



CONTENIDO

Unidad II. Sistemas Expertos 2

2.1 Representación y uso del conocimiento del dominio 3

2.2 Armazones de sistemas expertos 6

2.3 Adquisición de conocimiento..... 7

2.4 Ejemplo e historia..... 8

2.5 Ventaja de los sistemas expertos..... 11

2.6 Proyectos con bases de conocimientos muy grandes 12



Modulo III. Áreas de investigación en Inteligencia Artificial

Unidad II. Sistemas Expertos

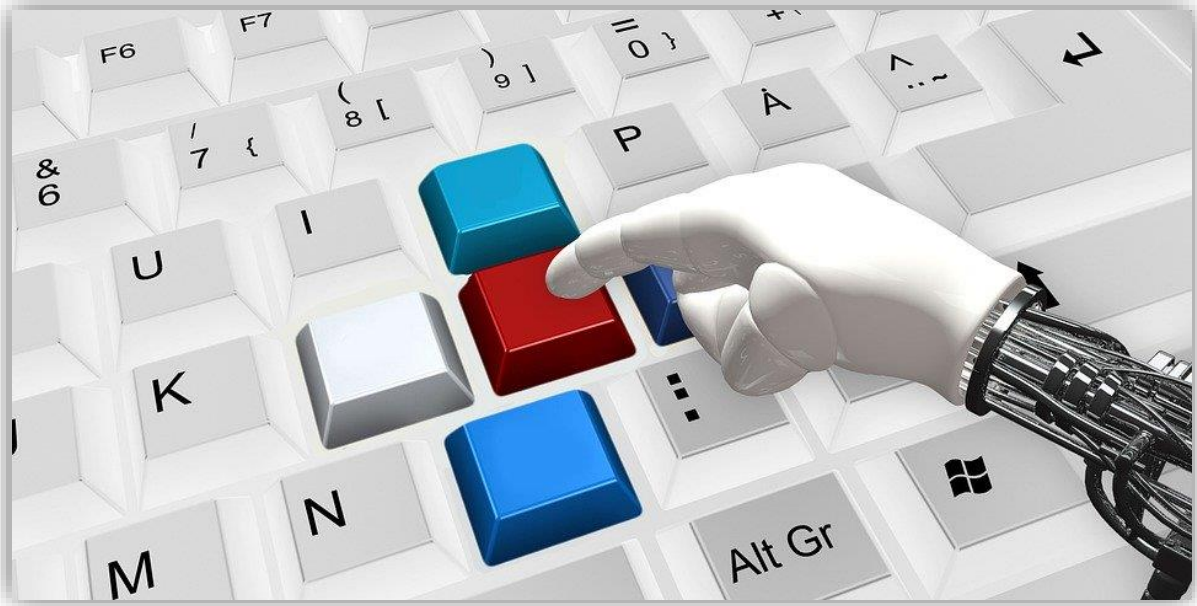


Ilustración 1. Sistemas Expertos. [Pixabay](#). CCO.

En la Unidad II del Módulo III se tratará sobre los Sistemas Expertos, una de las áreas de investigación dentro de la Inteligencia Artificial. Estos son sistemas que nos permiten solucionar rápidamente, problemas complejos en un dominio particular que requieren del conocimiento formal especializado de un experto humano.

En esta unidad se definen los Sistemas Expertos y cada uno de sus componentes. Se explica cómo se representa y se usa el conocimiento del dominio. Se definen los armazones y su uso. También se presenta cómo un sistema experto adquiere el conocimiento y las distintas tareas que realiza en este módulo. Finalmente, se explican otros conceptos importantes sobre dicha temática.



Un sistema experto es un software de Inteligencia Artificial que utiliza el conocimiento almacenado en una base de conocimiento para resolver problemas que generalmente requiere de un experto humano.

