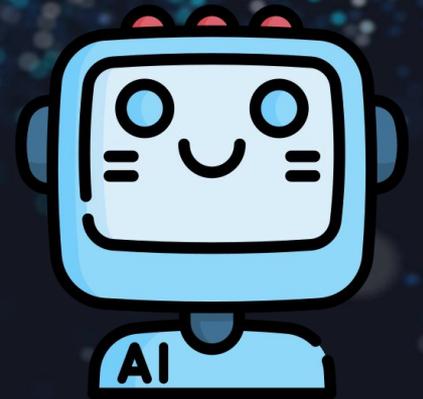


# Inteligencia Artificial: Tipos y Ejemplos

---



# Inteligencia Artificial: Aplicaciones

Asistentes Virtuales

Reconocimiento Facial

Diagnóstico Médico

Automatizado

Vehículos Autónomos

Bots para Juegos

Recomendaciones de

Contenido

Traducción Automática

Detección de Fraude

Reconocimiento de Voz

Publicidad Dirigida

Chatbots

Finanzas

Generación de Contenido

Optimización de Rutas

Control de Calidad

Monitoreo de Redes Sociales

Robots de Limpieza

Reconocimiento de Objetos

Mantenimiento Predictivo

Detección de Anomalías

# Nombres



# Tipos de inteligencia artificial

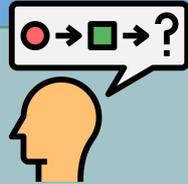
## Inteligencia Artificial

### Simbólica

Sistemas  
basados en  
agentes

Sistemas  
basados en  
reglas

Conocimiento  
Experto,  
Optimización  
y Simulación



### No Simbólica

Aprendizaje  
Automático

Minería de  
datos

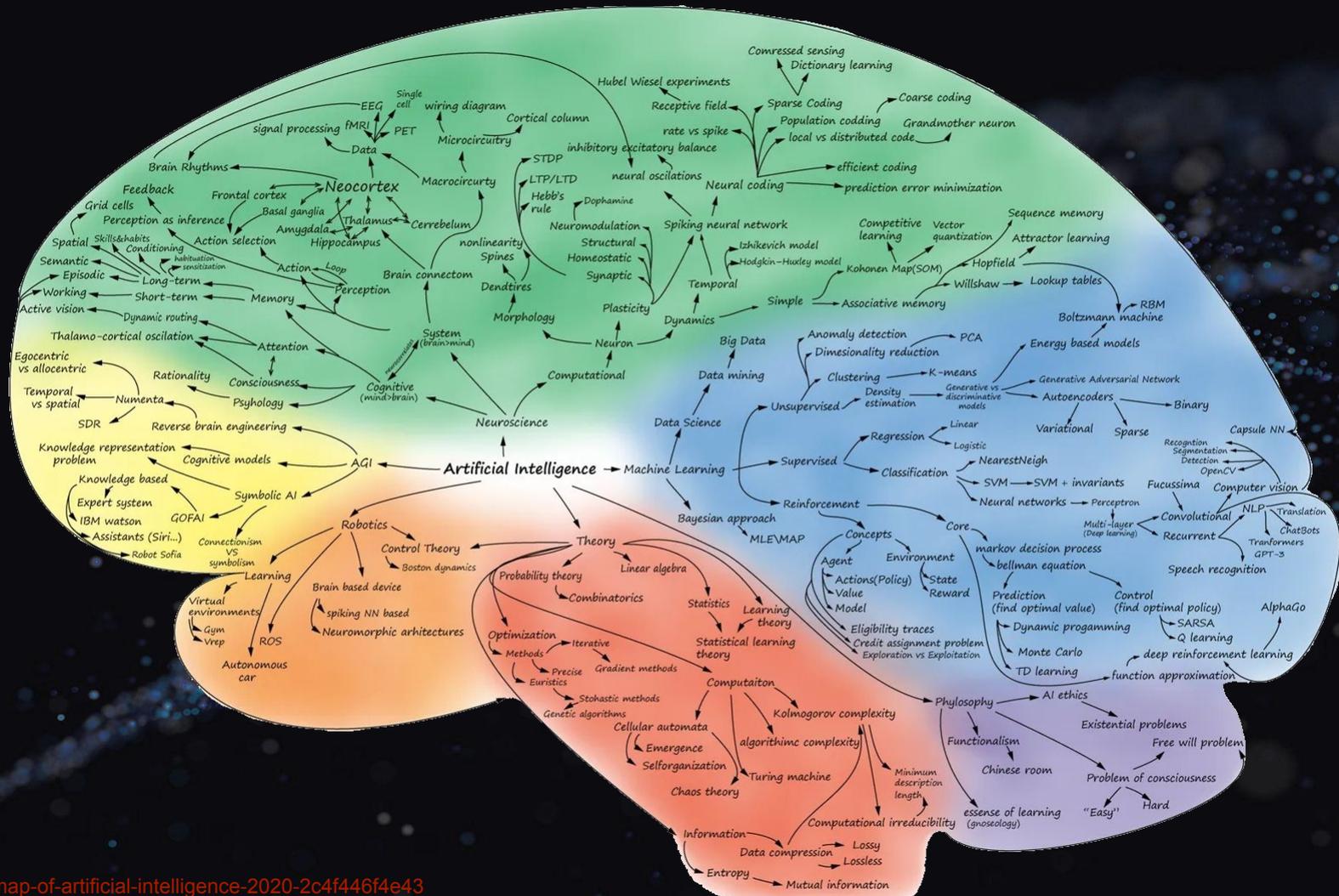
Datos



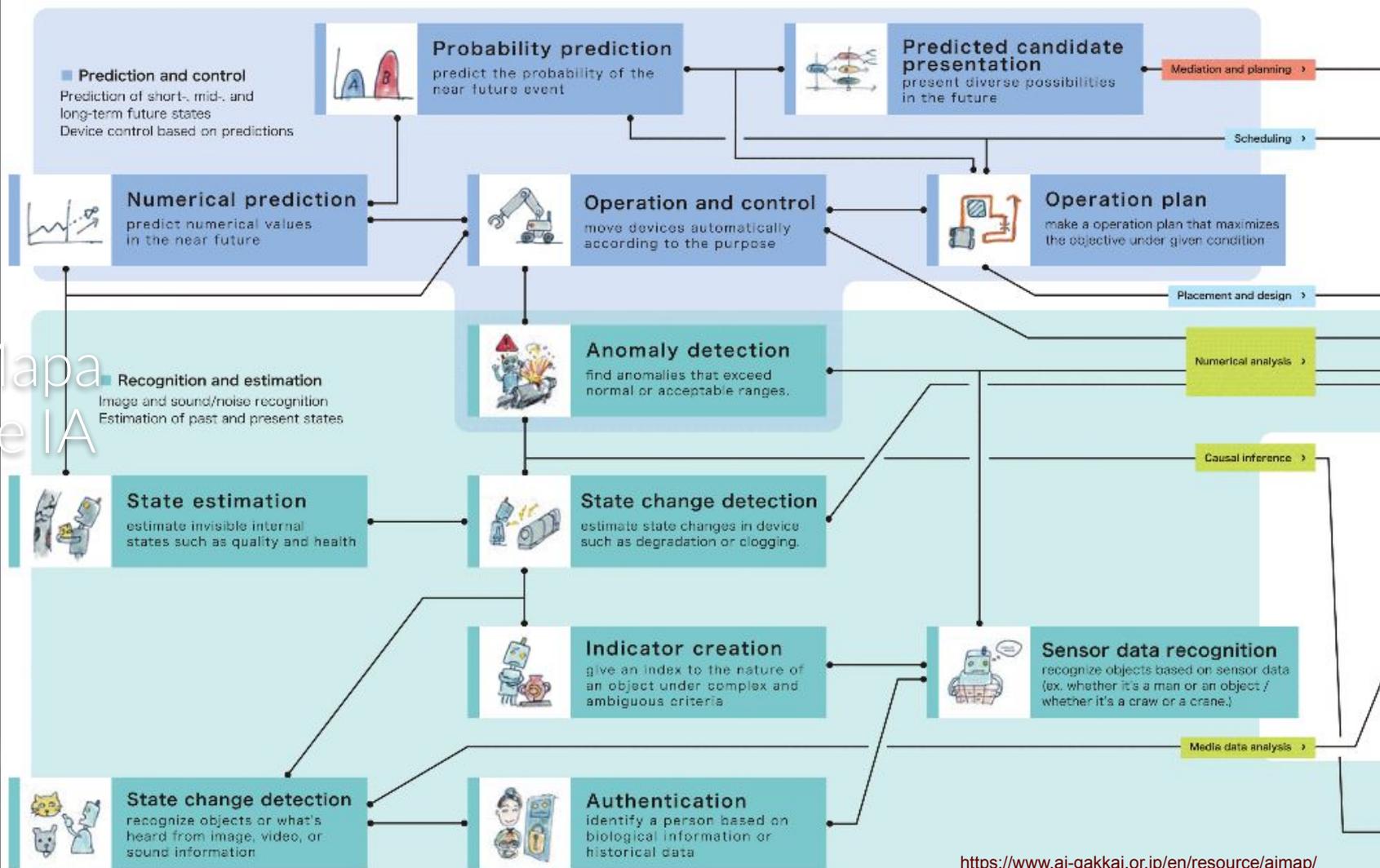
# IA y campos relacionados

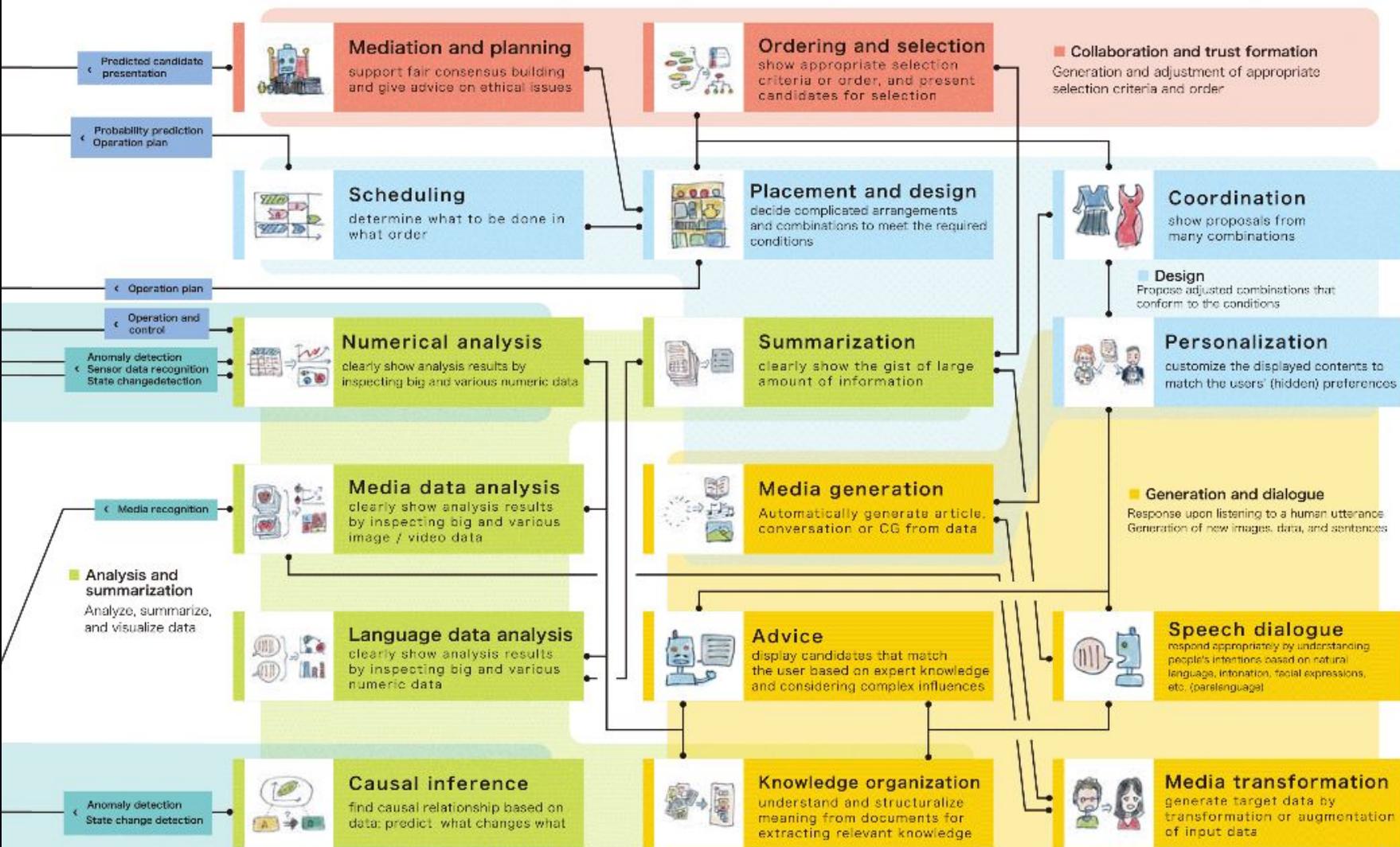


# Mapa de IA



# Mapa de IA





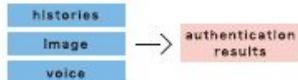
\Recognition and estimation/

## Authentication

identify a person based on biological information or historical data

### [application example keywords]

fingerprint authentication, face authentication, vocal cord authentication, gait authentication, history authentication



### [Keyword]

pattern recognition  
image recognition  
voice recognition  
statistical learning  
Bayesian estimation



### [related methods / technologies]

life science, face authentication, DNA authentication

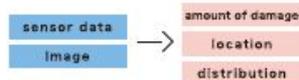
\Recognition and estimation/

## State change detection

estimate state changes in device such as degradation or clogging.

### [application example keywords]

noise/sound, image, plant, wear, cutting machine, valve, motor, gear, roller, filter



### [Keyword]

Bayesian estimation  
semi-supervised learning  
representation learning (embedding)  
transfer learning  
adversarial learning  
deep learning  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

hidden Markov model, state space model, density ratio estimation

\Recognition and estimation/

## Anomaly detection

find anomalies that exceed normal or acceptable ranges.

### [application example keywords]

machine, manufacturing site, historical data, natural phenomena, human body, collective action, transaction data, defective product, incident detection, satellite, power generator vibration, railroad vehicle vibration, falling, sudden illness



### [Keyword]

anomaly detection  
data mining  
deep learning  
representation learning (embedding)  
semi-supervised learning  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

exception detection, anomaly detection, one-class SVM  
(continued to the back)

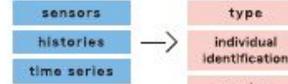
\Recognition and estimation/

## Sensor data recognition

recognize objects based on sensor data (ex. whether it's a man or an object / whether it's a crow or a crane.)

### [application example keywords]

ultrasonic sensor, temperature sensor, vibration sensor, line sensor, distance sensor, LIDAR, gas sensor, electromagnetic radar, biosensor, behavior history



