



Sistemas Expertos

MATERIA: LÓGICA Y PROGRAMACIÓN

CARREA: LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

PROFESOR: PABLO MIGUEL ANGEL PANDOLFO

GRUPO:

ALAN CICHELLO

NICOLAS DE LA FUENTE

CICHERO FACUNDO

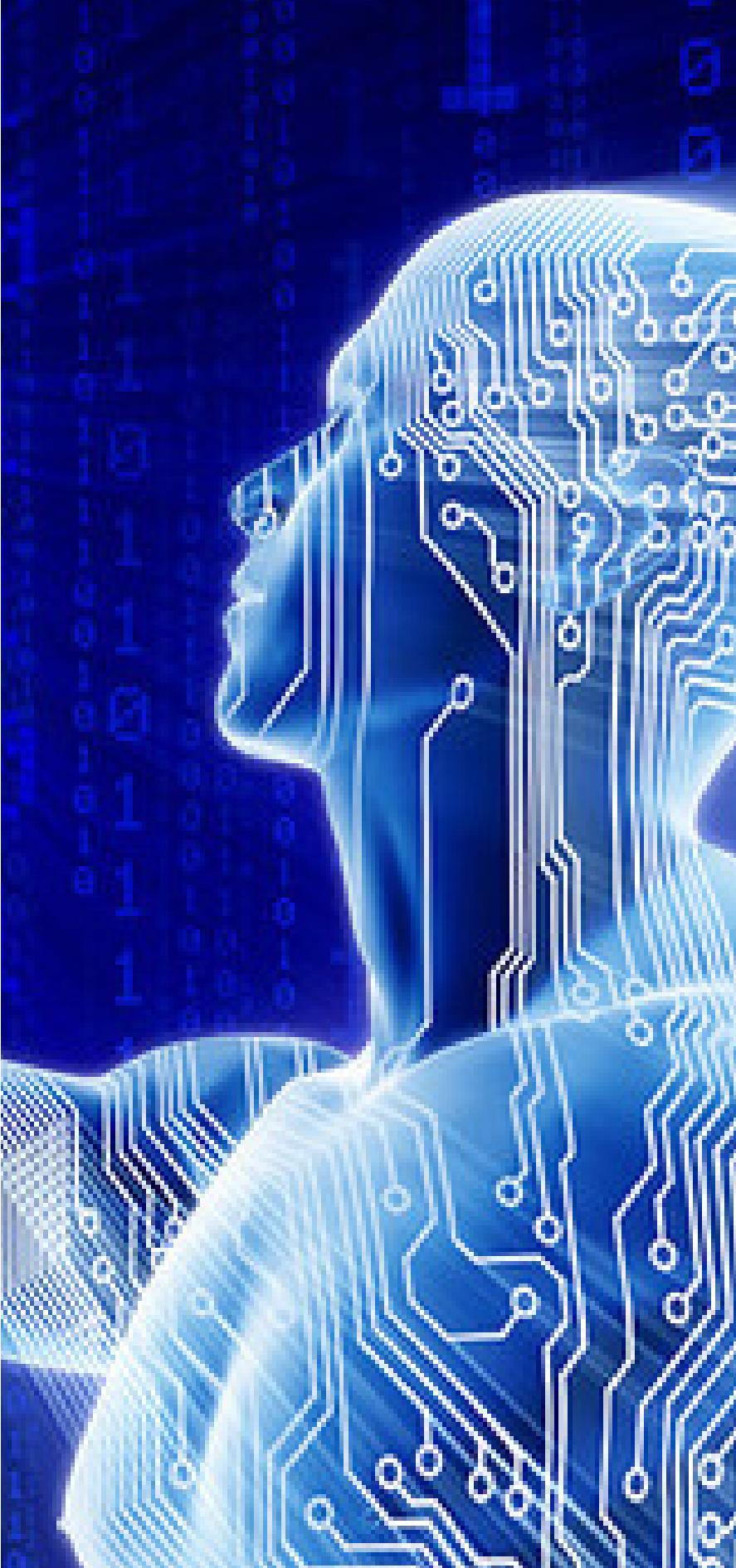
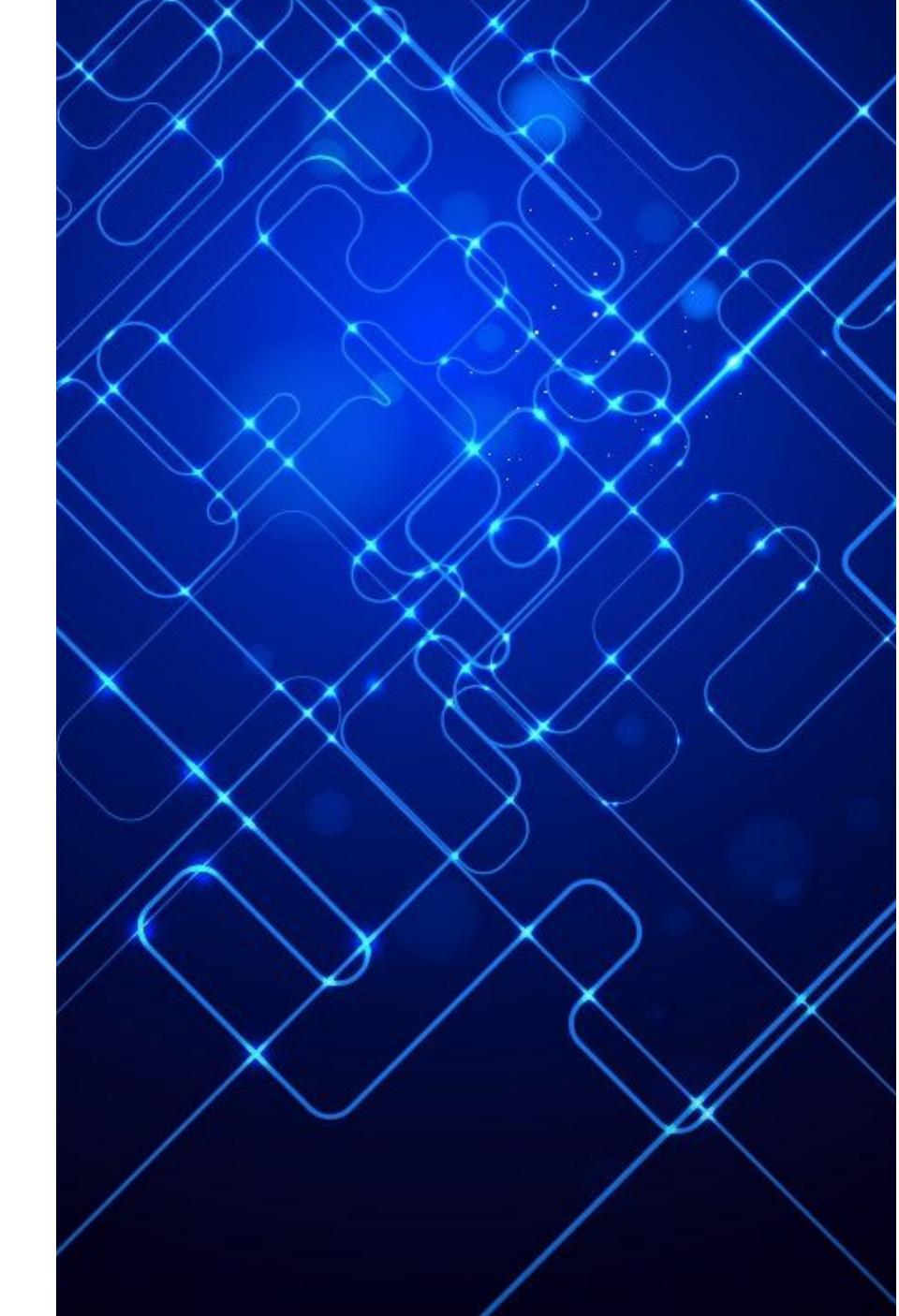
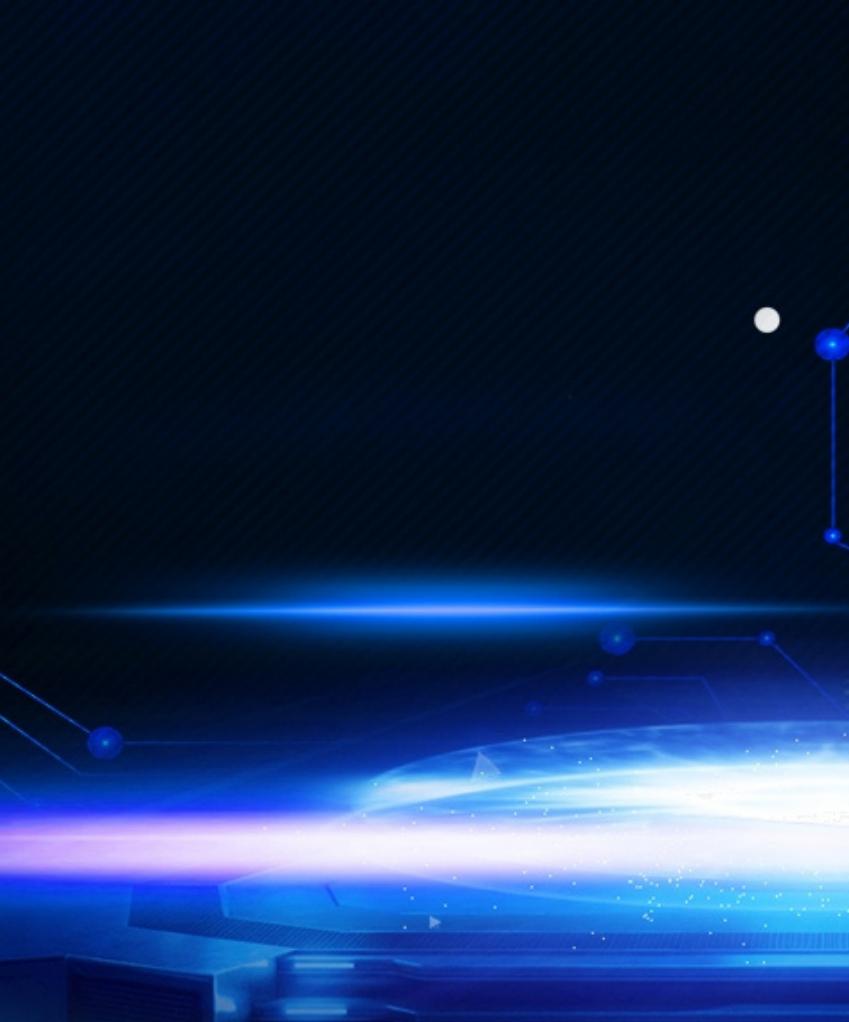
ARTIFICIAL
a INTELLIGENCE

