



LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU APLICACIÓN EN DIVERSOS SECTORES PRODUCTIVOS

JOSÉ IGNACIO SOTOMAYOR MORENO[↔]

Escuela Superior de Comercio y Administración
Unidad Santo Tomás

Artificial Intelligence is the science that treats the understanding of the human intelligence and the design of intelligent devices such as computers. It focuses mainly on the study and the simulation of knowledge, the manipulation of the reasoning, the perception, the learning and the generation of knowledge patterns. Starting from the Industrial Revolution the human being has been characterized to look for new forms to carry out his activities. It is through this Science how the adventure begins first knowing the capacities of the machines to substitute the man in tasks on high risk, the evolution of the Artificial Intelligence this given in five stages The first one with the study of the Networks Neurons, the second with the Heuristic Search, the third with the Expert Systems, the fourth with the machines learning and the fifth the new studies on Networks Neurons. Their principal application fields are Robotics, the Natural Language, Expert Systems, recognition of Objects, Automatic Learning, Intelligent Treatment of the Information, Automatic Programming, and the Games. Their applications are many, and every day it is applied currently in the productive sectors

La **Inteligencia artificial** es la ciencia que trata la comprensión de la inteligencia humana y el diseño de máquinas inteligentes; su enfoque principal se dirige al estudio y la simulación del conocimiento, la manipulación del razonamiento, la percepción, el aprendizaje y la generación de patrones del conocimiento. A partir de la Revolución Industrial el ser humano se ha caracterizado por buscar nuevas formas para realizar sus actividades; es a través de esta ciencia que inicia la aventura de conocer las capacidades de las máquinas para sustituir al hombre en tareas de alto riesgo. La evolución de la Inteligencia Artificial está dada en seis etapas: la primera con el estudio de las Redes Neuronales; la segunda con la Búsqueda Heurística; la tercera con los Sistemas Expertos; la cuarta con el Aprendizaje de las máquinas, la quinta con los nuevos estudios de Redes Neuronales y la sexta Micro Robótica. Sus principales campos de investigación son la Robótica, el Lenguaje Natural, los Sistemas Expertos, el Reconocimiento de Objetos, el Aprendizaje Automático, el Tratamiento Inteligente de la Información, la Programación Automática y los Juegos.

Sus aplicaciones son muchas y cada día se hacen con mayor facilidad en los sectores productivos.

ANTECEDENTES

A partir de la Revolución Industrial, el ser humano se caracterizó por disponer de máquinas que facilitaron su labor en condiciones de intensas cargas de trabajo y circunstancias prácticamente inalcanzables (autómatas y robots industriales, 1986). Los principales problemas que se presentaron fueron de abastecimiento de energía, carestía de la mano de obra y sobre producción industrial, originando un aumento en el diseño de sistemas especializados, principalmente en el campo de la computación y las nuevas tecnologías de información. De los campos más amplios que se generaron fueron la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos, como parte de estos conceptos modernos (autómatas y robots industriales, 1986).

ETAPAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Forsyth, en 1996, propone las cuatro principales etapas del desarrollo de la inteligencia artificial; posteriormente la investigación científica incluye dos etapas más.

[↔] Doctor en Ciencias Administrativas por el I.P.N. Maestro en Administración de Recursos Humanos, Licenciado en Sistemas de Computación Administrativa. Actualmente es Catedrático de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESCA, en la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, en la Universidad del Valle de México y en la Universidad Tecnológica. Consultor de Empresas e Investigador en el IPN. nashoso@hotmail.com isotomayor@uvmnet.edu

Tabla No.1
Etapas de la Inteligencia Artificial

ETAPAS	PERÍODO	NOMBRE
1	1950	Redes Neurales
2	1960	Búsqueda Heurística
3	1970	Sistemas Expertos
4	1980	Aprendizaje de las Máquinas
5	1990	Nuevos Estudios de Redes Neurales
6	2000	Microrobótica

Fuente: Tomado de Forsyth y modificado por el autor.