### [Keyword]

pattern recognition  
deep learning  
Bayesian estimation  
representation learning (embedding)  
transfer learning  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

SHOT feature descriptor, PPF descriptor, 3D-DNN, Point Net, dead reckoning, DP matching

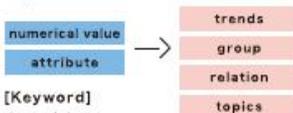
\Analysis and summarization/

## Numerical analysis

clearly show analysis results by inspecting big and various numeric data

### [application example keywords]

statistical data, operation data, management data, stocks, financial report, sales amount, shipping record, output, amount of power generation, numerical inspection record, number of users



### [Keyword]

data mining  
data science  
clustering  
semi-supervised learning  
information visualization  
representation learning (embedding)  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

privacy preserving data mining, secure computing, Bayesian networks

\Analysis and summarization/

## Language data analysis

clearly show analysis results by inspecting big and various text data

### [application example keywords]

Web data, SNS, e-mail, questionnaire, speech transcription data, call center, news article, dictionary, popular words, Q&A data, new market analysis, news topic extraction



### [Keyword]

text mining  
web mining  
data mining  
Web intelligence  
computational social sciences  
knowledge graph  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

pre-training, statistical analysis of text, corpus, privacy preserving data mining, secure computing, word2vec

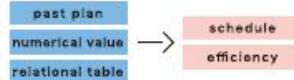
\Prediction and control/

## Operation plan

make a operation plan that maximizes the objective under given condition

### [application example keywords]

device operation plan, workforces plan, material usage plan, beer factory, personnel shift, delivery plan



### [Keyword]

planning  
genetic algorithm  
evolution calculation  
simulation  
multi-agent  
reinforcement learning  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

meta-heuristic, search

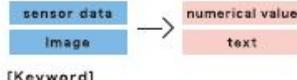
\Recognition and estimation/

## State estimation

estimate invisible internal states such as quality and health

### [application example keywords]

machine, patient, food and farm product, operation mode, quality, congestion, infrastructure monitoring



### [Keyword]

Bayesian estimation  
clustering  
pattern recognition  
deep learning  
transfer learning  
semi-supervised learning  
adversarial learning  
neural network  
data mining  
(continued to the back)



### [related methods / technologies]

filter bank, blind signal separation, state space model, Kalman filter, hyper spectrum analysis

# Sistemas Expertos

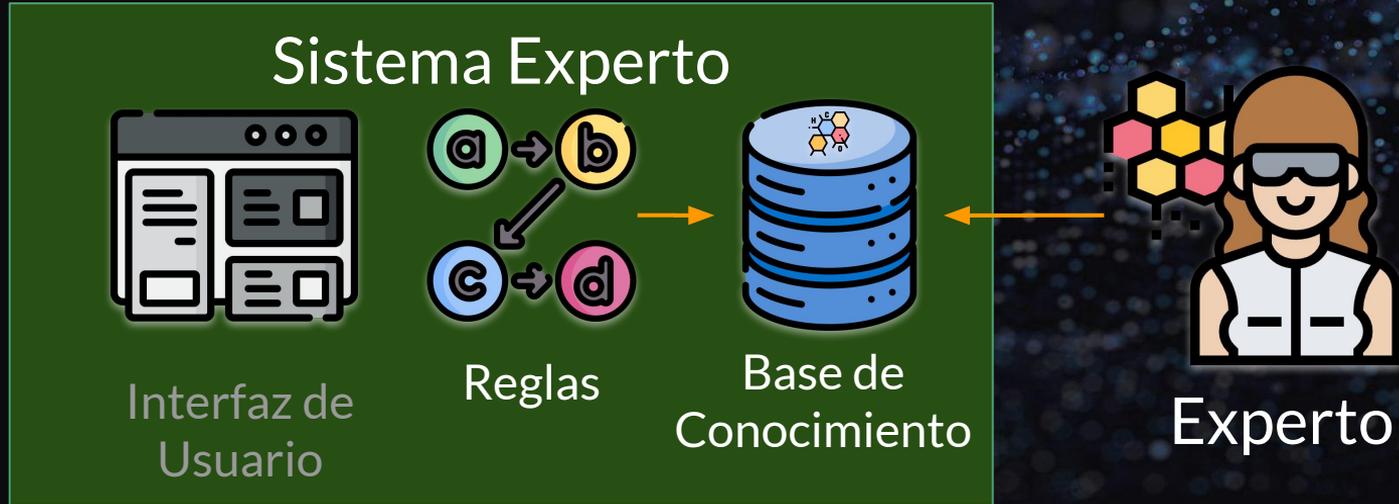
- **DENDRAL (1965-1970)** - Identificación de estructuras moleculares en química.
- **XCON (1978)** - Configuración de sistemas de computadoras.
- **PROSPECTOR (1977)** - Exploración geológica.
- **CLIPS (1985)** - Entorno de desarrollo de sistemas expertos.
- **ISIS (1987)** - Planificación de procesos de fabricación.