LOREM ipsum

Lorem ipsum dolor sit amet, cu agam integre his. Zril aperiam ut vim. Cum ne tempor nostro, ex nec odioerat nostrud. In principes aliquando urbanitas vix, congue reformidans mel ea. Id has essent sanctus intererset. Aequo nostrud est ut, facilisi periculis constitua ea mei, no denique repudiare patrioque sit.



¿Que es la Inteligencia Artificial?



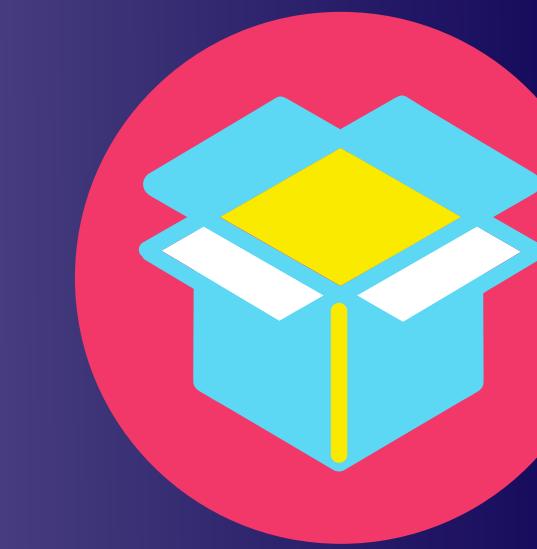
Objetivos



RESOLVER
PROBLEMAS



DESARROLLAR
SISTEMAS



OPTIMIZACIÓN DE
PRODUCTOS

Campos de aplicación de la I.A

1

Sistemas
Expertos

Robotica

2

3

Lenguaje
natural

Redes
neuronales

4

5

Visión
artificial

Sistemas Expertos

01.

