

LOS ROBOTS EN LA VIDA DEL SER HUMANO

Tomás Perales Benito



sclibro
servicio comercial del libro

ÍNDICE

PRÓLOGO	XI
<i>PRIMERA PARTE: Tipos y funciones</i>	<i>1</i>
CAPÍTULO 1. LOS ROBOTS EN LA INDUSTRIA	3
Características.....	6
Forma.....	6
Empleo	6
Espacio de trabajo.....	6
Capacidad de carga.....	6
Grados de libertad	6
Resolución y precisión	7
Velocidad	7
Brazos articulados.....	7
Cobot	8
Robots móviles.....	9
CAPÍTULO 2. LOS ROBOTS EN LA MEDICINA	11
Rayos desconocidos	11
El fluoroscopio	12
La robótica entra en el juego	12
Robots en la sanidad	14
Romeo.....	15
Riba	15

CAPÍTULO 3. LOS ROBOTS EN LA INVESTIGACIÓN ESPACIAL	17
Robots exploradores	18
Robots astronautas	19
Ayudantes de cocina	20
CAPÍTULO 4. LOS ROBOTS EN MISIONES PELIGROSAS.....	23
Robots en el fuego	23
Robots en la construcción	25
CAPÍTULO 5. ROBÓTICA EDUCATIVA	29
Robótica en la educación básica	29
Las destrezas, a examen.....	31
Los robots como ayudantes del profesor	32
Los robots en las ingenierías	33
CAPÍTULO 6. LOS ROBOTS SOCIALES.....	35
Antecedentes	35
Mitología.....	36
El hombre mecánico	37
Los primeros con movimiento autónomo	41
Seres animados	46
La cabeza pensante	49
Ellos y ellas	50
Reyes y peones.....	52
HRP-4C	52
Erica	53
Sophia	54
La era Honda	58
Asimo	61
Los fogones	62
CAPÍTULO 7. EL SER HUMANO ANTE LOS ROBOTS	65
¿Nos sustituirán?	65
La repercusión de Asimo	66
Robots realistas.....	67
El Valle inquietante	68
Robots neutros.....	69
La fauna robótica	71
Morfologías.....	71

CAPÍTULO 8. OCUPACIONES	75
Robots familiares	75
Robots de compañía	77
Presencia.....	77
Agenda.....	77
Vigilancia.....	77
Entretenimiento.....	78
El profesor en casa	79
Robots camareros	81
Robots domésticos.....	83
Robots en el comercio y la industria	85
Robots mascotas.....	86
CAPÍTULO 9. ROBOTERAPIA	89
Caricias para los mayores.....	90
Juegos para los niños	91
Los medios	91
<i>SEGUNDA PARTE: Arquitectura</i>	<i>95</i>
CAPÍTULO 10. DESARROLLO TECNOLÓGICO	97
Electrónica	99
Válvula de vacío	99
Transistor.....	100
Circuito integrado	100
Microprocesador	100
Mecatrónica.....	101
El mundo conectado	103
CAPÍTULO 11. LO QUE ESCONDEN LOS ROBOTS.....	105
Sensores.....	106
Procesador	106
Actuadores.....	106
El cuerpo	107
Grados de libertad	108
La epidermis.....	110
El esqueleto	112
Extremidades	114
Sistema informático.....	117
Reconocimiento del medio	118

Reconocimiento por voz e imagen.....	120
Alimentación.....	121
Inteligencia artificial.....	121
Definición y antecedentes.....	122
Reconocimiento y aprendizaje.....	123
Motores de inteligencia artificial.....	125
Programación.....	126
Redes.....	127
La Biblioteca de Alejandría.....	128
Nuevas redes.....	128
CAPÍTULO 12. ASPECTOS LEGALES.....	131
El robot en la sociedad.....	131
Ética y seguridad.....	132
Derechos y deberes de los robots.....	132
Definición de robot.....	133
Ética.....	133
Registro.....	133
Persona jurídica.....	133
Responsabilidad.....	134
Fiscalidad.....	134
Carta de ciudadanía.....	134
El pasajero de la Lufthansa.....	135
CAPÍTULO 13. RETOS.....	137
Aprendiendo a convivir.....	138
Robots en el atardecer de la vida.....	139
La soledad.....	139
La residencia.....	140
¿Creando con algoritmos?.....	140
EPÍLOGO.....	143
ÍNDICE ANALÍTICO.....	149