# Sistemas Expertos

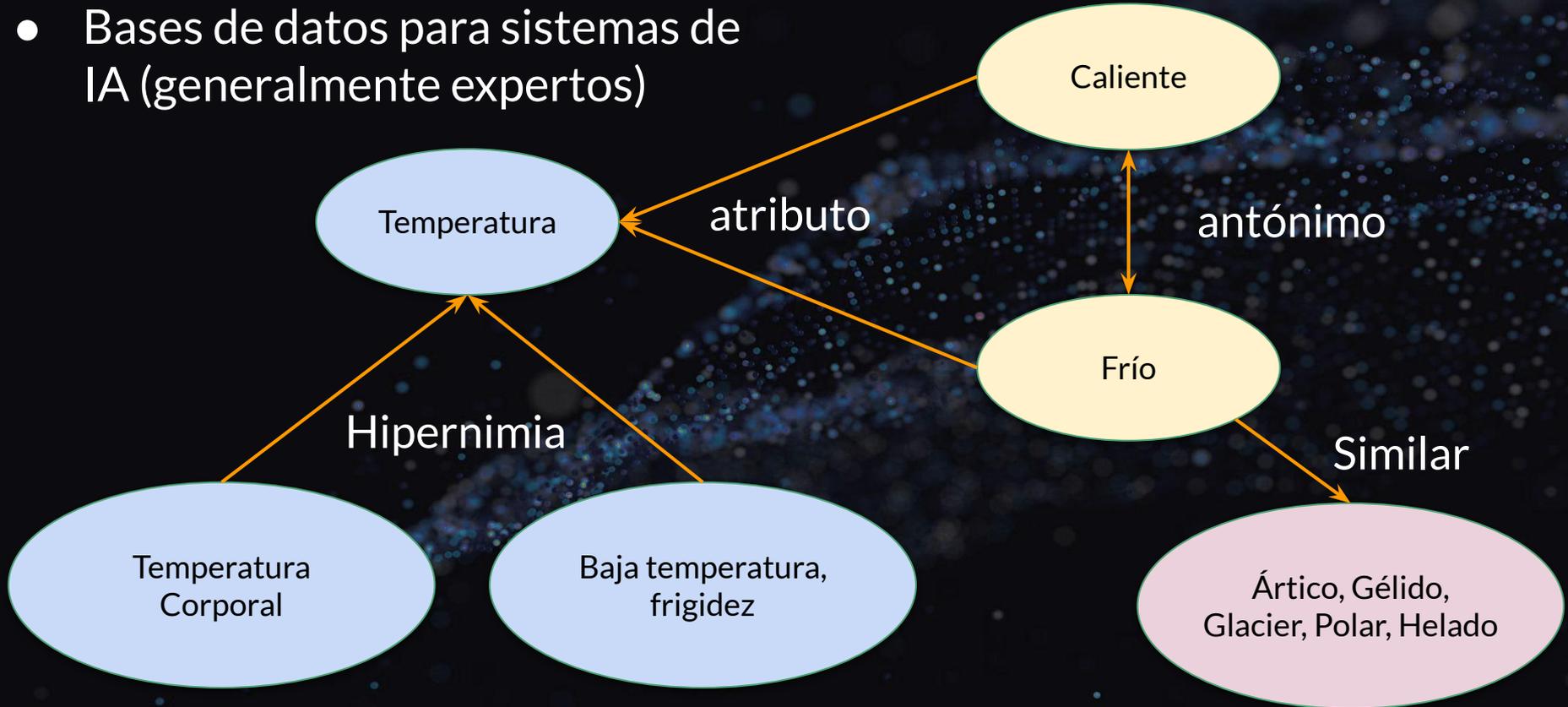


# Sistemas Expertos

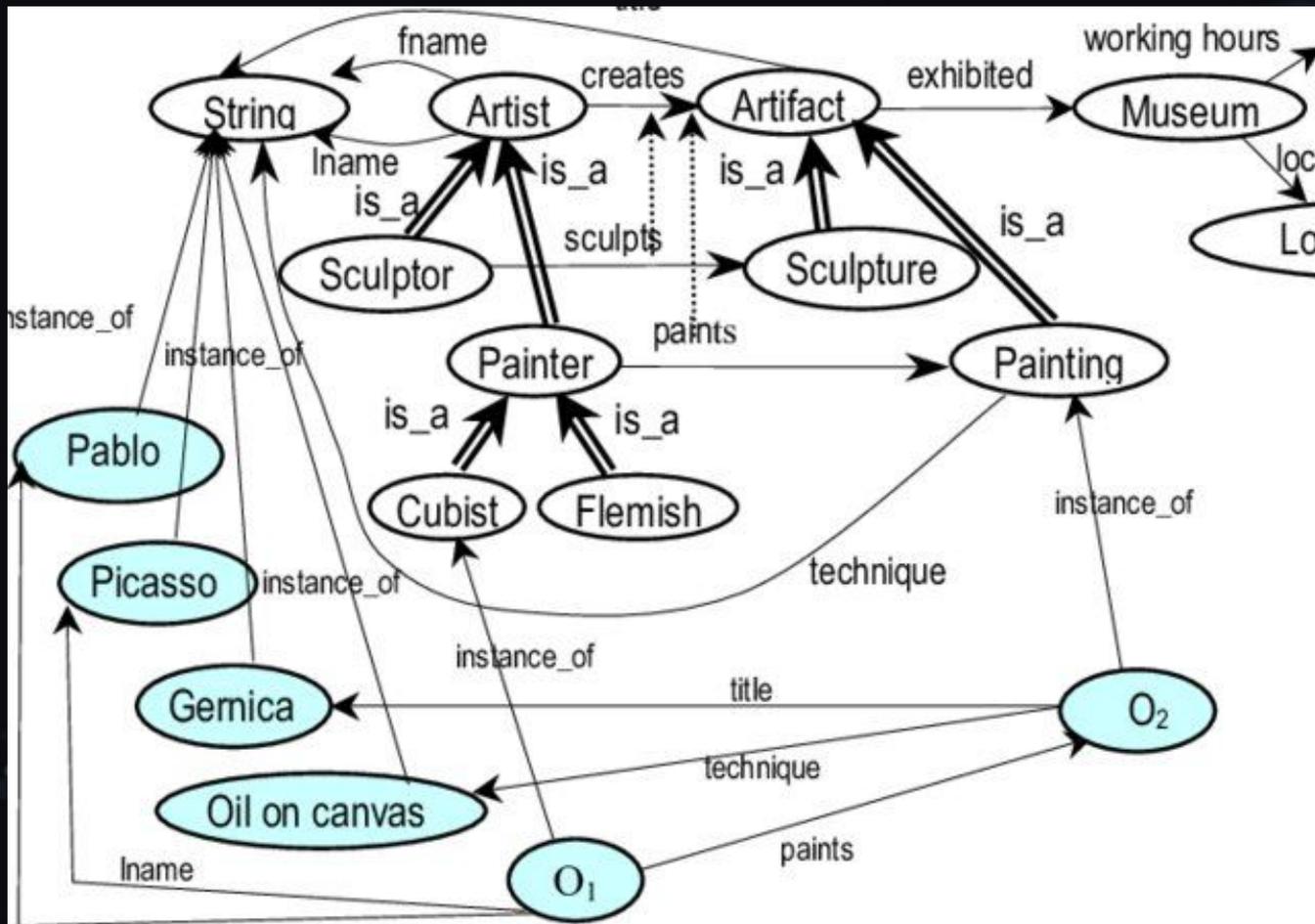


# Ontologías

- ¿Cómo almacenar conocimiento?
- Bases de datos para sistemas de IA (generalmente expertos)



# Ontologías



# Ontologías Conocidas

- **1998: Gene Ontology**- Clasificación de funciones biológicas y genes en biología.
- **2000: SUMO** Ontología para integrar diferentes dominios de conocimiento.
- **2002: SNOMED CT** Terminología clínica utilizada para la codificación y representación del conocimiento médico.
- **1984: Cyc** Ontología para representar el conocimiento común del sentido común y el razonamiento lógico.
- **1995: WordNet** Base de datos léxica para la relación entre palabras y conceptos en el lenguaje natural.
- **2011: YAGO** Ontología derivada de Wikipedia y WordNet
- **2014 BioPortal** Repositorio de ontologías biomédicas para la investigación y aplicaciones en medicina.

# Planificación, Optimización, y Toma de Decisiones



- **Planificación:** Determina la secuencia de acciones necesarias para alcanzar una meta.



- **Optimización:** Encuentra la mejor manera de ejecutar ese plan de manera eficiente y con el menor costo posible.



- **Toma de decisiones:** En cada paso del plan u optimización, selecciona la mejor acción, considerando los cambios en el entorno y la incertidumbre.



- **Ejemplo:** En el contexto de un robot autónomo, el sistema debe planificar una ruta para llegar a un destino (planificación), asegurarse de que esa ruta minimiza el tiempo o la energía (optimización), y en cada paso del camino, decidir cómo actuar frente a obstáculos o cambios imprevistos (toma de decisiones).

# Planificación, Optimización, y Toma de Decisiones

**Objetivo:** Encontrar un plan (una secuencia de acciones) que permita alcanzar un estado deseado desde un estado inicial

**Aplicaciones:** Robótica (planificación de movimientos), planificación logística, control de tráfico, gestión de recursos.

**Ejemplo:** Un robot que debe planificar cómo recoger varios objetos dispersos en una sala, evitando obstáculos y optimizando el tiempo.

# Planificación: STRIPS (1971)

- Primer Lenguaje (no algoritmo)
- Sigue en uso



**Inicial:** En(A), Nivel(Bajo),  
CajaEn(C), BananasEn(B),  
~Tiene(Bananas)

**Final:** Tiene(Bananas)



A

B



C

Acción	Precondición	Poscondición
Mover(X,Y)	En(X), Nivel(Bajo)	~En(X), En(Y)
Subir(Y)	En(Y), CajaEn(Y), Nivel(Bajo)	~Nivel(Bajo), Nivel(Alto)
Bajar(Y)	En(Y), CajaEn(Y), Nivel(Alto)	~Nivel(Alto), Nivel(Bajo)
MoverCaja(X,Y)	En(X), Nivel(Bajo), CajaEn(X)	~En(X), En(Y), CajaEn(Y), CajaEn(X)
TomarBananas(X)	BananasEn(X), Nivel(Alto), En(X)	Tiene(Bananas)

**Plan óptimo:**

1. Mover(A,C)
2. MoverCaja(C,B)
3. Subir(B)
4. TomarBananas(B)

# Planificación: OptaPlanner (2012)

- Planificador Open Source
- Múltiples



## What can OptaPlanner do?

OptaPlanner optimizes plans and schedules with *hard constraints* and *soft constraints*.

It **reduces costs** substantially, improves **service quality**, fulfills **employee wishes** and **lowers carbon emissions**.

### Vehicle routing (VRP)

Quicker routes for a fleet of vehicles.

### Employee rostering

Assign shifts to employees by skills and availability.

### Maintenance scheduling

Timely upkeep of machinery and equipment.

### Conference scheduling

Schedule speakers and talks by availability and topic.

### School timetabling

Compacter schedules for teachers and students.

### Task assignment

Assign tasks by priority, skills and affinity.

### Cloud optimization

Bin packing and defragmentation of cloud resources.

### Job shop scheduling

Reduce makespan for assembly lines.

# Algoritmos comunes en Planificación

- $A^*$  - Usado en: HSP, Fast-Forward (FF).
- Búsqueda en Grafos con Costos Uniformes (Uniform Cost Search) - Usado en: STRIPS, SHOP2.
- Búsqueda en Planificación Basada en Heurísticas - Usado en: HSP, Fast-Forward (FF).
- Descomposición Jerárquica de Tareas (HTN) - Usado en: SHOP2.
- Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP) - Usado en: OptaPlanner.
- Planificación Temporal - Usado en: Temporal Fast Downward (TFD).
- Programación Dinámica - Usado en: Prodigy.
- Algoritmos Genéticos - Usado en: OptaPlanner.
- Planificación basada en Redes de Acciones Parcialmente Ordenadas (POP - Partial-Order Planning) - Usado en: STRIPS, Sistemas de planificación temporal.
- Monte Carlo Tree Search (MCTS) - Usado en: AlphaGo (y otros sistemas de juegos).

# Planificación, **Optimización**, y Toma de Decisiones

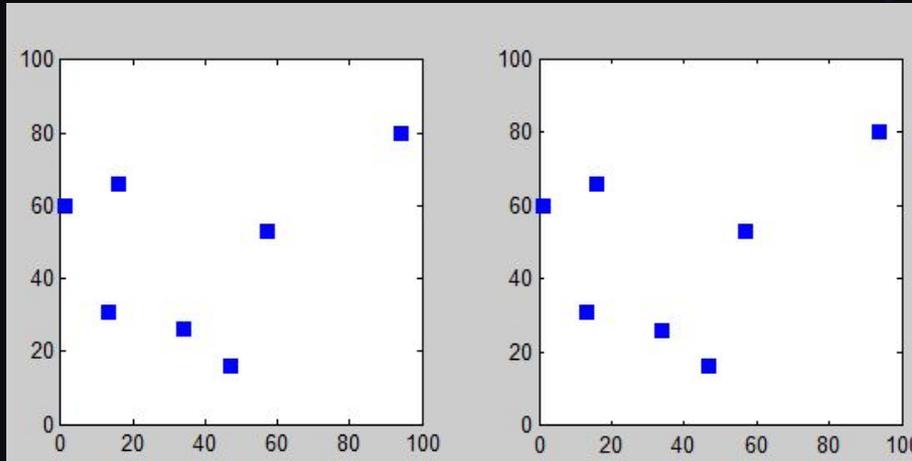
**Objetivo:** Maximizar o minimizar una función objetivo (por ejemplo, minimizar el tiempo o maximizar la eficiencia) en base a restricciones dadas.