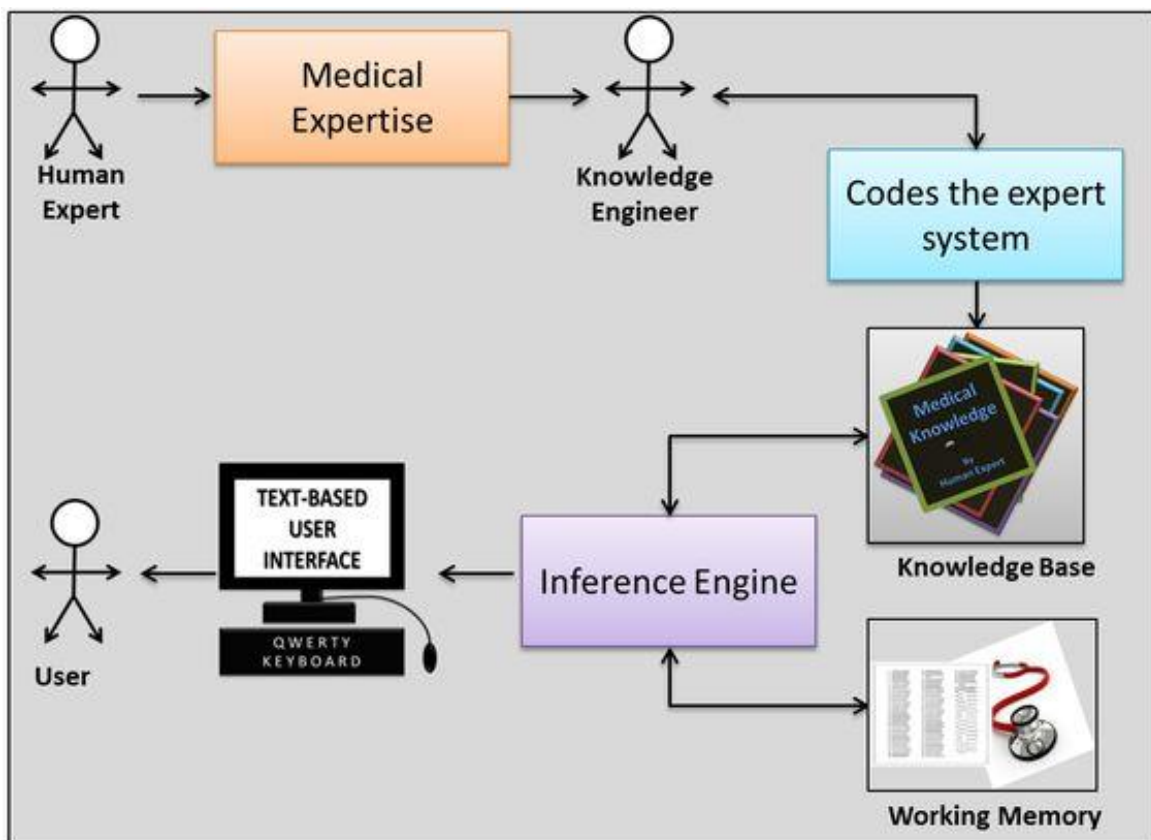


Ilustración 2. Ejemplo de un Sistema Experto. www.i.pinimg.com. CCO.

Los sistemas expertos se utilizan en varias áreas: diagnóstico médico, contabilidad, codificación, juegos y más. Estos son desarrollados para resolver problemas complejos en un dominio particular y su objetivo es preservar el conocimiento del experto humano en su base de conocimiento.



A continuación, se describe cada uno de los componentes de un sistema experto:

Base de conocimiento: representa los hechos y las reglas. Contiene conocimiento en dominios específicos junto con reglas para resolver problemas y los procedimientos que son relevantes para el dominio. La herramienta del sistema experto proporciona uno o más esquemas de representación de conocimiento para expresar conocimiento sobre el dominio de la aplicación. Algunas herramientas usan marcos (objetos) y reglas SI-ENTONCES.

Motor de inferencia: la función más es adquirir datos relevantes de la base de conocimiento, interpretarlos y encontrar una solución según el problema del usuario. Los mecanismos de inferencia para manipular la información simbólica y el conocimiento en la base de conocimiento forman una línea de razonamiento para



resolver un problema. El mecanismo de inferencia puede variar desde el simple encadenamiento hacia atrás de las reglas SI-ENTONCES hasta el razonamiento basado en casos.

Módulo de adquisición y aprendizaje de conocimientos: permite que los sistemas expertos adquieran más datos de varias fuentes y los almacenen en la base de conocimientos.

Interfaz de usuario: es el medio de comunicación con el usuario. Es esencial para que un usuario no experto interactúe con el sistema experto y encuentre soluciones.

Módulo de explicación: explica las acciones que realizó el sistema para alcanzar la conclusión. La explicación puede variar desde cómo se llegó a las soluciones finales o intermedias hasta justificar la necesidad de datos adicionales.

