Robótica

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA ROBÓTICA

Martin Mellado
(martin@isa.upv.es)

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA)
Facultad de Informática de Valencia (FIV)
Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Presentación de la asignatura robótica

CONTENIDOS

1. Características de la asignatura
2. Origen
3. Definiciones
4. Robot frente al ser humano
5. La asignatura robótica

Presentación de la asignatura robótica

CARÁCTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

- **Centro: Facultad de Informática**
- **Código de asignatura: 7166**
- **Especialización en Informática Industrial**
- **POD: 4,5 créditos**
  - **1,5 créditos de teoría**
  - **3 créditos de prácticas**
- **Departamento: Ingeniería de sistemas y automática**

Etimología

- El término **ROBOT** procede, probablemente, del checo “robota” (trabajo forzado) empleado en la novela "Opilec" del Checo Karel Capek (1917) para describir autómatas con aspecto humano.
- Posteriormente utilizó el término en la comedia "Rossum's Universal Robots" (1920).
- Hasta la primera aplicación industrial significó un autómata con apariencia humana

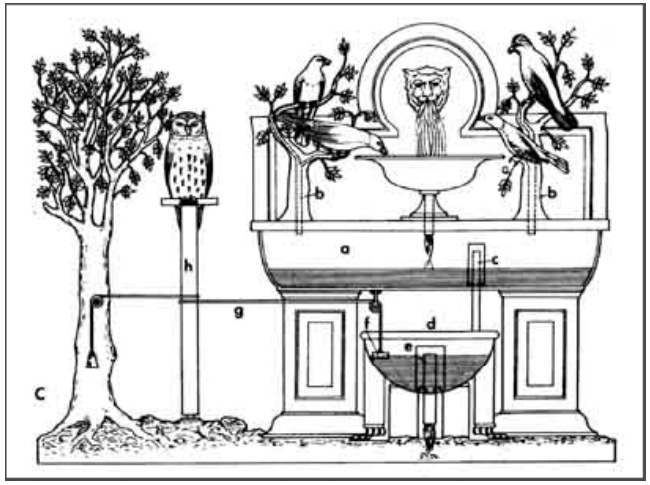
Origen

Antecedentes históricos

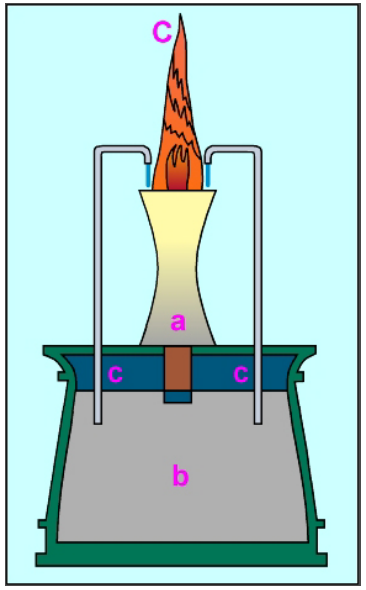
- **Arquímedes** (287-212 ac): leva, resorte, poleas, tornillo sin fin
- **Herón de Alejandría** (siglo I ac): aves que vuelan, gorjean y beben, mecanismos “mágicos”, propulsión a chorro.
- Alta Edad Media: autómatas animados con mecanismos de relojería (**Gallo de Estrasburgo**)
- **Leonardo da Vinci** (Renacimiento) León animado (1499), bomba centrífuga, transmisión con correas, draga para construcción de canales, cadena de rodillos, paracaídas, tornillo sin fin, bobinadora y torcedora de seda...
- Siglo XVIII: Pato animado de Vaucanson (1738)
- Siglo XIX: Telar de Jacquard (1801): programa en tarjetas perforadas
- …

