

# Generaciones de La Robótica

Martha M. Conde Canaviri  
marthaconde\_mc@hotmail.com

## RESUMEN

La robótica es un término y concepto que viene de lejos. Mucho es el tiempo transcurrido y el esfuerzo realizado desde los primeros robots o instrumentos mecánicos concebidos, hasta la robótica actual. Se define la historia de la robótica, su concepto de la robótica, las tres leyes de la robótica. La potencia del software en el controlador determina la utilidad y flexibilidad del robot dentro de las limitantes del diseño mecánico y la capacidad de los sensores. Los robots han sido clasificados de acuerdo a su generación, a su nivel de inteligencia, a su nivel de control, y a su nivel de lenguaje de programación. Estas clasificaciones reflejan la potencia del software en el controlador, en particular, la sofisticada interacción de los sensores. Los primeros robots empleados en cirugía fueron a mediados de la década de los 80. Se emplearon en neurocirugía para biopsias estereotáxicas y posteriormente para resecciones prostáticas y en ortopedia y sus aplicaciones de la robótica.

## PALABRAS CLAVES

Robots, espectrógrafo de masas, robots industriales, niveles de servosistemas, sistemas expertos, tacto artificial, paradas fijas, módicos, robots médicos, sensores de visión, estereotáxicas.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Robótica es una tecnología que surgió como tal aproximadamente en el año de 1960 y el interés que ha despertado es superior a cualquier previsión que cuando comenzó, aunque todavía los robots no han encontrado la vía de penetración en los hogares, sí son un elemento ya imprescindible en la mayoría de las industrias.



Figura 1

La robótica es una ciencia que aunque se han conseguido grandes avances todavía ofrece un amplio campo para el desarrollo y la innovación, y por esto es que motiva a muchos investigadores y aficionados a los robots a seguir adelante planteando cada vez robots más evolucionados. Los aficionados a los robots también juegan un papel importante en el desarrollo de la robótica, ya que partiendo de una afición firme y con sus particulares ideas, al cabo de un tiempo, han podido desarrollar sus teorías y con ello crear un precedente o mejorar un aspecto que se tenía olvidado o no se había contado con el en un principio.

El auge de la Robótica y la imperiosa necesidad de su implantación en numerosas instalaciones industriales, requiere el concurso de un buen número de especialistas y aficionados en la materia.

## 2. HISTORIA DE LA ROBOTICA

A principio de la década del 50 aparecieron los primeros programas de cálculo formal (que permitían a los ordenadores, utilizados hasta entonces únicamente como maquinas de calcular, manipular símbolos), lo que mas tarde recibiría el nombre de inteligencia artificial nació en realidad en el campo de la informática, con la aparición del primer programa capaz de demostrar teoremas de las lógicas de las proposiciones.

Dicho programa fue presentado durante la conferencia de investigaciones que se celebró en el colegio de Darmouth (1956). En aquella ocasión se acuñó también el término de Inteligencia artificial. Este avance era consecuencia de la carencia de algoritmos que fuesen capaces de describir una serie de actividades cognitivas como el reconocimiento visual de un objeto, la comprensión de los lenguajes naturales (hablados o escritos), el diagnóstico de enfermedades del ser humano o de averías en las maquinas, etc. La inteligencia artificial nació pues, como resultado de la confluencia de dos corrientes diversas: por un lado, la científica, que tenía como objetivo intentar comprender los mecanismos de la inteligencia humana empleando para ello, como modelo de simulación, los ordenadores y, por otro lado, la técnica, que pretendía equipar a los ordenadores de capacidades de pensamiento lo mas similares a las humanas pero sin pretensión de imitar con toda exactitud los pasos que sigue el ser humano para llevar a cabo esas actividades intelectuales. Este proceso se vio además forzado por la aparición de lenguajes de programación bien adaptados a la inteligencia artificial, el más extendido de los cuales es el LISP.

