

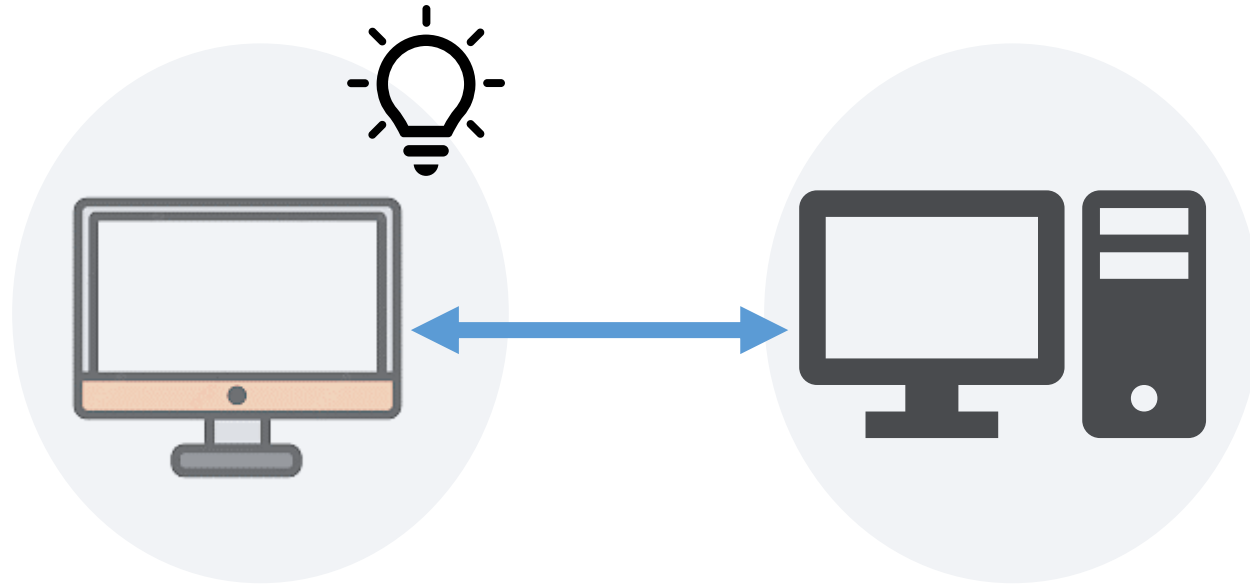
ISI-611

Modelos y Simulación de Sistemas II

UdeA

Maria Bernarda Salazar S. Ph.D.
2022

Aprendizaje automático



Arthur Samuel (1959) : “*Field of study that gives computers the **ability to learn** without being explicitly programmed.*”

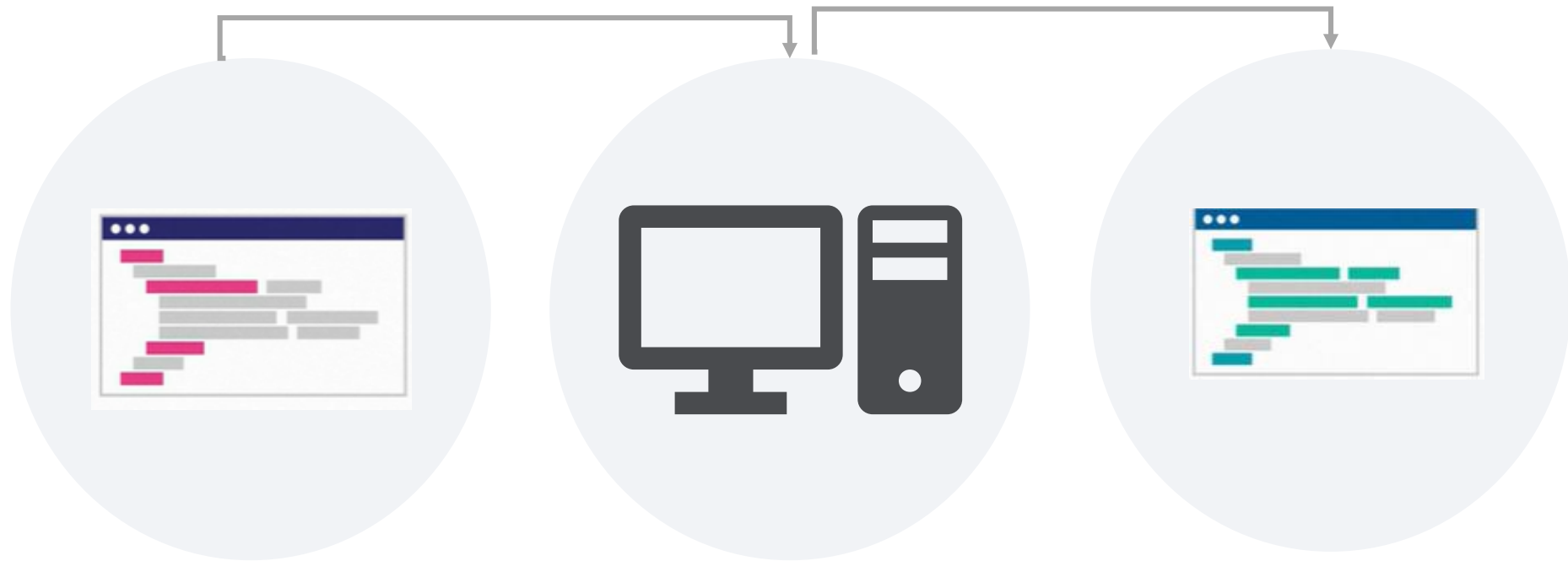
Programación tradicional



Aplicación bancaria:

- ✓ La **precisión** es fundamental
- ✓ Si ves X, haz Y

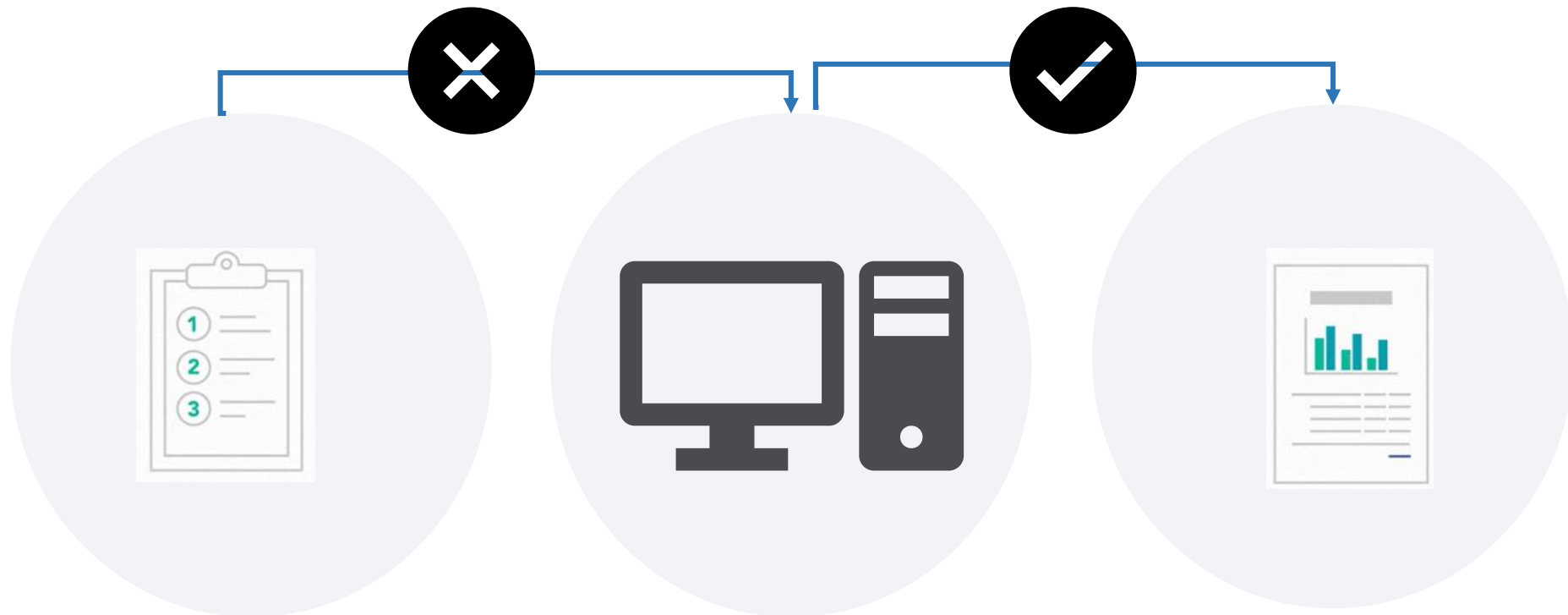
Programación tradicional



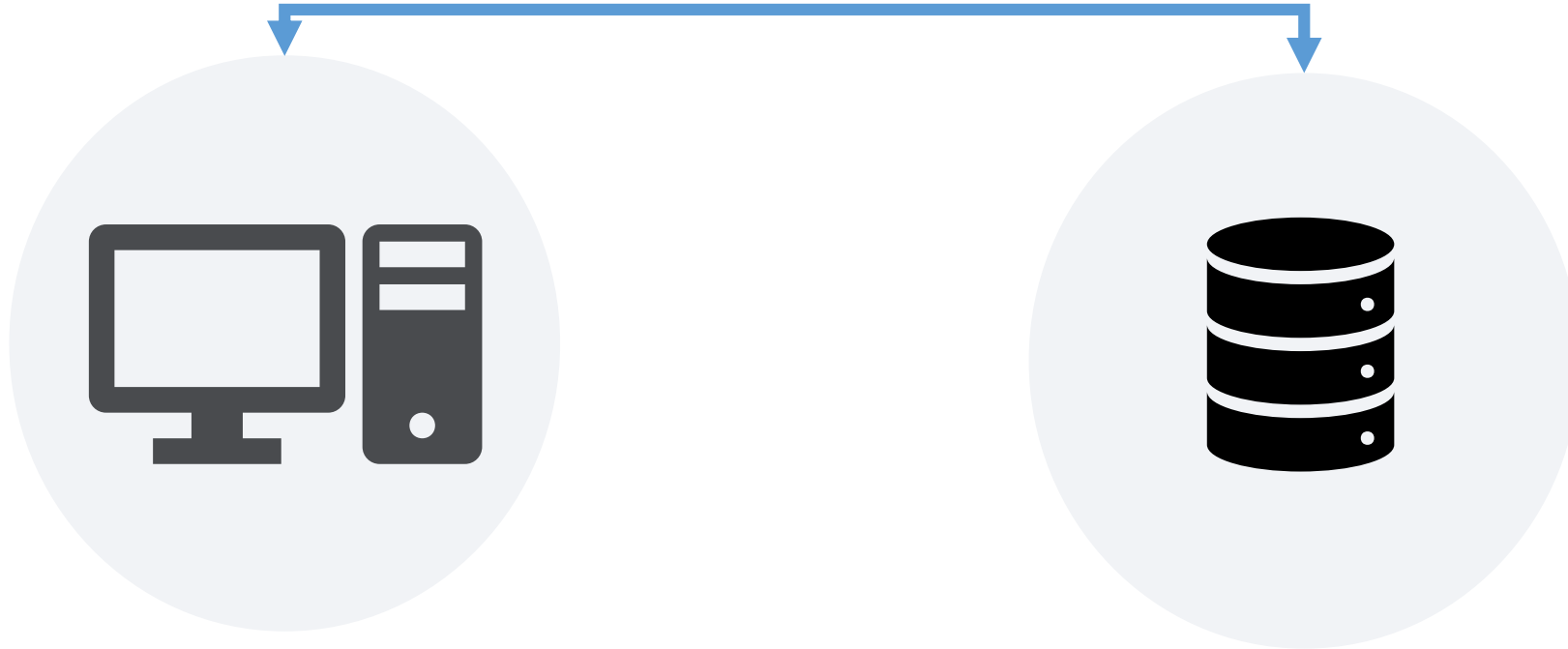
Entrada

Salida₄

Aprendizaje automático



Aprendizaje automático

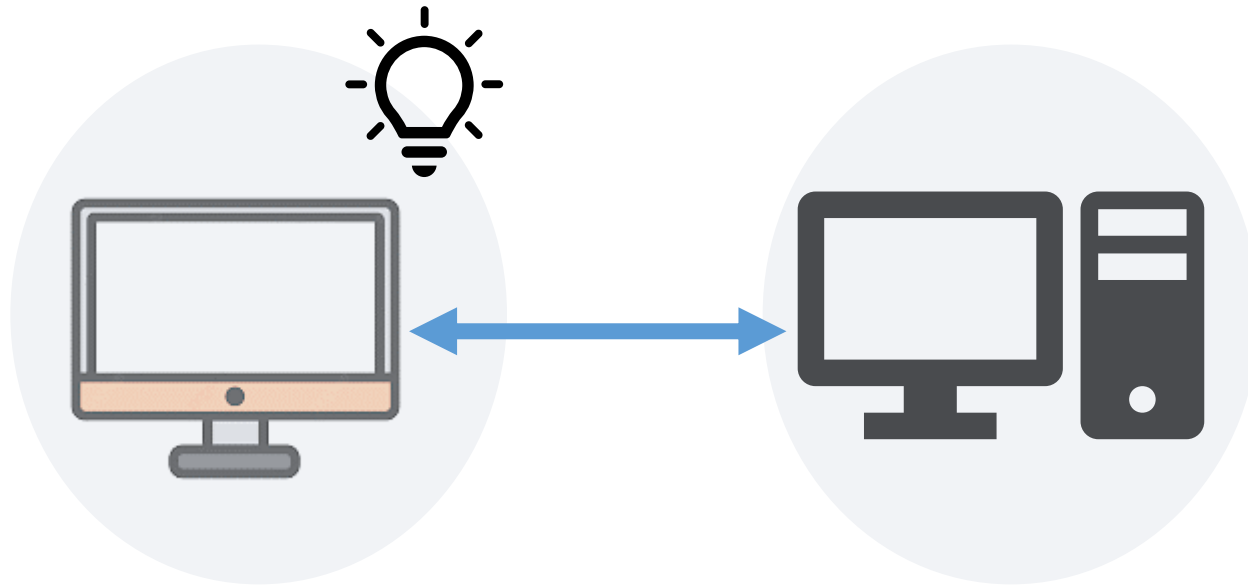


Adaptación + Evolución + Aprendizaje



¡Damos un paso pequeño y luego vamos creciendo!

Aprendizaje automático



Definición:

- El aprendizaje de máquina (En inglés: Machine Learning (ML)) es una rama de la inteligencia artificial enfocada al estudio de sistemas que pueden **"aprender"** a partir de datos.
- ML es un **conjunto de métodos** que pueden detectar automáticamente **patrones** en un conjunto de datos, aprenderlos y luego usarlos para **predecir** datos futuros o realizar otro tipo de decisiones bajo incertidumbre [1].

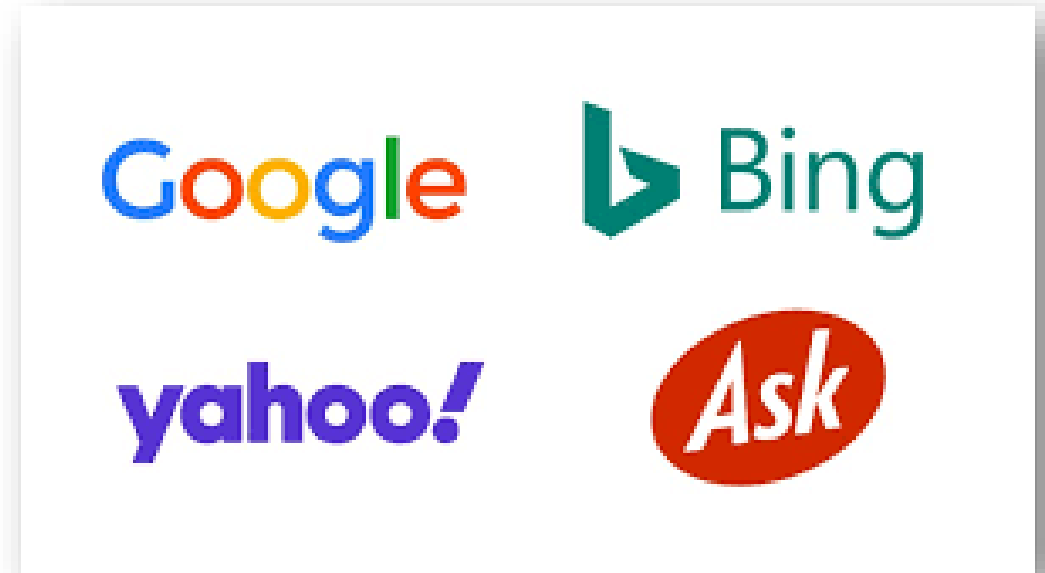
Ejemplos de aplicaciones de ML



Ejemplos de aplicaciones de ML



Pronóstico del tiempo



Motores de búsqueda

Ejemplos de aplicaciones de ML

Entender mejor al usuario



Mejorar experiencia

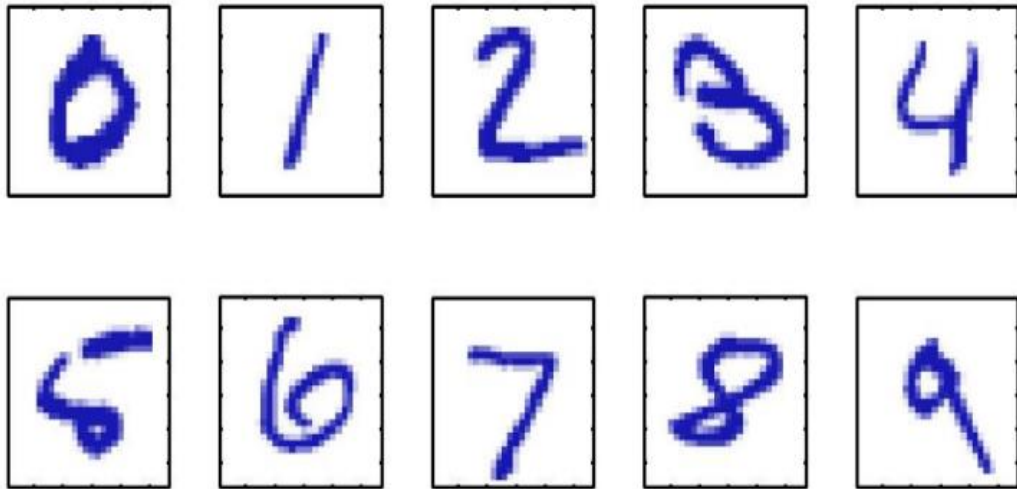
LinkedIn

facebook



«Recomendado para ti»