Origen

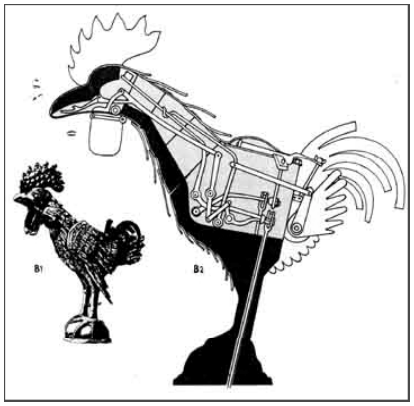
Antecedentes históricos



Aves que vuelan gorjea y beben

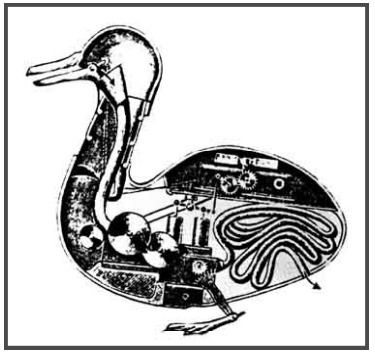


Altar mágico de Herón



Gallo de Estrasburgo (1352-1789)

Pato de Vaucanson (1738)



Origen

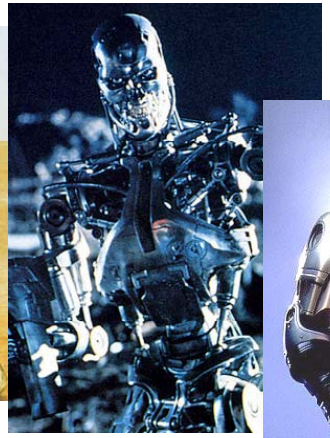
Antecedentes en el siglo XX:

Gran influencia de la Ciencia Ficción

- **Teatro: RUR (1920)**
- **Novelas: Asimov**
- **Cine**

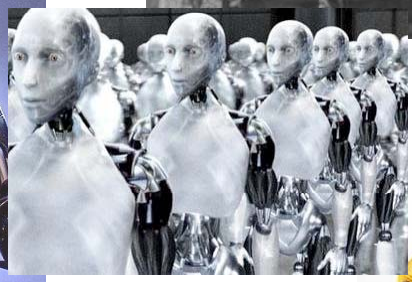
Cortesía UFA

Cortesía Lucas Film



Cortesía Warner Bros

Cortesía MGM



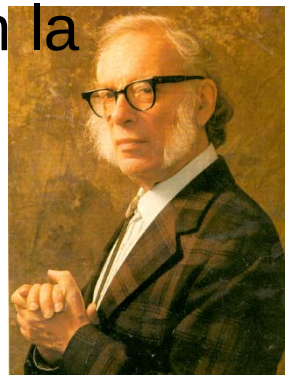
Cortesía 20th Century Fox

Cortesía Disney Pixar

Origen

Isaac Asimov formuló las **Leyes de la Robótica** (1942)

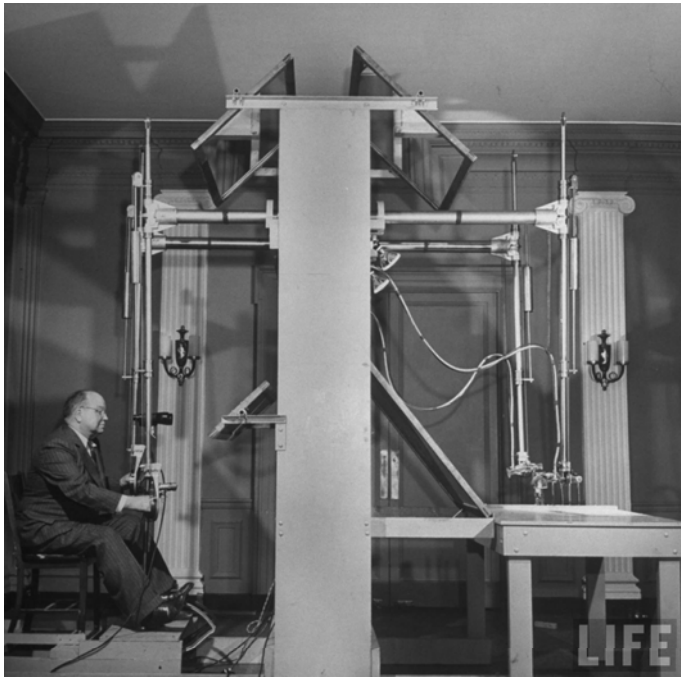
1. Un robot no puede dañar a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano pueda resulte dañado.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos excepto cuando tales órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia hasta donde esta protección no entre en conflicto con la Primera o Segunda Ley.