2.1 Representación y uso del conocimiento del dominio

La representación del conocimiento es el método utilizado para formalizar y organizar el conocimiento en la base de conocimiento. Una representación ampliamente utilizada es la regla de producción, o simplemente la regla.

Los sistemas expertos cuyo conocimiento se representa en forma de reglas se denominan sistemas basados en reglas. En los mismos, el conocimiento está representado por **reglas de producción**, en donde, cada regla está formada por una condición o premisa representada por un **SI** y una acción o conclusión representada por un **ENTONCES**.



Otra representación del conocimiento muy utilizada son los sistemas basados en marcos en donde se puede representar el conocimiento simbólico asociado a una entidad. En estos se listan las propiedades y los valores asociados a cada una de esas propiedades de la entidad. De esta forma, un marco puede especificar los atributos de un objeto complejo.

La base de conocimiento de los sistemas expertos contiene conocimiento tanto real como heurístico. El primero, es el conocimiento del dominio de la tarea que se comparte ampliamente, el mismo, se puede encontrar en libros de texto, revistas, digitalmente, etc. Este conocimiento es comúnmente aceptado por aquellos con conocimientos en el campo particular.

Por otro lado, el conocimiento heurístico es el conocimiento de buenas prácticas, buen juicio y razonamiento plausible en el campo. Este es el conocimiento de desempeño menos riguroso, más experimental y crítico. El conocimiento heurístico rara vez se discute, y es en gran medida, individualista.

Las bases de conocimiento deben representar las nociones como acciones a tomar bajo circunstancias, causalidad, tiempo, dependencias, metas y otros conceptos de nivel superior.

2.2 Armazones de sistemas expertos

Son sistemas que contienen los métodos útiles para representar el conocimiento, hacer deducciones o generar explicaciones son ningún conocimiento específico. A estos sistemas se les conoce como sistemas Shell (armazón, concha o carcaza), o simplemente herramientas soporte de la Inteligencia Artificial. Estos sistemas funcionan sin una base de conocimiento y proporcionan a los desarrolladores la



adquisición de conocimiento, el motor de inferencia, la interfaz de usuario y la facilidad de explicación.

Utilizando un almacén se puede construir un sistema para realizar una tarea única. En donde, se debe colocar en el almacén todo el conocimiento necesario del dominio de la tarea. De igual forma, se construye en el almacén, el motor de la inferencia que aplica el conocimiento a la tarea actual.

Una de las ventajas de utilizar un almacén es que los mismos simplifican la programación, sin embargo, estos en general no ayudan con la adquisición del conocimiento. Algunos ejemplos de estos sistemas son: Java Expert System Shell (JESS), Vidwan, etc.