Tabla No. 2
Evolución y Desarrollo de la Inteligencia Artificial

AÑOS	INVESTIGADORES Y APORTACIONES IMPORTANTES
1943	Swarren, Mc Culloch y Warren Pitts Iniciaron con redes neurales y modelos que siguen la arquitectura del cerebro
1946	William Harvey, Claude Bernard y Walter Cannon Realizaron estudios de la circulación interna y los procesos de homeóstasis, en los cuales todos los elementos se encuentran interrelacionados en un conjunto de órganos para lograr un fin
1946	Santiago Ramón y Cajal, indicó que los elementos principales del cerebro son las neuronas
1946	Sherrington abarcó estudios de la conducta y funcionamiento de las neuronas
1946	Arturo Rosembleuth y Norbert Winer Integraron problemas de regulación de seres vivos y máquinas dentro de la ciencia de la Cibernética (estudio de los procesos de comunicación)
1946	John Hopfield estudia el conexionismo, propiedades de las redes neurales, neuronas formales y los perceptrones
1956	John Mc Carthy propone el término de Inteligencia Artificial
1956	Frank Rosembaulty realiza estudios del Perceptrón Marvin Minsky y Seymour Paper continúan los estudios de las redes neurales
1955	Allred Newell, J.C. Shaw y Hebert Simón, Universidad de Carnegie Mellon, desarrollaron el lenguaje ipl II.
1956	John Mc Carthy genera el lenguaje Lisp
1957	Seymour Papert genera el lenguaje Logo
1965	Allan Robinson genera el lenguaje Prolog
1965	Sistema Dendral de la Universidad de Stanford para la determinación de estructuras de los compuestos químicos
1973	Darpa, desarrollado para líneas de Investigación y desarrollo
1974	Prospector, desarrollado para la localización de prospecciones mineras-petrolíferas
1977	Micyn Universidad de Stanford, creado para diagnósticos médicos
1984	Programación de sistemas expertos. Los sistemas son capaces de razonar, siguiendo pasos comparables a los que sigue un especialista (médico, biólogo, geólogo, matemático) cuando resuelve un problema propio de su disciplina
1989	Programación del conocimiento. Su modelo está basado en el proceso genético de evolución natural, propuesto por Charles Darwin
1992	Representación del conocimiento de la evolución artificial. Se utilizan sistemas simulados en computador que evolucionan mediante operaciones de reproducción, mutación y cruce (algoritmos genéticos)
1996	Ingeniería del conocimiento. Uso del conocimiento (forma de resolver problemas explotando las estructuras de los objetos involucrados)
2000	Modelos de Inteligencia, descripciones explícitas (hace explícitos los objetos y las relaciones de importancia, poniendo de manifiesto las restricciones inherentes al problema)

Fuente: Elaborado bajo la cronología de Santiago, Ramón y Cajal y modificado por el autor.



CLASIFICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Robótica.- Estudio de máquinas capaces de realizar procesos mecánicos repetitivos y tareas manuales que sustituyen la presencia del hombre. Karel capek (1920) propone la palabra “robot”.

- Lenguaje Natural. Percepción que estudia el uso del lenguaje propio del hombre como medio de comunicación con las máquinas. Sus principales procesos son la síntesis, el análisis de la voz, el resumen y la traducción
- Sistemas Expertos. Estudian la simulación de los procesos intelectuales de expertos humanos, como la interpretación de datos, el diagnóstico, la corrección, la monitorización, el control, la predicción, la planificación, el diseño y la enseñanza del conocimiento
- Reconocimiento de Objetos. Visión por computador; estudia la identificación, inspección, localización y verificación de objetos
- El Aprendizaje Automático. Implementa nuevos conocimientos en forma automática por medio de programas del computador
- El tratamiento Inteligente de la Información. Datos almacenados en grandes Bases de Datos, con lenguajes especializados para propósitos específicos
- Programación Automática. Estudia las formas de generar soluciones, que resuelven los problemas planteados, cumpliendo las especificaciones
- Los Juegos. Estudio de los problemas cuya solución no necesita explicación (la simulación)

LENGUAJE NATURAL

- Comprensión del Lenguaje
- La Síntesis
- El Análisis de la voz
- El Resumen
- La Traducción

SISTEMAS EXPERTOS

- Interpretación de datos
- El Diagnóstico
- La Corrección
- La Monitorización
- El Control
- La Predicción

- La Planificación
- El Diseño
- La Enseñanza del conocimiento

ELEMENTOS DEL SISTEMA EXPERTO

- Base de Hechos
- Base de Conocimientos
- Motor de Inferencia
- Dispositivos de entrada/salida

REDES NEURALES

Son sistemas dinámicos no lineales, multivariados, con procesamiento distribuido en paralelo, que requiere de propiedades cognitivas que le permitan realizar funciones independientes de control. Percepción del ambiente, comprensión del lenguaje natural y toma de decisiones a través de un proceso continuo del aprendizaje. Aplicación en la simulación de memoria asociativa (sensores especiales), que traducen la imagen en un vector de entrada de Red Neural.

