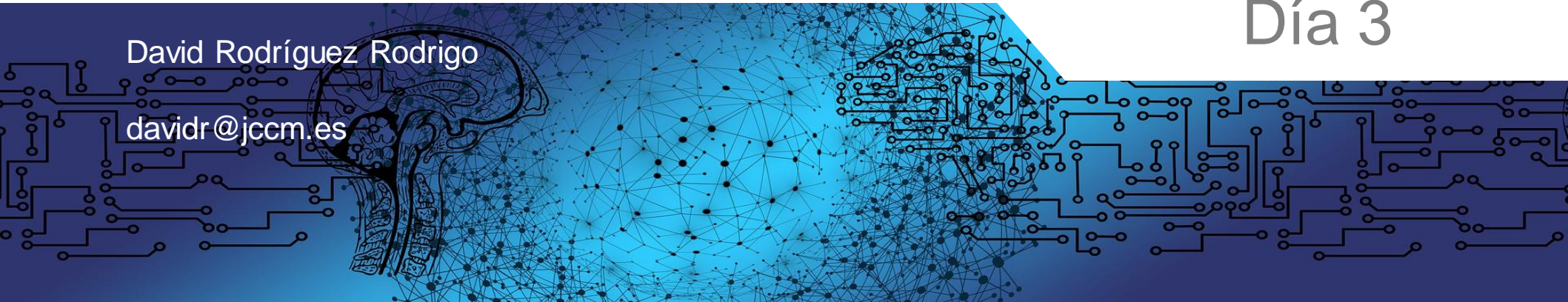


# Fundamentos de Inteligencia Artificial

Día 3

David Rodríguez Rodrigo

davidr@jccm.es



## ¿Qué vamos a ver hoy?

- Introducción a la IA.
- Tipos de IA.
- Inteligencia Artificial.
- Aprendizaje Automático (Machine Learning).
  - Aprendizaje Supervisado.

## ¿Qué veremos mañana?

### ■ Aprendizaje automático (Machine Learning).

- Aprendizaje no supervisado.
- Aprendizaje semi-supervisado.
- Aprendizaje por refuerzo.

### ■ Aprendizaje profundo (Deep Learning).

### ■ Principales campos de aplicación.

- Trabajo con imágenes.
- Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN).

### ■ IA en las Administraciones Públicas.

# Introducción IA

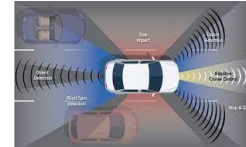
¿Presente o futuro? ¿Está ya la IA entre nosotros?



Asistentes virtuales



GPS



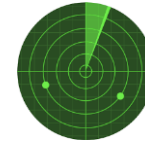
Coche autónomo



Piloto automático



Lector de matrículas



Radar



Asistente redacción

**NETFLIX**

Sistemas recomendadores

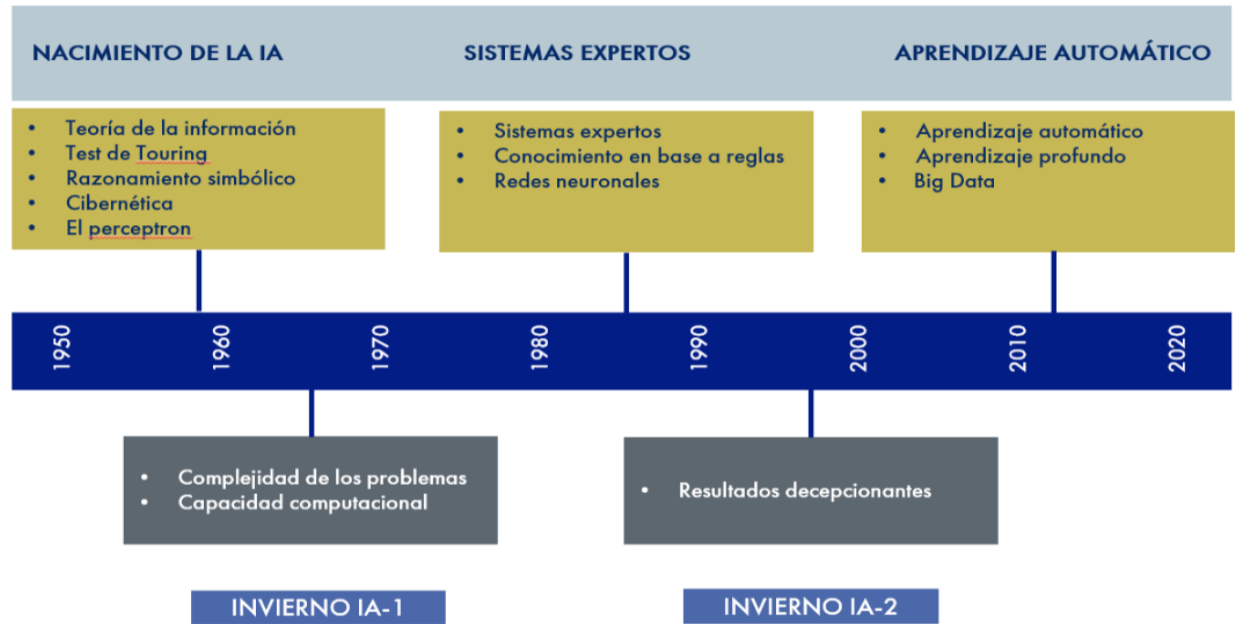


Trading automático

..., sin embargo, cuando se utiliza de manera habitual se normaliza y deja de percibirse como IA.

# Introducción IA

Breve Historia. Épocas de excitación y de abandono.