**Aplicaciones:** Optimización de rutas (en logística o redes de transporte), optimización de recursos en fábricas, planificación de horarios.

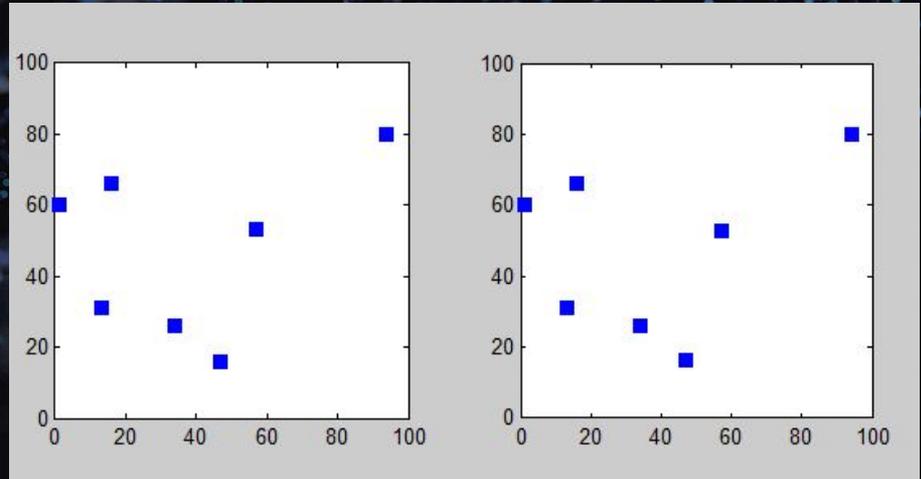
**Algoritmos clave:** Algoritmos genéticos, CSP (Problemas de satisfacción de restricciones), programación dinámica, algoritmos de optimización combinatoria, grafos.

# Planificación, **Optimización**, y Toma de Decisiones

**Ejemplo:** Encontrar la ruta más corta para que un vehículo de reparto entregue paquetes a varios destinos, minimizando el tiempo y el consumo de combustible.



Fuerza Bruta



Algoritmo Branch & Bound

# Planificación, Optimización, y **Toma de Decisiones**

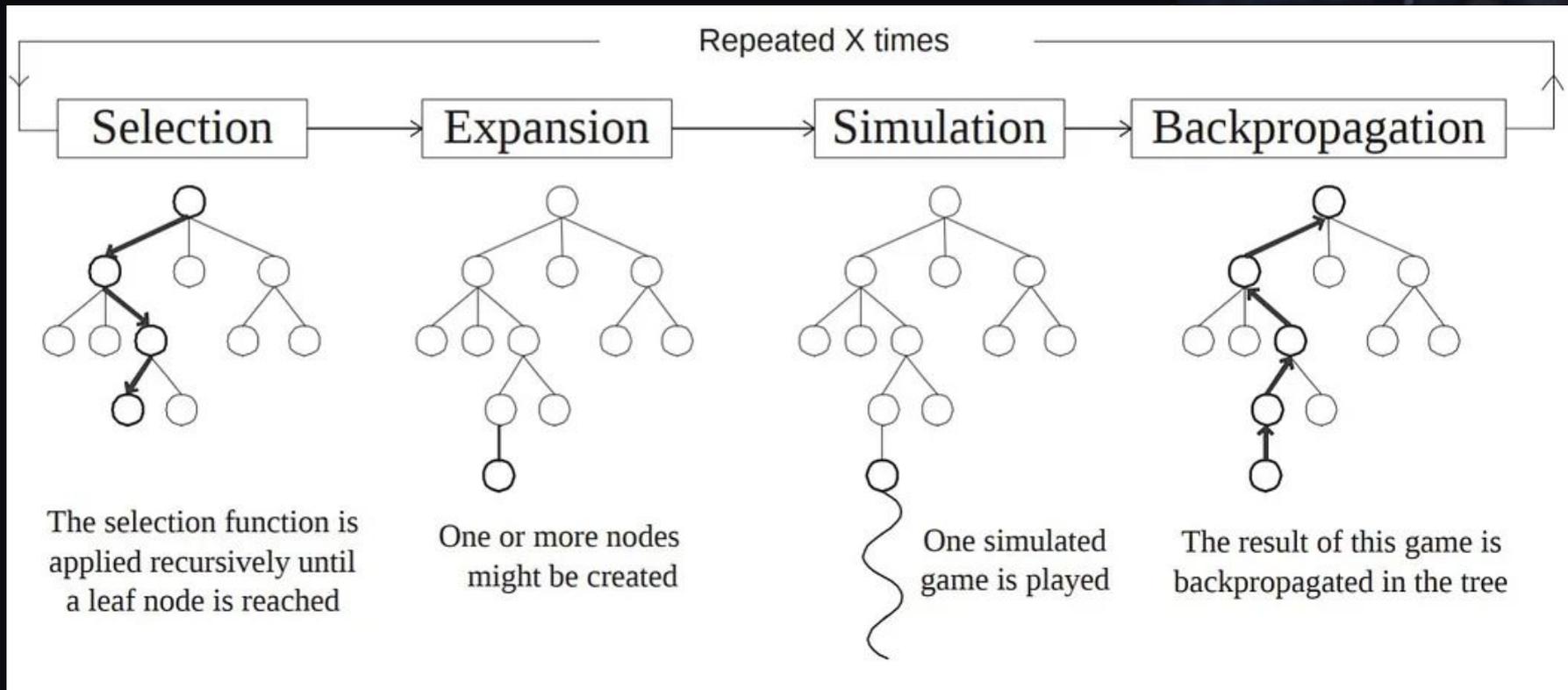
**Objetivo:** Elegir la mejor opción o acción en un momento determinado bajo condiciones que pueden implicar incertidumbre o riesgo.

**Aplicaciones:** Sistemas de recomendación, asistentes virtuales, robots autónomos, agentes inteligentes en juegos, finanzas.

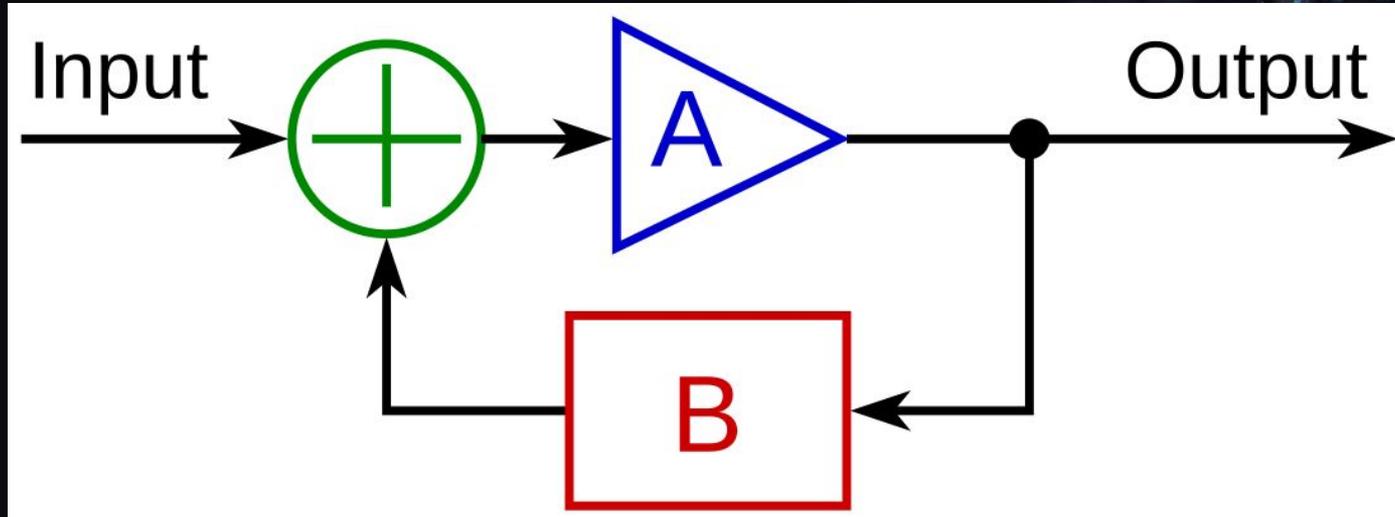
**Ejemplo:** Un sistema de comercio automatizado que decide cuándo comprar o vender acciones en la bolsa, basándose en una combinación de modelos predictivos y condiciones del mercado.

**Algoritmos clave:** Árboles de decisión, Monte Carlo Tree Search (MCTS), aprendizaje por refuerzo, teoría de juegos, algoritmos bayesianos.