Ejemplos de aplicaciones de ML

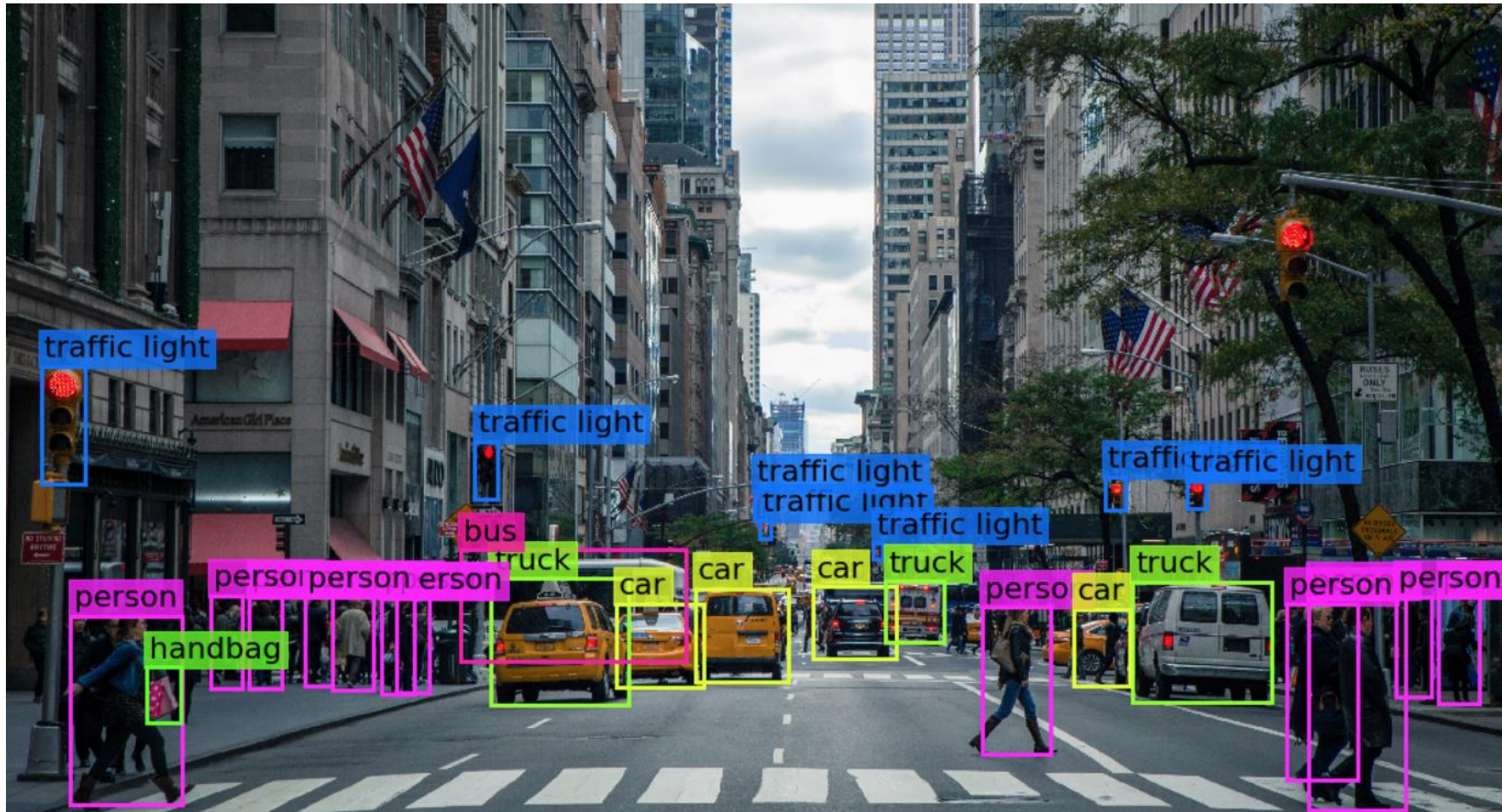


**Reconocimiento de
caracteres escritos a
mano**



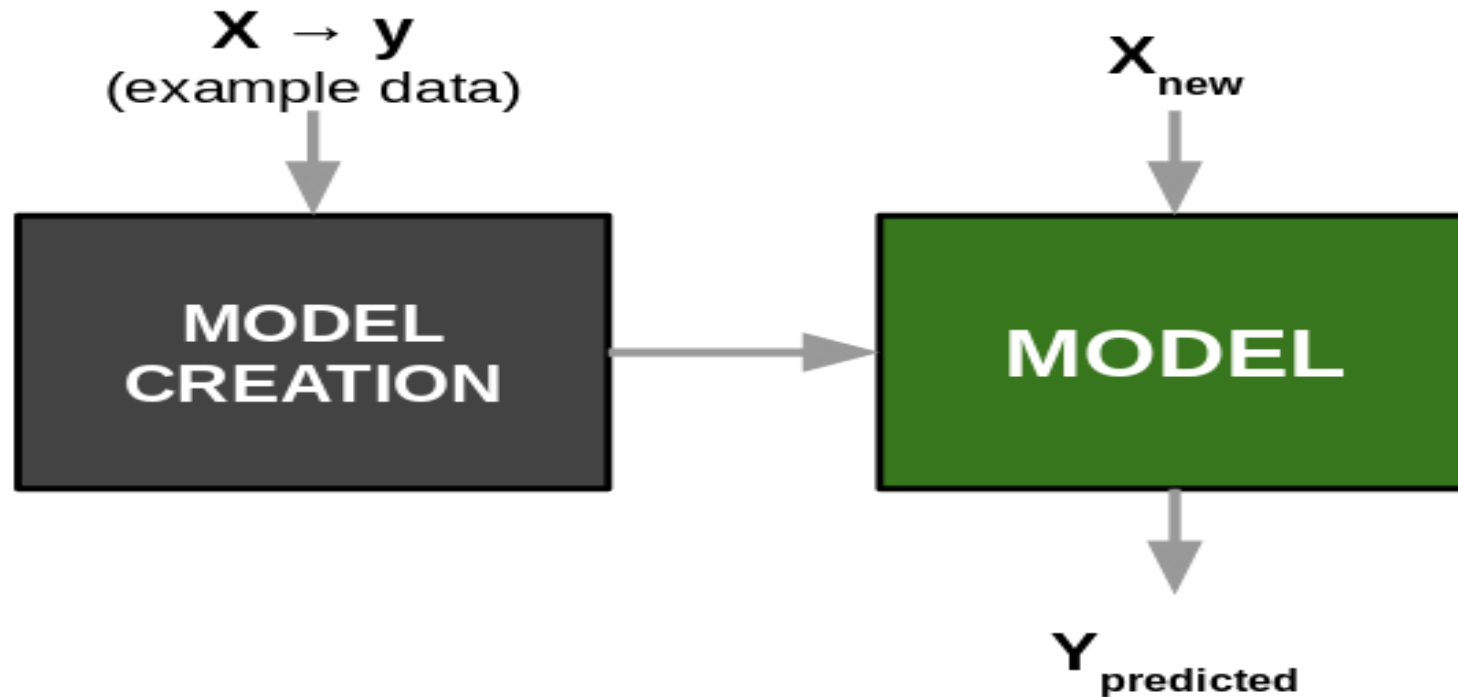
**Reconocimiento de
rostros**

Ejemplos de aplicaciones de ML



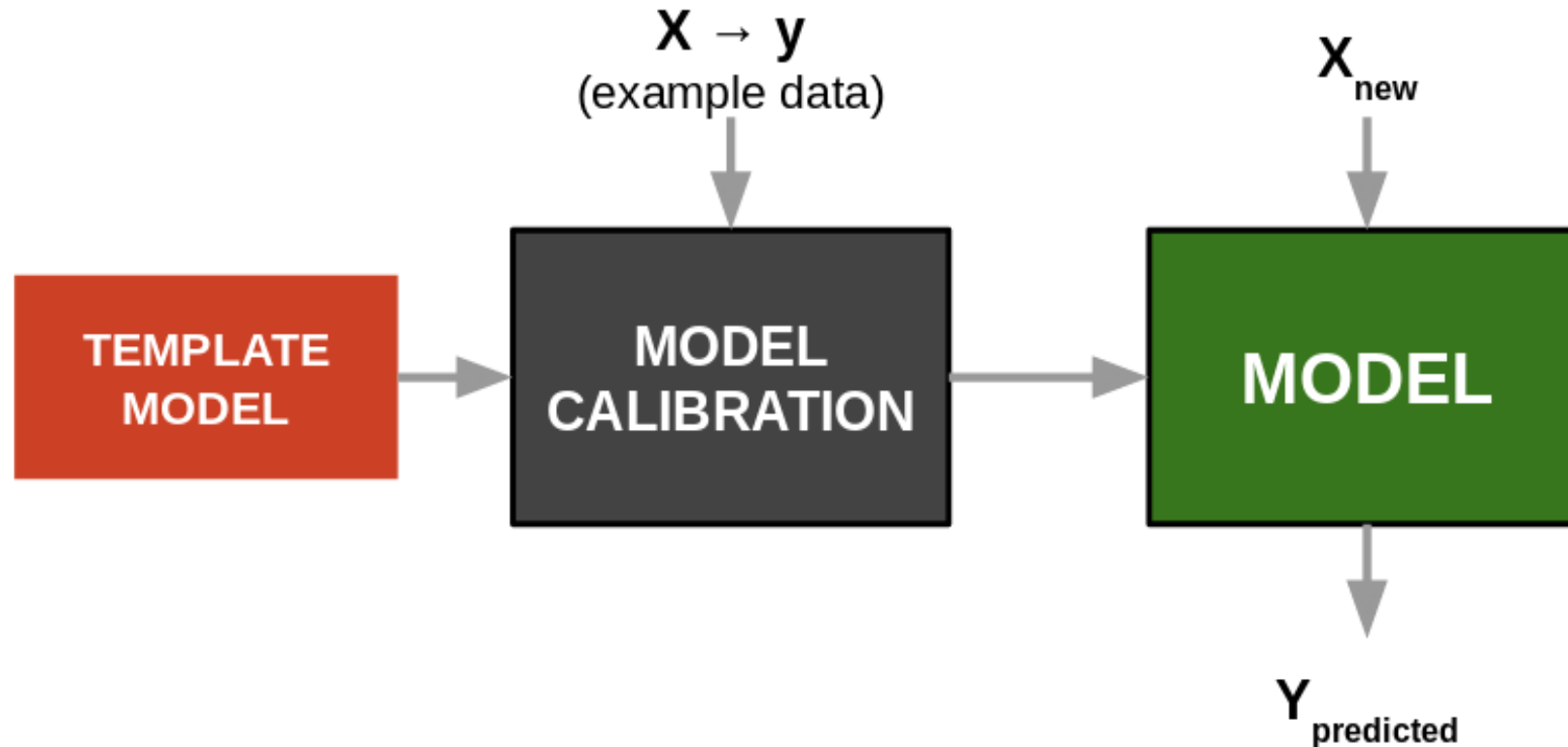
Reconocimiento de objetos

Aproximación mecanicista



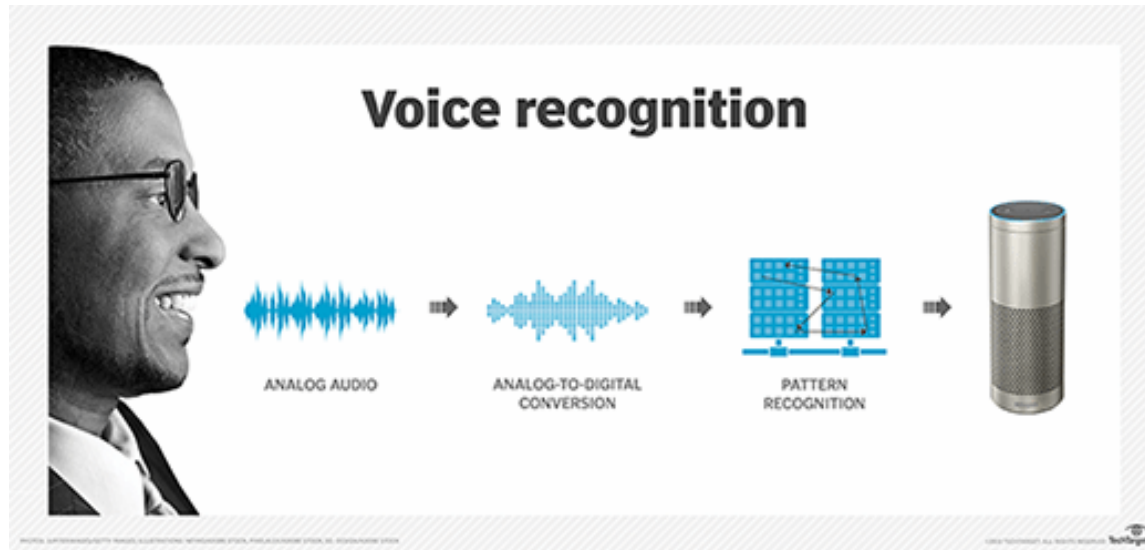