# Introducción IA

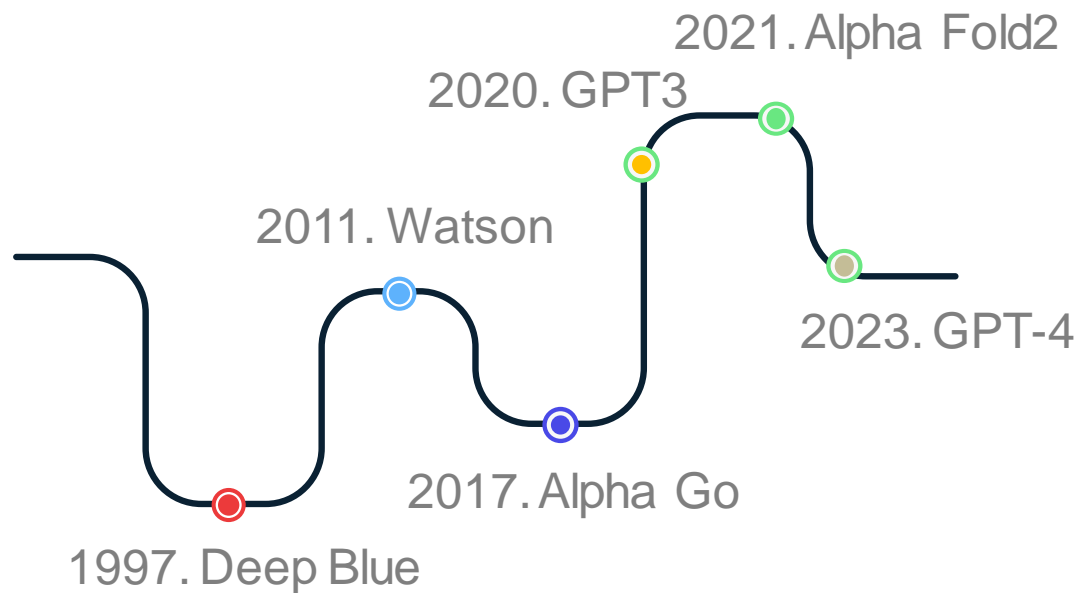
Ahora, ¿en qué situación nos encontramos?



- Explosión de datos. Disminución precio almacenamiento
- Aumento Capacidad computacional
- Evolución científica
- Retorno de las inversiones realizadas

# Introducción IA

Breve Historia. Algunos hitos históricos recientes



1997

Deep Blue vence, jugando al ajedrez, al campeón mundial Gary Kasparov

2011

Watson vence “Jeopardy” en EEUU.  
Fin del 2º invierno de la IA.

2017

Alpha Go vence, jugando al Go, al campeón mundial Lee Sedol.

Ver:

<https://www.youtube.com/watch?v=mzZWPCgcRD0>

Documental:

<https://www.youtube.com/watch?v=WXuK6gekU1Y>

2020

GPT-3. Modelos de lenguaje que imitan redacción de textos por humanos. ( En 2023 GPT-4)

2021

Alpha Fold2 predice la estructura de una proteína a partir de su secuencia de aminoácidos.

Ver: <https://theconversation.com/alpha-fold-2-un-logro-impresionante-que-marca-un-antes-y-un-despues-en-el-estudio-de-las-proteinas-151702>

# Introducción IA

¿La complejidad de lo sencillo?

¿Qué actividad te resulta más compleja?



Ver: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034622000350>



# Introducción IA

Ejemplo sencillo. Clasificación de imágenes

¿Perro o gato?



- Demo: <https://cat-dog-detection-tfjs.vercel.app/>

¿Sabe la IA lo que es un perro y lo que es un gato? ¿Sabe que un perro ladra?  
¿Conoce que los gatos cazan ratones? ¿Sabe que ambos son mamíferos?

# Tipos de IA

Clasificación: IA Fuerte vs IA Débil

## ■ IA Fuerte o General (IAG)

- Intenta emular comportamiento y procesos de pensamiento humano.
- Las primeras investigaciones estaban orientadas a encontrar una técnica universal para resolver todos los problemas.
- Resultados decepcionantes. Inviernos.

## ■ IA Débil.

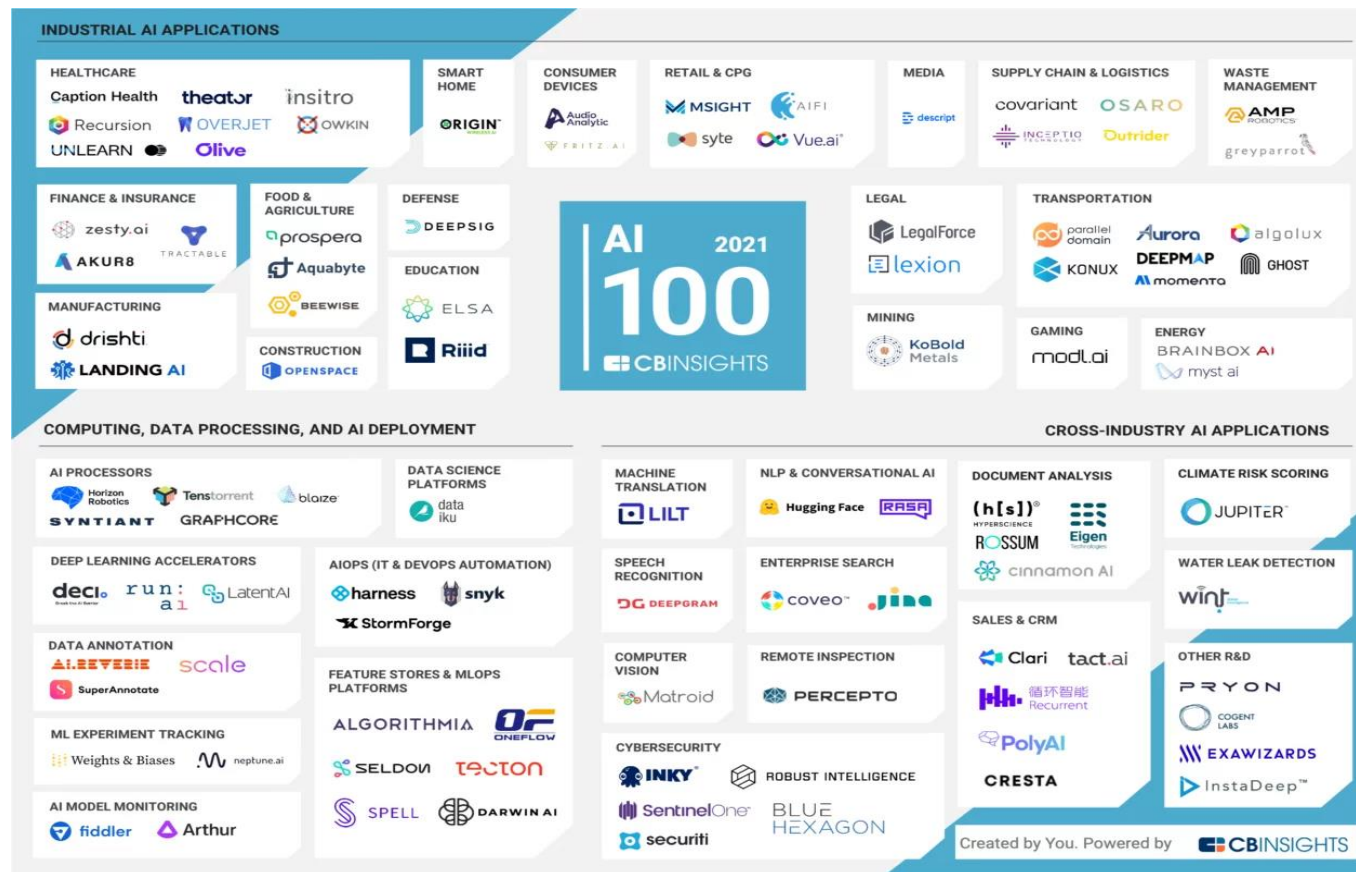
- Se centra en una única tarea. No tiene todo el contexto de la realidad.
- Por ejemplo, clasificación de perros y gatos.

