



# Sistemas Expertos

Juan Rubén Delgado Contreras

## *Expert systems an overview*

Recibido: agosto 10, 2009

Aceptado: septiembre 24, 2009

Palabras clave: Sistema experto; inteligencia artificial; lenguajes

### **Abstract:**

*This article discusses artificial intelligence from the approach used for developing expert systems, also provides an overview of expert systems, the earliest evidence, its use and have brought benefits to humans, the languages in that have been developed, as well as advantages and disadvantages of expert systems.*

**Keywords:** Expert system; artificial intelligence; languages

**E**N la vida diaria nos encontramos con la tarea de que tenemos que resolver un gran número de problemas, la mayoría de éstos los resolvemos basados en datos o conocimientos previamente

adquiridos, pero en ocasiones dichos datos o conocimientos no los tenemos de una manera absoluta, lo que nos lleva a una mediana o a una laboriosa resolución del problema, actualmente el número de computadoras que se utilizan diariamente es grandísimo y es por tal motivo que se ha buscado la manera de emplear aún más esta tecnología en la resolución de problemas cotidianos.

La inteligencia artificial (IA) como tal es un concepto que la mayoría hemos escuchado en algún lugar, la IA se refiere al esfuerzo del ser humano por dotar de inteligencia a las máquinas, a pesar de que en un principio las computadoras fueron pensadas como procesadores numéricos, un grupo de informáticos continuó explorando la manipulación de símbolos no numéricos, así mismo los psicólogos estudiaban cómo el hombre resuelve problemas y trataban de desarrollar programas que simularan el comportamiento humano.

La IA puede subdividirse en tres áreas de investigación relativamente independientes:

- a) Procesamiento de lenguaje natural.- se ocupa principalmente en el desarrollo de programas que puedan leer, hablar o comprender, como lo hacen las personas.

- b) Robótica.- se trabaja en el desarrollo de robots inteligentes.
- c) Sistemas Expertos.- se refiere al desarrollo de programas que utilizan conocimientos simbólicos para simular el comportamiento de los expertos humanos.

## SISTEMA EXPERTO

A partir de la década de los años 1960's las universidades comenzaron a trabajar con más ímpetu en la IA, específicamente en una de sus áreas de investigación que son los Sistemas Expertos (SE). Un sistema experto es un sistema que busca la solución de problemas o la aplicación de métodos para su solución basado en el conocimiento previamente adquirido por un experto humano.

Los encargados del desarrollo de SE fueron diversas universidades que se encargaron de seguir con la investigación y aplicación de los SE, la universidad de Stanford desarrolló DENDRAL(1965), Mycin, Tiersias , Prospector (1972), Age(1973) estos desarrollos estaban encaminados al área de la medicina, así como la exploración mineral y el desarrollo de SE. Otras de las universidades que aportó su conocimiento en el desarrollo de los primeros SE son: MIT con Macsyma(1965), Carnegie-Mellon con HearSay(1965), OPS5(1974) y R1(1978).

Como parte de las características de los SE, está el almacenar datos, conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el por qué de las decisiones tomadas y realizar acciones basadas en lo mencionado anteriormente. Los SE tienen un campo de aplicación bastante amplio, como aplicaciones militares, médicas, económicas financiera e industriales, ciencia, ingeniería y derecho son algunos de los campos en donde se pueden aplicar los SE; éstos utilizan la información proporcionada por los usuarios para verter una opinión sobre cierta materia. La eficacia de un SE depende de la utilización que se le vaya a dar y de el motor de inferencia que éste utilice. Existen algunas ventajas en la utilización de SE, una de ellas es que un SE está disponible las 24 horas del día y durante todo el año sin importar la época del año que estemos viviendo, ni las vacaciones, esto desde el punto de vista de la eficacia es muy bueno ya que un SE aumenta la productividad y disminuye el tiempo en la resolución de algunos de los problemas.

*Tabla 1. Diferencias entre un sistema experto y un experto humano.*

	Sistema experto	Sistema humano
Conocimiento	Adquirido	Adquirido + Innato
Adquisición del conocimiento	Teórico	Teórico + Práctico
Campo	Único	Múltiple
Explicación	Siempre	A veces
Limitación de capacidad	Sí	Sí, no valuable
Reproducible	Sí, idéntico	No
Vida	Infinita	Finita

Como se puede apreciar en la Tabla anterior existen diferencias notorias entre un SE y un experto humano, una desventaja de un SE frente a un experto humano es el área del conocimiento en la que se desenvuelve; un SE se especializa en un solo campo del conocimiento al contrario de un experto humano que puede abarcar varias áreas del conocimiento, es por este motivo que el diseño y desarrollo de un SE depende específicamente del área del conocimiento en que está enfocado, por otro lado la disponibilidad y vida de un SE es mucho mayor que la de un experto humano.

En los años 1980's se implementó un SE en una planta de producción real, esto sucedió en la Digital Equipment Corporation (DEC), el nombre de este SE en un principio fue R1 para después llamarlo XCON(por configurador experto), para su desarrollo se dedicaron dos años, la tarea de este SE consistía en seleccionar los componentes del sistema de acuerdo a los requerimientos del cliente, a pesar de que en su primer intento de implantarse en 1979 sólo consiguió el 20% del 95% de todas las computadoras que salieron de DEC, esto valió la pena para la compañía, así que volvió al laboratorio de desarrollo y un año más tarde se implementó nuevamente, en esta segunda etapa la aplicación de este SE resultó en un ahorro de 40 millones de dólares para la compañía.