Evolución de la robótica

- Precursores: manipuladores teleoperados de Goertz
  - Telemanipulador mecánico para materiales radioactivos (1948)
  - Telemanipulador servocontrolado bilateral (1954)

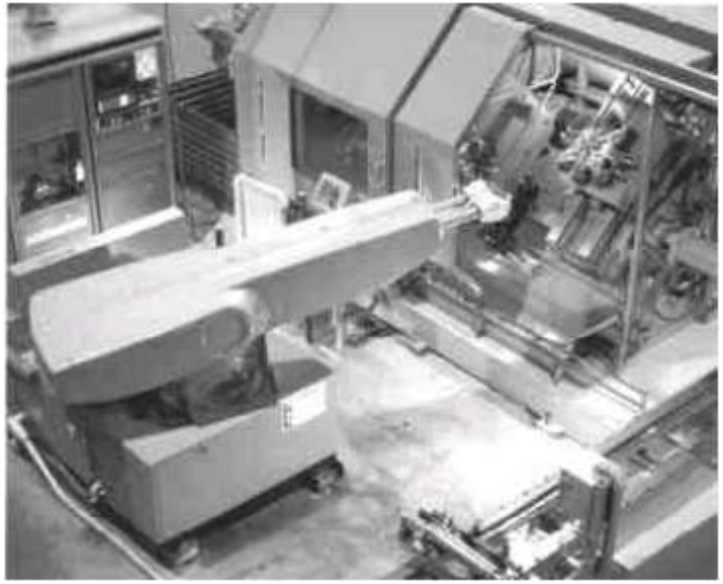
LIFE photo archive (hosted by Google)



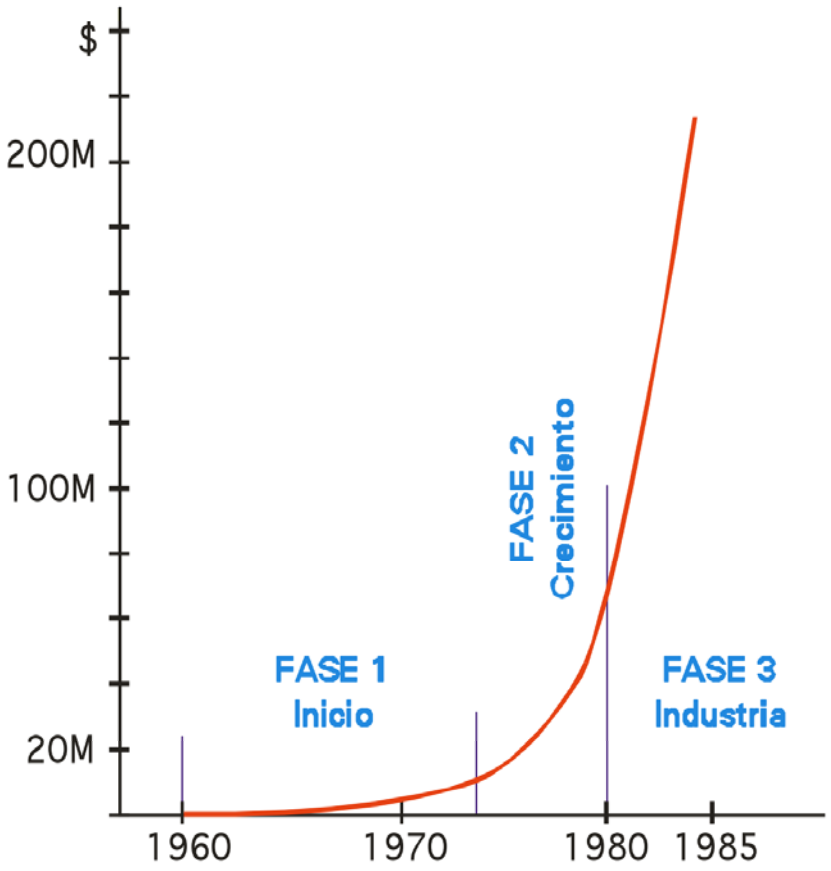
LIFE photo archive (hosted by Google)