El periodo de que abarca de 1956 a 1968 se caracterizó, en este campo, por los intentos dirigidos a la búsqueda y modernización de determinados **principios generales de la inteligencia** (aplicaciones como la traducción automática, la percepción visual, etc.) A finales de la década del 60, los trabajos se encaminaron hacia el desarrollo de sistemas inteligentes de aplicación en la **robótica** en lo era necesario incorporar una gran cantidad de conocimientos específicos referidos a los problemas que se pretendía resolver con dichas técnicas. Este proceso marco el inicio de estudio de los llamados **sistemas expertos**, de cuyo estudio se ocupa la llamada ingeniería del conocimiento. Los sistemas expertos se caracterizan fundamentalmente por su capacidad de gestionar conocimientos y constituyen uno de los campos de la inteligencia artificial que mas desarrollo esta teniendo en la actualidad, junto con el tratamiento de los lenguajes y la comprensión de las imágenes Los sistemas expertos son capaces de elaborar diagnósticos y extraer conclusiones o dictámenes mediante la aplicación de reglas a partir de hechos que se han introducido como datos. Para abordar el estudio de los problemas planteados por la inteligencia artificial, ha sido necesario desarrollar una serie de técnicas específicas por ejemplo, representación y modelización del conocimiento. La inteligencia artificial trata temas de estudio que varían con el correr del tiempo y con la maduración de técnicas desarrolladas. Así por ejemplo, las técnicas que han alcanzado ya un grado suficiente de desarrollo y que se emplean

de forma corriente dejan de pertenecer al campo de estudio de la inteligencia artificial. Un ejemplo de este proceso lo constituye el reconocimiento óptico de caracteres, o sea, la lectura automática de caracteres que formaba parte del campo de la inteligencia artificial hasta finales de los años 70, en que sus técnicas fueron incorporadas en forma masiva, por ejemplo en la lectura de cheques en los bancos.

A finales de los años 70 se produjo un nuevo giro en el campo de la investigación relacionada con la inteligencia artificial: la aparición de **ROBOTS**. Los robots experimentales creados para estos efectos eran automatismos capaces de recibir información procedente del mundo exterior (sensores, cámaras de televisión, etc.) así como órdenes de un manipulador humano. De este modo el robot determinaba un plan y ejecutaba las órdenes recibidas mediante el empleo de un modelo del universo en el que se encontraba. Era, incluso, capaz de prever los resultados de sus acciones y evitar aquellas que luego le resultarían inútiles o perjudiciales. Estos primeros robots experimentales eran incluso bastante más inteligentes que los robots industriales, y lo eran porque tenía un grado mucho mayor de percepción del entorno.

Los niveles alcanzados por la época no han sido superados substancialmente todavía, ya que el principal problema al que se enfrenta la inteligencia artificial es el de la visión. Mientras que la información recibida a través de sensores se puede interpretar con relativa facilidad y entra a formar parte de la descripción del modelo de universo que emplea el robot para tomar decisiones, la percepción de las imágenes captadas y de su interpretación, dista mucho de ser satisfactoria. En cuanto a la interpretación de las imágenes captadas mediante cualquier sistema se ha logrado ya el reconocimiento de formas preprogramadas o conocidas lo que permite que ciertos robots lleven a cabo operaciones de reubicación de piezas o la colocación en su posición correcta a partir de una posición arbitraria. Pero no se ha podido aun que el robot perciba la imagen de tomada mediante una cámara y se adapte al nuevo cúmulo de circunstancias que eso implica.

Existen otras tendencias que si han permitido obtener importantes resultados que han dado un gran impulso a la inteligencia artificial. Como el Dendral, cuya misión era analizar los resultados obtenidos por un dispositivo experimental llamado **espectrógrafo de masas**. Como la cantidad de conocimientos necesarios para una tarea como esta es muy grande y poco difundida fue necesario que los expertos en la materia traspasaran sus conocimientos al sistema. Se generaron así nuevas formas de tratar grandes cantidades de información.

## 2.1 Definición de La Robotica

Se considera la robótica como la ciencia que estudia la evolución, el diseño, la construcción y aplicaciones de los robots, los cuales son dispositivos mecánicos dotados de articulaciones móviles, destinados a efectuar una manipulación ó un proceso continuo y se encuentra controlado por un ser humano ó por un sistema lógico, que en muchos casos puede ser un computador.