# Toma de Decisiones: Monte Carlo Tree Search



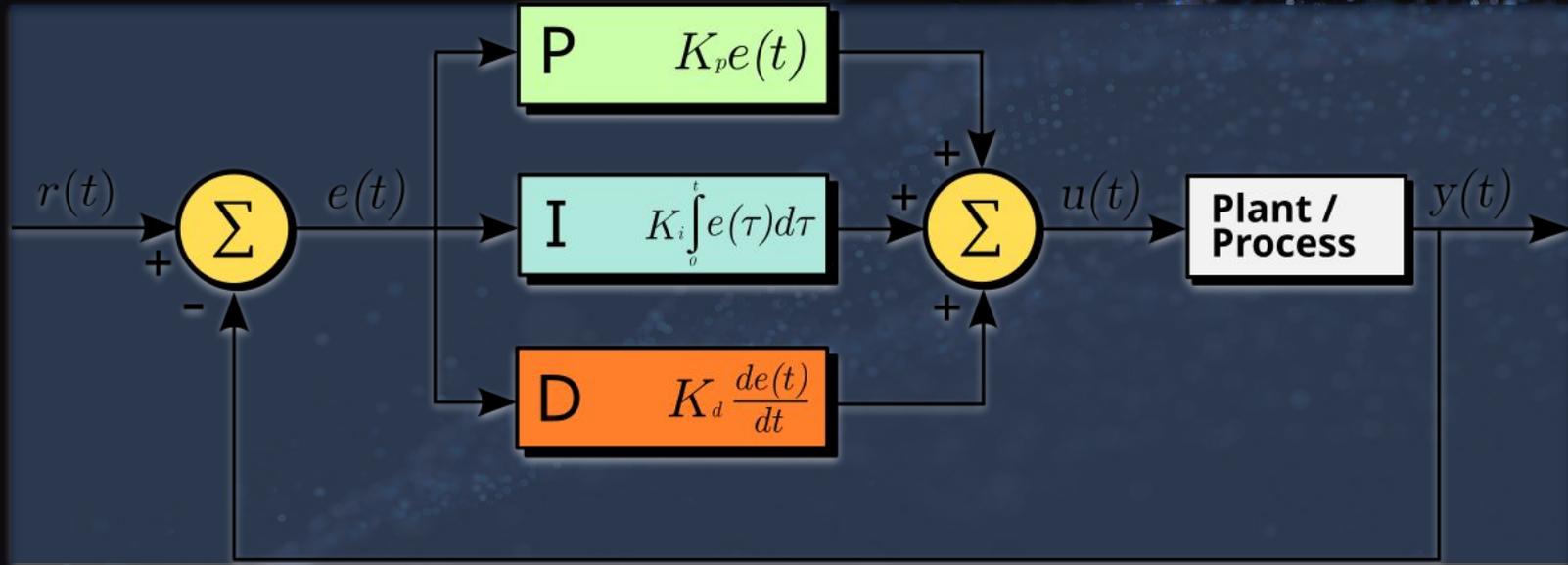
# Control automático



Generalmente: fábricas, procesos, robótica

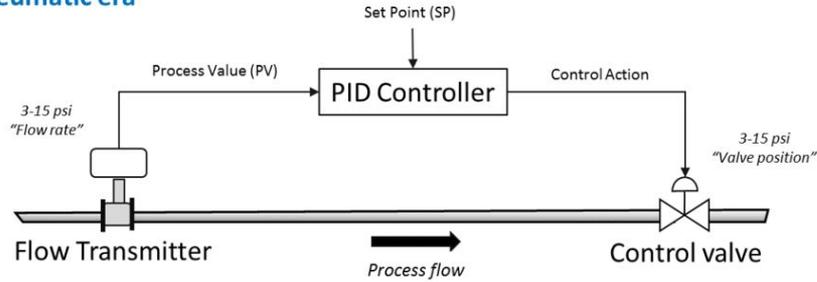
# Control con **PID**

## Proportional, Integrative, Derivative

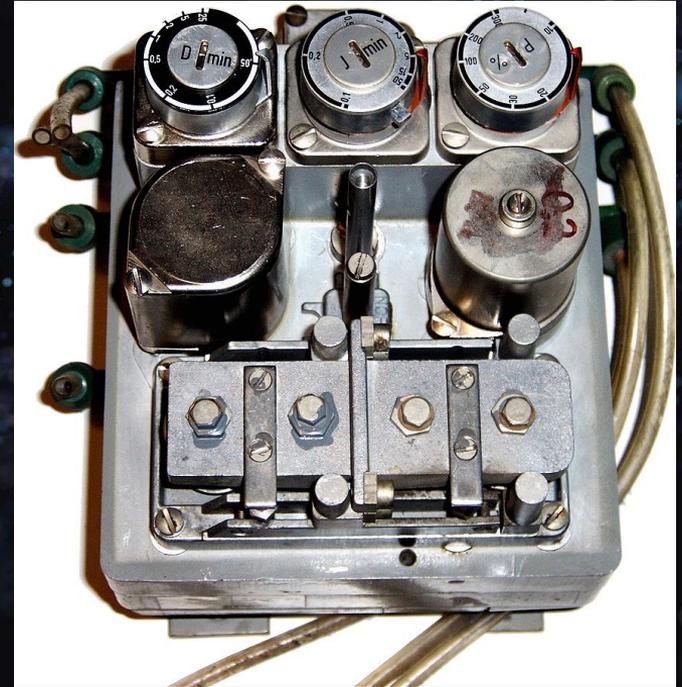
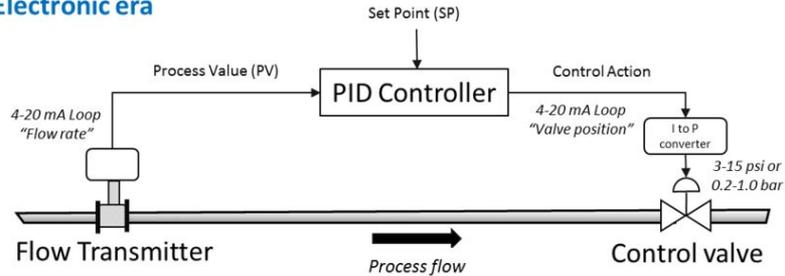


# Control con PID

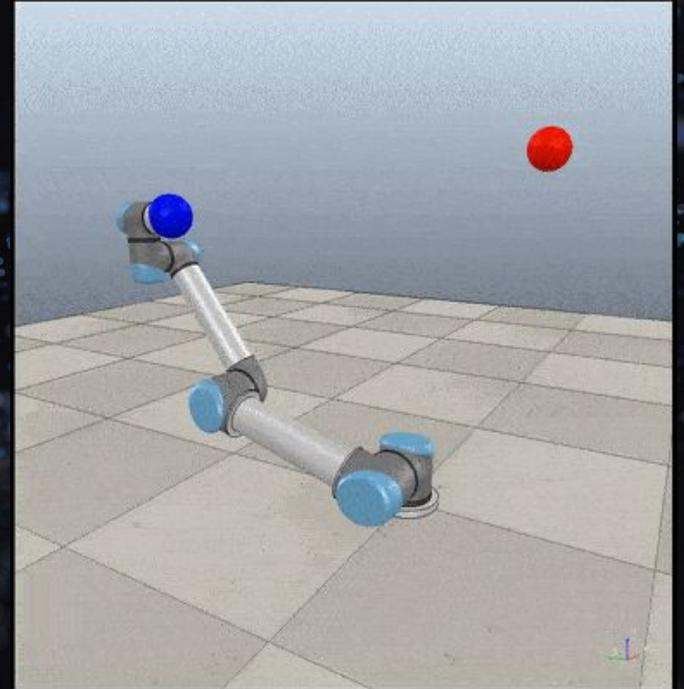
## Pneumatic era



## Electronic era

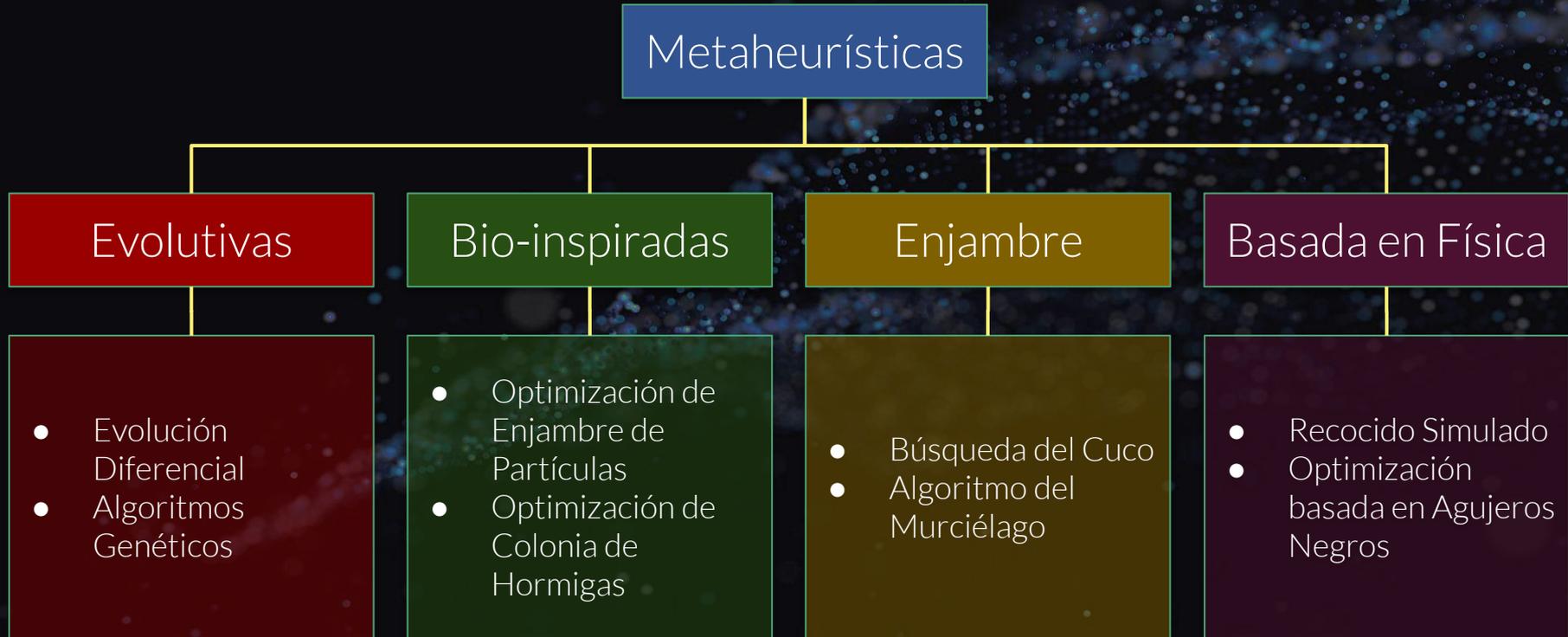


# Control con PID

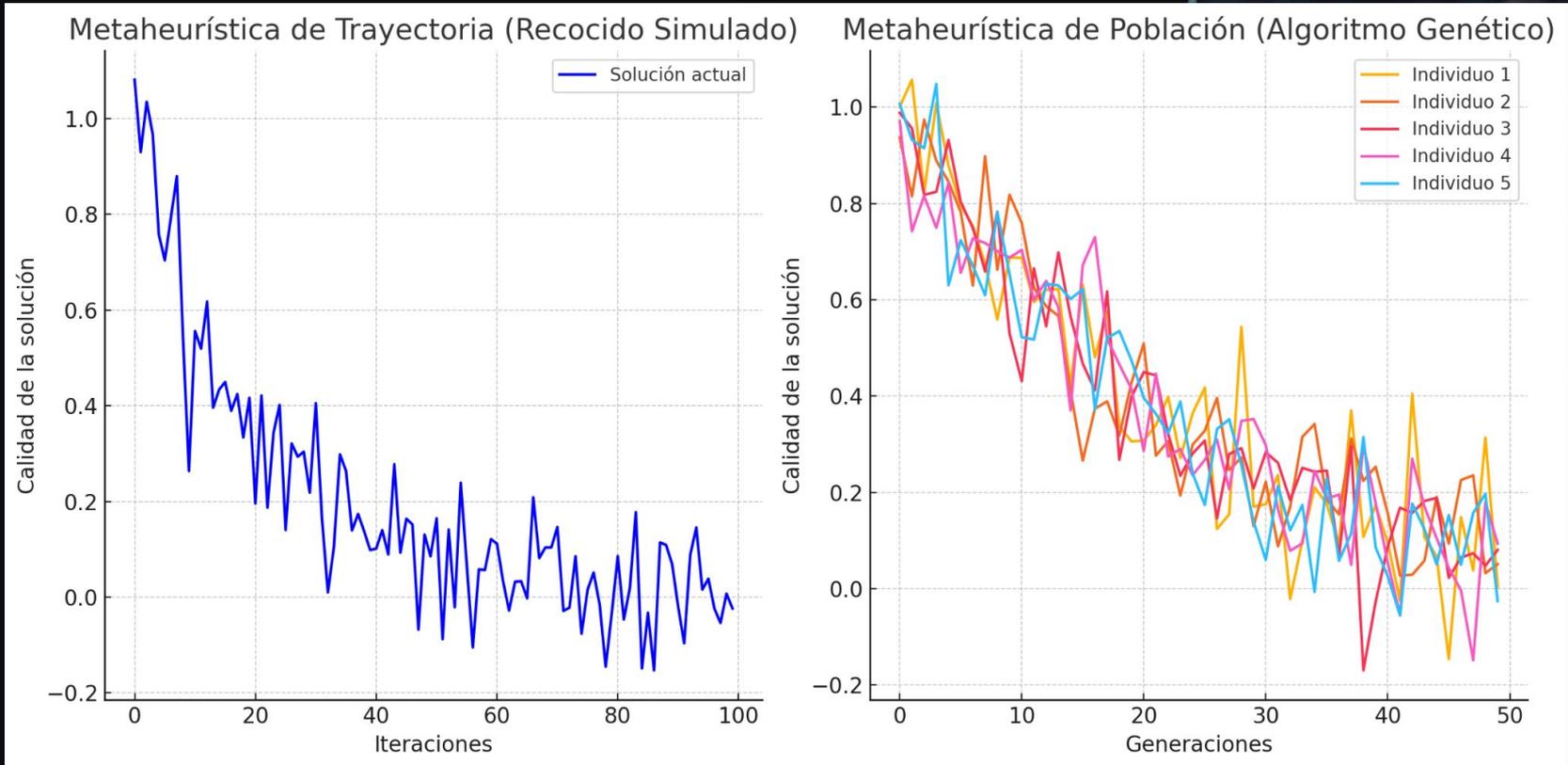


# Metaheurísticas

## Optimización de funciones con múltiples heurísticas



# Metaheurísticas: Trayectoria vs Población





# Algoritmos Evolutivos

Gen 1

	F1	F2	F3	F4	F5
I1	0	1	1	0	1
I2	1	0	1	1	1
I3	1	0	1	1	0
I4	0	1	1	0	0



	Fitness	Acción
I1	20.4	Mutar
I2	15.8	Mutar
I3	<b>45.5</b>	<b>Conservar</b>
I4	2.7	Descartar