Qué son

02.

Para que se utilizan

03.

Estructura

04.

Ventajas y
Desventajas

Sistemas Expertos - Definiciones

Un programa de computador inteligente que usa el conocimiento y procedimientos de inferencia para resolver problemas que son suficientemente difíciles como para requerir la intervención de un experto humano para su resolución **[Congreso mundial de IA]**

Las Un SE es un sistema informático que simula los procesos de aprendizaje, memorización, razonamiento, comunicación y acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia, suministrando, de esta forma, un consultor que puede sustituirle con ciertas garantías de éxito

Los Sistemas Expertos permiten el desarrollo de otros sistemas que representan el conocimiento como una serie de reglas. Las distintas relaciones, conexiones y afinidades sobre un tema pueden ser compiladas en un SE pudiendo incluir relaciones altamente complejas y con múltiples interacciones **[Asociación Argentina de Inteligencia Artificial]**

Sistemas Expertos - Características

- Tener un amplio conocimiento específico del área de especialización.
- Aplicar técnicas de búsqueda.
- Tener soporte para análisis Heurístico.
- Poseer la habilidad para inferir nuevos conocimientos ya existentes.
- Tener la capacidad de procesar símbolos.
- Tener la capacidad para explicar su propio razonamiento.

Sistemas Expertos - Problemas a resolver

- Una solución del problema tiene una rentabilidad tan alta que justifica el desarrollo de un sistema, pues las soluciones son necesidades del área y no se han trabajado en otros métodos para obtenerla.
- El problema puede resolverse solamente por un conocimiento experto que puede dar forma a los conocimientos necesarios para resolver el problema, y la intervención de experto dará al sistema la experiencia que necesita
- El problema puede resolverse solamente por un conocimiento experto en vez de usar algoritmos particulares

Los expertos humanos

Un experto humano es una persona que es competente en un área determinada del conocimiento o del saber. Un experto humano es alguien que sabe mucho sobre un tema determinado y que puede dar un consejo adecuado. Esta experiencia se adquiere tras un largo aprendizaje y a base de mucha experiencia. Características generales:

- Son caros por dos motivos: por su escaso número y por necesitar un largo periodo de aprendizaje.
- No están siempre disponible, dado que son humanos y cuando se jubilan se llevan el conocimiento con ellos. Es por eso que tradicionalmente están acompañados de un "aprendiz"

Diferencias entre un experto y un no experto humano

	Experto	No experto
Tiempo de Resolución	Pequeño	Grande
Eficacia Resolutiva	Alta	Baja
Organización	Alta	Baja
Estrategias y Tácticas	Sí	No
Búsqueda de Soluciones	Heurística	No Heurística
Cálculos Aproximados	Sí	No

Diferencias entre un sistema experto y un programa tradicional

	Sistema Experto	Programa Tradicional
Conocimiento	En programa e independiente	En programa y circuitos
Tipo de datos	Simbólicos	Numéricos
Resolución	Heurística	Combinatoria
Def. problema	Declarativa	Procedimental
Control	Independiente. No secuencial	Dependiente. Secuencial
Conocimientos	Imprecisos	Precisos
Modificaciones	Frecuentes	Raras
Explicaciones	Sí	No
Solución	Satisfactoria	Optima
Justificación	Sí	No
Resolución	Área limitada	Específico
Comunicación	Independiente	En programa

Diferencias entre un sistema experto y un experto humano

	Sistema experto	Experto humano
Conocimiento	Adquirido	Adquirido + Innato
Adquisición del conocimiento	Teórico	Teórico + Práctico
Campo	Único	Múltiples
Explicación	Siempre	A veces
Limitación de capacidad	Sí	Sí, no valioso
Reproducible	Sí, idéntico	No
Vida	Infinita	Finita

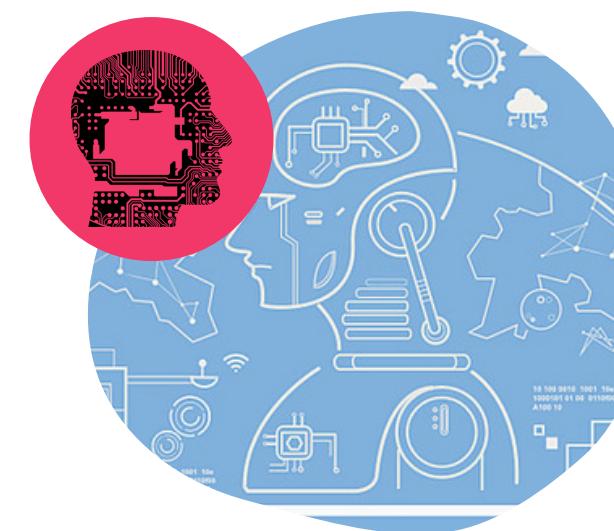
Sistemas Expertos - Características

- Tener un amplio conocimiento específico del área de especialización.
- Aplicar técnicas de búsqueda.
- Tener soporte para análisis Heurístico.
- Poseer la habilidad para inferir nuevos conocimientos ya existentes.
- Tener la capacidad de procesar símbolos.
- Tener la capacidad para explicar su propio razonamiento.

Historia de los Sistemas Expertos

Los primeros balbuceos de la inteligencia artificial, surgen antes de la II Guerra Mundial con la formulación de diferentes lógicas formales, algunas multivaloradas, y las aportaciones de la Psicología cognoscitiva.

1945-1954



1972

Prolog





Prolog

01.

Lógica de
predicados

02.

Mecanismos

Componentes de un Sistema Experto

BASE DE CONOCIMIENTOS

Es una base de datos de conocimientos con fundamentos teóricos, hechos, reglas, fórmulas y experiencia.