## 2.2 Las Leyes De La Robótica

En Octubre del año de 1945 el escritor ruso Isaac Asimov escribe las tres leyes de la robótica y las enuncia en la revista Galaxy science Fiction definidas así:

1. Un robot no puede perjudicar a un ser humano, ni con inacción permitir que un ser humano sufra daño.

2. Un robot ha de obedecer las órdenes de un ser humano, excepto si tales órdenes entran en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, mientras tal protección no entre en conflicto con la primera ley ó la segunda ley.

## 2.3 La Utilidad De Los Robots

- Los robots es una de las herramientas más empleadas en las empresas para producir una gran variedad de productos en serie a bajo costo y de alta calidad.
- Los robots son empleados en tareas peligrosas para la salud del hombre
- Los robots se emplean en tareas en donde se requiere una manipulación rápida y exacta
- Con los avances de la actualidad se ha desarrollado en los robots algunos sistemas que desarrollan tareas que requieren decisiones y auto programación, incorporando sensores de visión y tacto artificial.

## 3. CLASIFICACION DE LOS ROBOTS

Los robots han sido clasificados de acuerdo: a su generación, a su nivel de inteligencia, a su nivel de control, a su nivel de lenguaje de programación.

Estas clasificaciones reflejan la potencia del software en el controlador, en particular, la sofisticada interacción de los sensores.

### 3.1 Por Generación

La generación de un robot se determina por el orden histórico de desarrollos en la robótica. Cinco generaciones son normalmente asignadas a los robots industriales:

#### 3.1.1 Primera Generación

El sistema de control está basado en la “paradas fijas” mecánicamente. Como ejemplo de esta primera etapa están los mecanismos de relojería que mueven las cajas musicales o los juguetes de cuerda. Este tipo de control es muy similar al ciclo de control que tienen algunos lavadores de ciclo fijo y son equivalentes en principio al autómatas escribiente de HM Son útiles para las aplicaciones industriales de tomar y colocar pero están limitados a un número pequeño de movimientos.

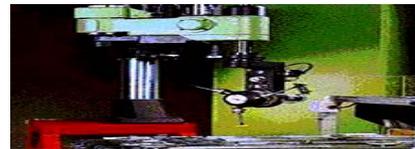


Figura 2

En este Robot el efector final consiste de una serie de sensores que puede tener diversas aplicaciones (medición, inspección).

#### 3.1.2 Segunda Generación

El movimiento se controla a través de una secuencia numérica almacenada en disco o cinta magnética. Por regla general, este tipo de robots se utiliza en la industria automotriz y son de gran tamaño.

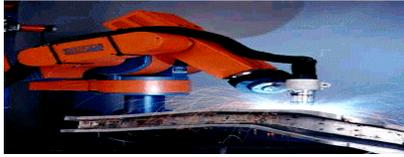


Figura 3

### 3.1.3 Tercera Generación

Utilizan las computadoras para su control y tienen cierta percepción de su entorno a través del uso de sensores. Con esta generación se inicia la era de los robots inteligentes y aparecen los lenguajes de programación para escribir los programas de control.

### 3.1.4 Cuarta Generación

Se trata de robots altamente inteligentes con más y mejores extensiones sensoriales, para entender sus acciones y captar el mundo que los rodea. Incorporan conceptos “modélicos” de conducta.



Figura 4

### 3.1.5 Quinta Generación

Actualmente en desarrollo. Esta nueva generación de robots basará su acción principalmente en modelos conductuales establecidos.

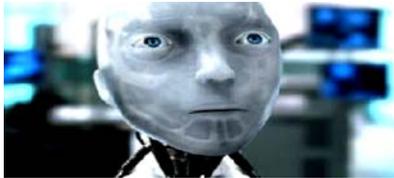


Figura 5

## 3.2 Según su Arquitectura Generacional

### 3.2.1 Robots Play-back

Los cuales regeneran una secuencia de instrucciones grabadas, como un robot utilizado en recubrimiento por spray o soldadura por arco. Estos robots comúnmente tienen un control de lazo abierto.