OTRAS APLICACIONES DE LAS REDES NEURALES

- Capacidad de Percepción y entendimiento de voz (sensores visuales interrelacionados con el reconocimiento de fonemas)
- Las Arquitecturas Conectivistas (5,000 a 12,000) procesadores elementales interconectados

LENGUAJE NATURAL

En la década de los 80's los equipos de computación se enfocan a la toma de decisiones como verdaderos expertos, y originan las investigaciones relacionadas con el lenguaje natural. Otros lenguajes diseñados para la inteligencia artificial son Lisp, Prolog, Smaltakl, Ops, para Sistemas Expertos. Posteriormente salen Basic, Pascal, Lenguaje C y Clips, Lisp, Logo, Prolog.

LA PROGRAMACIÓN DE UN LENGUAJE ORIENTADO A OBJETOS

- Identificar los objetos que aparecen a lo largo del problema en solución
- Clasificar los objetos por sus semejanzas y diferencias
- Redactar los mensajes que interrelacionan objetos
- Implantar métodos o procedimientos en los objetos correspondientes



SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos permiten ampliar el campo del conocimiento; la solución de problemas cortos y específicos, imitando las formas de comportamiento a través de la simulación de la mente humana en campos del conocimiento. Los primeros logros han sido comercializados.

ETAPAS DEL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS

- Hasta 1974, Bases Teóricas
- 1974 – 84, Sistemas Expertos
- 1984, Lenguajes Especializados para computadores

Los Sistemas Expertos intentan simular el razonamiento humano por medio de programas de cómputo que ayudan a la toma de decisiones, y que en principio contienen el conocimiento o parte de él. También existen programas informáticos bien definidos, que tienen la posibilidad de continuar enriqueciéndose con la experiencia del personal de la empresa.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA EXPERTO

- Adquisición de conocimientos (aprendizaje)
- Fiabilidad. Grado de explicación de un problema resuelto
- Dominio del conocimiento. Basado en la capacidad del conocimiento que puede almacenar, y el tiempo requerido para su procesamiento
- Resolución de problemas a través del motor de inferencia (coeficientes de certeza y uso de metareglas)
- Base del conocimiento. Soportada en unidades elementales que pueden relacionarse con otras, flexibles, para modificar el conocimiento que tiene almacenado
- Base de hechos con disponibilidad en forma interrumpida

En los Sistemas Expertos los elementos son independientes y forman unidades separadas. Los datos están agrupados en la base de datos; los algoritmos no existen; en su lugar se utilizan sistemas de representación del conocimiento tipo declaratorio que integra la base del conocimiento; el control independiente se denomina motor de inferencia, y la

entrada y la salida de datos es similar a los programas tradicionales.

INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

En el desarrollo de un Sistema Experto existen 4 tareas muy diferenciadas de funciones:

- Los expertos, que proporcionan los conocimientos sobre el campo de actuación
- El ingeniero del conocimiento aplica métodos que adquieren y representan el conocimiento del experto en un sistema informático
- El programador encargado de transmitir el conocimiento obtenido, a un lenguaje para el computador
- El ingeniero informático encargado de elegir el Software y Hardware adecuado

El proceso de aprender se basa en la adquisición de una imagen o representación de la realidad (objeto o proceso).

FORMAS MÁS IMPORTANTES DE LA REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

- Las Reglas de Producción
- Los Marcos o Tramas
- Las Redes Semánticas
- Los Objetos

CAMPO DE APLICACIÓN DE SISTEMAS EXPERTOS

- Los problemas son imprecisos y el número de reglas y hechos tienen una complejidad estratégica
- Problemas simples: todo es conocido con certidumbre y se puede tratar con estructuras profundas y amplias

eurística es la búsqueda ordenada de soluciones, basada en el encadenamiento del conocimiento en forma de reglas, que por medio de estructuras en forma de árbol realizan el proceso hasta alcanzar una solución.