Es una estructura de almacenamiento de fácil acceso

MECANISMOS DE INTERFAZ

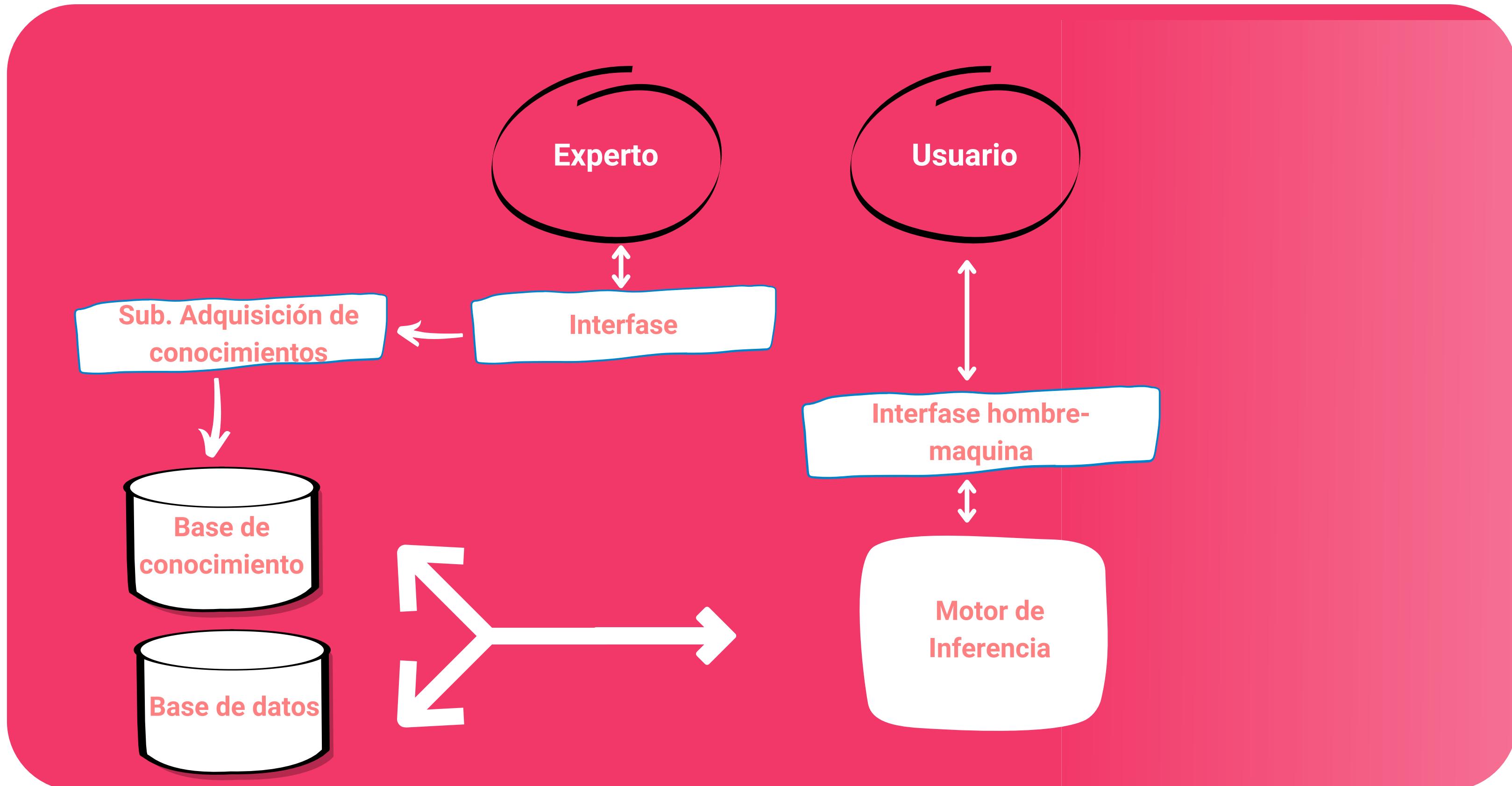
Es una herramienta para interceptar el conocimiento disponible y realizar deducciones lógicas

MECANISMOS DE CONTROL DE USUARIO

Es una herramienta del mecanismo de interfaz para seleccionar, interpretar y deducir o inserción. Este mecanismo utiliza conocimientos para guiar el proceso de interfaz



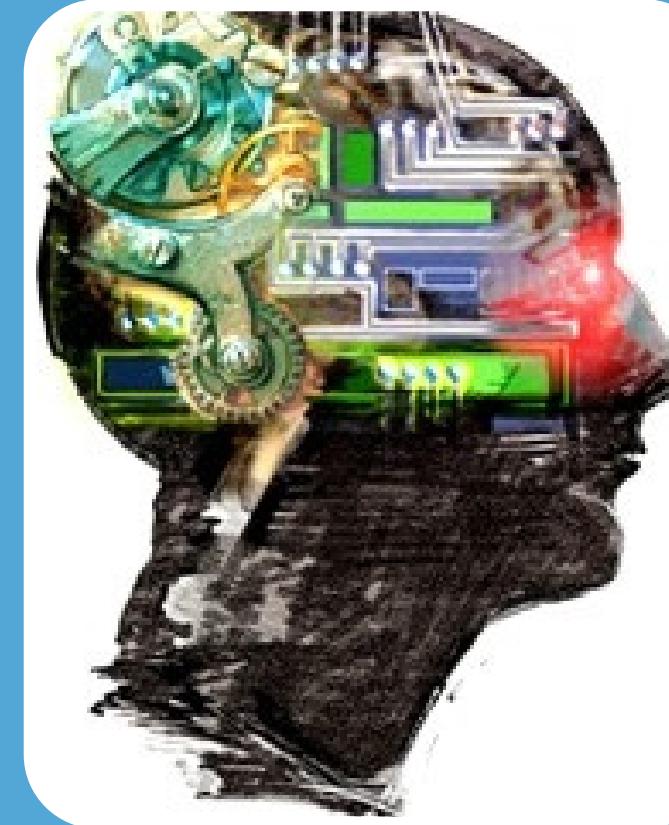
Arquitectura de un SE



TIPOS DE SISTEMAS EXPERTOS



PROBABILISTICOS



DETERMINISTAS

Comparación entre sistemas basados en reglas y sistemas basados en probabilidad

Elementos	Modelo probabilístico	Modelo basado en reglas
Base de conocimiento.	Abstracto: Estructura probabilística (sucesos dependientes). Concreto: Hechos.	Abstracto: reglas
Motor de inferencia.	Evaluación de probabilidades condicionales (Teoremas de Bayes).	Encadenamiento hacia atrás y hacia delante.
Subsistema de explicación	Basado en probabilidades condicionales.	Basado en reglas activas.
Adquisición de conocimiento	Espacio probabilístico Parámetros.	Reglas. Factores de certeza.
Subsistema de aprendizaje	Cambio en la estructura del espacio probabilístico. Cambio en los parámetros.	Nuevas reglas. Cambio en los factores de certeza.