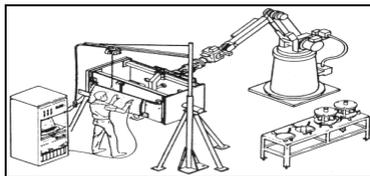


Figura 6

### 3.2.2 Robots controlados por sensores

Estos tienen un control en lazo cerrado de movimientos manipulados, y hacen decisiones basados en datos obtenidos por sensores.



Figura 7

### 3.2.3 Robots controlados por visión

Donde los robots pueden manipular un objeto al utilizar información desde un sistema de visión.



Figura 8

### 3.2.4 Robots controlados adaptablemente

Donde los robots pueden automáticamente reprogramar sus acciones sobre la base de los datos obtenidos por los sensores.



Figura 9

### 3.2.5 Robots con Inteligencia Artificial

Donde los robots utilizan las técnicas de inteligencia artificial para hacer sus propias decisiones y resolver problemas.



Figura 10

### 3.2.6 Robots médicos

Fundamentalmente, prótesis para disminuir los físicos que se adaptan al cuerpo y están dotados de potentes sistemas de mando. Con ellos se logra igualar al cuerpo con precisión los movimientos y funciones de los órganos o extremidades que suplen.



Figura 11

### 3.2.7 Androides

Robots que se parecen y actúan como seres humanos. Los robots de hoy en día vienen en todas las formas y tamaños, pero a excepción de los que aparecen en las ferias y espectáculos, no se parecen a las personas y por tanto no son androides.

Actualmente, los androides reales sólo existen en la imaginación y en las películas de ficción.



Figura 12

### 3.2.8 Robots móviles

Provistos de patas, ruedas u orugas que los capacitan para desplazarse de acuerdo su programación. Elaboran la información que reciben a través de sus propios sistemas de sensores y se emplean en determinado tipo de instalaciones industriales, sobre todo para el transporte de mercancías en cadenas de producción y almacenes. También se utilizan robots de este tipo para la investigación en lugares de difícil acceso o muy distantes, como es el caso de la exploración espacial y las investigaciones o rescates submarinos.

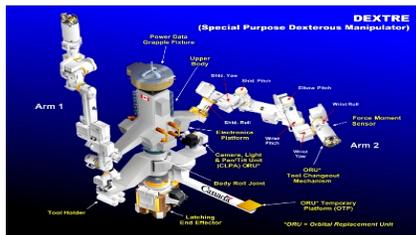


Figura 13

## 3.3 Por Nivel de Inteligencia

La Asociación de Robots Japonesa (JIRA) ha clasificado a los robots dentro de seis clases sobre la base de su nivel de inteligencia.

- **Dispositivos de manejo manual**  
Controlados por una persona.
- **Robots de secuencia arreglada.**
- **Robots de secuencia variable**  
Donde un operador puede modificar la secuencia fácilmente.
- **Robots regeneradores**  
Donde el operador humano conduce el robot a través de la tarea.
- **Robots de control numérico**  
Donde el operador alimenta la programación del movimiento, hasta que se enseñe manualmente la tarea.
- **Robots inteligentes**  
Los cuales pueden entender e interactuar con cambios en el medio ambiente.

## 3.4 Por Nivel de Control

Los programas en el controlador del robot pueden ser agrupados de acuerdo al nivel de control que realizan o su predecibilidad en las formas para realizar su función.

### 3.4.1 Nivel de Inteligencia Artificial

Donde el programa aceptará un comando como "levantar el producto" y descomponerlo dentro de una secuencia de

comandos de bajo nivel basados en un modelo estratégico de las tareas.

- **Nivel de modo de control**  
Donde los movimientos del sistema son modelados, para lo que se incluye la interacción dinámica entre los diferentes mecanismos, trayectorias planeadas, y los puntos de asignación seleccionados.