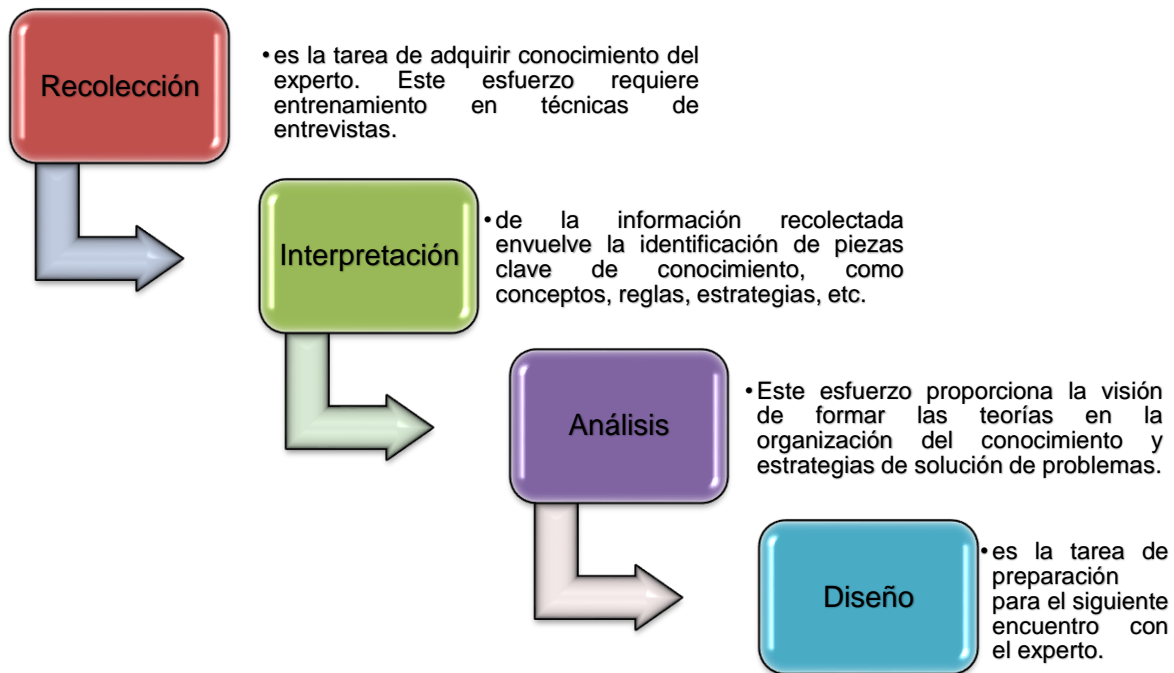
2.3 Adquisición de conocimiento

Un sistema experto adquiere el conocimiento relevante de su base de conocimiento y lo interpreta según el problema del usuario. Los datos en la base de conocimiento son esencialmente agregados por humanos expertos en un dominio particular.

El módulo de adquisición de conocimiento permite a los expertos modificar la base del conocimiento para actualización o corrección de errores en la base de conocimiento.

Un sistema experto se construye en un proceso conocido como ingeniería del conocimiento, durante el cual el conocimiento sobre el dominio se adquiere de expertos humanos y otras fuentes por ingenieros del conocimiento.

La adquisición del conocimiento es un proceso cíclico que sigue las siguientes tareas: recolección del conocimiento, interpretación, análisis y el diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.



En la adquisición del nuevo conocimiento se deben considerar la interacción de nuevas estructuras de datos con las ya almacenadas. Ambas estructuras deben ser compatibles para evitar interferencias y bajas en el rendimiento. Otro aspecto importante a considerar es que el conocimiento adquirido se constituya a su vez en fuente de nuevo conocimiento mediante un adecuado proceso inferencial.

2.4 Ejemplo e historia

Historia de los Sistemas Expertos

Podemos ubicar el inicio de los sistemas expertos a mediados de los años sesenta cuando algunos investigadores decidieron cambiar por completo el enfoque del problema del programa llamado GPS (General Problem Solver, solucionador general de problemas) desarrollado por Alan Newell y Herbert Simon para que



podiera simular el razonamiento de un experto humano. El GPS podía trabajar con criptoaritmética, con las torres de Hanoi y con otros problemas similares, pero no podía resolver problemas del mundo real. La idea de este cambio de enfoque les permitió centrarse en dominios de conocimiento muy concretos. De esta manera nacieron los sistemas expertos.

Edward Feigenbaum y su equipo, en 1965, comenzaron a desarrollar sistemas expertos utilizando bases de conocimiento en un dominio concreto. Este trabajo produjo sus frutos en 1967 cuando se construye DENDRAL, el primer sistema experto utilizado para propósitos reales. DENDRAL tuvo un gran éxito entre químicos y biólogos porque era capaz de identificar estructuras químicas moleculares a partir de su análisis espectrográfico.

En la década de los setenta se desarrolló MYCIN, un sistema experto orientado a la investigación y determinación de diagnósticos en el campo de las enfermedades infecciosas de la sangre. Este sistema introdujo nuevas características: utilización de conocimiento impreciso para razonar y posibilidad de explicar el proceso de razonamiento.