Clasificación de los SE: Naturaleza de las tareas a realizar

- **Diagnóstico o clasificación:** Se conocen soluciones y se tratan de clasificarlas o diagnosticarlas en función de una serie de datos. Por ejemplo: Sistema de diagnóstico medico.
- **Monitorización:** Análisis del comportamiento de un sistema buscando posibles fallos, en este caso es importante contemplar la evolución del sistema pues no siempre los mismos datos dan lugar a idénticas soluciones.
- **Diseño:** se busca la construcción de la solución a un problema, que en principio es desconocida, a partir de datos y restricciones a satisfacer.
- **Predicción:** Se estudia el comportamiento de un sistema

Clasificación de los SE: Interacción del usuario

- **Apoyo:** El sistema aconseja al usuario, que mantiene la capacidad de una última decisión. Por ejemplo, diagnóstico médico.
- **Control:** El sistema actúa directamente sin intervención humana
- **Critica:** Su misión es analizar y criticar decisiones tomadas por el usuario

Clasificación de los SE: Limitación del tiempo para tomar decisiones

- **Tiempo ilimitado:** El Por ejemplo, aquellos que emplean conocimiento casual, que buscan orígenes de un problema que ha ocurrido y cuyo análisis no necesita ser inmediato
- **Tiempo limitado (tiempo real):** Sistemas que necesitan actuar controlado o monitorizando dispositivos y que han de tomar decisiones inmediatas frente a los problemas que surjan. Por ejemplo, el control de una red de comunicaciones

Clasificación de los SE: Variabilidad temporal del conocimiento

- **Estático:** La base del conocimiento no se altera durante el proceso de decisión
- **Dinámico:** Ocurren cambios en la base de conocimiento durante la toma de decisiones. Estos cambios pueden ser predecibles o impredecibles y además puede, bien añadir información, bien modificar la ya existente.

Clasificación de los SE: Certeza de la información

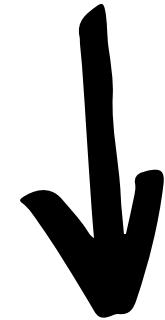
- **Completa o perfecta:** Se conocen todos los datos y reglas necesarios para la decisión
- **Imperfecta:** Puede ser incompleta, datos inciertos (o no confirmados), conocimiento incierto (reglas no siempre validas), terminología ambigua

Ventajas de los Sistemas Expertos

- **PERMANENCIA:** A diferencia de un experto humano, un SE no envejece y por lo tanto no sufre perdidas de facultades con el paso del tiempo
- **DUPLOCACIÓN:** Una vez programado un SE, lo podemos duplicar infinidad de veces
- **RAPIDEZ:** A diferencia de un experto humano, un SE no envejece y por lo tanto no sufre perdidas de facultades con el paso del tiempo
- **BAJO COSTO:** A pesar de que el costo inicial puede ser elevado, gracias a la capacidad de duplicidad, el coste finalmente es bajo
- **FIABILIDAD:** Los SE no se ven afectados por condiciones externas, un humano si (cansancio, presión, etc...)

Desventajas de los Sistemas Expertos

- La adquisición de conocimiento es difícil y cara
- La reutilización del conocimiento en contextos diferentes no es simple
- Falta de creatividad y sentido común



Quedan inmersos en el campo de los Sistemas Inteligentes

- Se trabaja sobre metodologías de desarrollo
- Se los combina con otras tecnologías

Criterios a tener en cuenta ante un problema para decidir si desarrollar un SE

- El problema puede resolverse usando técnicas de tratamiento y razonamiento simbólicos y/o métodos heurísticos. Las tareas a realizar son eminentemente prácticas y no demasiados fáciles en razón de la gran cantidad de datos y relaciones a manejar
- La necesidad y el valor de la solución que aporte al problema el SE debe compensar los costes de su desarrollo
- Los expertos humanos no están siempre disponibles para resolver cuestiones relacionadas con la situación. O son muy caros de consultar cada vez que se presenta un problema.
- El problema está bien estructurado y no requiere mucho conocimiento basado en el sentido común
- Es posible encontrar expertos que cooperen y sean claros en la expresión de su conocimiento

Comparación entre un SE y un Sistema clásico

SISTEMAS EXPERTOS

1. **Representa y usa conocimiento**
2. **Base de conocimiento separada del mecanismo de procesamiento**
3. **Puede contener errores**
4. **El sistema puede operar con sólo algunas de sus reglas**
5. **Los cambios en las reglas son faciles**

SISTEMAS CLÁSICOS

1. **Representa y usa datos**
2. **El conocimiento y su procesamiento están combinados en un programa**
3. **No admite errores en su estructura**
4. **El sistema funciona como un todo**
5. **Los cambios son tediosos**

