documentales de forma organizada”.

La metodología documental está basada en el proceso de recabar información de diferentes fuentes documentales o bibliográficas, y vivas, en este tipo de metodología no se utilizan métodos de recabar información en campo (entrevistas, encuestas, censos), con el propósito de generar nuevo conocimiento, se trata de inferir nuevos postulados en base a las investigaciones realizadas por las fuentes documentales consultadas, mismas que con el tiempo sufren actualizaciones, refutaciones parciales o totales de los postulados que proponen.

Metodología Inductiva - Deductiva

Esta metodología es aplicable al presente trabajo debido a que tiene la finalidad de generar conocimiento a partir de las investigaciones realizadas de otros trabajos de similar índole.

Métodos inductivos: Se basan en la observación experimental para extraer leyes. Intentan establecer una relación cualitativa y cuantitativa entre el parámetro a estimar y los valores del sensor, a partir de observaciones, tomadas en el momento de adquirir la imagen.

Ventajas: sencillez, fácil de calibrar y posibilidad de estimar su exactitud, ya que se contrastan con observaciones de la misma variable que se estima. Desventajas: escasa capacidad de generalización, ya que sólo podrían aplicarse con las mismas o similares condiciones a la situación en que se generaron (condiciones ambientales del lugar, sensor, rango de la variable que se estima, condiciones de observación o atmosférica, etc.) (Pagot, 2003).

Métodos deductivos: Se basan en la aplicación de modelos físicos o matemáticos que permitan estimar los parámetros de interés a partir de los datos adquiridos mediante teledetección. Analizan los factores físicos que intervienen en los procesos de reflexión, absorción y dispersión de la radiación incidente, y plantean métodos para estimar la reflectividad global observada por el sensor a partir de una serie de parámetros de entrada

(propiedades ópticas de las hojas, ángulo de observación, etc.). Establecen una relación de validez general, lo más independiente posible de las condiciones de observación. Parten de demostrar la relación física entre el parámetro a estimar y la información espectral contenida en la imagen (Pagot, 2003).

Este tipo de metodología investigativa se sustenta observaciones individuales, a partir de las cuales se describen generalidades cuyo contenido aumenta el de los hechos inicialmente observados. Las generalidades permiten hacer predicciones cuya confirmación las refuerza y cuyo fracaso las debilita y puede obligar a modificarlas o hasta rechazarlas. El método inductivo-deductivo como uno de sus postulados plantea la existencia de una realidad externa y acepta la capacidad del hombre para percibirla a través de sus sentidos y entenderla por medio de su inteligencia.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

Desde la aparición de los primeros Sistemas Expertos o Sistemas Basados en Conocimiento (1960), el uso de estas herramientas se ha extendido de manera extraordinaria. Más allá de las aplicaciones que estas herramientas derivadas de la Inteligencia Artificial presentan, el análisis del conocimiento disponible acerca del tema sobre las que las mismas son expertas resulta altamente interesante. Su utilidad para la formación de nuevos profesionales es también uno de los elementos que no deben ser menospreciados (García Leal & Pedroza Cabrera, 2011).

El conocimiento nuevo no emerge automáticamente; pues es necesario proporcionar información, donde el valor de la información permite obtener resultados (Nakamori, Meng, Kosaka, Tian, & Xiang, 2015).

Según Tsai, Fang, Thalla, & Gandhi la solución a la carencia de una tecnología para la gestión de las actividades intensivas en conocimiento que constituyen el proceso de desarrollo de software, estas actividades que convierten los requisitos en una especificación de diseño y luego en la aplicación se llevan a cabo de manera informal y sobre todo de forma manual, la información sobre estas actividades y las razones detrás de cada paso es crucial pero no está disponible; construir un sistema basado en el conocimiento con el dominio de conocimiento almacenado en la base de conocimientos. Por lo tanto, el sistema hace que la experiencia de los ingenieros de software de expertos este a disposición de los ingenieros de software con menos experiencia”.

Sistemas Basados en Conocimiento

Un Sistema Basado en Conocimiento, también llamado Sistema Experto, como un concepto que incorpora la idea de que se basa en el conocimiento ingresado, obtenido o inferido y de ser un sistema formado por bases de conocimiento, esencialmente es un sistema informático, que está provisto de gran cantidad de datos estructurados como conocimientos, reglas, generalizaciones, esquemas de interpretación y ejemplificación, sobre un dominio de conocimientos concreto y definido, y que dispone de una serie de

mecanismos para poner en funcionamiento estos conocimientos almacenados, con el objetivo de la resolución de problemas que puedan surgir en ese dominio concreto. Se trata de un sistema informático que realiza las tareas que un experto humano profesional haría, a partir de los requerimientos, conocimientos y experiencia; que habitualmente son necesarios para ello, incluyendo las explicaciones y justificaciones pertinentes.