APLICACIONES ACTUALES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Actualmente la solución de problemas de negocios se realiza en el 90% de los sistemas convencionales, y solamente un 10% en sistemas con aplicaciones de



Inteligencia Artificial. Esta puede ser la oportunidad de que las empresas alcancen ventajas competitivas.

Las compañías General Electric, Westinghouse y Bell Laboratories usan los S.E. para detección de fallas en los equipos

APLICACIONES MÁS IMPORTANTES

- Análisis de mercados
- Análisis de riesgos
- Aplicación de impuestos
- Asesoría jurídica y fiscal
- Aplicaciones financieras y bancarias

En el Sector Industrial

- Comunicación de dispositivos
- Detección por medio de sensores
- Generación y acceso a bases de datos
- Dispositivos de mando
- Diagnóstico y reparación de averías

En el Sector Productivo

- Control de calidad
- Detección de siniestros y activación de alarmas
- Configuración de equipos y sistemas
- Verificación de especificaciones y procesos
- Control de procesos de producción automática

En el Sector Electrónico

- Diseño de circuitos con alto grado de integración
- Sistemas Inteligentes de autodiagnóstico
- Programación automática
- Control de redes de comunicación
- Ajuste de equipos y sistemas
- Optimización de programas de computación

En el Sector Militar

- Medidas de seguridad electrónicas
- Dirección de vehículos y proyectiles
- Planeación estratégica militar
- Reconocimiento de objetivos
- Descripción de mensajes y códigos de transmisión

Otros Campos

- Control de satélites artificiales: Aeronáutica

- Diagnóstico y tratamiento de la tierra: Agricultura
- Detección de restos arqueológicos: Arqueología.
- Solución de problemas Legales: Derecho
- Interpretación de medidas: Geología
- Previsión de eventos naturales: Meteorología
- Propiedades de nuevos compuestos: Química
- Programación de rutas y horarios: Transportes

EN EL JAPÓN, LOS SISTEMAS EXPERTOS SE ENCUENTRAN:

• Interpretación	15.3%
• Diagnóstico	65.3%
• Reparación	15.3%
• Control	19.4%
• Pronóstico	25.5%
• Diseño	4.9%
• Enseñanza	18.4%
• Planificación	35.7%
• Monitorización	9.2%

El porcentaje excede el 100%, ya que se admiten varias tareas para cada uno de los Sistemas Expertos.

REDES NEURALES (NEURONALES)

Una Red Neuronal es un sistema dinámico no lineal, multivariable, con procesamiento distribuido en paralelo que requiere de propiedades cognoscitivas que le permiten realizar funciones, independientemente del control, tales como la percepción del medio ambiente que le rodea, la comprensión del lenguaje natural y la toma de decisiones; todo ésto requiere de un proceso continuo de aprendizaje.

El conexionismo está basado en el sistema nervioso del ser humano, con gran cantidad de procesadores, neuronas y una poderosa comunicación por medio de axiones, árboles dendríticos y la sinapsis. (Redes Neurales, 1986).

La reproducción de habilidades cognoscitivas y potenciales de los seres humanos (Redes Neurales, 1986).

El aprendizaje de las redes neurales se ha adquirido por medio de una gran cantidad de simuladores (programas de aplicación para computadoras), en los cuales el mismo usuario puede especificar las condiciones y el equipo a utilizar; el método más



conveniente es el aprendizaje, retropropagación, avalancha o memoria asociativa (Sánchez y Beltrán, 1990).

CONCLUSIONES

El ser humano ha buscado continuamente imitar el comportamiento del individuo a través de la manipulación, la simulación, el razonamiento, la percepción, el aprendizaje y la generación de patrones del conocimiento; todo esto por medio de la Inteligencia artificial.

Karel Capek inicia el cambio para lograr que las máquinas sean capaces de realizar procesos mecánicos repetitivos y tareas manuales que sustituyan la presencia del hombre.

El lenguaje natural es el medio que el hombre utiliza para comunicarse con las máquinas. Sus procesos principales son la síntesis, el análisis de la voz, el resumen y la traducción.