Representación del conocimiento

Conocimiento - Definición

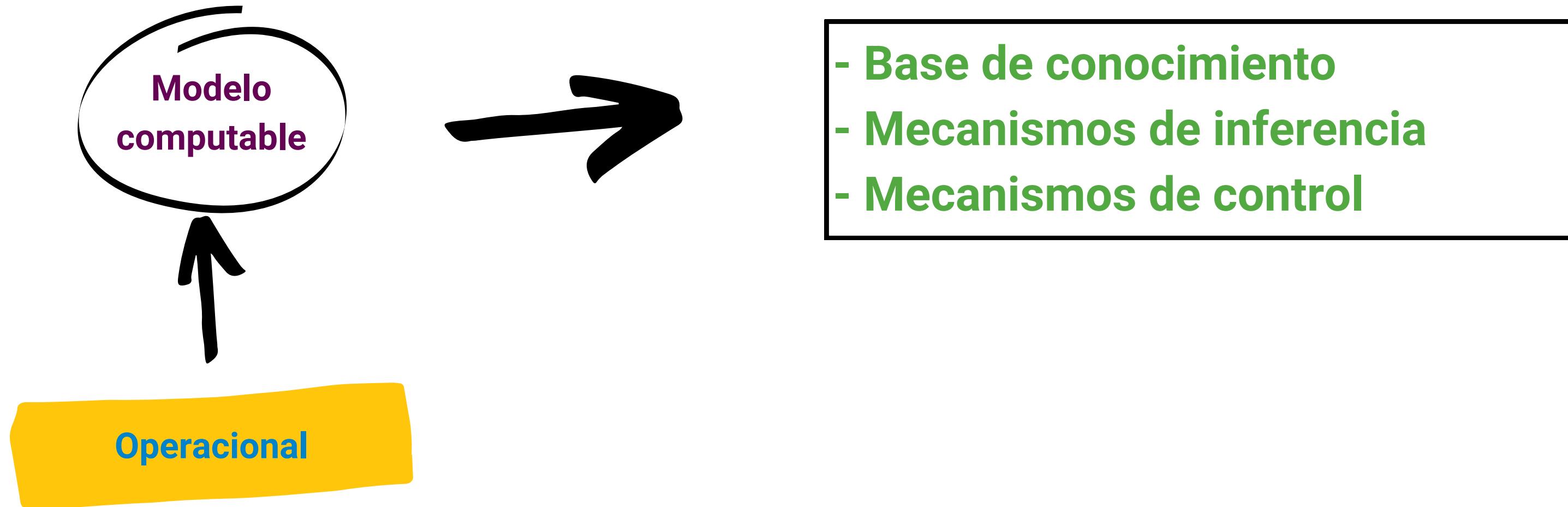
EL CONOCIMIENTO ES UNA MEZCLA DE EXPERIENCIA, INFORMACIÓN Y "SABER HACER" QUE ACTÚA COMO MARCO PARA LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS EXPERIENCIAS Y GUÍA LA ACCIÓN

Se utiliza para alcanzar una meta

Genera nuevos hechos/conclusiones

RESULTA DE GRAN MEDIDA DEPENDIENTE DE LA TAREA Y EL DOMINIO DE APLICACIÓN

Representación: Modelo de un sistema



LA TAREAS DE ADQUISICIÓN Y MODELADO SON DIFICILES Y COSTOSAS

EXISTEN ESQUEMAS DE REPRESENTACIÓN ÚTILES EN DOMINIOS VARIADOS

LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO LOS COMBINAN

ESTRUCTURA BASICA DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Reglas de
producción

Lógica
proposicional

Lógica de
predicados

Redes semánticas

Frames

Objetos

Lógica proposicional

Es la más antigua y simple de las formas lógica. Utilizando una representación primitiva del lenguaje, permite representar y manipular aserciones sobre el mundo que nos rodea. Permite el razonamiento a través de un mecanismo que primero evalúa sentencias simples y luego sentencias complejas, formadas mediante el uso de conectivos proposicionales.

**Este mecanismo determina la veracidad de una
sentencia compleja, analizando los valores de veracidad
asignados a las sentencias simples que la conforman**

Lógica de predicados

La lógica de predicados está basada en la idea de que las sentencias realmente expresan relaciones entre objetos, así como también cualidades y atributos de tales objetos. Los objetos pueden ser personas, objetos físicos o conceptos. Al igual que las proposiciones, los predicados tienen un valor de veracidad, pero a diferencia de las proposiciones, su valor de veracidad, depende de sus términos. Es decir, un predicado puede ser verdadero para un conjunto de términos, pero falso para otro.

FRAMES

Una plantilla es una estructura de datos apropiada para representar una situación estereotípica. Las plantillas organizan el conocimiento en objetos y eventos que resultan apropiados para situaciones específicas. La evidencia psicológica sugiere que la gente utiliza grandes plantillas para codificar el conocimiento de experiencias pasadas, o conocimiento acerca de cosas que se encuentran comúnmente, para analizar y explicar una situación nueva en su cotidiana actividad cognoscitiva.

SE BASADOS EN REGLAS DE PRODUCCIÓN

Sistemas de
producción



AL RESOLVER PROBLEMAS, LAS PERSONAS UTILIZAN
SU MEMORIA A LARGO PLAZO (PERMANENTE) QUE
APLICAN A SITUACIONES ACTUALES CONTENIDAS EN
SU MEMORIA A CORTO PLAZO (TRANSITORIA)



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

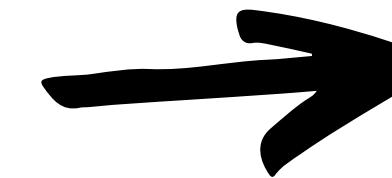
LOS PROCESOS DEL DOMINIO SE REPRESENTAN COMO ACCIONES INDEPENDIENTES QUE SON INTEGRADAS POR EL MECANISMO DE INFERENCIA PARA RESOLVER UNA TAREA MAS GENERAL

Arquitectura



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BASADO EN REGLAS

Reglas de
producción



IF <CONDICION> THEN <ACCION>



- SON GRANULOS DE CONOCIMIENTOS
- REUNEN INFORMACIÓN RELATIVA A LAS CONDICIONES DE DISPARO Y A LOS EFECTOS RESULTANTES DEL DISPARO
- SON ESTRUCTURAS BIDIRECCIONALES

SI ?X ES MAMIFERO Y ?X COME CARNE
ENTONCES ?X ES CARNIVORO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

EJEMPLO DE REGLA

EN EL DESARROLLO DE UN SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO RELATIVO AL DIAGNÓSTICO DE UNA FALLA EN UN AUTO, SE PUEDE EXPRESAR: “ SI EL MOTOR NO ARRANCA Y LAS LUCES NO ENCIENDEN, ENTONCES LA FALLA ESTÁ EN LA BATERÍA ”.