Sistemas actuales: IA Débil.

Obtienen mejores resultados y resuelven problemas reales.

# Inteligencia Artificial

¿Campos de aplicación?



# Inteligencia Artificial

Principales actores en la actualidad



 Google Brain

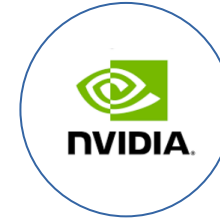
 DeepMind



 amazon | science



 IBM Watson



 Baidu Research



Microsoft  
Research

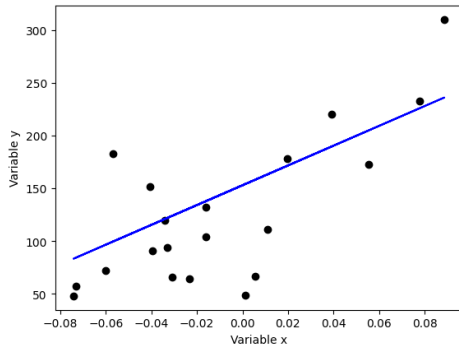


 Hey Siri

# Inteligencia Artificial

## Modelos y Algoritmos.

### ■ Regresión



### Modelo

- Regresión lineal:  $y = a \cdot x + b$
- Estima el valor de “y” a partir del valor de “x”.
- “a” y “b” son los parámetros de este modelo. Objetivo: Determinar los mejores “a” y “b”

### Algoritmo

- RAE:
  - “conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución a un problema”
- Aplicado a la IA:
  - Conjunto ordenado de operaciones que permite calcular los valores óptimos para los parámetros de nuestro modelo.
- Pueden existir diferentes algoritmos para cada modelo. Para la regresión lineal:
  - Mínimos cuadrados
  - Regresión lineal bayesiana
  - ...

# Tipos de IA

Inteligencia Artificial

Aprendizaje Automático  
(Machine Learning)

Aprendizaje Profundo  
(Deep Learning)

Habilidad de las máquinas para imitar el comportamiento humano.  
Resolución de tareas complejas (percepción visual, reconocimiento de patrones, toma de decisiones, ...)

El sistema aprende y mejora a partir de la experiencia (los datos)

Utilización de modelos matemáticos basados en redes neuronales complejas y estructuradas en múltiples capas.

# Inteligencia artificial

¿Qué se entiende por IA?

No existe una definición oficial consensuada:

*«La ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes»*

*Jhon MacCarthy, conferencia de Dartmouth 1956*

*«La automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...»*

*Bellman, 1978*

*«El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia»*

*Kurzweil et al, 1990*

*«Un sistema es inteligente y aprende si mejora su rendimiento a partir de sus propias observaciones del mundo»*

*Russell and Norvig*

# Inteligencia artificial

¿Qué es la inteligencia natural?

## ■ Teoría de las inteligencias múltiples (Howard Gardner)

- Visual-espacial, musical, corporal-estética, interpersonal, lingüístico-verbal, lógico-matemática, naturalista e intrapersonal.

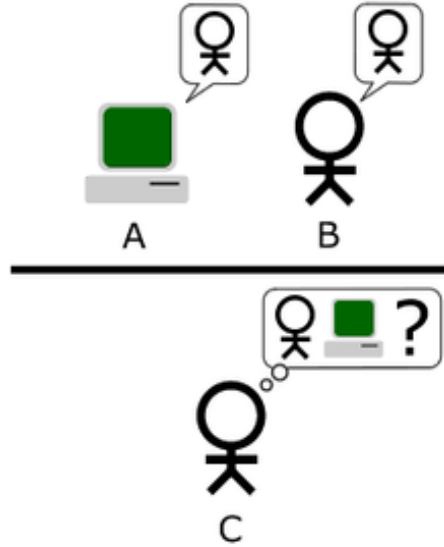
## ■ Capacidades como:

- Resolver problemas complejos.
- Hacer generalizaciones
- Establecer relaciones
- Análisis
- Percepción
- Comprensión y aprendizaje
- Responder de manera flexible a las situaciones.
- Obtener sentido de mensajes contradictorios o ambiguos.
- Encontrar semejanzas entre situaciones.
- ...



# Inteligencia Artificial

¿Qué se entiende por IA? Test de Turing (1950)



Hoy ya no resulta de interés superar el test de Turing:

Poca aplicación real.

Lleva a construir agentes únicamente para superar el test y no para ser útiles.

# Inteligencia Artificial (IA)

¿Qué se entiende por IA?

- Concepto paraguas. Inabarcable conjunto de técnicas, investigaciones, proyectos, ...
  - Redes neuronales, Procesamiento de Lenguaje Natural, Sistemas de visión, Lógica difusa, robótica, agentes inteligentes, sistemas de aprendizaje, sistemas expertos, ...
- Origen multidisciplinar. Fundamentos de la IA
  - Filosofía. Teorías del razonamiento y aprendizaje.
  - Ingeniería de la Computación. Herramientas para poder concretar la IA.
  - Matemática. Teorías formales de la lógica.
  - Lingüística. Teorías sobre el lenguaje.

# Inteligencia Artificial (IA)

¿Qué se entiende por IA?



## ■ Sistemas bioinspirados.

- Toman como modelo la inteligencia natural para resolver problemas complejos.

