



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ**

**CARRERA: INGENIERIA MECARÓNICA**

**CATEDRATICO: JOSÉ ANTONIO GARRIDO NATARÉN**

***UNIDAD I MORFOLOGIA DEL ROBOT***

**TEMA 1.1 HISTORIA DE LOS ROBOTS**

**MATERIA: ROBOTICA**

## **INTRODUCCION**

### **¿Qué es un robot?**

Un robot es una máquina controlada por ordenador y programada para moverse, manipular objetos y realizar trabajos a la vez que interacciona con su entorno. Su objetivo principal es el de sustituir al ser humano en tareas repetitivas, difíciles, desagradables e incluso peligrosas de una forma más segura, rápida y precisa. Algunas definiciones aceptadas son las siguientes:

- "Dispositivo multifuncional reprogramable diseñado para manipular y/o transportar material a través de movimientos programados para la realización de tareas variadas." (Robot Institute of America, 1979).
- "Dispositivo automático que realiza funciones normalmente adscritas a humanos o máquina con forma humana." (Webster Dictionary). Esta última definición, sin embargo, no es la más acertada, ya que un robot no tiene por qué tener forma humana. Un lavavajillas es un robot, así como los satélites artificiales, el "tractor" lunar soviético Lunakhod o la sonda exploradora de la NASA Mars Pathfinder. Toda una refinería petrolífera controlada por computador también puede ser considerada un robot.

Los robots exhiben tres elementos claves según la definición adoptada:

- Programabilidad, lo que significa disponer de capacidades computacionales y de manipulación de símbolos (el robot es un computador).
- Capacidad mecánica, que lo capacita para realizar acciones en su entorno y no ser un mero procesador de datos (el robot es una máquina).
- Flexibilidad, puesto que el robot puede operar según un amplio rango de programas y manipular material de formas distintas.

Con todo, se puede considerar un robot como una máquina complementada con un computador o como un computador con dispositivos de entrada y salida sofisticados.

La idea más ampliamente aceptada de robot está asociada a la existencia de un dispositivo de control digital que, mediante la ejecución de un programa almacenado en memoria, va dirigiendo los movimientos de un brazo o sistema mecánico. El cambio de tarea a realizar se verifica ordenando el cambio de programa.

### **Origen de la palabra robot**

El término procede de la palabra checa *robota*, que significa 'trabajo obligatorio'; fue empleado por primera vez en la obra teatral *R.U.R.* (Robots Universales de Rossum), estrenada en Enero de 1921 en Praga por el novelista y dramaturgo checo Karel Capek. La obra fue un éxito inmediato y pronto se estrenó en multitud de teatros por toda Europa y Estados Unidos. En ella, el gerente de una fábrica construía unos seres

al absoluto servicio del hombre, que realizaban todas las tareas mientras los humanos se dedicaban al ocio permanente. Cuando el gerente de la fábrica decide construir robots más perfectos que experimentarían felicidad y dolor, todo cambia. Los robots se sublevan contra los hombres y destruyen al género humano.

## **Áreas de aplicación**

El término Robótica se refiere a la ciencia o arte relacionada con la inteligencia artificial (para razonar) y con la ingeniería mecánica (para realizar acciones físicas sugeridas por el razonamiento). Este término fue acuñado en 1942 por el bioquímico, escritor y divulgador científico norteamericano de origen ruso Isaac Asimov en su novela corta Runaround.

La nueva capacidad de las máquinas para comunicar y controlar procesos, dirigir operaciones y cumplir las órdenes, e incluso aprender, llevó al desarrollo de una nueva ciencia: la Cibernética, palabra que deriva del vocablo griego Kybernetes, que significa "timonel". Fundada en la década de 1940 por el matemático norteamericano Norbert Wiener, es la ciencia que estudia la comunicación entre el hombre y la máquina, y entre las propias máquinas. De la mano de la Cibernética se desarrolló la Biónica, ciencia que estudia todos los aspectos relativos a la simulación de actividades humanas y animales por medio de máquinas.