PRÓLOGO

¿Nos sustituirán? Es la primera e inquietante pregunta que aflora en los que se acercan por primera vez a los robots y contemplan, junto a la muestra de habilidades y saberes que exhiben, la similitud corporal —brazos y piernas en movimiento en los industriales, y cuerpo, rostro y verbo en los sociales— y de comportamiento con el ser humano. La respuesta es que no, que cada uno tiene asignado un rol: utilidad práctica los primeros y ocupación laboral y vida social los segundos, acorde con los cambios que se vienen produciendo desde el origen de los tiempos. Los robots, tanto los industriales como los que tienen formato humanoide, son, en la tierra y en el espacio, sirvientes mecánicos que hacen y dicen lo que se les deja hacer y decir por programación. Responden a las órdenes como uno más de los equipos electrónicos colgados de la existencia humana por deseo de la ciencia, aunque son más avanzados tecnológicamente al poseer capacidad de imitación y posibilidad de aprender de la experiencia diaria con el fluido vital que corre velozmente por sus circuitos: la inteligencia artificial.

La literatura y el cine, tan hermanados, nos han venido impresionando con historias de robots superinteligentes, ingenios de aspecto humano dotados de libre albedrío y de maldad suficiente para morder con saña la mano del constructor. Ambos medios se han nutrido de la mitología, tan abundante, de las ancestrales leyendas de replicantes del ser humano, seres artificiales cocinados por los artífices de la ciencia con el deseo de asemejarnos a semidioses. Pero, paradoja, cuando los hemos tenido próximos, nos hemos asustado y dado un paso atrás para desdibujar su

fisonomía y alejar su rostro y su cuerpo de los nuestros. Solo entonces comenzamos a aceptar su compañía, a abrirles la puerta y a convivir con ellos. Se debe hacer notar que influye la necesidad. Sirva de ejemplo que durante los primeros momentos de la actual pandemia, numerosas personas mayores solitarias en Europa, los más reacios a la incorporación de sirvientes mecánicos, se acercaron a ellos y que la experiencia ha sido muy notable, especialmente en Francia.

Este libro, con propensión al robot social, el destinado a servir al humano, encuentra su justificación en el sinsentido del rechazo a un bien, que el autor cifra en el desconocimiento de la realidad de los robots que la industria está produciendo y en los posos amargos que ha dejado la literatura y el cine de fantasía. Especialmente en Occidente, la situación que refleja la sociedad es que asiste a un mero espectáculo, a un alarde de tecnología y genialidad, tan acostumbrada desde las últimas cuatro décadas, con forma y actitudes humanas. LOS ROBOTS EN LA VIDA DEL SER HUMANO se suma a las obras que pretenden poner de manifiesto la situación de los robots en relación con la existencia del hombre. Y lo hace presentando los tres frentes fundamentales que los definen en sus diferentes áreas de actividad, desde la industria a los asistentes sociales: cómo son, qué hacen y qué se puede esperar de ellos, sin olvidar unas pinceladas de su trayectoria histórica, imaginada durante siglos y real en este momento, cuando la tecnología lo ha permitido.

Cómo son es un recorrido a baja altura por su interior, por lo que esconden debajo de su epidermis artificial. Sus páginas están destinadas a servir datos a los curiosos de los caprichos de la tecnología y a desalojar las dudas de aquellos que aún no los contemplan como lo que son: ingeniosos conjuntos de componentes mecánicos y electrónicos a las férreas órdenes de la informática más avanzada que les da vida. Tratan, con apariencia humanoide capricho de sus creadores, de contribuir al bienestar del ser humano. Qué hacen es la revelación de sus posibilidades en el mundo industrial y social, en convivencia con los humanos en sus facetas personales y profesionales; y qué se puede esperar de ellos es una extensión de lo anterior con el foco puesto en lo que se ha dado en llamar —manifestándose nuevamente que hacemos copias de nosotros mismos— oficios, el destino laboral que se les asigna en razón a su estructura y a las capacidades y destrezas conseguidas.

Se supone que estamos ante un avance en lo social y laboral que reducirá a nimiedades lo alcanzado hasta ahora por la misma tecnología que los ha hecho posible. Su varita mágica, la que mueve los hilos de los robots industriales y sociales, se llama inteligencia artificial, un artificio calcado del modo de proceder del cerebro

humano. Ramón y Cajal jamás pudo imaginar que sus dibujos de la estructura cerebral se copiarían algún día para algo diferente a lo natural.

El libro acaba con el epílogo de una autoridad en materia de enfermería y cuidados de la salud, donde los robots han encontrado su aplicación más social, más humana y también más necesaria: la doctora Concha Germán Bes, profesora titular de la Facultad de Ciencias de la Salud, Área de Enfermería de la Universidad de Zaragoza, investigadora y escritora.