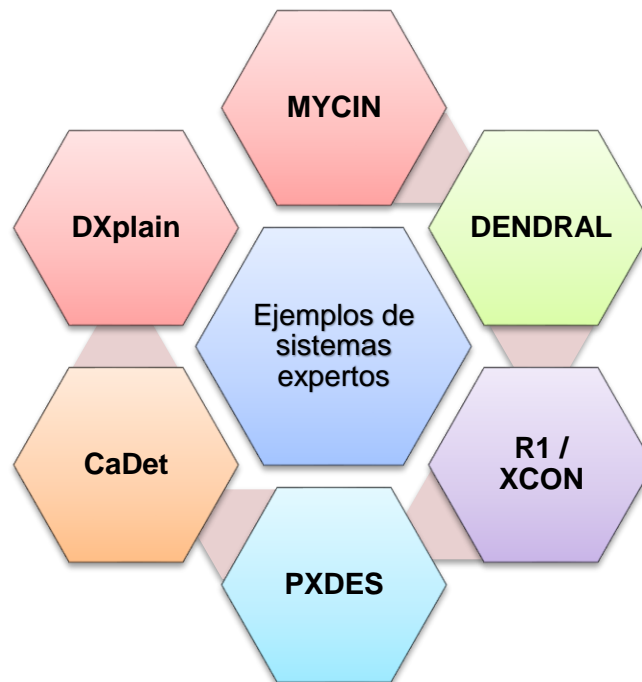
En MYCIN aparecen claramente diferenciados el motor de inferencia y la base de conocimientos. Al separar esas dos partes, se puede considerar el motor de inferencias aisladamente. Esto da como resultado un sistema vacío o shell (concha). Así surgió EMYCIN (MYCIN Esencial) con el que se construyó SACON, utilizado para estructuras de ingeniería, PUFF para estudiar la función pulmonar y GUIDON para elegir tratamientos terapéuticos.

En esa época se desarrollaron también: HERSAY, que intentaba identificar la palabra hablada, y PROSPECTOR, utilizado para hallar yacimientos de minerales.



En la década de los ochenta se ponen de moda los sistemas expertos, numerosas empresas de alta tecnología investigan en esta área de la inteligencia artificial, desarrollando sistemas expertos para su comercialización.

Ejemplos de los Sistemas Expertos



A continuación, se describe cada uno de estos sistemas:

- **MYCIN:** Este fue uno de los primeros sistemas expertos que se basó en el encadenamiento hacia atrás. Tiene la capacidad de identificar varias bacterias que causan infecciones graves. También es capaz de recomendar medicamentos basados en el peso de una persona.



- **DENDRAL:** Este fue un sistema experto basado en Inteligencia Artificial utilizado esencialmente para análisis químicos. Utiliza los datos espectrográficos de una sustancia para predecir su estructura molecular.
- **R1 / XCON:** este sistema experto tenía la capacidad de seleccionar un software específico para generar un sistema informático según las preferencias del usuario.
- **PXDES:** este sistema podría determinar fácilmente el tipo y el grado de cáncer de pulmón en pacientes basándose en datos limitados.
- **CaDet:** este es un sistema de apoyo clínico que identifica el cáncer en las primeras etapas.
- **DXplain:** este también es un sistema de apoyo clínico que es capaz de sugerir una variedad de enfermedades basadas solo en los hallazgos del médico.

2.5 Ventaja de los sistemas expertos

Algunas de las ventajas de los Sistemas Expertos son:

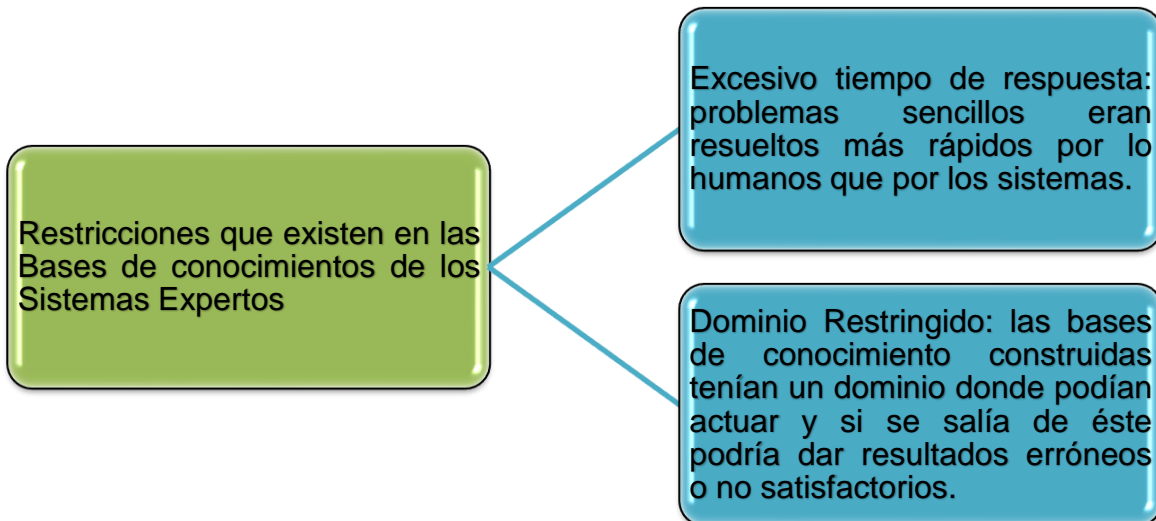
- **Disponibilidad:** están fácilmente disponibles debido a la producción en masa de software.
- **Menor costo de producción:** los costos de producción de los sistemas expertos son extremadamente razonables y asequibles.