Cuando se conocen los principios físicos o las leyes que rigen la interacción entre las variables del problema y que producen la salida objetivo de predicción.

Aproximación en Machine Learning

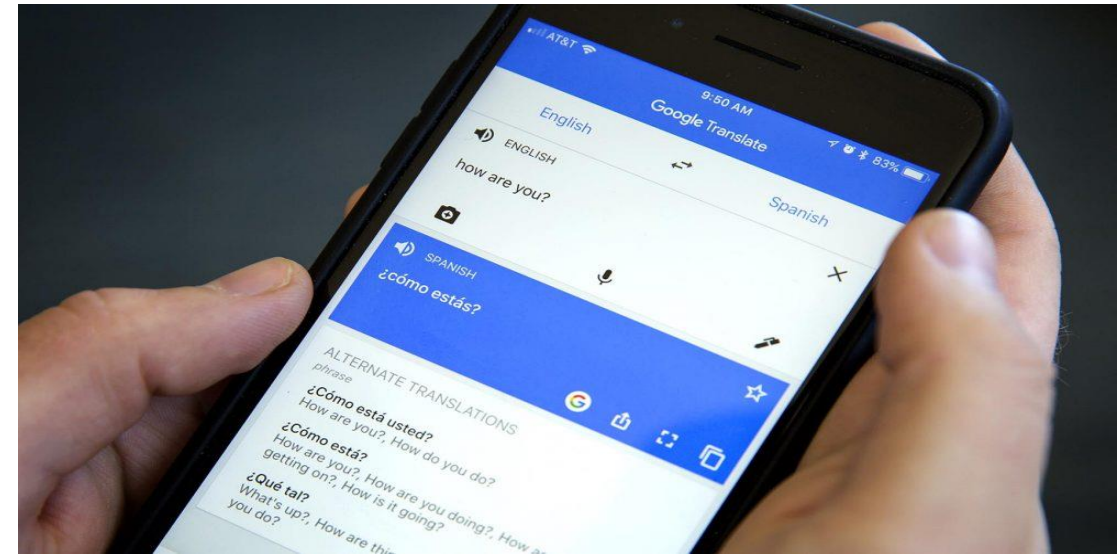


Cuando se desconocen las leyes que rigen las relaciones entre las variables y se tratan de descubrir a partir de los datos mismos, usando un enfoque correlacional