Evolución de la robótica

- Primeras aplicaciones industriales:
  - C.W. Kenward (1954-> Pat. 1957)
  - G.C. **Devol** (1954-> Pat. 1961: transferencia programada)
- Robótica industrial
  - Consolidated Control Inc. (1958) (**Engelberger** y Devol)
  - **Unimate** y Versatrans (1962)
- Primera aplicación industrial:
  Fabricación de carrocerías
  Unimate 2000 en GM (1967)



Origen. Evolución de la robótica



- 40’s: Telemanipuladores
- 50’s: Desarrollos Devol
- 60’s: Engelberger:
  Unimation – GM
- 70’s: RIA, ASEA, Puma
- 80’s+: Industria

Año 2007: mercado mundial de 0.6 billones de US$

(1.8 billones de US$ incluyendo software, periféricos e ingeniería)

Robots actuales

Robot industrial
(cortesía ABB)

Robot móvil
(Cortesía Fujitsu)

Robot humanoide
(Cortesía Sony)

Definiciones

Tipos de robots

- **Fijos**
- **Móviles**:
  - A Hélices
  - Rodantes
  - Andantes
  - Reptiles
  - Saltadores

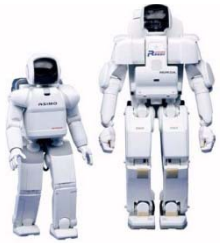
Cortesía MIT

Cortesía RESL

Cortesía Kuka

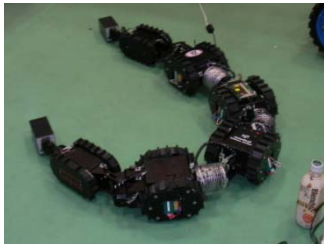
Cortesía Pioneer

Cortesía Pioneer


Cortesía Honda

Cortesía IAI-CSIC

Cortesía SBU



- **Industriales**
- **De servicio**

Manipuladores industriales

- Mecanismo compuesto de elementos deslizantes y brazos articulados
  - Dos a cinco grados de libertad
  - Diseñado para agarre y desplazamiento de objetos
  - Movimiento secuencial entre topes o fines de carrera
  - No se permiten movimientos combinados con control del trayectoria
- Mando mediante Sistema Lógico:
  - Programador de levas
  - Lógica neumática
  - Lógica cableada
  - Autómata programable
- Campos de aplicación
  - Carga y descarga de máquinas
  - Manutención de prensas, cintas transportadoras, etc.