Gen 2

	F1	F2	F3	F4	F5
I3	1	0	1	1	0
I1'	0	1	1	0	1
I2'	1	0	1	1	0
I3'	1	0	1	0	0

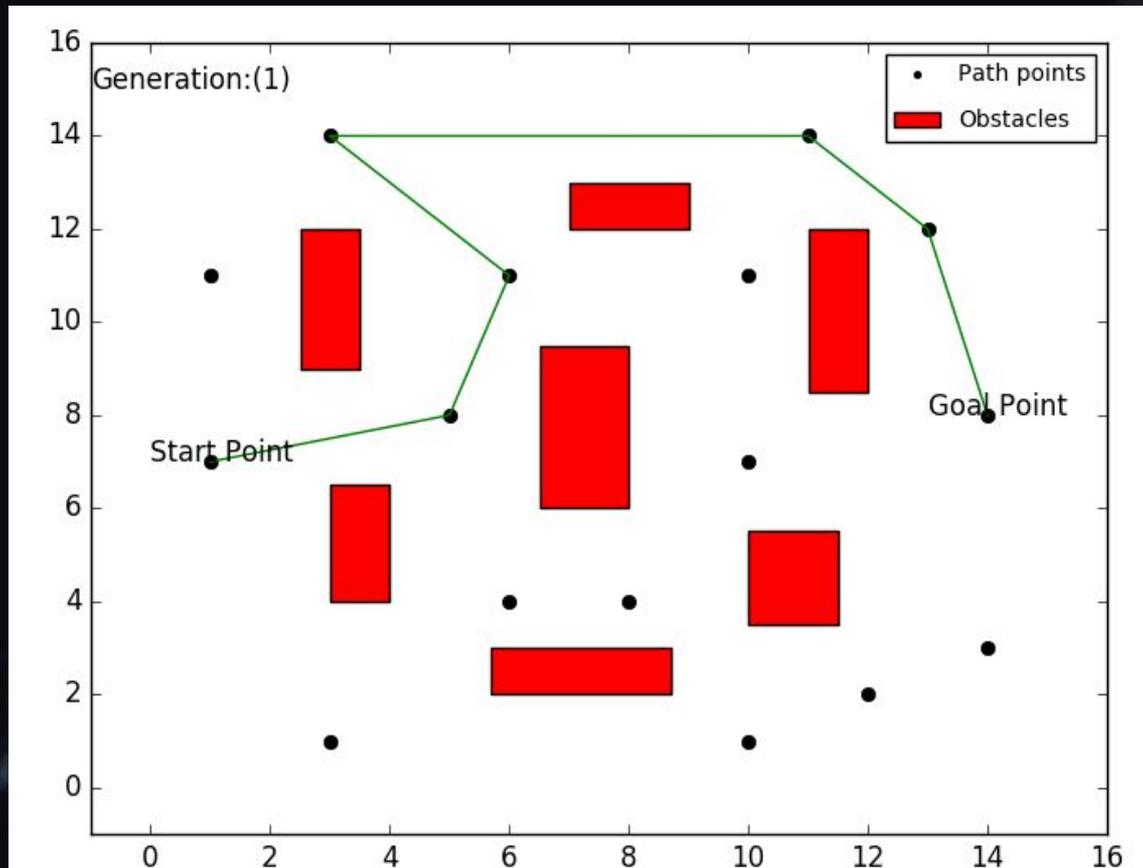


	Fitness	Acción
I3	45.5	Mutar
I1'	5.2	Descartar
I2'	28.3	Mutar
I3'	<b>52</b>	<b>Conservar</b>

- Población
  - n=4 en ejemplo
- Función de Fitness
- Operadores
  - Selección
  - Mutación



# Algoritmos Evolutivos



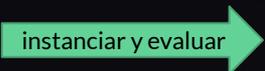


# Algoritmos Genéticos

- Población
  - n=4 en ejemplo
- Genes
  - Codificación de solución
- Instanciar
  - Fenotipo
- Función de Fitness
- Operadores
  - Selección
  - Cruza
  - Mutación

Gen 1

	G1	G2	G3	G4	G5
I1	0	1	1	0	1
I2	1	0	1	1	1
I3	1	0	1	1	0
I4	0	1	1	0	0



	Fitness	Acción
I1	20.4	Cruzar I3
I2	15.8	Cruzar I3
I3	<b>45.5</b>	<b>Mantener</b>
I4	2.7	Mutar

Gen 2

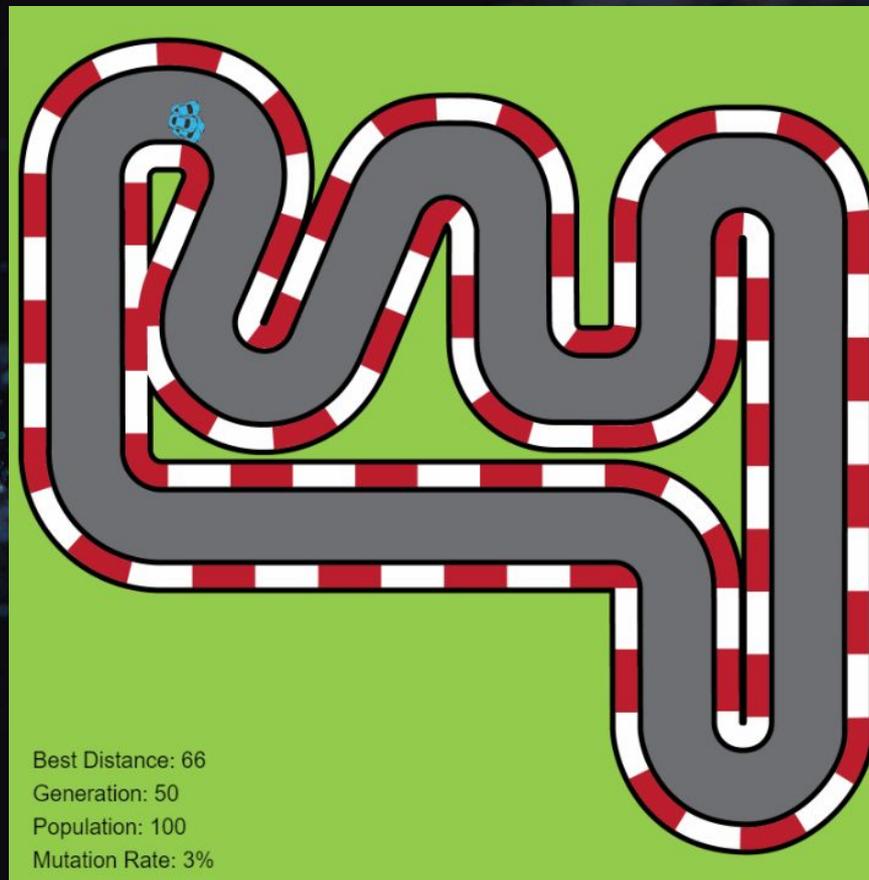
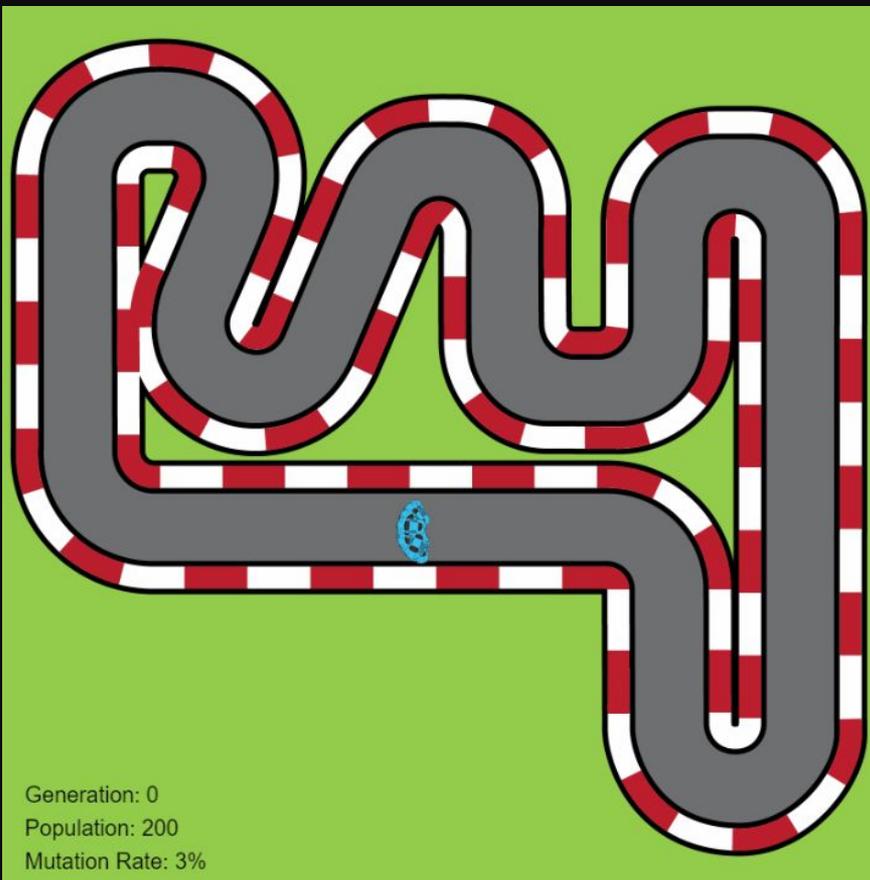
	G1	G2	G3	G4	G5
I3	1	0	1	1	0
I31	1	0	1	1	1
I32	1	0	1	1	0
I4'	1	1	1	0	0