- **Velocidad:** ofrecen una gran velocidad y reducen la cantidad de trabajo.
- **Menos tasa de error:** la tasa de error es mucho más baja en comparación con los errores humanos.
- **Riesgos bajos:** son capaces de trabajar en entornos peligrosos para los humanos.
- **Respuesta constante:** evitan movimientos, tensiones y fatigas.

2.6 Proyectos con bases de conocimientos muy grandes

Bases de conocimiento muy grandes (VLKB) se han desarrollado para solucionar las restricciones que existen en las Bases de conocimientos de los Sistemas Expertos mediante las mejoras en las técnicas y tecnología de la computación utilizadas.



Para solucionar estos problemas, Feigenbaum creía que podía crear una base de conocimiento lo bastante grande con lo que podría abarcar un comportamiento generalmente inteligente. Con esta idea en mente emprendieron lo que se denomina los **proyectos de Bases de Conocimientos Muy Grandes (Very large knowledge base Projects -- VLKB)**. En Standford, Feigenbaum codificó el conocimiento acerca dispositivos electromecánicos en una sola base de conocimiento, la idea era capturar todo el conocimiento sobre objetos de este tipo para usarlo después como ayuda de asistentes de diseño, construcción y mantenimiento de estos dispositivos.

A este tipo de proyectos se le sumó uno llamado Cyc (EnCYClopedia Britannica). Estos proyectos, el Cyc y los demás VLKB, surgieron en las épocas de los 90's. La idea de este proyecto es crear una base de conocimiento que proporcione los conocimientos básicos necesarios para ser aplicable a muchas aplicaciones diferentes. Al construir una base de conocimiento con este conocimiento general, se espera que la base de conocimiento pueda aprender (crear nuevas inferencias) por sí mismo y saber cuándo no tiene suficiente información en un dominio particular



para resolver un problema. El enfoque utilizado para capturar esta información de sentido común para el proyecto fue "capturar todo el conocimiento, tanto implícito como explícito, en cien artículos seleccionados al azar en la EnCYClopedia Britannica". El sistema Cyc consta de cuatro componentes esenciales: la base de conocimiento, el lenguaje de representación de CycL, el motor de inferencia y los módulos de aplicación.

El objetivo principal del proyecto Cyc es comenzar a consolidar un banco de conocimiento coherente. Es el primer intento serio de construir una base de conocimiento de consenso humano y es naturalmente adecuado para ayudar en la integración de bases de datos. Sus habilidades de inferencia (después de fusionar varias bases de datos heterogéneas y relacionar todos sus contenidos con una base de conocimiento central) se pueden utilizar para detectar y resolver contradicciones. El sistema Cyc está destinado a proporcionar una capa de comprensión "profunda" que eventualmente puede ser utilizada por otros programas para hacerlos más flexibles y menos frágiles.

Cyc es un intento de hacer Inteligencia Artificial simbólica a gran escala. No se basa en métodos numéricos como las probabilidades estadísticas, ni se basa en redes neuronales o lógica difusa. Todo el conocimiento en Cyc se representa declarativamente en forma de afirmaciones lógicas. El motor de inferencia deriva nuevas conclusiones utilizando el razonamiento deductivo. Cyc está estrechamente relacionado con varios temas en IA, incluyendo inferencia, ontologías, aprendizaje deductivo, razonamiento basado en casos, lógica no monotónica, construcción de bases de conocimiento y mantenimiento de la verdad. Tiene aplicaciones para la comprensión del lenguaje natural, limpieza e integración de bases de datos y sistemas expertos.



Cyc ahora está siendo desarrollado comercialmente por Cycorp, que fue fundada en 1995 por el pionero de IA Doug Lenat como un spin-off de MCC. El desarrollo de Cyc ha sido respaldado por varias organizaciones, incluidas Apple, Bellcore, DEC, DoD, Interval, Kodak y Microsoft.