Robots industriales

- Manipulador automático capaz de orientar objetos y materiales a lo largo de movimientos y trayectorias variables y programable para la ejecución de tareas variadas:
  - Típicamente se presenta en forma de brazo articulado terminado en una muñeca
  - Servomencanismos de control de posición
  - Reprogramable
  - Polivalente
  - Capaz de generar trayectorias complejas en el espacio
  - Emplea microprocesadores para el control de movimientos y para la planificación de movimientos
  - Con capacidad de comunicación y coordinación con elementos externos
  - Fácilmente integrable en las líneas automáticas de producción

Definiciones

Acepción Europea y RIA (Robot Institute of America)	**Clasificación según JIRA** (Japan Industrial Robot Association)	**Clasificación según AFRI** (Association Francaise de Robotique Industrielle)
1. Manipulador Simple Sistema mecánico poliarticulado y multifuncional concebido para ayudar al hombre y mandado directamente por éste. Su nivel de automatización es muy pequeño o nulo,	1. Manipulador Manual Manipulador operado directamente por el hombre.	1. Manipulador Manual Manipulador mandado por el hombre, con un mínimo de 4 g.l. 1.a. Manipulador de asistencia muscular. Mando por acción directa sobre la carga o muy cerca de ésta 1.b. Telemanipulador. Mandado a distancia.
2. Manipulador Secuencial 2.a. Manipulador de secuencia fija 2.b. Manipulador de secuencia variable	2. Robots Secuenciales 2.a. Robot de secuencia fija 2.b. Robot de secuencia variable	2. Manipulador Automático 2.a. M. A., de secuencia fija 2.b. M. A. de secuencia variable

Definiciones

Acepción Europea y RIA (Robot Institute of America)	**Clasificación según JIRA** (Japan Industrial Robot Association)	**Clasificación según AFRI** (Association Francaise de Robotique Industrielle)
3. Robot de aprendizaje (Playback Robot)	3. Robot de aprendizaje	3. Robot programable. Manipulador de 3 ó más ejes, servorregulado, programable por aprendizaje y/o por lenguaje simbólico 3..a. MA con menos de 5 ejes y servoregulado, con trayectoria continua o punto a punto.
4. Robot con control numérico	4. Robot con control numérico .	3.b. MA. Con 5 ó más ejes y servoregulado con trayectoria punto a punto 3.c. MA con 5 ó más G.L. y trayectoria continua.
5. Robot inteligente	5. Robot inteligente	4. Robot llamado “inteligente”

Definiciones

- Asimov acuñó el término **Robótica** en 1942, que 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).**
- Otra definición del término **Robótica** más utilizada es **la disciplina que estudia la conexión inteligente entre la percepción y la acción**.

Definiciones

- En los años 50, los científicos definen un **robot** como **un dispositivo multifuncional reprogramable diseñado para manipular y/o transportar material a través de movimientos programados para la realización de tareas variadas**
- Esta definición la adoptó la asociación americana **RIA** (Robot Industries Association) en 1980
- Oxford English Dictionary, que define un robot como **un aparato mecánico que se parece y hace el trabajo de un ser humano**

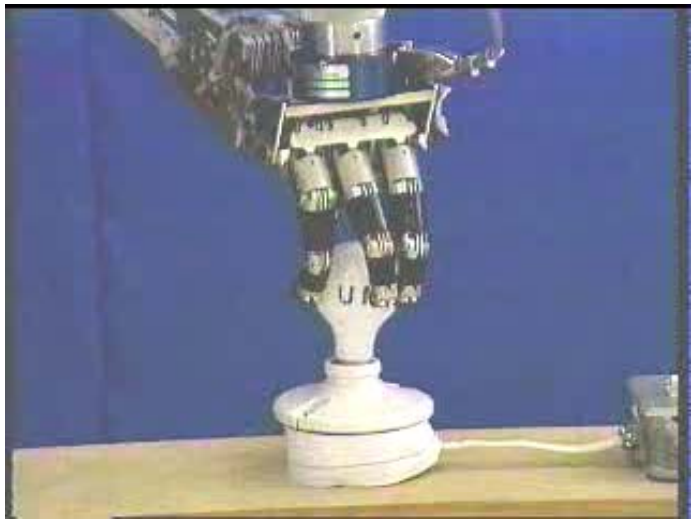
Definiciones

- ISO 8373: ***un manipulador programable en tres o más ejes, controlado automáticamente, reprogramable y multifuncional, que puede estar fijo en un lugar o móvil para uso en aplicaciones automáticas de la industria***
- Esta definición es la adoptada por la **IFR** (Federación Internacional de Robótica) como **Robot Industrial Manipulador**
- Definición de **Engelberger**