## ■ Limitaciones.

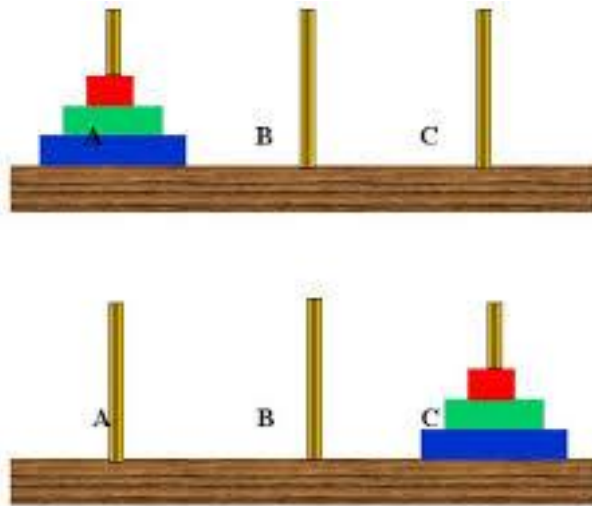
- No mejoran las capacidades humanas, se quedan en IA Débil.
- P.e., no pueden emular la conciencia

## ■ Fortalezas:

- Número de operaciones por segundo. (Ej. Alexa o sistema médico que revisa imágenes)
- Elevada precisión.
- No limitaciones físicas.

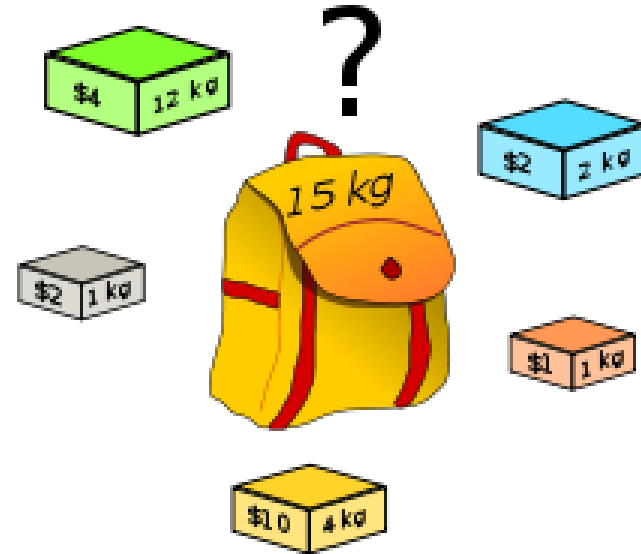
# Inteligencia artificial

## Algunos Ejemplos



Torres de Hanoi

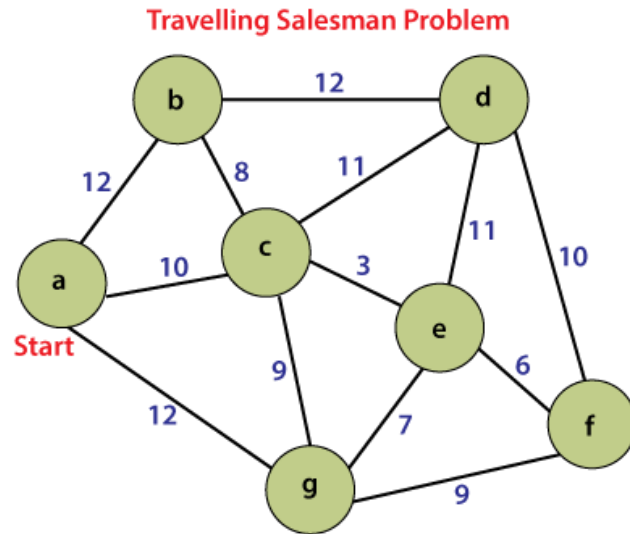
Demo: <https://www.mathsisfun.com/games/towerofhanoi.html>



Problema de la mochila

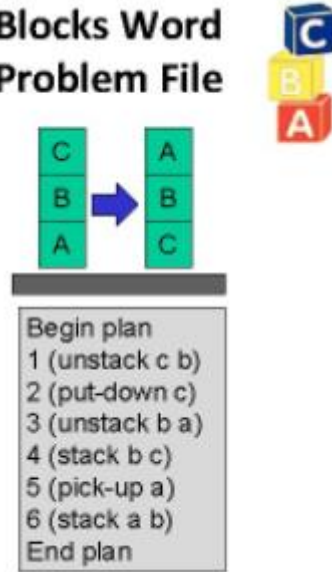
# Inteligencia artificial

## Algunos Ejemplos



Travelling Salesman Problem

## Blocks Word Problem File



Problemas de planificación  
(PDDL)

# Inteligencia artificial

## Características comunes

- Problemas de optimización.

- Búsqueda en un espacio de soluciones.

- No requieren de una gran cantidad de datos

- Únicamente los necesarios para definir el problema y las restricciones existentes.

# Inteligencia artificial

## Algunos Ejemplos

### ■ Demos.

- Búsqueda de rutas (GPS): <https://qiao.github.io/PathFinding.js/visual/>
- Búsqueda en un espacio de soluciones: <https://tristanpenman.com/demos/n-puzzle/>

# Inteligencia artificial

## Algunos Ejemplos



### ■ Algoritmos genéticos.

- Sistemas bioinspirados.
- Soluciones creativas y poco convencionales
- ¿Cómo funcionan?: <https://www.youtube.com/watch?v=K88hTnzo-tl&t=114s> (Comienzo en 1:54)
- Demo:  
[https://github.com/davrodrod/FundamentosIA\\_2023\\_3/tree/main/GeneticAlgorithmScheduling/GeneticAlgorithmScheduling.ipynb](https://github.com/davrodrod/FundamentosIA_2023_3/tree/main/GeneticAlgorithmScheduling/GeneticAlgorithmScheduling.ipynb)



# Tipos de IA

Inteligencia Artificial

Aprendizaje Automático  
(Machine Learning)

Aprendizaje Profundo  
(Deep Learning)

Habilidad de las máquinas para imitar el comportamiento humano.  
Resolución de tareas complejas (percepción visual, reconocimiento de patrones, toma de decisiones, ...)