Tomás Perales
Madrid- Sieteiglesias, 2021

Acerca del autor

Tomás Perales Benito (Tomelloso, Ciudad Real, 1949) es un divulgador en el entorno de las nuevas tecnologías de electrónica, diseñador de equipos electrónicos y formador de formadores. Ha sido asesor técnico y pedagógico del Ministerio de Educación y Ciencia para la reforma de la Formación Profesional.

A esa labor ha dedicado cuarenta libros técnicos destinados a recoger el avance tecnológico en telecomunicaciones, electrónica de consumo y energías renovables. En 1983, la Academia de Ciencias de la extinta URSS tradujo a su lengua un artículo, publicado en la revista *Mundo Electrónico*, acerca del cálculo probabilístico de la vida de un componente.

Cultiva la narrativa con tintes sociales. Entre otros, ha publicado *Una tierra por vencer* sobre el estraperlo en la posguerra, *Hermanos por decreto*, acerca de los hijos en el matrimonio homosexual, *El legado de Dulcinea*, fábula de la fábula quijotesca, y *Vendedores de felicidad*, una crítica al socialismo. Cuenta con el Premio de Narrativa Félix Grande.

PRIMERA PARTE:

Tipos y funciones

1 LOS ROBOTS EN LA INDUSTRIA

Para la mitología, anticipo del deseo de ser creadores de seres, los robots comenzaron con aspecto humano. Se idearon para la fábula y el papel con la estructura, saberes y sentimientos del hombre. Sin embargo, la consumación del sueño tuvo que contentarse con simples brazos con reducida capacidad de movimiento hasta que la naturaleza, tan caprichosa y a la vez tan pudorosa con lo que esconde, aflorara tecnología suficiente para conferirles vida. Los robots industriales, medios de trabajo artificiales, e incansables, a las órdenes de tensiones eléctricas provenientes de su unidad de control, fueron los primeros ayudantes del ser humano en llevar ese nombre que incita a un futuro más allá de la imaginación corriente.

La palabra *robot* se presentó en sociedad a finales de enero de 1921. Lo hizo en el Teatro Nacional de Praga. Y no por méritos etimológicos sino porque representaba la presencia de un nuevo individuo en la fauna humana: un humanoide, un robot antropomórfico con capacidad para trabajar y sentir cómo sentían los que lo diseñaron. Pura fantasía, claro, del dramaturgo Karel Capek. Al correr por el globo como la pólvora seca, una vez más se demostraba que era simple anticipación, que lo que uno imagina otro lo desarrolla. Se viene cumpliendo desde que tenemos memoria.

La nueva palabra impregnó la mente inquieta de los ingenieros, que pronto comenzaron a correr tras la fantasía hasta hacerla descender a tierra. Para el inicio,

muchos echaron mano de la historia de la ciencia para recrear los mecanismos del telar con tarjeta perforada que Jacquard (1752-1832) presentó en 1801. La unión con los nuevos electromecanismos, de la mano de la electricidad y la incipiente electrónica, abrigó esperanzas en poder aplicar aquel viejo ingenio a otras áreas de la industria.

Conscientes de que lo de Capek era fantasía, la quimera en la que se embarcaban no tenía más derrota que conseguir máquinas para un trabajo repetitivo. Treinta y dos años después del evento, en 1953, el norteamericano George Devol presentaba su brazo articulado Unimate y lo incorporaba a la cadena de montaje de General Motors para mover piezas de un lugar a otro. Ya nada detendría el desarrollo de robots en múltiples formas. Dando un salto en el tiempo, salpicado de novedades a cual más ingeniosa, en el año 2000 se produjeron dos eventos considerados de referencia: la japonesa Honda presenta su robot humanoide Asimo y la norteamericana Intuitive Surgical, el robot quirúrgico Da Vinci. Entre esos dos grandes pasos, situados a modo de hitos, la electrónica, la informática y, finalmente la inteligencia artificial, la hermana mayor de esa. Los robots y su complemento, la Robótica, término acuñado en 1941 por Isaac Asimov en un texto de ciencia ficción, pertenecen ya al acervo cultural de este tiempo tomado de lleno por la tecnología; los empleamos como útiles inteligentes en las labores domésticas de cocina y limpieza, en los medios fabriles más diversos, para abaratar costes a cambio de cobrarse empleos, y en la ayuda al ser humano en sus versiones androide y zoomórfica, los robots sociales.