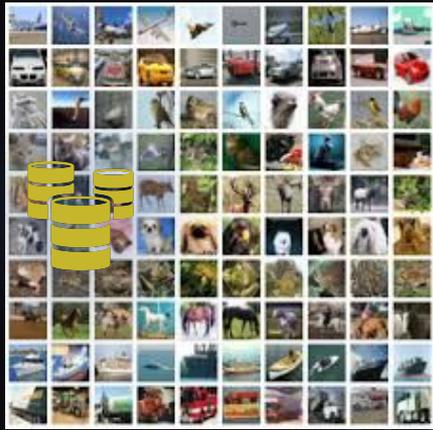
	Fitness	Acción
I3	45.5	Cruzar I4
I31	5.2	Mutar
I32	28.3	Cruzar I4
I4'	<b>52</b>	<b>Mantener</b>



# Algoritmos Genéticos



# Inteligencia Artificial basada en Datos (Machine Learning/ Aprendizaje Automático)

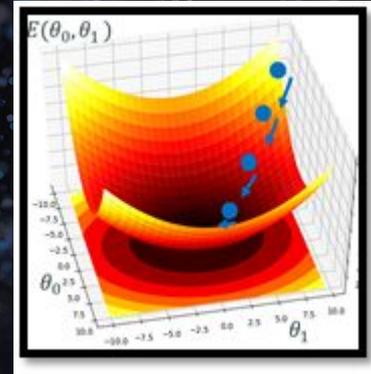


1) Datos

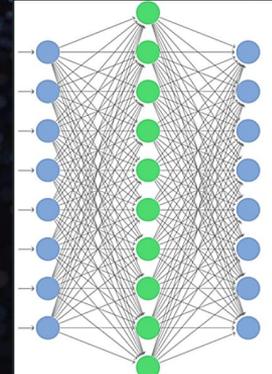


1	2	3	C
0,5	0,8	0,1	0,1
0,6	0,2	0,4	0,9
0,6	0,7	0,3	0,2
0,2	0,1	0,2	0,3
0,6	0,5	0,9	0,3

2) Preprocesamiento  
+ Representación

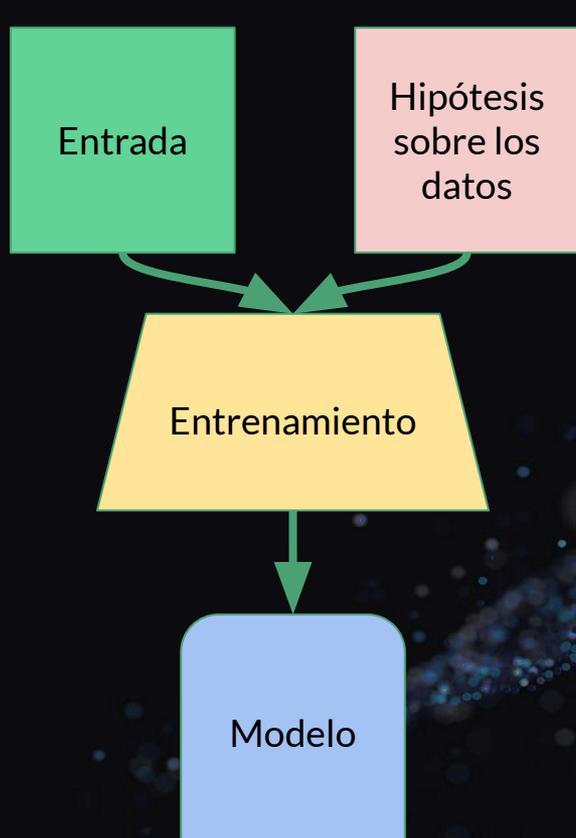


3) Entrenamiento

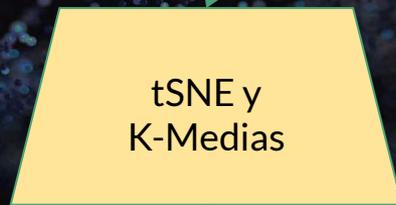


4) Modelo

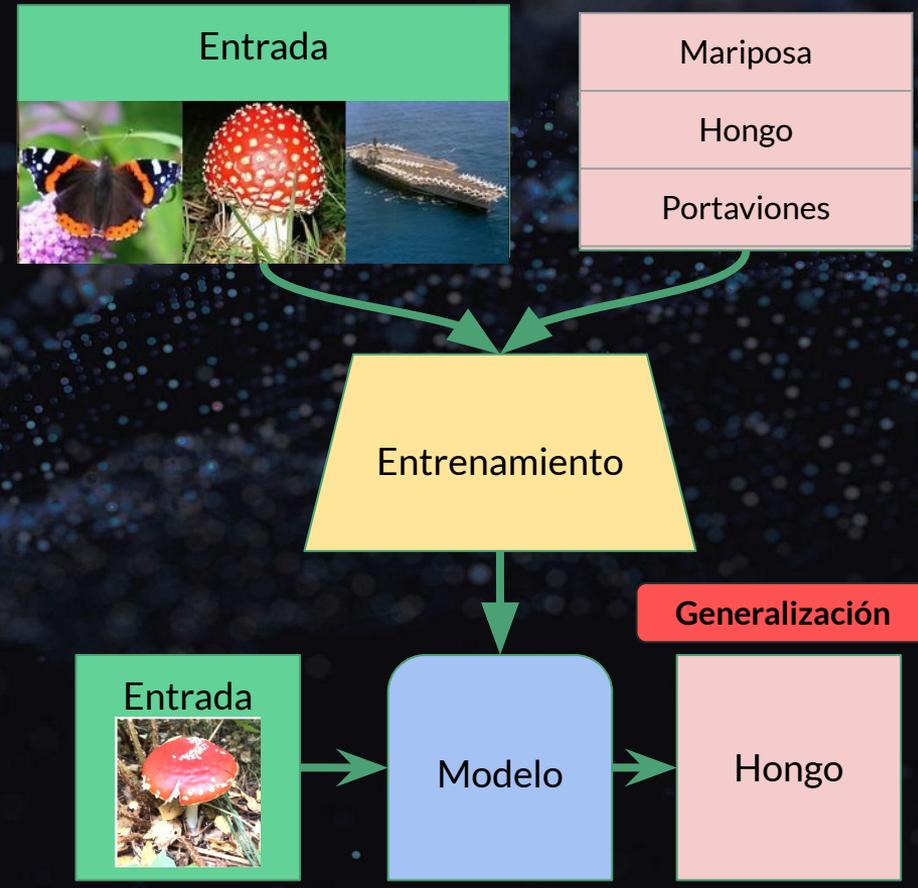
# Aprendizaje No-Supervisado



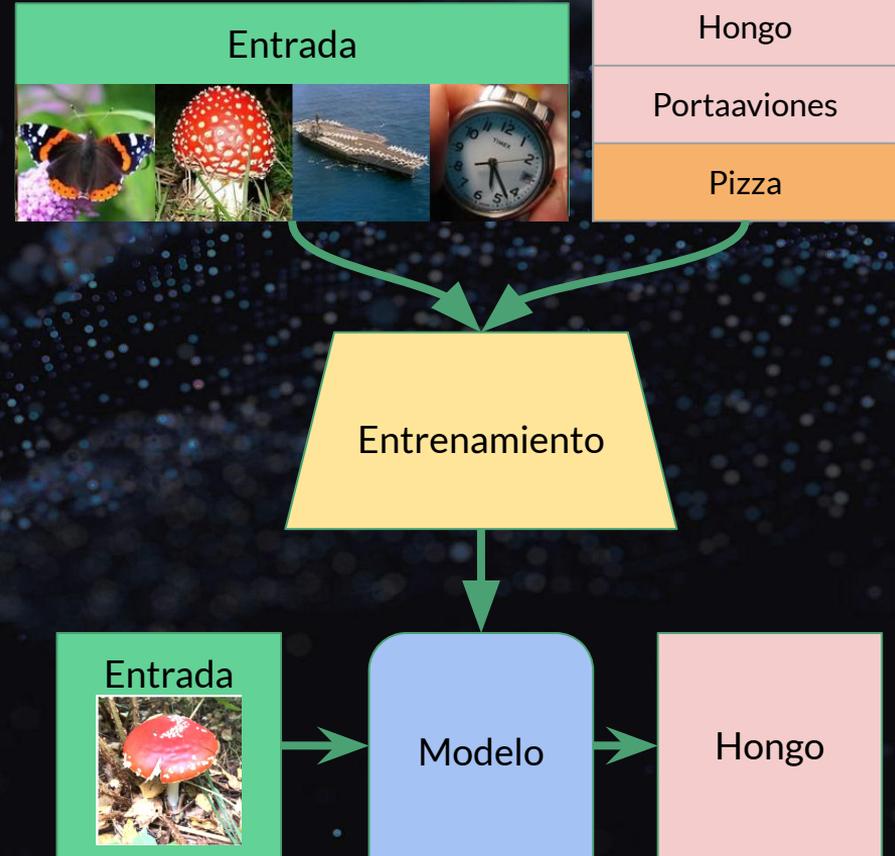
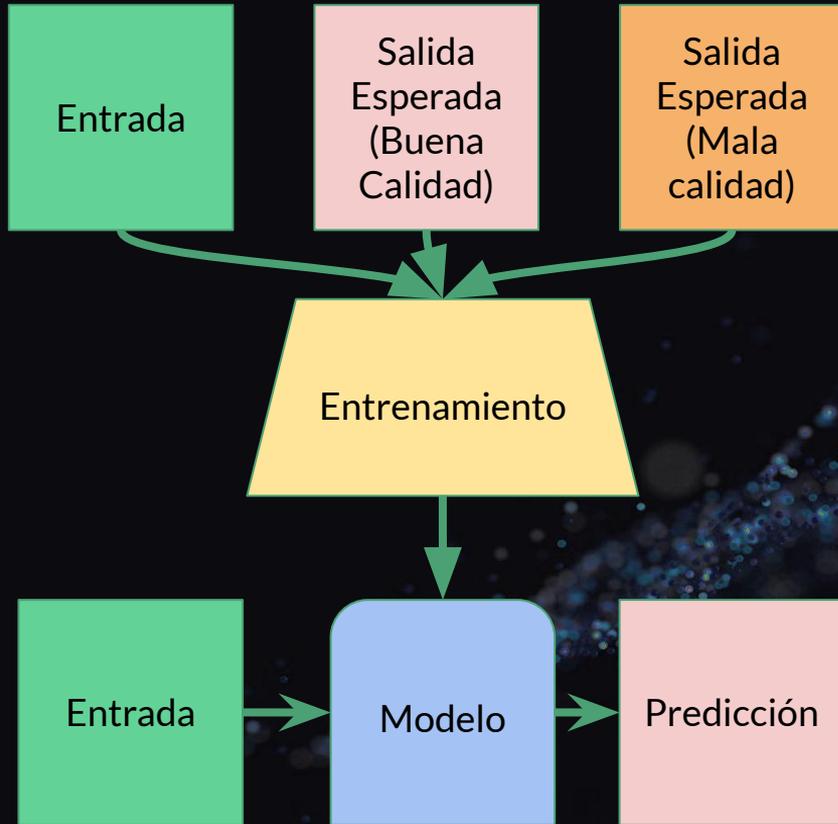
Función de Distancia entre Imágenes