El área de conocimiento en la que se enmarca la Robótica es la Automática, definida por la Real Academia de las Ciencias como la disciplina que se ocupa de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la ejecución de una tarea física y mental, previamente programada. A partir de esta definición, en la Automática se pueden diferenciar dos componentes claros: Una Unidad de Control que gobierna las acciones a realizar. Este gobierno debe cumplir ciertos criterios u objetivos del control como la estabilización ante perturbaciones, o la evolución temporal y el comportamiento dinámico óptimo respecto a determinados parámetros de calidad. Los avances en el campo de la inteligencia artificial permiten dotar a estas unidades de aspectos más avanzados como la toma de decisiones o el aprendizaje.

Un Actuador que realiza las acciones programadas bajo la supervisión de la unidad de control. Estos dispositivos pueden ir desde los casos más elementales, como accionadores hidráulicos, neumáticos o electromecánicos hasta máquinas más complejas como manipuladores, máquinas-herramientas y, quizás los autómatas por excelencia, los robots.

La coordinación entre ambos componentes mediante el intercambio de información es lo que permite conseguir la realización correcta de las tareas a realizar. Puesto que es posible definir la Informática como la ciencia que estudia el tratamiento de la información, es evidente que existe una relación clara entre Automática e Informática.

## HISTORIA

El concepto de máquinas automatizadas se remonta a la antigüedad, con mitos de seres mecánicos vivientes. Los autómatas, o máquinas semejantes a personas, ya aparecían en los relojes de las iglesias medievales, y los relojeros del siglo XVIII eran famosos por sus ingeniosas criaturas mecánicas.

El control por realimentación, el desarrollo de herramientas especializadas y la división del trabajo en tareas más pequeñas que pudieran realizar obreros o máquinas fueron ingredientes esenciales en la automatización de las fábricas en el siglo XVIII. A medida que mejoraba la tecnología se desarrollaron máquinas especializadas para tareas como poner tapones a las botellas o verter caucho líquido en moldes para neumáticos. Sin embargo, ninguna de estas máquinas tenía la versatilidad del brazo humano, y no podían alcanzar objetos alejados y colocarlos en la posición deseada.

En la década de 1890 el científico Nikola Tesla, inventor, entre muchos otros dispositivos, de los motores de inducción, ya construía vehículos controlados a distancia por radio. Tesla fue un visionario que escribió sobre mecanismos inteligentes tan capaces como los humanos.

Las máquinas más próximas a lo que hoy en día se entiende como robots fueron los "teleoperadores", utilizados en la industria nuclear para la manipulación de sustancias radiactivas. Básicamente se trataba de servomecanismos que, mediante sistemas mecánicos, repetían las operaciones que simultáneamente estaba realizando un operador.

Inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial comienzan los primeros trabajos que llevan a los robots industriales. A finales de los 40 se inician programas de investigación en los laboratorios de Oak Ridge y Argonne National Laboratories para desarrollar manipuladores mecánicos para elementos radiactivos. Estos manipuladores eran del tipo "maestro-esclavo", diseñados para que reprodujeran fielmente los movimientos de brazos y manos realizados por un operario.

El inventor estadounidense George C. Devol desarrolló en 1954 un dispositivo de transferencia programada articulada (según su propia definición); un brazo primitivo que se podía programar para realizar tareas específicas.

En 1958, Devol se unió a Joseph F. Engelberger y, en el garaje de este último, construyeron un robot al que llamaron Unimate. Era un dispositivo que utilizaba un computador junto con un manipulador que conformaban una "máquina" que podía ser "enseñada" para la realización de tareas variadas de forma automática. En 1962, el primer Unimate fue instalado a modo de prueba en una planta de la General

Motors para funciones de manipulación de piezas y ensamblaje, con lo que pasó a convertirse en el primer robot industrial. Devol y Engelberger fundarían más tarde la primera compañía dedicada expresamente a fabricar robots, Unimation, Inc., abreviación de Universal Automation.