El sistema aprende y mejora a partir de la experiencia (los datos)

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Definición

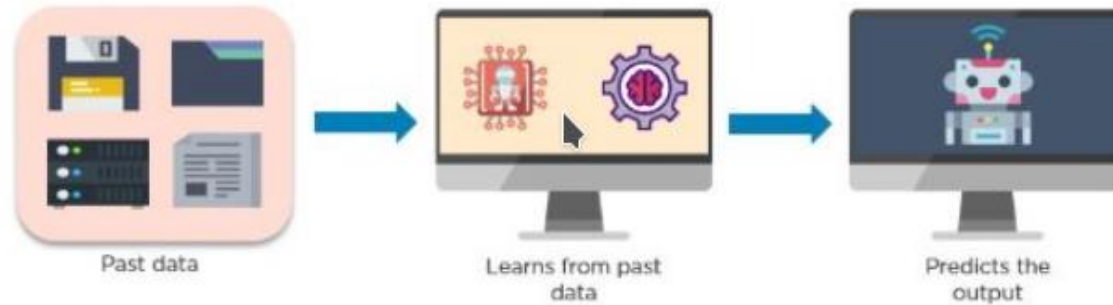
- Se basa en algoritmos que **aprenden** de los datos sin necesidad de programación de reglas.

*«Se dice que un programa de computadora aprende de la experiencia  $E$  con respecto a alguna clase de tareas  $T$  y una medida de desempeño  $P$ , si su desempeño en las tareas en  $T$ , medido por  $P$ , mejora con la experiencia  $E$ .»*

Tom Mitchell

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

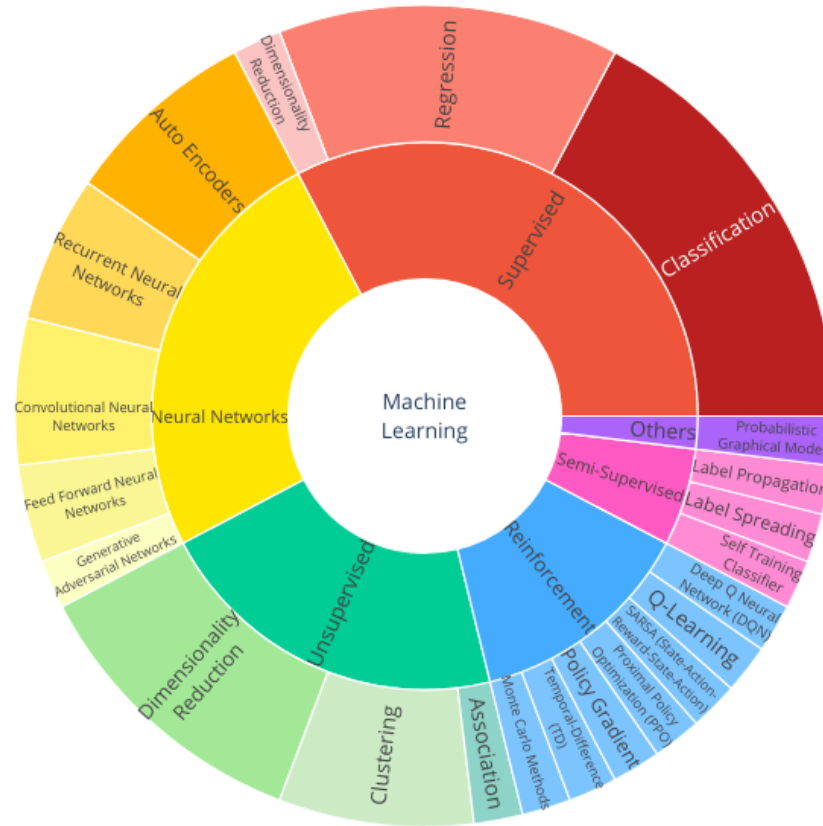
## Definición



Fuente: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning>

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Tipos de ML



Ver: <https://chart-studio.plotly.com/create/?fid=SolClover:53>

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Aprendizaje supervisado

### ■ Aprendizaje supervisado: Atención!!

- Es quizás el *paradigma* más utilizado en la actualidad.
- Normalmente cuando se habla de sistemas de IA o de Aprendizaje Automático se trata de Aprendizaje supervisado.

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Programación Tradicional



# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

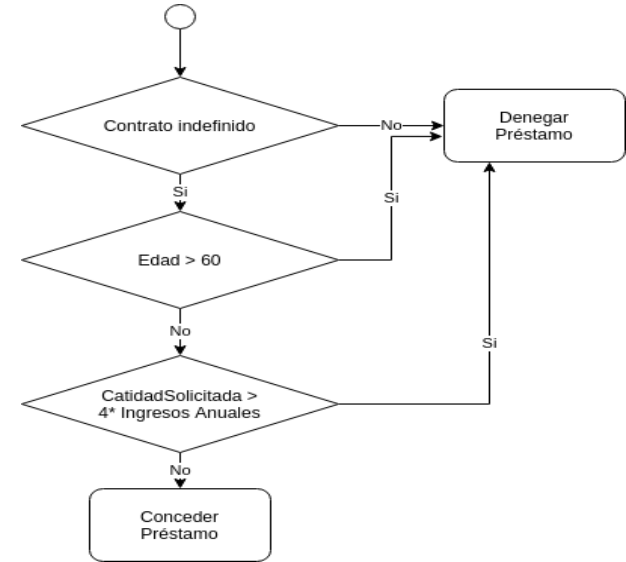
Programación Tradicional. Ejemplo concesión de préstamo

## ■ Entrada: Información sobre el solicitante:

$x_1$  Tipo de contrato  
 $x_2$  Edad solicitante  
 $x_3$  Ingresos anuales  
...  
 $x_p$  Cantidad solicitada