El diseño de los sistemas son actividades exigentes desde el punto de vista de tiempo y recursos humanos; llevando a otros estudios relacionados al intento de estandarizar metodologías de construcción de bases de conocimiento y lograr un lenguaje semántico común para garantizar que la base de conocimientos se comparta y reutilice en diferentes dominios. Existen numerosos métodos relacionados a la creación y gestión de la base de conocimiento, entre ellas la Methontology (Fernández, Gómez Pérez, & Juristo, 1997), metodología esquelética (Grüninger & Fox, 1995; Uschold & King, 1995); para describir las fases de modelado, implementación y mantenimiento de la base de conocimiento (Paiano & Caione, 2016).

El sistema basado en conocimiento como un conjunto de herramientas especializadas que están destinadas a la transformación de las especificaciones formales en los diseños, pues existen casos que no abordan el problema; tal que las especificaciones y las definiciones de requisitos no son procesos separados, pues las especificaciones son la normalización de requisitos; de ahí que el objetivo de los Sistemas Basado en Conocimiento es adquirir, analizar y mantener los requisitos de los usuarios, para involucrarlos en el proceso de análisis y especificación, a medida que responda “¿Cómo he de comunicar lo que sé y necesito, y lo que puedo hacer de la respuesta del equipo” para el logro del objetivo en adquirir y modelar el problema en un dominio específico (Zeroual & Robillard, 1992).

Métodos Formales

Las dificultades surgen especialmente debido a la volatilidad de las necesidades, cambio de escenarios y complejidad intrínseca del software, la ingeniería de requisitos se beneficia desde un enfoque ágil en términos de (i) el logro de las necesidades contingentes, (ii) la velocidad y (iii) la reducción de costos (Ciancarini, Messina, Poggi, & Russo, 2018).

Ingeniería de Requisitos

Conducen al vínculo entre clientes y desarrolladores (Easterbrook et al., 1998). Además, se enfocan en la reducción del riesgo desde la fase inicial de producción de software; sin embargo, los resultados son controvertidos y no siempre rentables como lo mencionan (Lucassen, Dalpiaz, van der Werf, & Brinkkemper, 2016). La difusión del uso de prácticas ágiles en el proceso de producción de software pone al factor humano como el activo clave para capturar y entender las necesidades de los usuarios (Beck et al., 2001).

Problemas de Desarrollo

Se pueden identificar como los más grandes problemas en el desarrollo de un sistema basado en conocimiento: el dominio de conocimiento incompleto, la ambigüedad, la contradicción, la falta de trazabilidad, la capacidad de ajuste, así como cierto desconocimiento hacia las técnicas de validación y verificación (Pustovalova, Bakaev, & Avdeenko, 2011).

Casi se ha convertido en algo común que una parte importante de los proyectos de desarrollo de software falle o exceda su presupuesto. No hay una falta de investigaciones sobre las causas de proyectos fuera de control, y la razón de la pobre identificación de los requisitos inestables o estimaciones incompletas (Glass, 2003), el primero de los dos es claramente el factor principal, y también se observa ampliamente que los errores de los requisitos son los más caros de corregir tarde en el proceso de desarrollo o cuando se libera el producto. Ciertas propiedades deseadas para los requisitos bien definidos se describen en las normas internacionales relacionadas con el desarrollo de software: la correspondencia con las necesidades y expectativas de los usuarios y las partes interesadas, no tener ambigüedades entre diferentes expertos en el dominio, la consistencia, la falta de contradicciones (A. V. Khoroshilov, V. V. Kuliainin, N. V. Pakoulin, O. L. Petrenko, & A. A. Sortov, n.d.). Sin embargo parece que hay ciertos factores que obstaculizan su eficacia final: 1.- La discrepancia en el plano conceptual. 2.- La ausencia de medios fiables para elegir el método más adecuado para un proyecto determinado. 3.- La falta de acuerdo sobre los procedimientos y criterios para evaluar la calidad final de los requisitos (Pustovalova et al., 2011).

Aplicación de Métodos de Inteligencia Artificial

El análisis de los requisitos y de dominio de gestión podría contribuir a resolver los problemas que persisten en el desarrollo de software, tales como ambigüedad, contradicción o requisitos incompletos, pocos ajustes para la corrección y rastreo. La propuesta de sistemas basados en conocimiento construido en base a un modelo de marco incluye capacidades para ayudar en el control de la calidad requisitos y proporciona medios para una mejor trazabilidad que conduce a ventajas en diversas etapas del desarrollo. Además, con respecto a la validación y verificación de requisitos, el método ofrece una gran variedad de vistas destinadas a asegurar la participación de las partes interesadas (The Standish Group, 1995), y suministra la base para el análisis de los requisitos automáticos. La aplicación de esta última está prevista con los métodos de extracción de información y concepto, lo que implica la utilización de ontologías externas (vocabularios). La estructura de conocimiento basado en marco desarrollado para los sistemas basados en conocimiento puede servir como un modelo conceptual del dominio de análisis de requisitos, y a su vez ser utilizados por otros sistemas relacionados con el desarrollo de software (Bakaev & Avdeenko, 2013).