Robot frente al ser humano

Ventajas del ser humano frente robot:

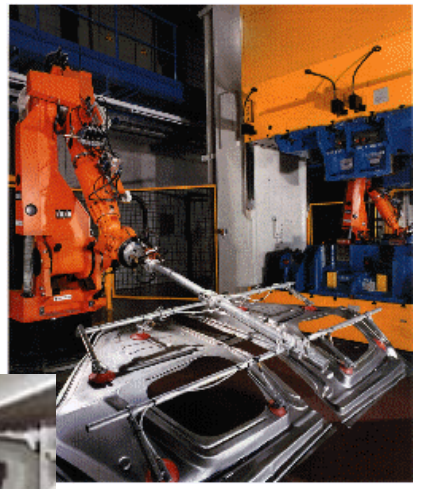
- Nivel sensorial mucho más elevado
- Capacidad de decisión superior
- Capacidad de aprendizaje mayor
- Movilidad muy alta



Robot frente al ser humano

Ventajas del robot frente ser humano:

- **Mayor resistencia:**
  - Entornos hostiles
  - Entornos contaminantes
  - Entornos inaccesibles



Cortesía Kuka

Cortesía CMA

Cortesía Kuka

Robot frente al ser humano

Ventajas del robot frente ser humano:

- **Mayor resistencia**
- **Mayor calidad:**
  - Trabajos más precisos
  - Mejor repetibilidad
  - Menor desviación por fatiga

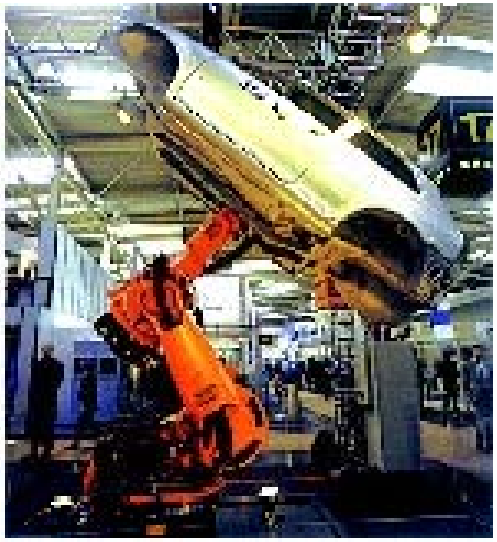
Cortesía ABB

Aplicación	Característica	Desviación humana	Desviación del robot
Soldadura por puntos	Posicionado	20-30 mm	0.5-1.0 mm
	Número de puntos	2%	0%
	Orientación de la herramienta de soldadura	10º-20º	1º
Sellado de uniones	Posicionado	5 mm	1-2 mm
	Velocidad de la herramienta	50%	10%
	Diámetro de la sección del sellado	3-4 mm	1 mm

Robot frente al ser humano

Ventajas del robot frente ser humano:

- **Mayor resistencia**
- **Mayor calidad**
- **Capacidad de sacrificio:**
  - Trabajos de alto y continuo nivel de concentración
  - Manipulación de cargas pesadas
  - Trabajos repetitivos y aburridos
  - 24 horas en producción