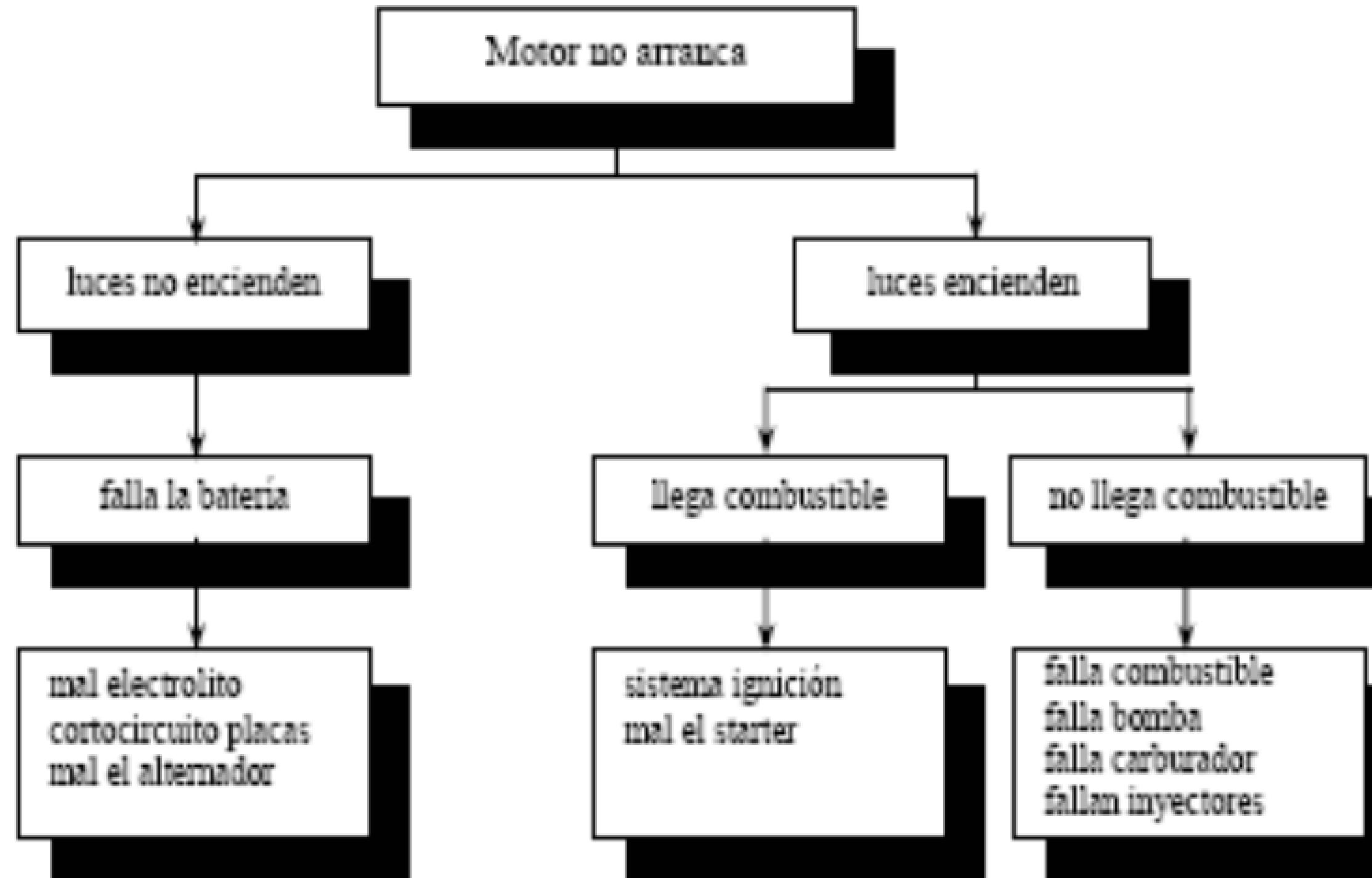
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

EJEMPLO DE REGLA

A PARTIR DE ESTA EXPRESIÓN, SE PUEDE DEFINIR LA REGLA DE PRODUCCIÓN ASOCIADA A LAS PROPOSICIONES COMO: IF EL MOTOR NO ARRANCA AND LAS LUCES NO ENCIENDEN, THEN LA FALLA ESTÁ EN LA BATERÍA .

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

EJEMPLO



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

CONJUNTO DE REGLAS

IF EL MOTOR NO ARRANCA AND LAS
LUCES NO ENCIENDEN THEN FALLA
LA BATERÍA.

IF EL MOTOR NO ARRANCA AND LAS
LUCES ENCIENDEN AND LLEGA
COMBUSTIBLE THEN FALLA EL
SISTEMA DE IGNICIÓN.

IF EL MOTOR NO ARRANCA AND LAS
LUCES ENCIENDEN AND NO LLEGA
COMBUSTIBLE THEN FALLA EL
SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. COMO RAZONAMOS???

UTILIZANDO UN



MECANISMO DE INFERENCIA
(MOTOR DE INFERENCIA)



EL CUAL DETERMINA DE QUE FORMA UTILIZAR LAS
REGLAS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO PLANTEADO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

VENTAJAS y DESVENTAJAS

- Flexibles
- Sencillos de modificar y extender
- A los expertos les resulta simple "pensar en reglas"

DESVENTAJAS

- Complejidad y consistencia
- El conocimiento se separa en pequeños "granulos"

SISTEMAS ESTRUCTURADOS

- REDES SEMANTICAS (70s)
- OBJETOS (80s)
- ONTOLOGÍAS (90s)

REDES SEMÁNTICAS

- Idea: el significado de un concepto depende del modo en que se encuentre conectado a otros conceptos
- Representación: mediante un grafo dirigido donde los nodos representan objetos y los arcos relaciones entre los conceptos



OBJETOS



LO VEMOS MAS COMO UNA FORMA DE PRESENTAR EL
MUNDO QUE COMO UN PARADIGMA DE OBJETOS

- **Lo encontramos en muchas herramientas dentro del área**
- **Tiene ciertas características en común con los agentes**

OBJETOS

OBJETO: ES UNA ENTIDAD QUE TIENE UN COMPORTAMIENTO



ESTADO INTERNO



ENCAPSULAMIENTO



MENSAJE QUE ES CAPAZ DE RESPONDER



INTERFAZ

OBJETOS

Una **CLASE** es una definición de las características comunes de un conjunto de objetos semejantes

CLASE

ESTRUCTURA: conjunto de variables de clase e instancia

INTERFAZ: conjunto de métodos. Los objetos concretos buscan en su clase la definición cuando reciben un mensaje