Se puede considerar este punto como el inicio de la era de la Robótica tal como la conocemos, mediante la utilización de los robots programados, una nueva y potente herramienta de fabricación.

Durante la década de los 60, un nuevo concepto surge en relación con los anteriores avances. En vistas a una mayor flexibilidad, se hace necesaria la realimentación sensorial. En 1962, H. A. Ernst publica el desarrollo de una mano mecánica controlada por computador con sensores táctiles llamada MH-1. Este modelo evolucionó adaptándole una cámara de televisión dentro del proyecto MAC. También en 1962, Tomovic y Boni desarrollan una mano con un sensor de presión para la detección del objeto que proporcionaba una señal de realimentación al motor.

En 1963 se introduce el robot comercial VERSATRAN por la American Machine and Foundry Company (AMF). En el mismo año se desarrollan otros brazos manipuladores como el Roehampton y el Edinburgh.

En 1967 y 1968 Unimation recibe sus primeros pedidos para instalar varios robots de la serie Unimate 2000 en las cadenas de montaje de la General Motors. Al año siguiente los robots ensamblaban todos los coches Chevrolet Vega de esta compañía.

En 1968 se publica el desarrollo de un computador con "manos", "ojos" y "oídos" (manipuladores, cámaras de TV y micrófonos) por parte de McCarthy en el Stanford Artificial Intelligence Laboratory. En el mismo año, Pieper estudia el problema cinemático de un manipulador controlado por un computador. También este año, la compañía japonesa Kawasaki Heavy Industries negocia con Unimation la licencia de sus robots. Este momento marca el inicio de la investigación y difusión de los robots industriales en Japón.

Las primeras aplicaciones industriales en Europa, aplicaciones de robots industriales en cadenas de fabricación de automóviles, datan de los años 1970 y 1971. En este último año, Kahn y Roth analizan el comportamiento dinámico y el control de un brazo manipulador.

Durante la década de los 70, la investigación en robótica se centra en gran parte en el uso de sensores externos para su utilización en tareas de manipulación. Es también en estos años cuando se consolida definitivamente la presencia de robots en las cadenas de montaje y plantas industriales en el ámbito mundial.

En 1972 se desarrolló en la universidad de Nottingham, Inglaterra, el SIRCH, un robot capaz de reconocer y orientar objetos en dos dimensiones. Este mismo año, la empresa japonesa Kawasaki instala su primera cadena de montaje automatizada en Nissan, Japón, usando robots suministrados por Unimation, Inc.

En 1973, Bolles y Paul utilizan realimentación visual en el brazo Stanford para el montaje de bombas de agua de automóvil. También este mismo año, la compañía sueca ASEA (futura ABB), lanza al mercado su familia de robots IRB 6 e IRB 60, para funciones de perforación de piezas.

También este mismo año, la empresa Cincinnati Milacron introduce el T3 (The Tomorrow Tool), su primer robot industrial controlado por computador. Este manipulador podía levantar más de 100 libras y seguir objetos móviles en una línea de montaje.

En 1975, Will y Grossman, en IBM, desarrollaron un manipulador controlado por computador con sensores de contacto y fuerza para montajes mecánicos. Este mismo año, el ingeniero mecánico estadounidense Victor Scheinman, cuando estudiaba la carrera en la Universidad de Stanford, California, desarrolló un manipulador polivalente realmente flexible conocido como Brazo Manipulador Universal Programable (PUMA, siglas en inglés). El PUMA era capaz de mover un objeto y colocarlo en cualquier orientación en un lugar deseado que estuviera a su alcance. El concepto básico multiarticulado del PUMA es la base de la mayoría de los robots actuales.

En 1976, estudios sobre el control dinámico llevados a cabo en los laboratorios Draper, Cambridge, permiten a los robots alinear piezas con movimientos laterales y rotacionales a la vez.