Ejemplos de aplicaciones de ML



Reconocimiento de voz



Traducción

Aplicación bancaria

Rechazo o aprobación de solicitudes de crédito

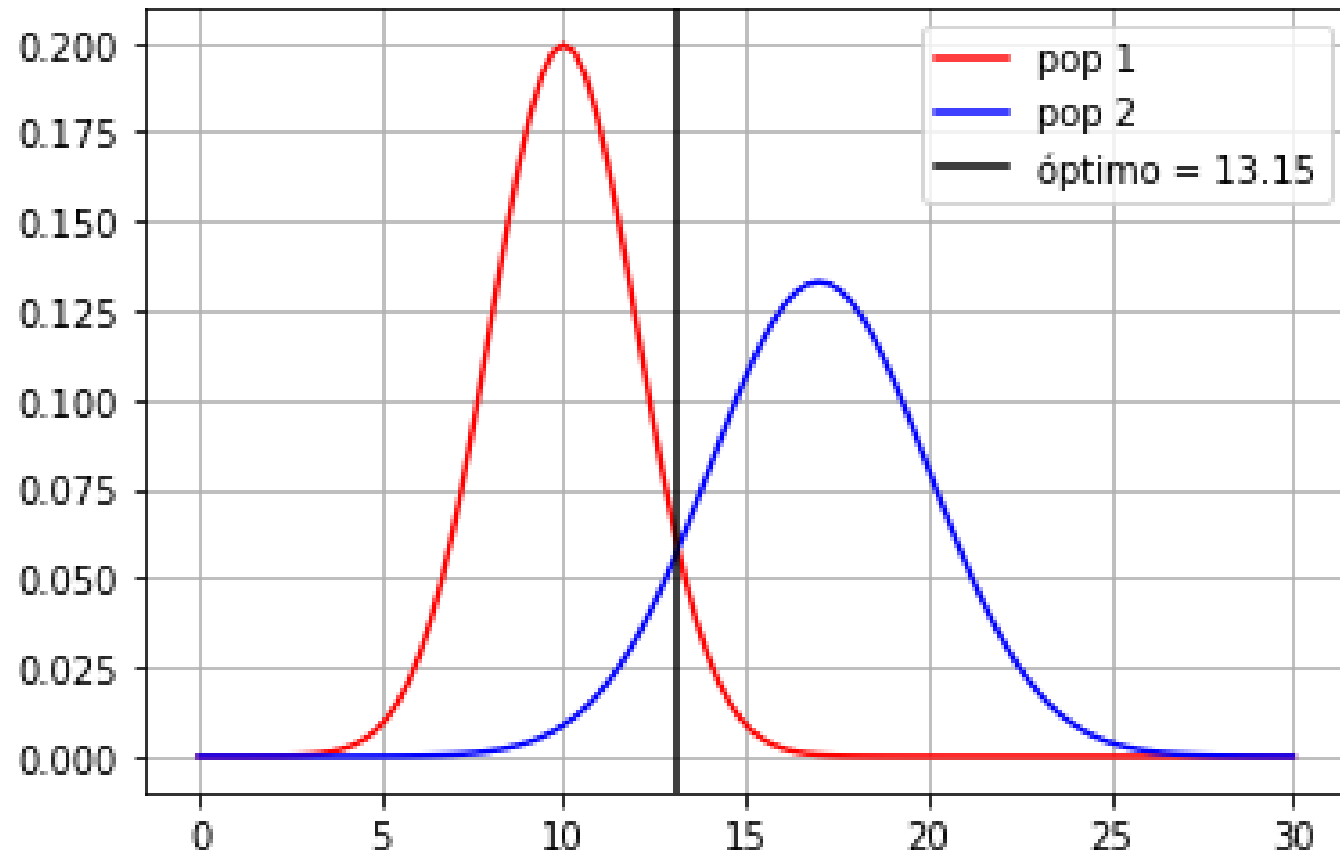


Formulario de solicitud:

- Salario
- Personas a cargo
- Deudas
- Gastos
- ...

Aplicación bancaria

Rechazo o aprobación de solicitudes de crédito

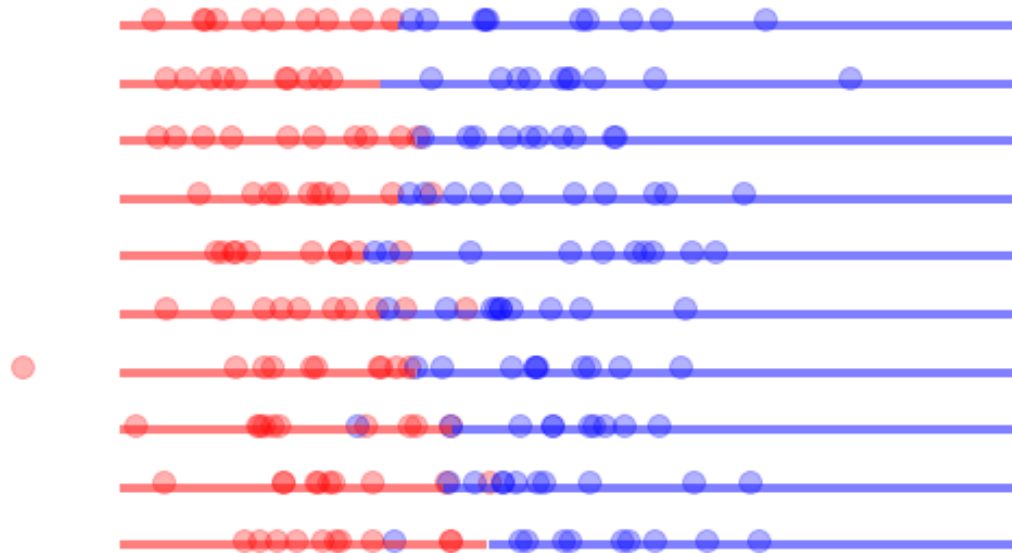


- ¿Cómo determinamos donde poner la frontera?
- ¿Qué frontera quisiéramos obtener?