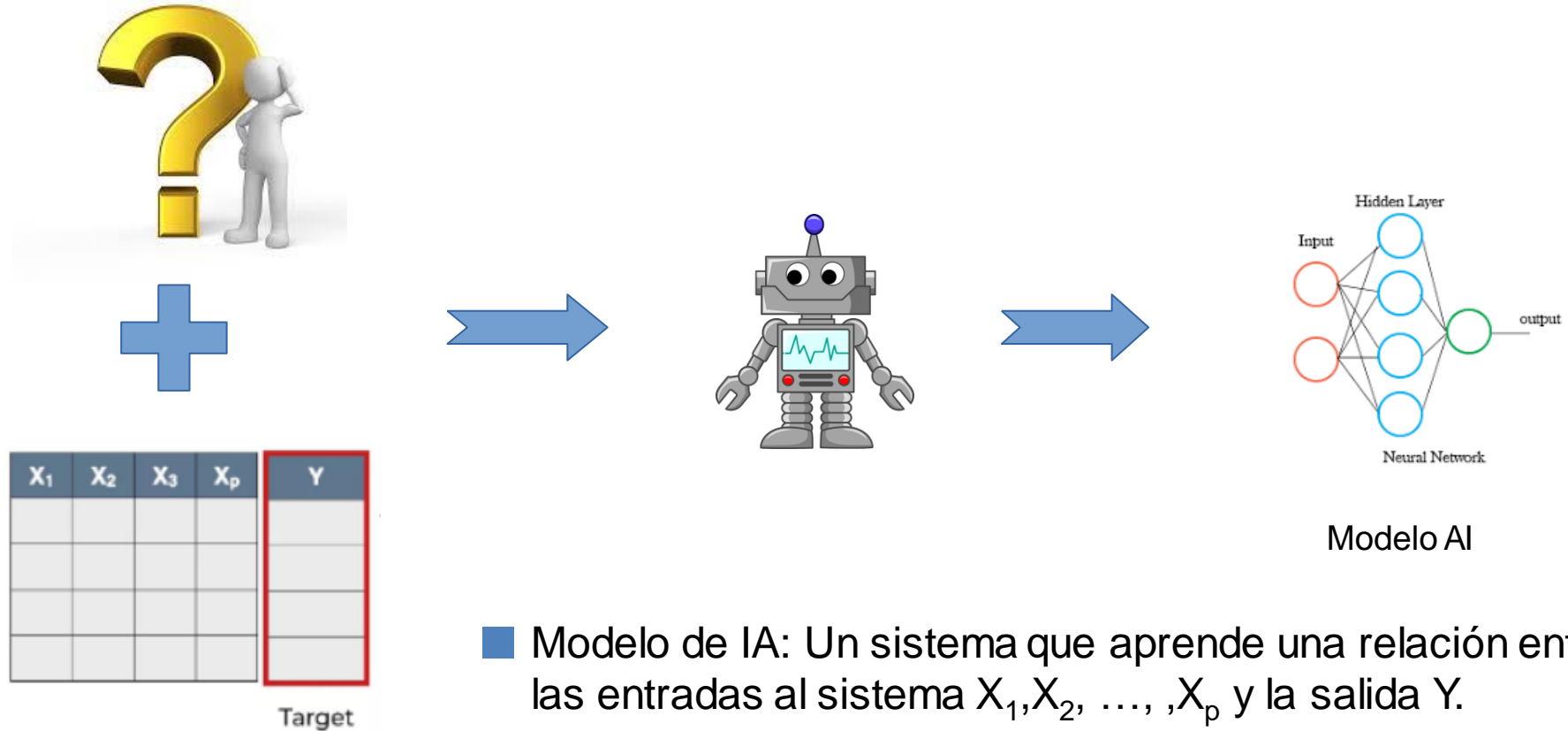


## ■ Resultado Deseado: Concesión o denegación del préstamo.



# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Supervisado (Basado en ejemplos)



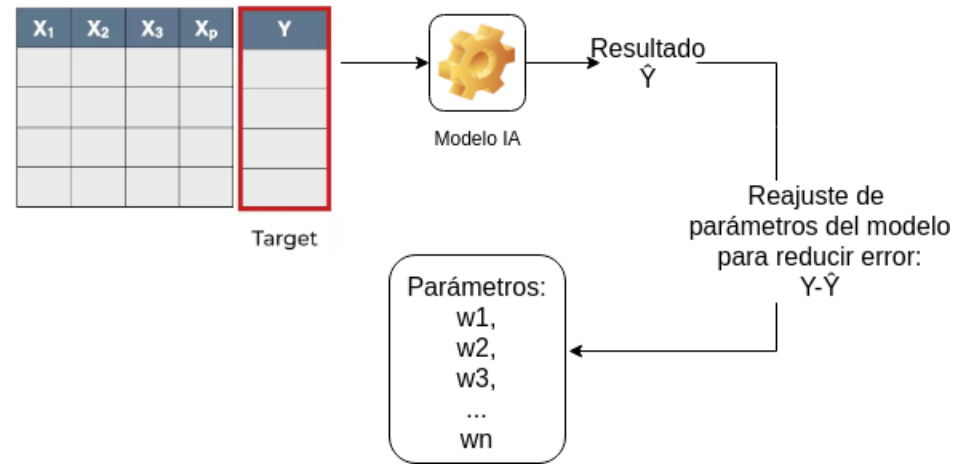
- Modelo de IA: Un sistema que aprende una relación entre las entradas al sistema  $X_1, X_2, \dots, X_p$  y la salida  $Y$ .



# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Aprendizaje Supervisado (Basado en ejemplos)

Fase de  
entrenamiento



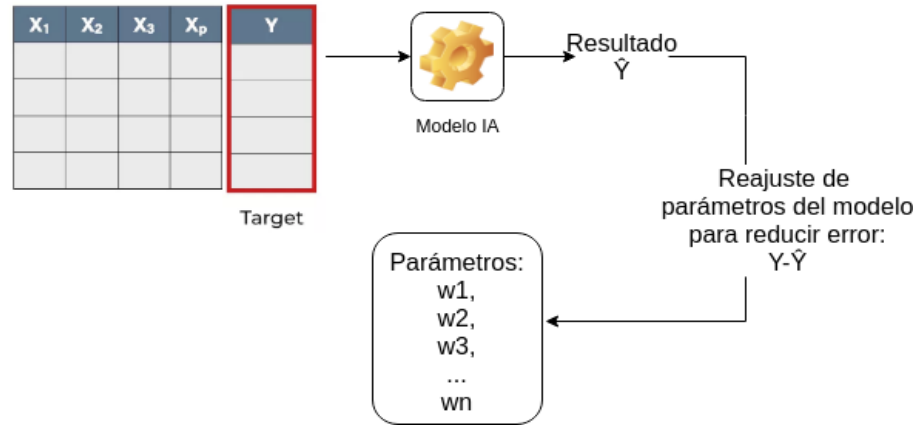
Ejemplo  
Datos Entrenamiento:

Tipo Contrato	Edad	Ingresos	Cantidad	Concedido S/N
Indefinido	41	30000	40000	S
Temporal	32	35000	28000	N
Indefinido	64	60000	45000	N
Indefinido	28	35000	90000	S

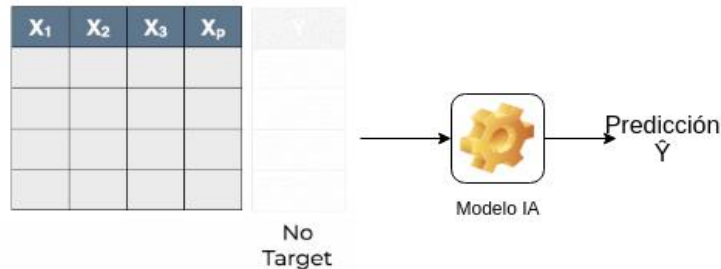
# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Aprendizaje Supervisado (Basado en ejemplos)

Fase de  
entrenamiento



Fase de  
Utilización del  
Modelo  
(Inferencia)



Ver: <https://playground.tensorflow.org>

# Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

## Aprendizaje Supervisado (Basado en ejemplos)

- ¿Cómo se mide la calidad del modelo resultante?
- ¿Cómo se sabe en qué momento hay que detener el entrenamiento?

Tipo Contrato	Edad	Ingresos	Cantidad	Concedido S/N	
Indefinido	41	30000	40000	S	Datos de Entrenamiento (70 %)
Temporal	32	35000	28000	N	
Indefinido	64	60000	45000	N	
Indefinido	28	35000	90000	S	
...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	Datos de Test (30%)
Temporal	36	25000	5000	S	

Durante el entrenamiento se reserva un conjunto de datos (datos de test) para obtener métricas.

# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

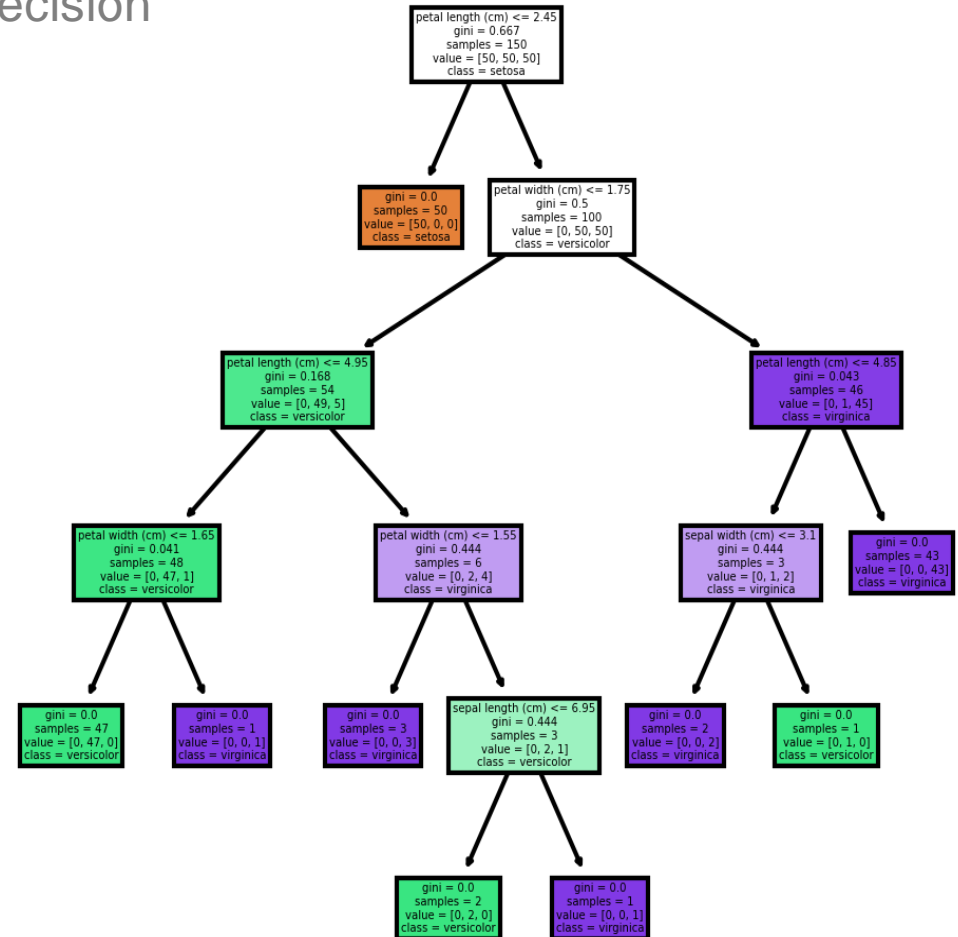
Aprendizaje Supervisado. Modelo: Árbol de decisión

## ■ Dataset relativo a las variedades de la flor iris

- Ver: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris>

## ■ Demo árbol de decisión:

- Ver: <https://www.snaplogic.com/machine-learning-showcase/the-decision-tree>
- Fase de entrenamiento: se genera el árbol.
- Fase de inferencia: Nueva muestra desconocida
  - Ej. Petal length = 2.6, petal width = 1.2,...
  - Clase versicolor



# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Aprendizaje Supervisado. Principales aplicaciones

## ■ Clasificación. Predicción de la categoría de un objeto

- Binaria: <https://demos.datasciencedojo.com/titanic-survival>
- Multiclase:
  - <https://www.aifunded.es/demos/demo.php>
  - Demo KNN: <https://codepen.io/gangtao/pen/PPoqMW>

## ■ Regresión. Predicción numérica.

- Ver: <https://huggingface.co/spaces/HFcqv24/LightGBM-House-Sale-Price-Prediction>

# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Aprendizaje supervisado. Dependencia de los datos

## ■ Requiere gran cantidad de datos.

- Datos etiquetados para training y testing. En algunos casos muy costoso.
- Aspecto ético en la recogida de datos.

## ■ Datos no agregados.

- Datos históricos en bruto, con alto nivel de detalle.

## ■ La fase de entrenamiento tiene un alto coste computacional.

- Uso de GPUs
- GreenAI

## ■ Los resultados dependen de la calidad de los datos disponibles:

*“Garbage in garbage out”*

# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Aprendizaje supervisado. Dependencia de los datos

## ■ Dataset:

- Conjunto de datos organizados en una estructura que permite su análisis y procesamiento por parte de algoritmos de aprendizaje automático.
- Materia prima fundamental para el entrenamiento de los modelos de IA.