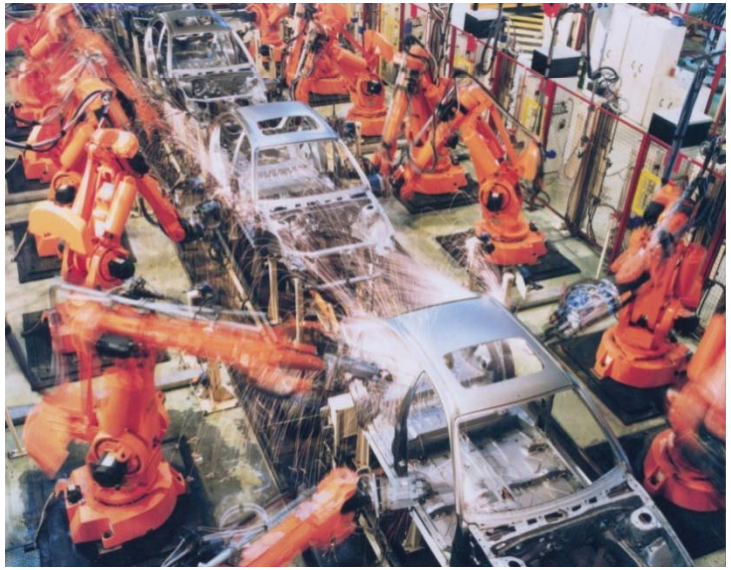


Cortesía Kuka

Robot frente al ser humano

Ventajas del robot frente ser humano:

- **Mayor resistencia**
- **Mayor calidad**
- **Capacidad de sacrificio**
- **Rentabilidad económica:**
  - Precio medio de robots instalados: 30K€
  - El robot puede ser <50% resto de instalación
  - Coste de instalación: entre 60K€ y 100K€
  - **Amortización media antes de los 3 años**



Robot frente al ser humano

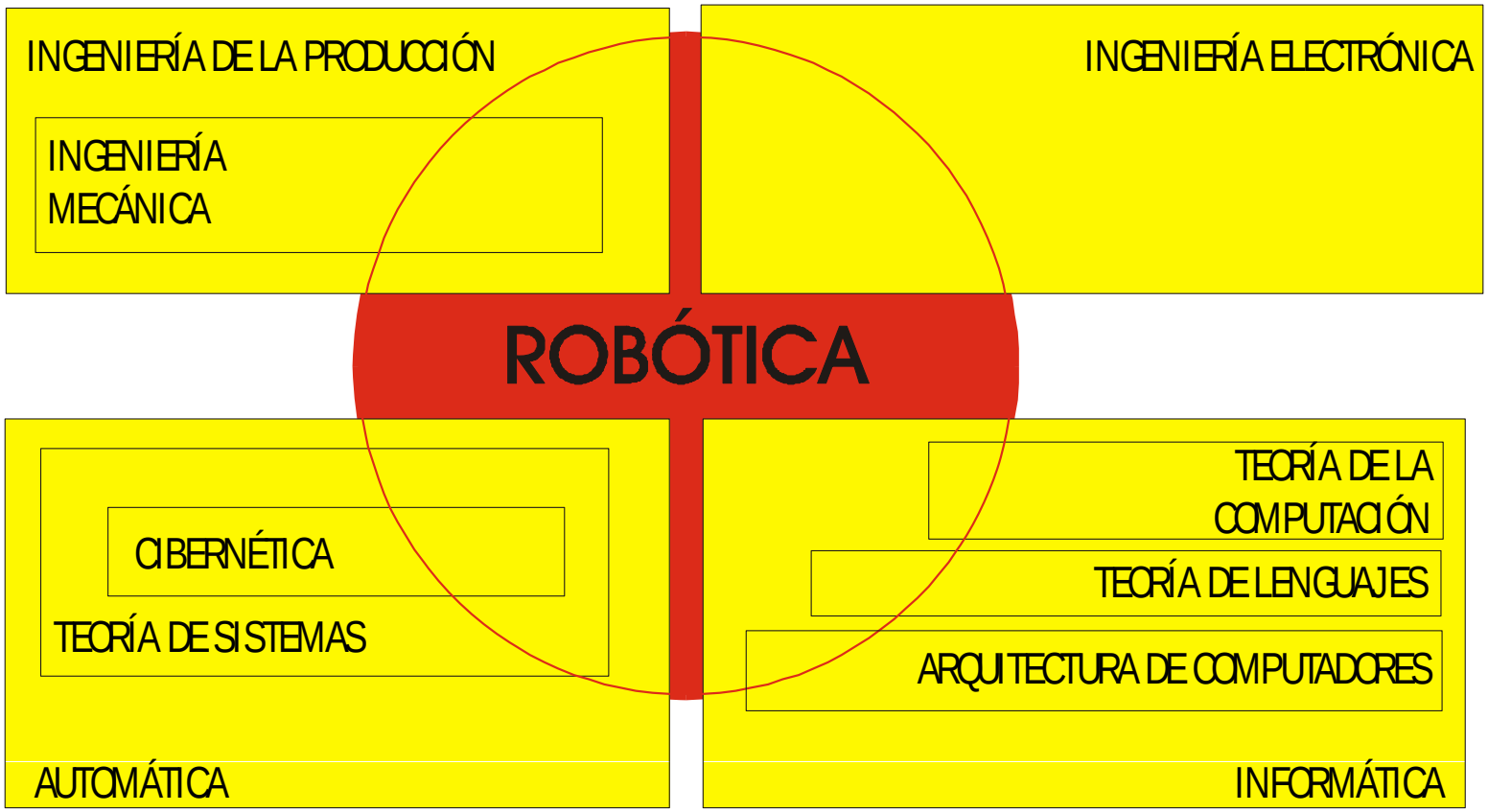
Objetivo de la robótica:

Alcanzar el comportamiento humano

- Relacionar percepción y acción (de forma inteligente)

Cortesía Sony

El papel de la informática en el marco conceptual de la robótica



Funciones de un ingeniero en informática dentro de la robótica:

- Ser capaz de desarrollar una aplicación informática que permita a un operario programar (fácilmente pero con altas prestaciones) un robot
- Ser capaz de desarrollar una aplicación informática que permita simular (gráficamente) el comportamiento de un sistema robotizado
- ...

Objetivos de la asignatura:

- Introducir unos conceptos básicos de los sistemas robotizados, en sus vertientes:
  - **Robots manipuladores industriales**
  - **Robots móviles**
  - **Robots andantes**
- Conocer la programación básica de cada una de los diferentes tipos de robots.

Programa de la asignatura robótica

- U.T. 1 Introducción a la robótica
  - Tema 1. Principios básicos de robótica
  - Tema 2. Relaciones espaciales en robótica
- U.T. 2. Robots articulados
  - Tema 3. Robots industriales manipuladores
  - Tema 4. Programación de robots
- U.T. 3. Robots móviles y humanoides
  - Tema 5. Robots móviles
  - Tema 6. Robots humanoides

Prácticas de laboratorio:

Introducción a la robótica:

- P1 y P2 Introducción a un simulador de robots
- P3 y P4 Relaciones espaciales en robótica

Robots articulados:

- P5 - P9 Programación simulada de robots
- P10 y P11 Programación de un robot industrial

Robots móviles y humanoides

- P12 Y P13 Aplicaciones sobre robot móvil
- P14 Y P15 Aplicaciones sobre robot humanoide

Evaluación:

- **Trabajos de Curso (70%)**
- **Evaluación Continua y Trabajos Voluntarios (30%)**

Bibliografía

- **Practicas de Programación de Robots**
  M. Mellado, A. Sánchez, E. Vendrell, R. Zotovic
  Editorial UPV, Ref. 2002.253, ISBN: 8497052455, 2002. 5,68€
- **Robótica Industrial**
  M. Mellado
  Libro de Apuntes, Editorial UPV, 2002. Ref. 2002.884
  (AGOTADO, se suministra material docente en PoliformaT)
- **Simulación en Robótica mediante VirtualRobot, M. Mellado**
  Libro de Apuntes, Editorial UPV, 2003. Ref. 2003.443
  (AGOTADO, disponible en formato digital)