Un SE está compuesto por diversos componentes, estos pueden variar acuerdo a la aplicación que se le vaya a dar al SE, a continuación se muestra un gráfico con los principales componentes de un SE.

Como se puede ver en la Figura 1, un SE consta de varios componentes que se explican a continuación:

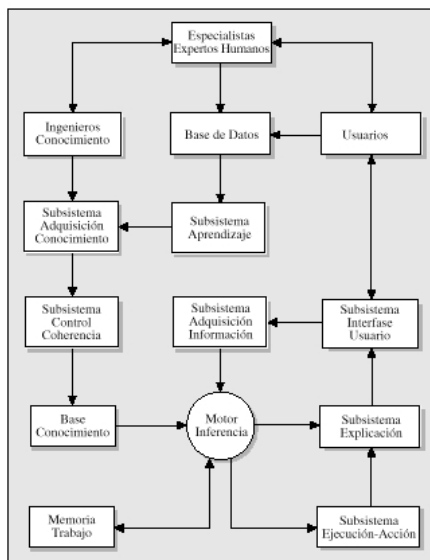


Figura 1. Componentes de un SE.

- Base de conocimiento: un SE posee el conocimiento de un experto humano previamente estructurado y formalizado, esto es lo que se conoce como base de conocimiento y está constituido por la descripción de los objetos y las relaciones entre ellos, así como de casos particulares y excepciones, Motor de inferencia: es también llamado interprete de reglas, esto porque se encarga de las operaciones de búsqueda y selección de las reglas que serán utilizadas durante el proceso de razonamiento, dicho motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos.
- Base de hechos: es la parte del SE que ayuda en el almacenamiento de los datos del usuario, así como los datos iniciales del problema y los resultados intermedios obtenidos durante el proceso de resolución del problema, esto nos sirve no solamente para saber el estado en que se encuentra actualmente el SE sino también como fue que llegó hasta ahí
- Interfaz de usuario: este módulo permite la comunicación entre el SE y el usuario, dentro de este módulo se encuentran otros módulos que son parte de la interfaz de usuario de un SE, dichos módulos son los siguientes
  - Módulo de comunicaciones: debido a que en la actualidad la mayoría de los sistemas basa-

dos en conocimiento se comunican no solo con el usuario sino también con otros sistemas, este módulo es el encargado de la comunicación con otros sistemas.

- Módulo de explicaciones: este módulo es de gran ayuda para el ingeniero del conocimiento que es el encargado de refinar el funcionamiento del motor de inferencia y también aporta una ayuda considerable al experto al momento de verificar la coherencia de la base del conocimiento, también sirve para explicar al usuario tanto las reglas utilizadas como el conocimiento aplicado para la resolución de un problema.
- Módulo de adquisición del conocimiento: este módulo ayuda al experto y al ingeniero del conocimiento a actualizar la base del conocimiento cuando esto sea necesario.

Si bien es cierto que los componentes antes mencionados no se encuentran en todos los SE o son aplicados de diferentes formas, la función que desempeñan es por demás interesante en el desarrollo de los SE.

## LENGUAJES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE SE

A lo largo del tiempo se han utilizado diversos lenguajes para el desarrollo de SE, a continuación se mencionan algunos de los lenguajes utilizados en el desarrollo de SE:

- LISP (LISt Processing), fue creado como un modelo computacional de procesos matemáticos, utiliza un ciclo llamado leer-evaluar-imprimir.
- CLIPS (C Language Integrated Production System), creado por la NASA, busca una fácil integración con programas en lenguaje C.
- PROLOG (Programmation en Logique) creado por Alain Colmenauer en la Universidad de Marsella en 1972, se trata de un lenguaje declarativo frente a los lenguajes de programación más usuales que son procedurales. Los lenguajes declarativos, a diferencia de los procedurales, no describen secuencialmente el algoritmo de resolución del problema, sino que se limitan

a describir los hechos conocidos y las relaciones existentes entre ellos. Los lenguajes procedurales están orientados al “cómo” mientras que los declarativos están orientados al “qué”. Prolog trabaja esencialmente con la lógica matemática.

El lenguaje Prolog no cuenta con algunas características más comunes de los lenguajes procedurales, entre estas características se encuentran sentencias de asignación, goto, if-then-else, ciclos do, for, while. Sin embargo Prolog compensa la ausencia de estas características con un conjunto de características propias de un lenguaje procedural, lo cual lo hace un poderoso lenguaje para la representación del conocimiento.

## CONCLUSIONES

Actualmente estamos rodeados de una gran cantidad de tecnología, en algunos casos estamos tan acostumbrados al uso de la tecnología en nuestra vida diaria que simplemente no nos damos cuenta de todo lo que el uso de la tecnología facilita nuestras vidas, la aplicación de los SE ha sido de gran ayuda para el hombre, a pesar de esto el desarrollo de los SE quedó marginado por un periodo de tiempo,

## Bibliografía

- [1] Paul Harmon, David King, Sistemas expertos, Ediciones Díaz de Santos S.A., 1988.
- [2] John Haugeland, La inteligencia artificial Ciencia y Técnica, Siglo XXI, 1988.
- [3] Pajares Martinsanz Gonzalo, Santos Peñas Matilde Peñas. Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento. Editorial Alfaomega, Enero 2006.

### Acerca del autor o autores

Juan Rubén Delgado Contreras es estudiante de la Maestría en Ingeniería con orientación en Procesamiento Digital de Señales, de la Fac. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su interés se centra en el estudio y desarrollo de los sistemas expertos. Actualmente trabaja en el desarrollo de un sistema experto para la nomenclatura de química orgánica.