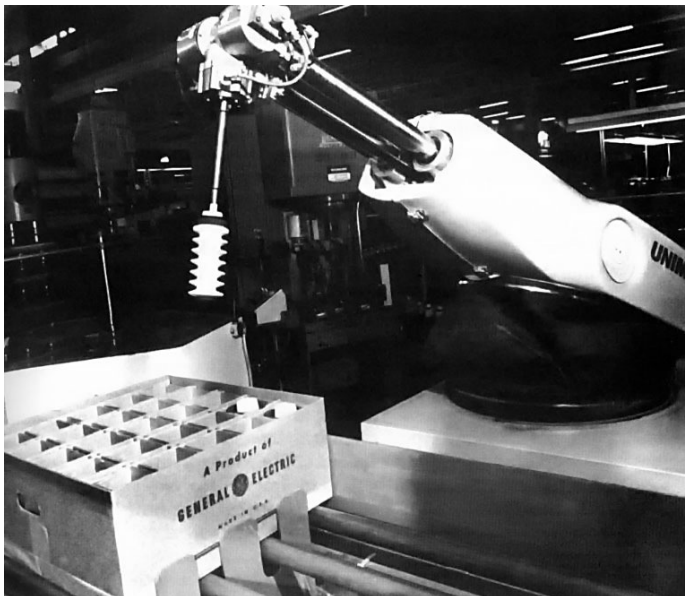


Figura 1.1. Robot industrial pionero (General Motors)

Definidos en su vertiente industrial como “máquinas de manipulación automática programable”, los robots se han ido encuadrando en “generaciones”, término tan socorrido tomado también de su relación con el ser humano. Aunque circulan diferentes listados de sus avatares evolutivos, el más usual es el que cita cuatro generaciones partiendo de la que irrumpió en las naves de montaje de la General Motors citada anteriormente:

Generación	Posibilidades
1	Capacidad para repetir tareas programadas
2	Puede captar información básica del entorno y actuar en consecuencia
3	Admite programación en lenguaje natural y tiene capacidad para planificar tareas
4	Actuación bajo el control de la inteligencia artificial. Visión artificial avanzada para identificar objetos y personas

Cuadro 1.1. Definición básica de las generaciones de robots industriales

Las siguientes generaciones que citan algunos tratadistas se caracterizan por poseer más inteligencia artificial, lo que redundaba en el aumento de la autonomía y en la toma de decisiones en correspondencia con las situaciones captadas por sus sensores externos.

Nacidos como brazos articulados anclados al suelo, los primeros robots industriales aparecieron como dispositivos estructurados para repetir acciones de traslado de objetos de origen a destino y operaciones similares en el corto espacio. Confiarles tareas más delicadas dependía del aumento de la precisión de los componentes mecánicos y de su par: los servomotores, los ejecutores eléctricos de los movimientos bajo las órdenes de una unidad electrónica de control. Pronto se les uniría la inteligencia artificial, dando lugar a los robots inteligentes con capacidad para tomar decisiones. A esa condición se sumaba la posibilidad de poder abandonar la posición estática para moverse con autonomía por el entorno laboral. Entonces se les consideró poseedores de cuatro cualidades: productividad por su rapidez y trabajo sin descanso; flexibilidad por la posibilidad de cambiar de acciones en tiempos muy cortos; calidad por la limitación de errores y seguridad de las personas y los equipos a través de sus sensores de situaciones. Hoy, comercialmente, forman

dos grupos: los de configuración en forma de brazos articulados, y los móviles, con o sin brazo, con sus diferentes medios de desplazamiento. De ellos se ocupan los siguientes apartados.

Características

Cualquier robot se define por un conjunto de características. En los industriales se pueden considerar fundamentales siete:

FORMA

Tipo de robot, que puede tener forma de brazo, vehículo o mixto. Configuración de su eje (polar, esférico, cartesiano...) y su longitud. Ciertas aplicaciones especiales obligan a otras formas constructivas.

EMPLEO

Esta característica se refiere a la labor principal para la que ha sido diseñado; el mundo industrial acapara un elevado espacio de necesidades. Puede tener condición autónoma, ser reprogramable, capacidad de unión con otros, etc.

ESPACIO DE TRABAJO

Definición en el espacio 2D o 3D del entorno operativo. El robot perimetra con sus sensores y establece coordenadas de posición, las que empleará después para llevar a cabo las órdenes recibidas.

CAPACIDAD DE CARGA

Se refiere esta característica a la máxima masa que puede soportar el brazo.

GRADOS DE LIBERTAD

Uno de los aspectos fundamentales de los robots corresponde a los grados de libertad (GDL) que admiten sus unidades móviles. Del número depende su capacidad para el desempeño de funciones complejas. Por razones obvias, afecta tanto a los destinados a la industria como a los de compañía y asistencia al ser humano, los llamados sociales.