## ■ Características:

- Completo.
- Representativo.
- Etiquetado.
- Libre de errores.
- Actualizado.
- Balanceado.
- Calidad.

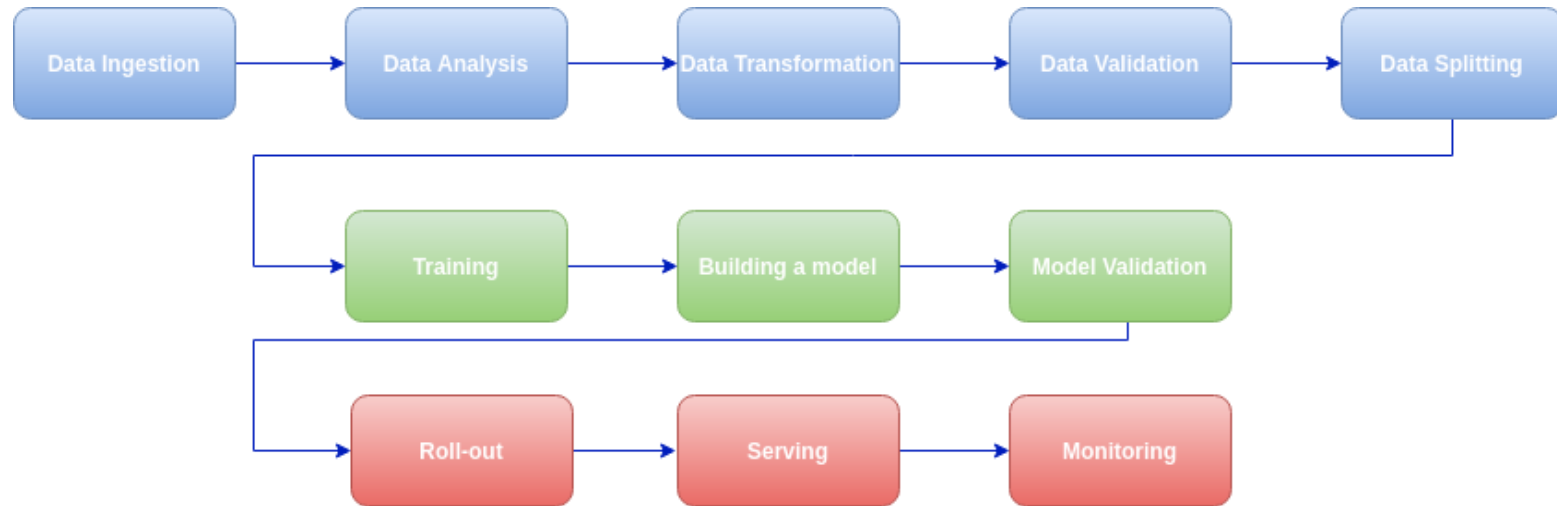
### **Sesgos, ética:**

<https://elpais.com/tecnologia/2021-11-26/los-algoritmos-que-calculan-quien-va-a-reincidir-discriminan-a-los-negros-y-no-es-facil-corregirlos.html>

# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Dependencia de los datos

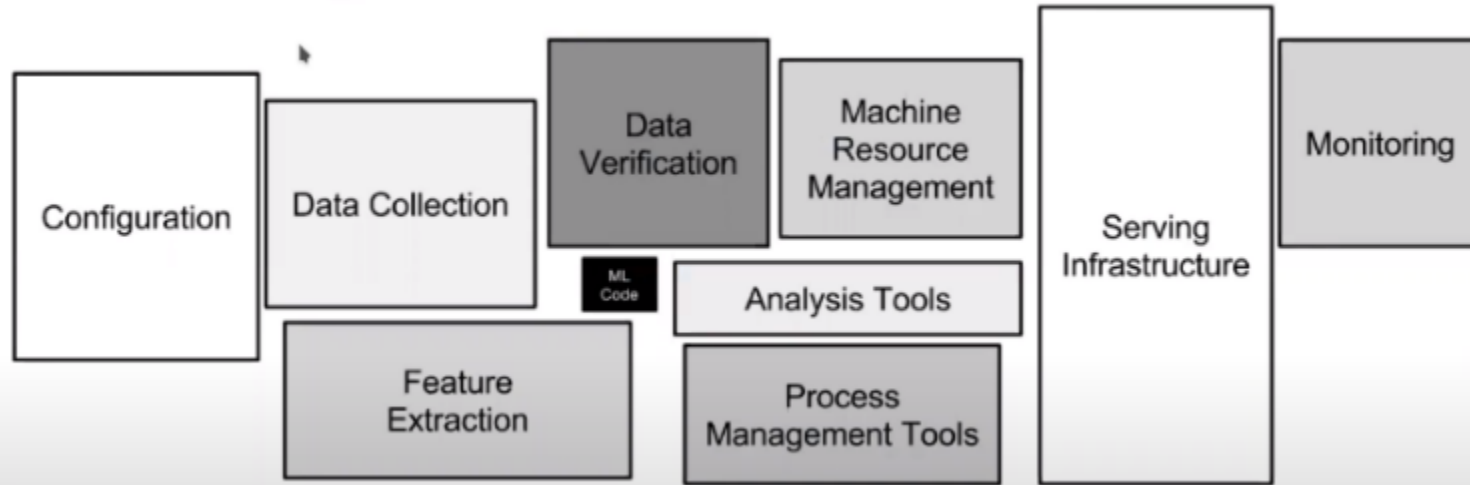
■ Requiere importante esfuerzo previo de gestión de datos.





# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Dependencia de los datos



# Aprendizaje Automático (Machine Learning – ML)

Giro hacia organización Data Driven

- De datos aislados a gobierno y explotación de los datos.
  - Big Data
- Contamos con las herramientas necesarias para extraer valor de esos datos.
  - Sin IA sería muy complejo entender esta información.
- Toma de decisiones basada en datos.
  - En lugar de basarla en instintos, observaciones u opiniones personales.
- Datos se convierten en uno de los activos mas importantes de la organización.
- No solo se trata de tecnología, en gran parte es un cambio cultural.

¡Gracias por vuestra  
Atención!