Casos Exitosos de Desarrollo de Sistemas Basados en Conocimiento

Dendral: Es un intérprete de estructuras moleculares desarrollado por Edward Feigenbaum y otros programadores en la Universidad de Stanford, su desarrollo duró diez años, (1965 a 1975); fue el primer sistema basado en conocimiento en ser utilizado para propósitos reales, tuvo cierto éxito en las ramas de química y biología por facilitar la inferencia de estructuras moleculares.

Mycin: Desarrollado en 1976 por Edward Shortliffe, en la Universidad de Stanford, su función consiste en el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre, su funcionamiento se basa principalmente en un motor de inferencia, que manejaba una base de conocimiento de aproximadamente unas 500 reglas.

Dipmeter Advisor: Desarrollado en 1980 por Schlumberger Doll Research como auxiliar en el análisis de los datos recolectados durante la exploración petrolera, cuenta con una capa de reconocimiento de patrones que era alimentada por una interfaz gráfica de usuario basada en menús; pese a que este método tenía aplicaciones limitadas en entornos

geológicos más complejos es usado como una herramienta de visualización gráfica para asistir en la interpretación de científicos geológicos entrenados.

XCON: eXpert CONfigurer un sistema de producción basado en reglas. En un principio contaba con 2500 reglas; para 1986, había procesado 80.000 órdenes y alcanzaba un 95-98% de precisión, fue usado como sistema de soporte; XCON interactuó con el personal de Ventas de Digital Equipment Corporation (donde fue implantado), haciendo preguntas críticas antes de imprimir una hoja de especificaciones para sistema coherente y efectivo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Se puede concluir que los sistemas basados en conocimiento a pesar de que tienen dificultades al momento de su desarrollo dependen de diversos factores tales como el exceder el presupuesto planificado o no haber planificado correctamente el presupuesto, el dominio de conocimiento incompleto, la ambigüedad, la contradicción, la falta de trazabilidad, la capacidad de ajuste, así como cierto desconocimiento hacia las técnicas de validación y verificación, la pobre identificación de los requisitos inestables o incompletos; además su implementación en cualquier rama de la ciencia (sean ciencias administrativa, ciencias computacionales, ciencias médicas, etc.) conlleva la utilización de una herramienta altamente especializada para analizar datos e inferir conocimiento de la misma manera que un experto, por citar se encuentra:

- Dendral: es usado como un sistema intérprete y modelador de moléculas en las ramas de química y biología.
- Mycin: es usado para diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre en la rama de medicina.
- Dipmeter Advisor: fue usado para recolectar datos durante la exploración petrolera en golfos, ahora usado por geólogos experimentados para la visualización de datos.
- XCON: sistema desarrollado por la empresa manufacturera de dispositivos informáticos en 1986, como sistema de soporte para el área de ventas que cometía múltiples errores en los pedidos y generaba costes adicionales.

Como conclusión se encuentra que aplicando una planificación adecuada y se aplique responsablemente las normas de sistemas basados en conocimiento; así como la participación de personal experto en el área para la cual se está desarrollando el sistema, que transmita y explique su conocimiento de manera efectiva concisa para evitar ambigüedades o errores en la base de conocimiento; se puede obtener un sistema basado en conocimiento altamente especializado y con muy bajas probabilidades de inferir conocimiento de manera errónea, tal como lo haría un experto del área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. V. Khoroshilov, V. V. Kuliain, N. V. Pakoulin, O. L. Petrenko, & A. A. Sortov. (n.d.). Requirements Formalization in Practice (In Russian), 50. Retrieved from <http://panda.ispras.ru/~kuliain/docs/Req-2006-ru.pdf>
- Amatriain, H. (2015). *SISTEMAS EXPERTOS Y SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTOS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS. Retrieved from <http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/sls/ls-4-optativa-SBC/pdf/ISE-GdE-1-Introduccion-a-los-SSEE-y-SSBBCC-Material.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6th ed.). Caracas: Editorial Episteme. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Bakaev, M. A., & Avdeenko, T. V. (2013). Knowledge-Based System for Web Interface Design, 4(1), 5. <https://doi.org/10.7763/IJMT.2013.V4.352>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... Thomas, D. (2001). Manifesto for Agile Software Development. Retrieved January 18, 2018, from <http://agilemanifesto.org/>
- Ciancarini, P., Messina, A., Poggi, F., & Russo, D. (2018). Agile Knowledge Engineering for Mission Critical Software Requirements, 151–171. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64161-4_8
- CRUZ GARCÍA, L. E. (2014). UNIVERSIDAD MULTITÉCNICA PROFESIONAL Metodología de Investigación. *UNIVERSIDAD MULTITÉCNICA PROFESIONAL*, 77. Retrieved from <http://universidadmultitecnica.edu.mx/public/docs/Material Métodos de Investigación.pdf>
- Easterbrook, S., Lutz, R., Covington, R., Kelly, J., Ampo, Y., & Hamilton, D. (1998). Experiences using lightweight formal methods for requirements modeling. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 24(1), 4–14. <https://doi.org/10.1109/32.663994>
- ecured. (2014). Metodología de la investigación documental. Retrieved January 24, 2018, from https://www.ecured.cu/Metodología_de_la_investigación_documental
- Fernández, M., Gómez Pérez, A., & Juristo, N. (1997). METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. *Universidad Politécnica de Madrid*, 8. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.2653&rep=rep1&type=pdf>
- García Leal, O., & Pedroza Cabrera, F. (2011). Sistemas basados en conocimiento: Una alternativa poco explorada en psicología. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.5460/jbhsi.v3.1.27672>
- García Valdivia, Z., Bonet Cruz, I., Piñero Pérez, P., & León Espinosa, M. (2006). Sistemas basados en conocimiento usando Prolog. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 1(3), 4–13. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378343633001>