- **Niveles de servosistemas**

Donde los actuadores controlan los parámetros de los mecanismos con el uso de una retroalimentación interna de los datos obtenidos por los sensores, y la ruta es modificada sobre la base de los datos que se obtienen de sensores externos. Todas las detecciones de fallas y mecanismos de corrección son implementados en este nivel.

## 3.5 Por Lenguaje de Programación

En la clasificación final se considerara el nivel del lenguaje de programación. La clave para una aplicación efectiva de los robots para una amplia variedad de tareas, es el desarrollo de lenguajes de alto nivel. Existen muchos sistemas de programación de robots, aunque la mayoría del software más avanzado se encuentra en los laboratorios de investigación. Los sistemas de programación de robots caen dentro de tres clases:

- **Sistemas guiados**  
En el cual el usuario conduce el robot a través de los movimientos a ser realizados.
- **Sistemas de programación de nivel-robot**  
En los cuales el usuario escribe un programa de computadora al especificar el movimiento y el sentido.
- **Sistemas de programación de nivel-tarea**  
En el cual el usuario especifica la operación por sus acciones sobre los objetos que el robot manipula.

## 4. APLICACIONES

Los robots son utilizados en una diversidad de aplicaciones, desde robots tortugas en los salones de clases, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperados en el trasbordador especial.

Cada robot lleva consigo su problemática propia y sus soluciones afines; no obstante que mucha gente considera que la automatización de procesos a través de robots está en sus inicios, es un hecho innegable que la introducción de la tecnología robótica en la industria, ya ha causado un gran impacto. En este sentido la industria Automotriz desempeña un papel preponderante.

Además, se desarrollaron robots para el área de la cirugía, a partir de ellos se desarrollaron brazos articulados más complejos: AESOP, Endoassist, que facilitaban la cirugía al realizar trabajos tediosos durante la misma (disminuían el cansancio y el temblor del cirujano). Es necesario hacer mención de los problemas de tipo social, económicos e incluso político, que puede generar una mala orientación de robotización de la industria. Se hace indispensable que la planificación de los recursos humanos, tecnológicos y financieros se realice de una manera inteligente.

## 5. CONCLUSIONES

La robótica es un campo extenso, el cual está en continuo crecimiento en aplicaciones y alcances. Debido a esto se debe delimitar el campo de estudio, lo cual se ha hecho en el trabajo para desarrollar el problema de control del robot. Los robots dentro de muy poco tiempo tendrán una gran evolución debido a los avances en el desarrollo de microprocesadores, de la mecánica e irán poco a poco incursionando en nuestros hogares. Los aspectos más prácticos de la robótica y entre los más detallados procesos de funcionamiento, están totalmente ligados con el uso y modelado de los sistemas de control.

Dentro de las áreas de la Inteligencia Artificial lo que más ha atraído, es el aprendizaje de máquinas, resultando vital el proceso de emular comportamientos inteligentes. Que un sistema pueda mejorar su comportamiento sobre la base de la experiencia que recoge al efectuar una tarea repetitiva y que además, tenga una noción de lo que es un error y que pueda evitarlo, resulta apasionante. La comprensión de los mecanismos del intelecto, la cognición y la creación de artefactos inteligentes, se vuelve cada vez más una meta que sueño, a la luz

de los enormes logros, tan solo en alrededor de medio siglo de desarrollo de las ciencias de la computación y de poner la lógica al servicio de la construcción de sistemas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] WINSTON, Patrick H., Inteligencia Artificial. Addison-Wesley Iberoamericana, 3ª ed., 1994.
- [2] La Computación Evolutiva en el Contexto de la Inteligencia Artificial. Coello, Carlos. LANIA, A.C., México.
- [3] Angulo, J M.-“Curso de Robótica”, Paraninfo S.A., España, 1984.
- [4] Corke, P. I.-“A Robotics Toolbox for Matlab”, IEEE Robotics & Automation Magazine, Vol.No 1, March 1996. Pp. 24-32.
- [5] McCloy, Dn y Harris M -“Robotics: An Introduction”, Open University Press, United States of America, 1993.
- [6] MIKELL P. Groover, Robótica Industrial. Mc Graw Hill. 1990.