OBJETOS

LAS CLASES SE ORGANIZAN
EN JERARQUÍAS
MODELIZANDO EL DOMINIO



ESQUEMA DE
COLABORACIÓN ENTRE
OBJETOS (EXPLÍCITO EN EL
CÓDIGO)



De Estructura: Mas estática

De Comportamiento: Ocurre en ejecución

Cuando un objeto recibe un mensaje, busca el código
en su clase, y si no lo encuentra recorre la jerarquía

ONTOLOGIAS

Es una especificación explícita de una conceptualización. [Gruber]

- Conceptos en un dominio: **clases**
- Propiedades de cada concepto describiendo características y atributos: **slots**
- Restricciones sobre los slots: **facetas**

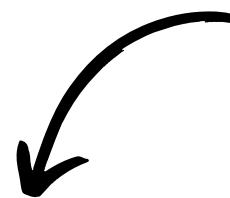
Las Ontologías en el desarrollo de Sistemas de Información permite establecer correspondencias y relaciones entre diferentes dominios.

Como elegir la mejor representación??



No hay una receta establecida!!

Frente a cada problema a resolver:



- **Analizar las características del conocimiento involucrado**
- **Recurrir a la combinación de formalismos**

Ejemplo Sistemas Expertos

Desarrollo de Sistema Experto:

Sistema experto de monitorización

FASES

- ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA**
- DESARROLLO DEL PROTOTIPO**
- DESARROLLO DEL SISTEMA**

Desarrollo del prototipo

EL EQUIPO

- EL EXPERTO
- EL INGENIERO DE CONOCIMIENTO
- EL USUARIO



Desarrollo del prototipo

LENGUAJES SIMBOLICO

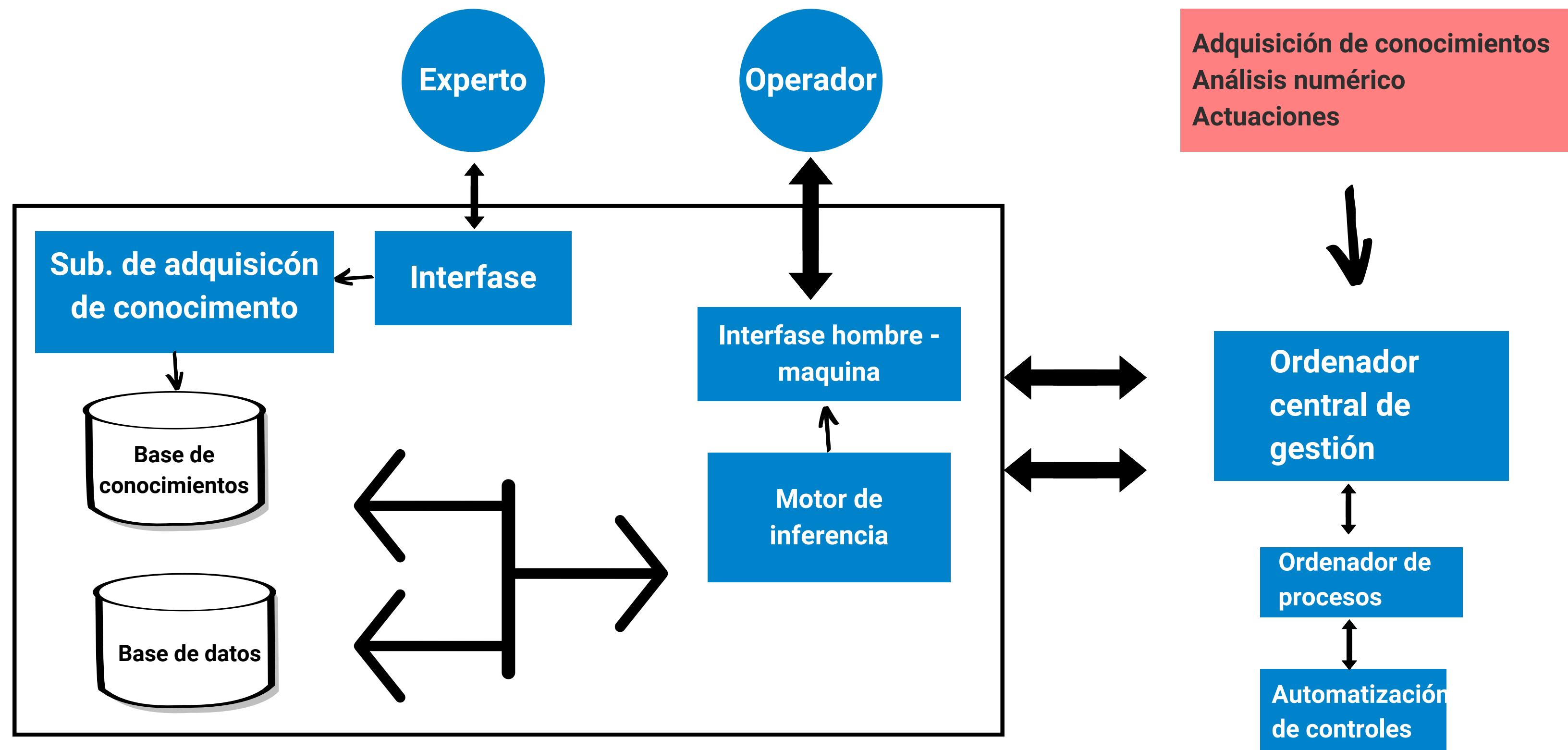
Son lenguajes de alto nivel, adoptados a la lógica de la base de conocimientos que está representada mediante símbolos y por su mecanismo para extraer conclusiones.

Su eficiencia aumenta cuando son utilizados en estaciones de trabajo especialmente diseñada para ellos.

Los mas conocidos y usados son **LISP y PROLOG**

Desarrollo de Sistema Experto:

Sistema experto de monitorización



Riesgos en el desarrollo de un Sistema Experto

- En muchos casos no existen aplicaciones similares que puedan servir de orientación al ingeniero de desarrollo
- Con frecuencia las especificaciones y requisitos del problema están planteados con poca precisión

Modelos funcionales de los Sistemas Expertos

CATEGORIA

TIPO DE
PROBLEMA

USOS

Muchas Gracias