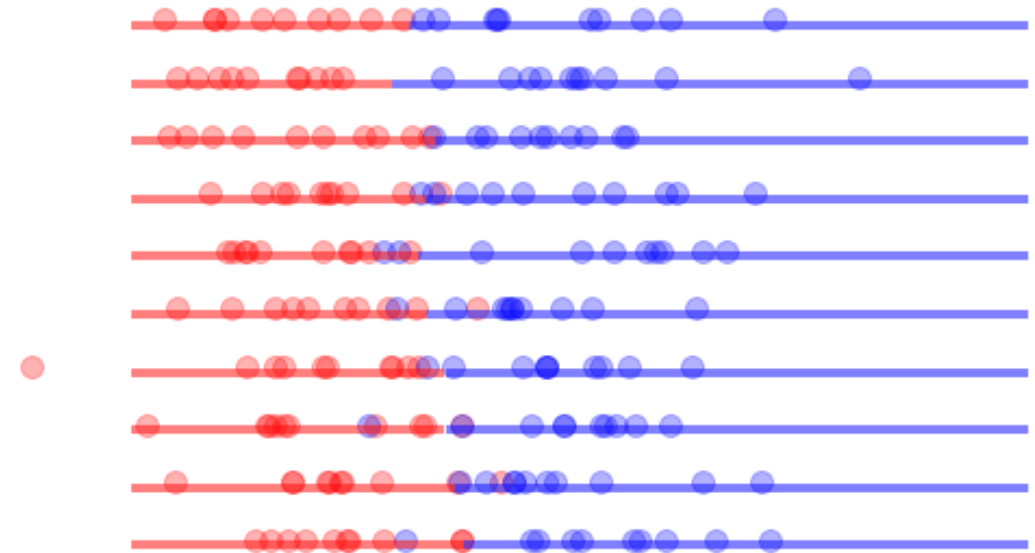
Aplicación bancaria

Rechazo o aprobación de solicitudes de crédito

Plantilla de modelo 1

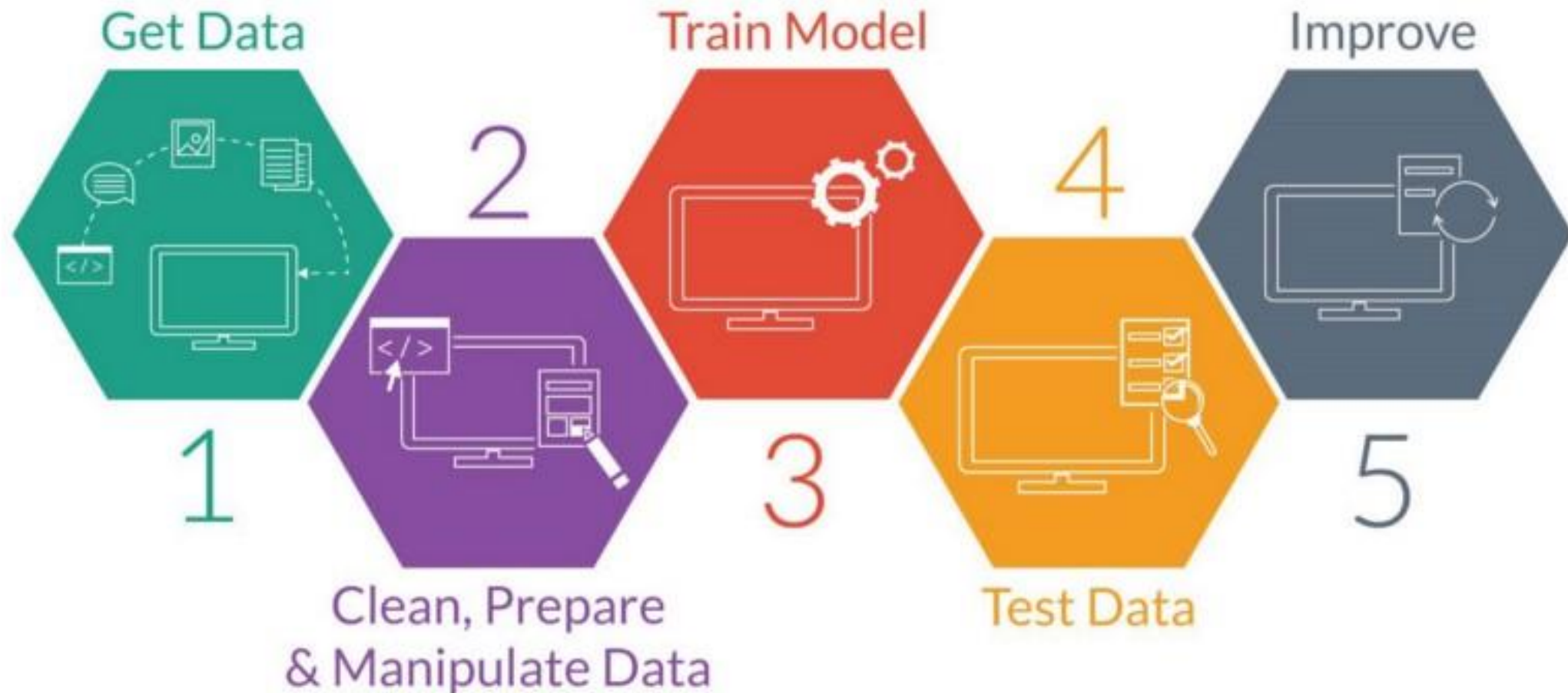


Plantilla de modelo 2

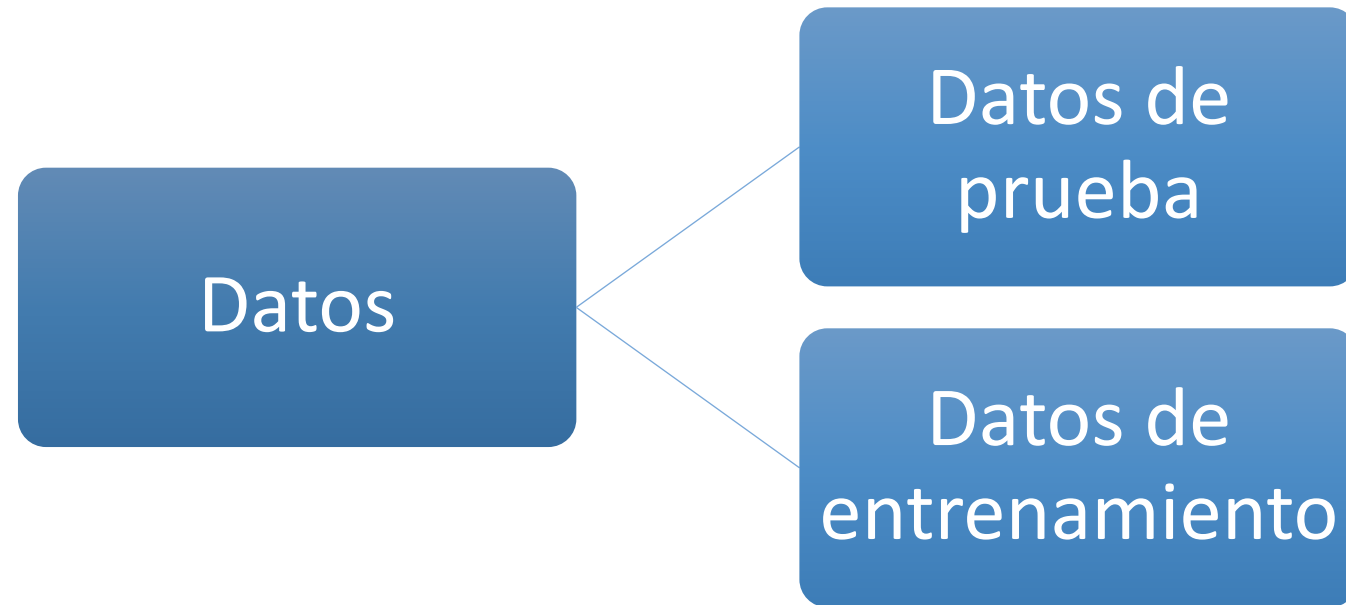


Entre más datos tenga, mejor será la representación que logre de la población

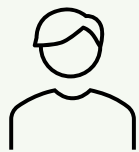
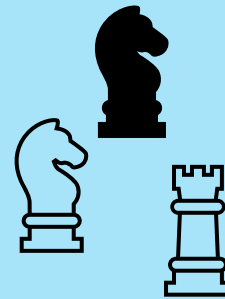
¿Qué implica resolver un problema de ML?



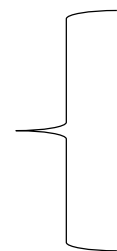
Datos en el modelo de ML



Tipos de aprendizaje automático

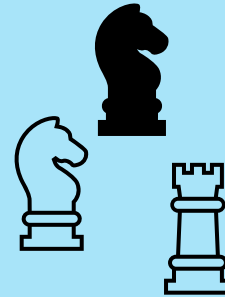


Tutor



- Piezas y movimiento
- Practicar
- Supervisión y corrección

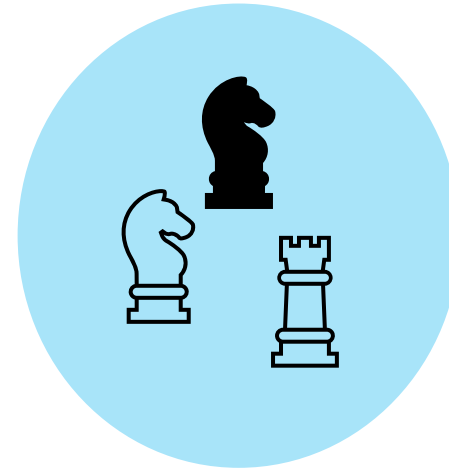
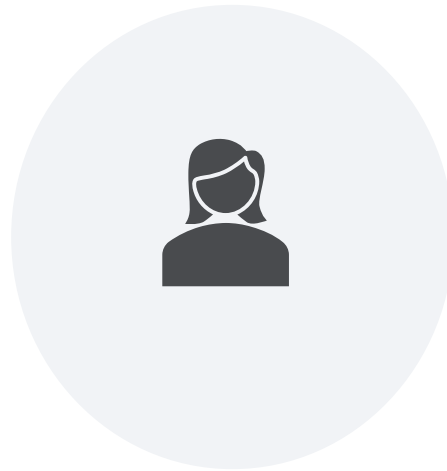
Tipos de aprendizaje automático



Parque

- Observación
- Mucho tiempo
- Movimientos

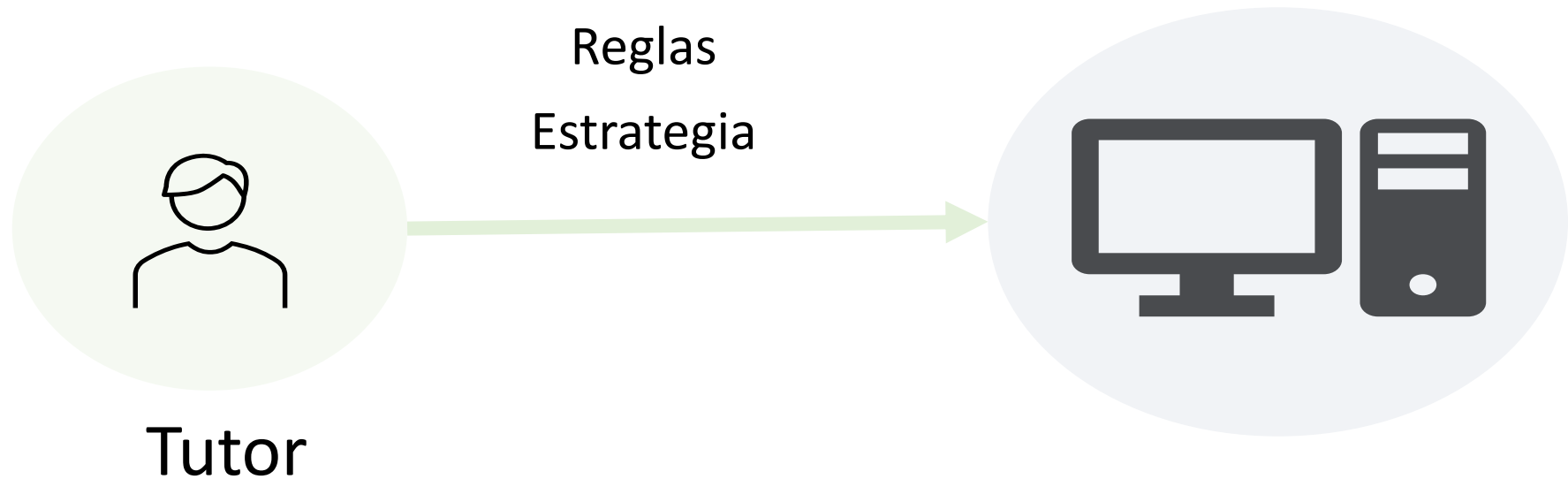
Tipos de aprendizaje automático



Tutor

Parque

Aprendizaje predictivo o supervisado (Supervised Learning)



Aprendizaje predictivo o supervisado (Supervised Learning)

En el cual el objetivo es aprender un mapeo a partir de entradas $\mathbf{x}=[x_1,x_2,\dots,x_d]$ a salidas t , dado un conjunto de pares entrada-salida etiquetados $D = \{(\mathbf{x}_i,t_i)\}_{i=1}^N$. En este caso D se conoce como el **conjunto de entrenamiento** y N es el número de muestras de entrenamiento.