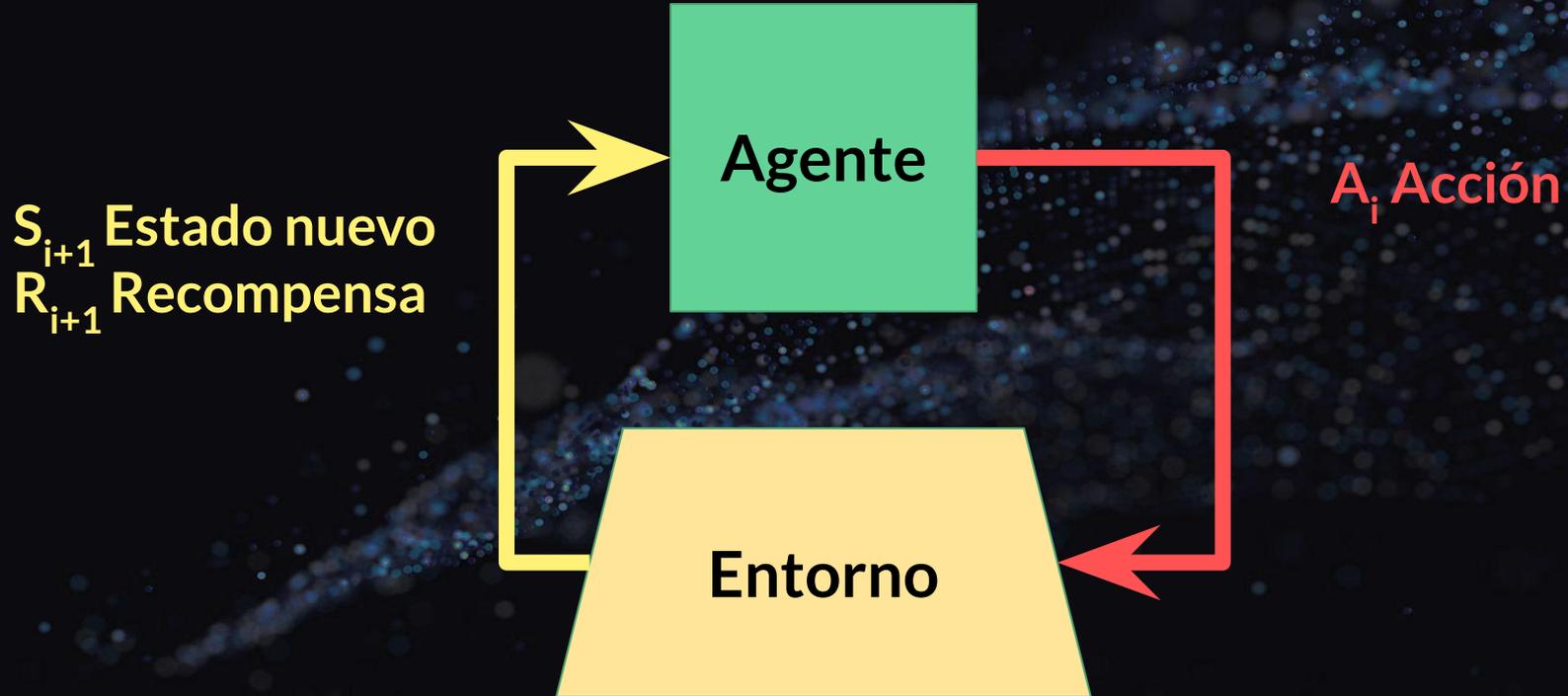
# Aprendizaje Supervisado



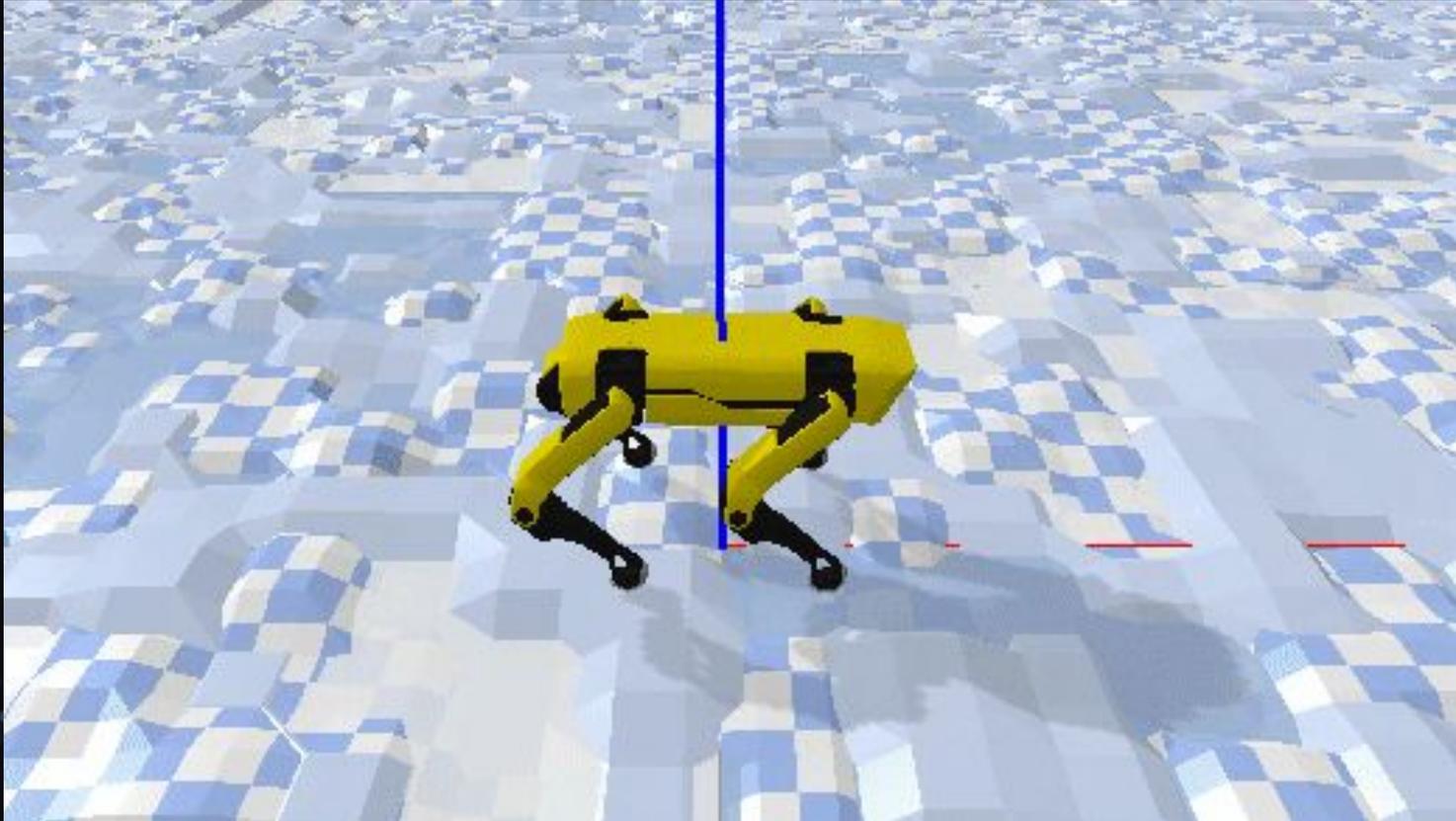
# Aprendizaje Semi-Supervisado



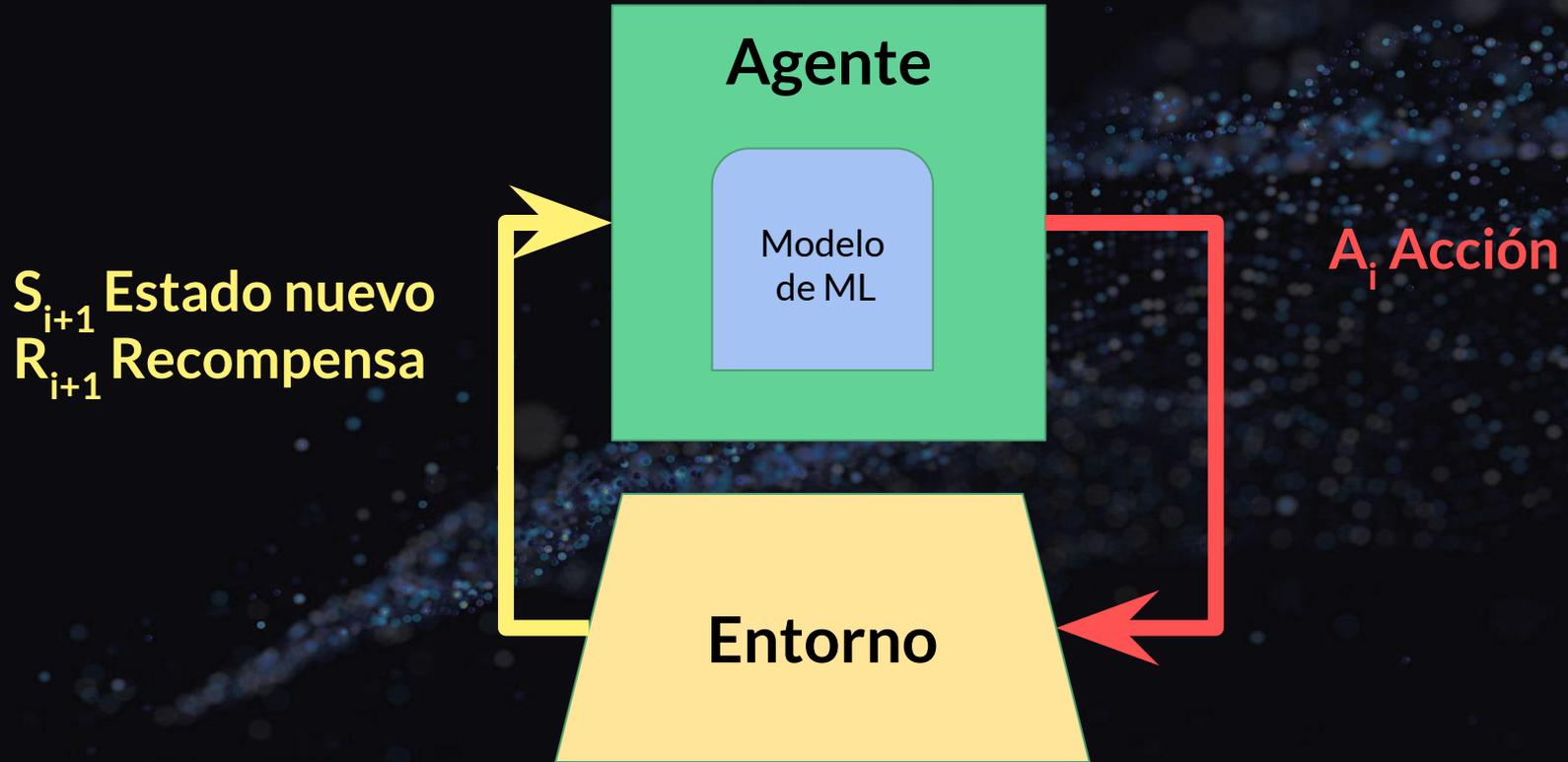
# Aprendizaje por Refuerzo



# Aprendizaje por Refuerzo



# Aprendizaje por Refuerzo + Machine Learning



# Aprendizaje por Refuerzo + Machine Learning



# Reasoning, Knowledge, Language

# Discovery, Search, Creation

# Learning, Cognition, Prediction

# Evolution, Life, Growth

# Body, Robot, Motion

# Human, Interaction, Emotion

## AI Frontier