- Glass, R. L. (2003). *Facts and fallacies of software engineering* (1st ed.). Addison-Wesley. Retrieved from https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=lvTrvhZa1rEC&oi=fnd&pg=PR13&dq=R.L.+Glass.+Facts+and+Fallacies+of+Software+Engineering.+Addison+Wesley,+2003&ots=6T4cVeRdt_&sig=9SCtJzD4lG9eV4v-YYni59fkvec#v=onepage&q&f=false
- Gramajo López, J. (2006). SISTEMAS BASADOS EN REGLAS: INFERENCIA , MOTOR DE INFERENCIA. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 4.
- Grüninger, M., & Fox, M. S. (1995). Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. *University of Toronto*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.44.8723>
- Lucassen, G., Dalpiaz, F., van der Werf, J. M. E. M., & Brinkkemper, S. (2016). Improving agile requirements: the Quality User Story framework and tool. *Requirements Engineering*, 21(3), 383–403. <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0250-x>
- Medina Rocio. (2011). ARQUITECTURA DE UN SISTEMA EXPERTO. Retrieved January 25, 2018, from <https://rociomedina.wordpress.com/2011/03/23/arquitectura-de-un-sistema-experto/>
- Nakamori, Y., Meng, F., Kosaka, M., Tian, J., & Xiang, J. W. W. (2015). Service Systems Development Based on a Knowledge Synthesis Methodology. In *2015 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security - Companion* (pp. 245–250). IEEE. <https://doi.org/10.1109/QRS-C.2015.49>
- Pagot, M. (2003). METODOLOGÍAS INDUCTIVAS Y DEDUCTIVAS EN TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN. *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales - Universidad Nacional de Cordova*, 13. Retrieved from <http://www.efn.unc.edu.ar/departamentos/estruct/lgodoy/Metodologia/Documentos/Pagot.pdf>
- Paiano, R., & Caione, A. (2016). A Knowledge Base Guided Approach for Process Modeling in Complex Business Domain. *Proceedings of the 11th International Joint Conference on Software Technologies, I(Icsoft)*, 169–176. <https://doi.org/10.5220/0005974801690176>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2016). Definición de base de datos - Qué es, Significado y Concepto. Retrieved January 25, 2018, from <https://definicion.de/base-de-datos/>
- Pustovalova, N., Bakaev, M., & Avdeenko, T. (2011). Knowledge-Based System for Software Requirements Analysis and Management. *Knowledge and Ontology Elsewhere at Ershov Informatics Conference PSI 11*, 15–20.
- Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electrónica Veterinaria*, 16(1), 14. Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010115/011505.pdf>
- The Standish Group. (1995). The CHAOS Report. Retrieved from https://www.standishgroup.com/sample_research_files/chaos_report_1995.pdf

- Tsai, J. P., Fang, K. Y., Thalla, V. R. K., & Gandhi, H. (n.d.). A knowledge-based approach for real-time systems debugging. In *[1988] Proceedings of the Twenty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Volume II: Software track* (pp. 533–540). IEEE Comput. Soc. Press.
<https://doi.org/10.1109/HICSS.1988.11847>
- Uschold, M., & King, M. (1995). Towards a Methodology for Building Ontologies. *University of Edinburgh*, 15. Retrieved from
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.480.1214&rep=rep1&type=pdf>
- Zeroual, K., & Robillard, P. N. (1992). Kbms: A Knowledge-Based System for Modeling Software System Specifications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 4(3), 238–252. <https://doi.org/10.1109/69.142015>