En una forma simple, cada muestra de entrenamiento \mathbf{x}_i es un vector de números d -dimensional que representa variables o medidas del sistema o fenómeno que se desea modelar y que en el contexto del aprendizaje de máquinas es común llamarlas **características** (en inglés **features**).

Aprendizaje predictivo o supervisado (Supervised Learning)



Datos
etiquetados



Resultados

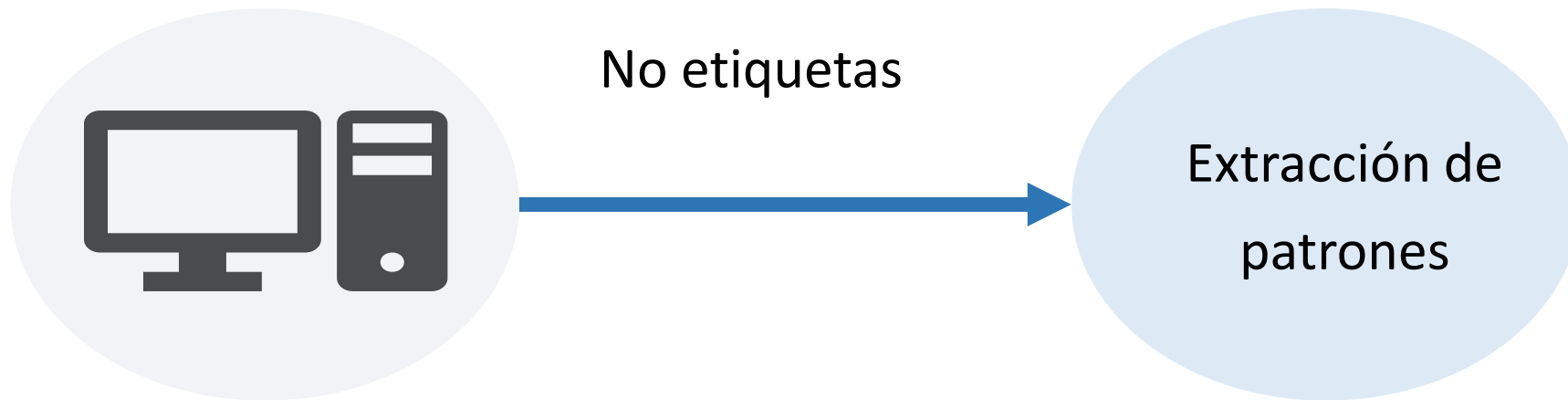
Aprendizaje predictivo o supervisado (Supervised Learning)

Condiciones meteorológicas	Hora del día	Feridos



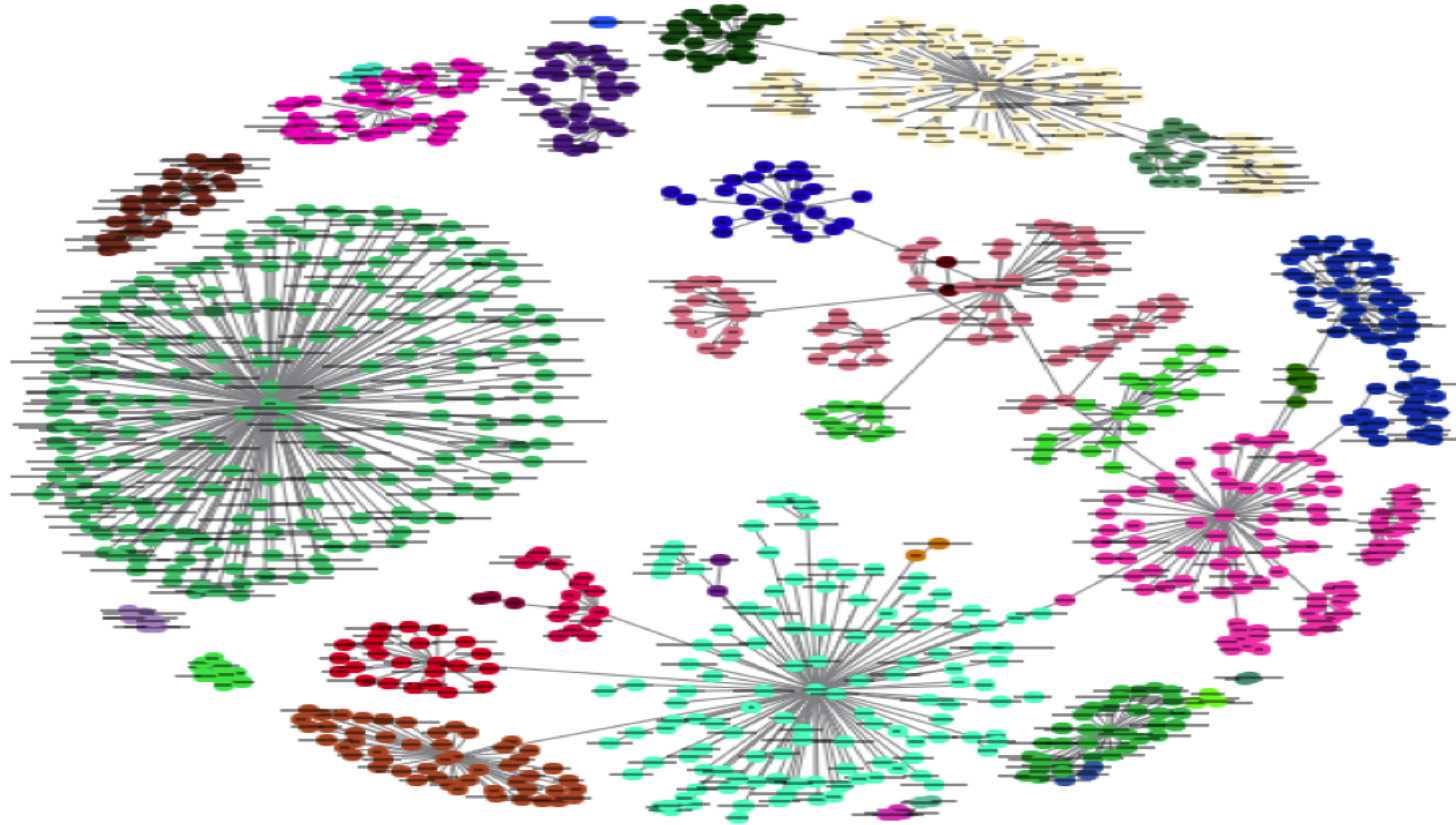
Tiempo de viaje

Aprendizaje no supervisado (Unsupervised Learning)



Aprender y mejorar mediante ensayo y error

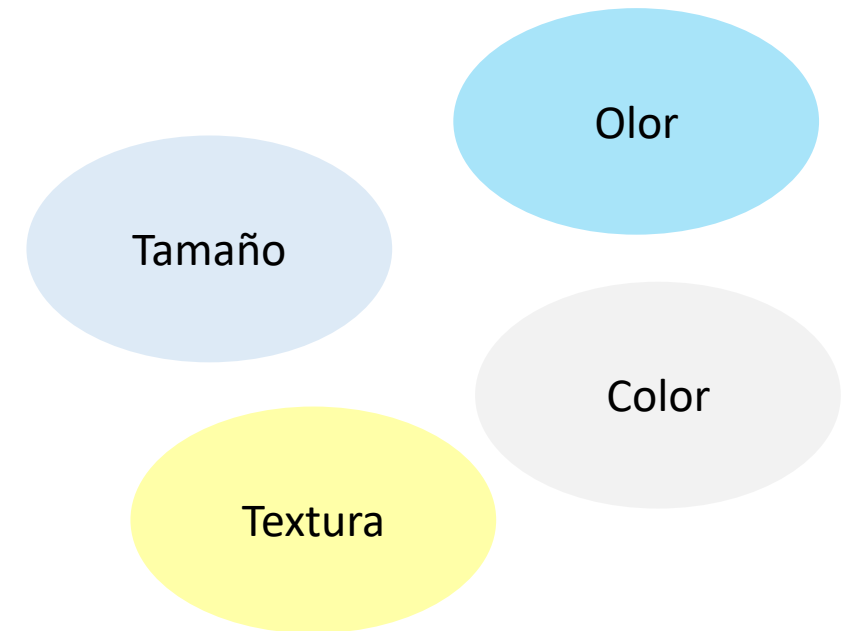
Aprendizaje no supervisado (Unsupervised Learning)