La simulación de los procesos intelectuales se realiza a través del manejo de los sistemas expertos, que pueden interpretar datos, realizar diagnósticos, corregir problemas y predecir eventos por medio del uso del conocimiento.

Actualmente el reconocimiento de objetos por las máquinas y robots permite identificar, inspeccionar y localizar datos y elementos del entorno, y por medio del aprendizaje automático se pueden implementar nuevos conocimientos a las computadoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Autómatas y Robots Industriales. Nuevas Tecnologías.** Biblioteca de Electrónica e Informática. Editorial Orbis-Marcombo, España, 1986.
- Bertoglio J. Oscar. **Introducción a la Teoría General de Sistemas.** Editorial Grupo Noriega, 1ª. edición, 6ª. reimpresión, México, 1991.
- Blanchard S. Benjamín. **Administración de Ingeniería de Sistemas,** Editorial Grupo Noriega (Limusa), 1ª. edición, México, 1993.
- Bocchino A. William. **Sistemas de Información para la Administración.** Editorial Trillas, 2ª. edición, México, 1990.

- Burch G. John, Grudnitski Gary. **Diseño de Sistemas de Información.** Editorial Grupo Noriega (Limusa), 1ª. edición, México 1992.
- Drucker Peter. **La Administración de la Organización Basada en la Información.** Editorial Norma, México 1996.
- Guy Bechimol, Levine Pierre, Pomerol Charles J. **Los Sistemas Expertos en la Empresa.** Editorial Macrobit, 1ª. edición, México, 1990.
- Kendall y Kendall. **Análisis y Diseño de Sistemas,** Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 3ª. edición, México, 1997.
- Laudon C. Kenneth, Laudon P. Jane. **Administración de los Sistemas de Información,** Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 3ª. edición, México, 1996.
- Lázaro Víctor. **Sistemas y Procedimientos,** Editorial Diana, 2ª. edición, 10ª. Impresión, México, 1982.
- Morales Uribe Joaquín. **Modelo De Evolución de Internet en las Empresas Mexicanas,** Tesis Doctoral, 1999.
- Murdick G. Robert, Ross E. Joel. **Sistemas de Información Basados en Computadoras para la Administración Moderna,** Editorial Diana, 1ª. edición, 13ª. impresión, Rodríguez V. Joaquín. **Estudio de Sistemas y Procedimientos Administrativos,** Editorial ECASA, 1ª. edición, México, 1990.
- Rodríguez V. Joaquín. **Introducción a la Administración con Enfoque de Sistemas,** Editorial ECASA, 1ª. edición, México, 1989.
- Sánchez y Beltrán J.P. **Sistemas Expertos, una Metodología de Programación,** Editorial Macrobit, 1ª. edición, México, 1990.
- Senn A. James. **Sistemas de Información para La Administración,** Editorial Grupo Iberoamérica, 3ª. edición, México, 1990.
- Walker W. D. **Sistemas de Información para la Administración,** Editorial Alfa Omega (Marcombo), 1ª. edición, Colombia, 1996.
- Wilson Brian. **Sistemas, Conceptos, Metodología Y Aplicaciones,** Editorial Grupo Noriega (Limusa), 1ª. edición, México, 1993.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- www.anies.mx/estadisnew/estadis.htm 01/2002.
- www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/acercamexico/aspsoc.htm 01/2002.
- www.inegi.gob.mx/poblacion/espanol/educacion/edu_03.htm 01/2002.
- www.yahoo.com/ 01/2002.
- www.aeci.org.mx/alprofe.htm 01/2002.
- www.aeci.org.mx/mcienco.htm 01/2002.
- rmm-java.stern.nyu.edu/jmis/articles/v14_n2_p5/index.html
- www.pritchettnet.com. Employee involvement means increased productivity. 01/2002.
- www.frc.ri.cmu.edu/robotics-faq 05/2002.
- www.about.com 05/2002.
- www.robotmag.com 05/2002.
- <http://piglet.cs.umass.edu:4321/cgi-bin/robotics/> 05/2002.
- www.gmd.de 05/2002.
- www.likamm.com/robots.htm 05/2002.
- www.stanforduniversity.com 05/2002
- www.carnegibmellon.university.com 05/2002