Se define tal notación como el número de parámetros independientes que se necesitan para alcanzar una posición. Así, la ejecución de un acoplamiento mecánico básico entre dos elementos requiere un grado de libertad, y tres grados, si se produce en un cuerpo rígido situado en el plano. A modo de ejemplo, la morfología del cuerpo humano posee doscientos cuarenta grados de libertad. Algunos de los brazos robots industriales más vanguardistas del momento disponen de hasta dieciocho. En cuanto a los sociales, el último de la serie Asimo contaba con cincuenta y cinco repartidos entre cabeza, tronco y extremidades. Destacaba la gran habilidad que poseía en las manos para tomar objetos y en las piernas para caminar, incluso podía subir escaleras.

RESOLUCIÓN Y PRECISIÓN

Como medio con capacidad para acercarse a un objetivo y llevar a cabo una acción encomendada, la resolución es el espacio mínimo acotable que permite. Este valor puede verse afectado por un error que aleje el brazo del blanco. Es la presión en la ejecución expresada numéricamente con signo positivo o negativo (+/-) de acercamiento o alejamiento.

VELOCIDAD

Es la cuantificación de la velocidad que imprime su brazo alrededor de los objetos que forman su campo de acción.

Brazos articulados

Un robot de aplicación industrial se considera formado por tres grupos de componentes para su acción manipuladora. El fundamental es el brazo, compuesto por articulaciones y finalizado en la mano ejecutora. Forma un sistema polar de coordenadas con capacidad para describir movimiento de arriba abajo y derecha e izquierda. Puede ser polar, esférico o cartesiano. En su extremo externo se inserta la citada mano, el componente del brazo que adecua la unidad a la necesidad. Cambiar de mano y de programación, es disponer el robot para otro cometido.



Figura 1.2. Brazo robótico de manipulación de piezas (ABB)

El segundo grupo del sistema automático de manipulación es la unidad de control, generalmente un armario con la electrónica necesaria para accionar los motores instalados en las articulaciones del brazo y el medio que alberga el programa informático de actuación. Puede disponer la unidad de una pantalla de ayuda a la configuración y de monitorización de las acciones que se llevan a cabo.

No son menos importantes los sensores destinados a proporcionar información de situaciones, el tercer grupo; son internos, de posición del brazo en cada grado de libertad, y externos, para perimetrar su entorno de acción a efectos de seguridad de las personas.

Cobot

Hasta bien entrada la primera década del presente siglo, la mayoría de robots industriales tenían condición fija y efectuaban operaciones autónomas repetitivas. Cambiar de tarea y de entorno de trabajo suponía una ardua labor de reprogramación por manos expertas y de reubicación. A finales del siglo pasado se presentaron algunas iniciativas para cambiar la situación. Son los cobot, robots

versátiles y avanzados que están ocupando parcelas impensables para la robótica industrial convencional.

La palabra *cobot* se forma de colaborativo y robot. Son ágiles brazos articulados de tamaño pequeño a mediano, con diferentes ejes y grados de libertad, diseñados para interactuar con el ser humano, otra de sus grandes cualidades, ubicarlos donde proceda en cada momento y darles instrucciones de una manera sencilla con una simple tableta informática. Naturalmente, detrás del cobot se encuentra un sofisticado software que permite adecuarlo a cualquier tarea mediante tablas y gráficos que manejan sus operadores. Una particularidad añadida recientemente a los cobot es la comunicación entre unidades operativas para coordinar movimientos. La nube puede ser su almacén de datos y experiencias para su proceso de aprendizaje. En el capítulo dedicado a los robots sociales encontraremos esta misma aplicación.



Figura 1.3. Robot cobot manipulado desde una tableta (CBR)

Robots móviles

Desde hace tiempo, la industria acariciaba la idea de disponer de robots móviles para el transporte entre puestos de trabajo o departamentos. La tecnología para hacerlos realidad, sin embargo, es vieja; el que suscribe se movió entre ellos en las naves de una importante industria japonesa en el lejano año de 1984. Acaso el precio, elevado, no ha justificado su producción industrial hasta el momento.

Son un producto intermedio entre los brazos articulados y los robots sociales. Dotados de movilidad mediante ruedas o cadenas tipo oruga, pueden incorporar brazos extensibles verticales y horizontales para desplazar mercancía entre origen y destino; por ejemplo, desde la superficie a la estantería señalada. Su medio de control es por radio y la carga eléctrica autónoma al dirigirse automáticamente a los puntos de suministro.



Figura 1.4 Robot móvil (MR)