En 1979 Japón introduce el robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm), y la compañía italiana DEA (Digital Electric Automation), desarrolla el robot PRAGMA para la General Motors. Así por ejemplo, en 1982, el robot Pedesco, se usa para limpiar un derrame de combustible en una central nuclear. También se pone un gran énfasis en los campos de visión artificial, sensorización táctil y lenguajes de programación.

Gracias a los primeros pasos dados por compañías como IBM o Intelledex Corporation, que introdujo en 1984 el modelo ligero de ensamblaje 695, basado en el microprocesador Intel 8087 y con software Robot Basic, una modificación del Microsoft Basic, actualmente se tiende al uso de una interfaz (el ordenador) y diversos lenguajes de programación especialmente diseñados, que evitan el "cuello de botella" que se producía con la programación "clásica". Esta puede ser ahora on-line u off-line, con interfaces gráficas (user-friendly interfaces) que facilitan la programación, y un soporte SW+HW que tiende a ser cada vez más versátil.

### **Los robots en la industria: evolución y perspectivas**

En 1995 funcionaban unos 700.000 robots en el mundo industrializado. Más de 500.000 se empleaban en Japón, unos 120.000 en Europa Occidental y unos 60.000 en Estados Unidos. Muchas aplicaciones de los robots corresponden a tareas peligrosas o desagradables para los humanos. En los laboratorios médicos, los robots manejan materiales que conlleven posibles riesgos, como muestras de sangre u orina. En otros casos, los robots se emplean en tareas repetitivas y monótonas en las que el rendimiento de una persona podría disminuir con el tiempo. Los robots pueden realizar

estas operaciones repetitivas de alta precisión durante 24 horas al día sin cansarse. Uno de los principales usuarios de robots es la industria del automóvil. La empresa General Motors utiliza aproximadamente 16.000 robots para trabajos como soldadura por puntos, pintura, carga de máquinas, transferencia de piezas y montaje. El montaje es una de las aplicaciones industriales de la robótica que más está creciendo. Exige una mayor precisión que la soldadura o la pintura y emplea sistemas de sensores de bajo coste y computadoras potentes y baratas. Los robots se usan por ejemplo en el montaje de aparatos electrónicos, para montar microchips en placas de circuito.

Las actividades que entrañan gran peligro para las personas, como la localización de barcos hundidos, la búsqueda de depósitos minerales submarinos o la exploración de volcanes activos, son especialmente apropiadas para emplear robots. Los robots también pueden explorar planetas distantes. La sonda espacial no tripulada Galileo, de la NASA, viajó a Júpiter en 1996 y realizó tareas como la detección del contenido químico de la atmósfera joviana.

Ya se emplean robots para ayudar a los cirujanos a instalar caderas artificiales, y ciertos robots especializados de altísima precisión pueden ayudar en operaciones quirúrgicas delicadas en los ojos. La investigación en telecirugía emplea robots controlados de forma remota por cirujanos expertos; estos robots podrían algún día efectuar operaciones en campos de batalla distantes.

Todo este avance se ha producido en unos 30 años. Hasta la mitad de los años 70 no comienza a ser la robótica lo que puede considerarse como el inicio de una industria. Entre 1975 y 1977 se estima que las ventas de Unimation (prácticamente la única empresa existente) se multiplicaron por 2.5. A partir de ahí, seis empresas más, bastante significativas (Cincinnati Milacron, Asea, etc.), deciden entrar en el mercado de la robótica, comenzando también la industria del automóvil a realizar pedidos importantes. Hasta el año 1979 las ventas van pasando desde 15 millones de dólares en 1976 a 25 en 1977, 30 en 1978 y 45 millones de dólares en 1979, es decir, triplicándose en tres años; otras industrias, diferentes a las del automóvil, comienzan a descubrir la robótica, aunque lentamente, produciéndose una espectacular expansión.

A mediados de los 80, la industria de la robótica experimentó un rápido crecimiento debido principalmente a grandes inversiones de las empresas del automóvil. Esta rápida intención de transición hacia la industria del futuro tuvo fatales consecuencias en la viabilidad económica de muchas empresas, provocando una crisis del sector de la que la industria de la robótica no se ha recuperado hasta hace pocos años.

### **Mirando hacia el futuro**

Las máquinas automatizadas ayudarán cada vez más a los humanos en la fabricación de nuevos productos, el mantenimiento de las infraestructuras y el cuidado de hogares y empresas. Los robots podrán fabricar nuevas autopistas, construir estructuras de acero para edificios, limpiar conducciones subterráneas o cortar el césped. Ya existen prototipos que realizan todas esas tareas.

Una tendencia importante es el desarrollo de sistemas microelectromecánicos, cuyo tamaño va desde centímetros hasta milímetros. Estos robots minúsculos podrían emplearse para avanzar por vasos sanguíneos con el fin de suministrar medicamentos o eliminar bloqueos arteriales. También podrían trabajar en el interior de grandes máquinas para diagnosticar con antelación posibles problemas mecánicos.

Puede que los cambios más espectaculares en los robots del futuro provengan de su capacidad de razonamiento cada vez mayor. El campo de la inteligencia artificial está pasando rápidamente de los laboratorios universitarios a la aplicación práctica en la industria, y se están desarrollando máquinas capaces de realizar tareas cognitivas como la planificación estratégica o el aprendizaje por experiencia. El diagnóstico de fallos en aviones o satélites, el mando en un campo de batalla o el control de grandes fábricas correrán cada vez más a cargo de ordenadores inteligentes.

### Eventos, fechas y datos curiosos

FECHA	ACONTECIMIENTO
<b>SIGLO XVII</b>	Cuenta la leyenda que un adolescente alemán era objeto de las burlas de sus compañeros de clase y de su profesor, por su dificultad para aprenderse de memoria las tablas de multiplicar. Ya en su casa, decidió inventar alguna forma más sencilla de realizar multiplicaciones y demás operaciones. Y lo hizo: a la mañana siguiente, Gottfried Wilhelm Leibnitz, que así se llamaba el joven, presentó ante sus atónitos compañeros y profesor un nuevo sistema numérico basado en dos dígitos, el cero y el uno. Leibnitz inventó el sistema binario, origen de la tecnología digital.
<b>SIGLO XIX</b>	El barón húngaro Wolfgang von Kempelen asombró al mundo con su ajedrecista de Maeltzel. Este autómatas consistía en un muñeco vestido a la manera turca frente a un gran tablero de ajedrez sobre una mesa. Fue exhibido de exposición en exposición por las principales ciudades de Europa y derrotó, entre otros, a Napoleón y Federico el Grande, rey de Prusia. Después de un incendio fortuito en una exposición en Filadelfia, Estados Unidos, en donde se exhibía, quedó en evidencia que el notable mecanismo del artefacto era en realidad un enano, experto ajedrecista, que, escondido bajo el tablero, movía desde allí las piezas. Karel Capek fue un escritor prolífico e influyente. Fue propuesto varias veces como candidato al premio Nobel. Murió en 1938 de muerte natural, poco antes de que la Gestapo diera con él, pues lo querían muerto por sus simpatías anti-nazis. Sus Robots en la obra de teatro R.U.R. no estaban fabricados a base de componentes mecánicos, como se cree, sino que tenían un origen químico. Esta obra trataba, en realidad, de la deshumanización del hombre en una civilización tecnológica. Más tarde escribió en un ensayo sobre la posibilidad de que algún día existieran robots pensantes, negando tal posibilidad "con horror" y llegando a afirmar que la idea de que en unas máquinas



	<p>podieran aflorar sentimientos como el amor o la rebelión sería "una grave ofensa contra la vida".</p>
<b>1927</b>	<p>El director alemán Fritz Lang creaba el primer robot cinematográfico, un robot con apariencia de mujer que liberaba a los trabajadores de una factoría industrial en su película Metrópolis.</p>
<b>1949</b>	<p>Sólo dos años después de que se inventara la primera computadora electrónica, se comenzó a debatir si algún día las máquinas podrían llegar a pensar por sí mismas. Muchas personas, como el neurocirujano británico Jefferson, dijeron que la inteligencia de una máquina nunca sería capaz de igualar la de una persona. Las máquinas no tienen sentimientos, luego nunca podrían pensar como un humano. El matemático Alan Turing escribió, sin embargo, que él no veía ninguna razón por la cual un robot nunca sería capaz de igualar la inteligencia de un humano en cualquier campo de trabajo. Aún llegó más lejos y declaró que algún día las máquinas serían capaces de pensar. Para ello, ideó el Turing Test, un formulario de preguntas que un humano introduce en una conversación con una máquina. El ordenador pasa el test cuando sus respuestas consiguen confundir a su interlocutor humano hasta el punto de que este realmente piense que está hablando con otra persona. Actualmente, los investigadores en inteligencia artificial plantean bromas o cuestiones a las máquinas con el objetivo de lograr una respuesta emocional. Una de ellas podría ser la siguiente: "¿Por qué el individuo autoconsciente miró su imagen en el espejo?". Respuesta: "Para llegar al otro lado". Se supone que, si la máquina comprende este chiste malo y, además, se ríe (le hace gracia), entonces habrá alcanzado el status de individuo autoconsciente.</p>
<b>1950</b>	<p>Asimov publicó numerosas novelas y ensayos de ciencia-ficción. Las más famosas son I, Robot (Yo, Robot) (1950), The Foundation Trilogy (Trilogía de la Fundación) (1951-52), The Foundation Edge (Los límites de la Fundación) (1982) y The Gods Themselves (Los Dioses mismos) (1972), novela que ganó los premios Hugo y Nebula de ciencia-ficción. En Yo, Robot, propuso sus tres famosas Leyes de la Robótica, a las que luego añadió una Ley Cero. Estas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley Cero: un robot no dañará a la humanidad, ni permitirá por inacción que la humanidad sea dañada.</li> <li>• Ley Uno: un robot no dañará a un ser humano, ni permitirá por inacción que un ser humano sea dañado, a menos que esto contradiga una ley de mayor orden.</li> <li>• Ley Dos: un robot debe obedecer una orden dada por un ser humano, excepto cuando estas órdenes contradigan una ley de mayor orden.</li> <li>• Ley Tres: un robot debe proteger su propia existencia siempre que esta protección no contradiga una ley de mayor orden.</li> </ul>

<b>1954</b>	Se registró la primera patente de un robot en el Reino Unido. George C. Devol patentó el primer robot en Estados Unidos en 1961.
<b>1958</b>	Dos amigos se encontraron en una fiesta y estuvieron hablando sobre las novelas de Asimov y la posibilidad real de construir robots. Estos dos amigos eran George C. Devol y Joseph F. Engelberger, futuros fundadores de Unimation y padres de la robótica moderna. Ese mismo año, en el Dartmouth College se muestra el Logic Theorist, una máquina de inteligencia artificial capaz de elaborar y comprobar proposiciones lógicas punto a punto.
<b>1966 - 1999</b>	La robótica ha contribuido de manera esencial en la conquista del espacio. En 1966, la nave espacial robotizada Surveyor aterrizaba en la Luna. En 1970, el "tractor" ruso Lunakhod recorría la superficie selenita, tomando muestras. La nave espacial Viking aterrizaba en 1976 en el suelo de Marte. En 1999, la sonda Mars Pathfinder tomaba muestras del suelo marciano.
<b>1997</b>	El computador Deep Blue de IBM derrotó en el ajedrez al campeón mundial Gary Kasparov, hecho este que marcó un antes y un después en el desarrollo de la inteligencia artificial.