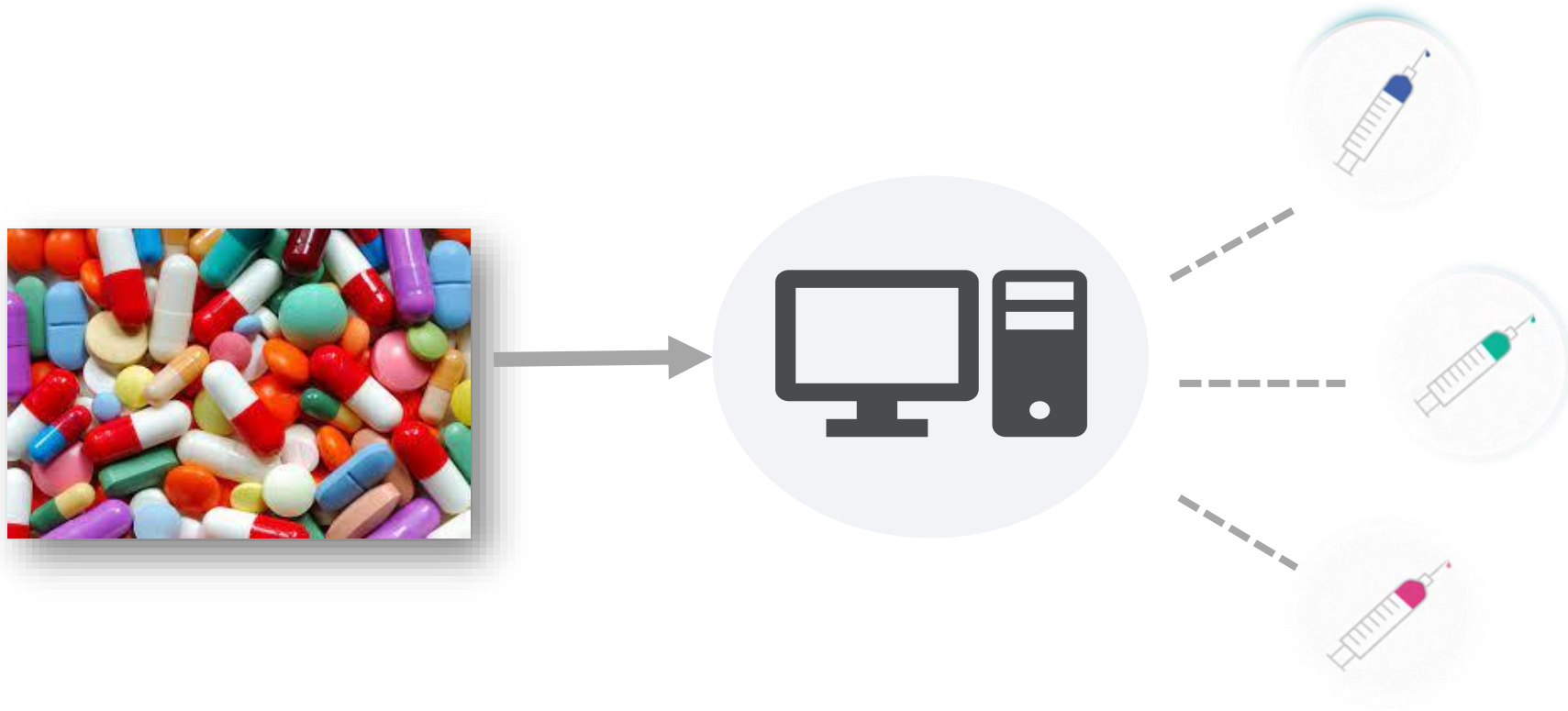
Aprendizaje descriptivo o no supervisado (Unsupervised Learning)

En este caso únicamente se cuenta con un conjunto $D = \{(\mathbf{x}_i)\}_{i=1}^N$.; y el objetivo es encontrar **"patrones interesantes"** en los datos. Algunas veces se le llama **descubrimiento de conocimiento**

Aprendizaje descriptivo o no supervisado (Unsupervised Learning)

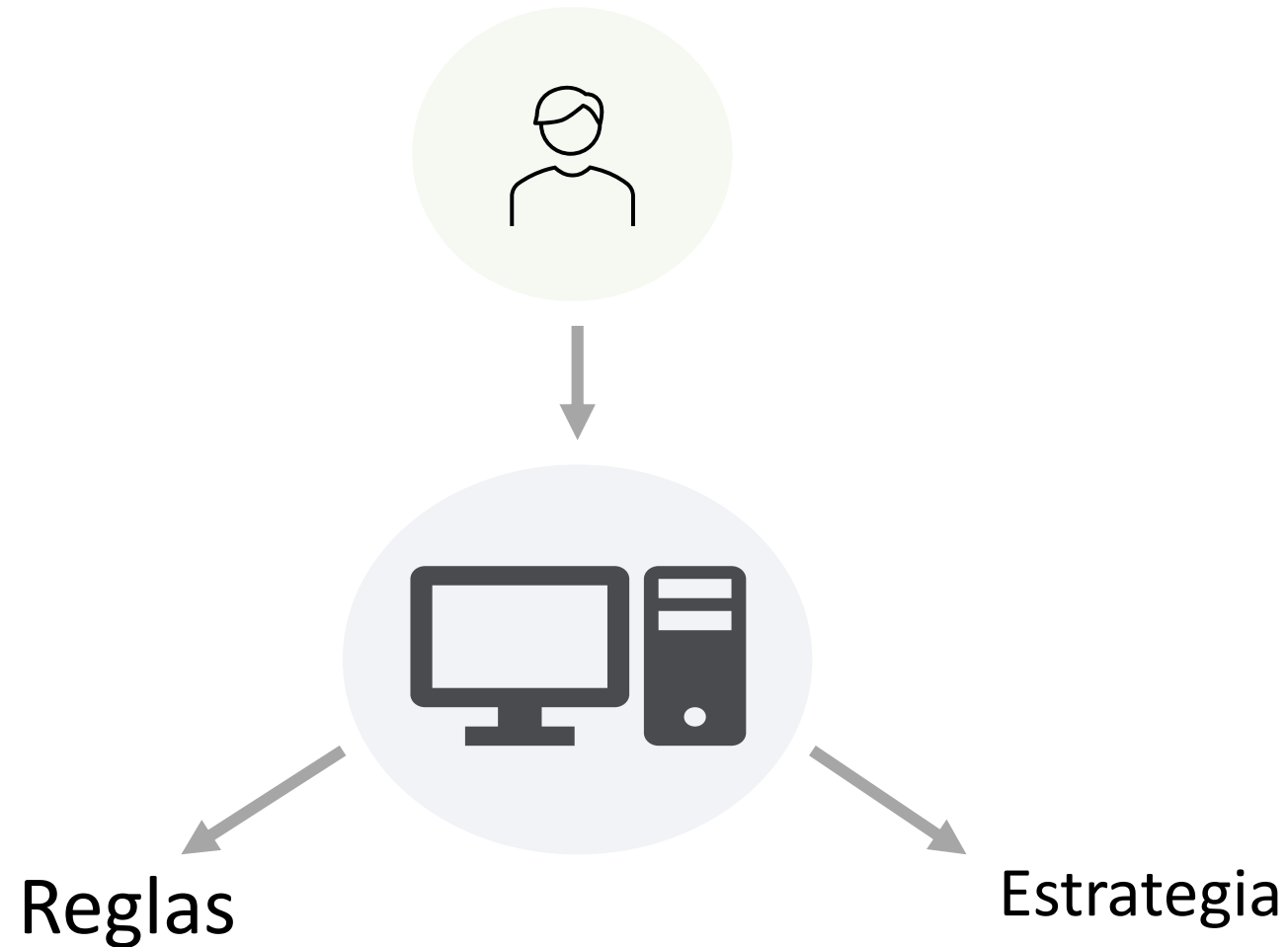


Aprendizaje descriptivo o no supervisado (Unsupervised Learning)



La clave es el acceso a cantidades masivas de datos!

Aprendizaje semisupervisado (Semi-supervised Learning)



Aprendizaje semisupervisado (Semi-supervised Learning)



Voz a texto

- ✓ Palabras y frases comunes
- ✓ Grupo de entrenamiento pequeño
- ✓ Clasificación básica
- ✓ Ampliar vocabulario

Crear grupos útiles – muchos datos: tiene sentido cuando los otros dos métodos no resuelven tu problema!

Tipos de aprendizaje automático

**Aprendizaje
supervisado**

Tutor con conocimiento

**Aprendizaje no
supervisado**

Acceso a muchos datos

**Aprendizaje semi-
supervisado**



Tipos de Aprendizaje de Máquina

Supervised Learning	Unsupervised Learning	Semi-supervised Learning	Self-supervised Learning	Reinforcement Learning
<p>Definición: la tarea que debemos resolver contiene las respuestas correctas para todos los ejemplos de entrenamiento.</p> <p>Objetivo: replicar las respuestas correctas.</p> <p><i>El más común!</i></p>	<p>Definición: la tarea que debemos resolver contiene ejemplos sin salidas correctas, lo que deseamos es descubrir la estructura o relación entre los ejemplos.</p> <p>Objetivo: encontrar la estructura de los datos.</p>	<p>Definición: la tarea que debemos resolver es de tipo supervisado pero para algunos ejemplos no contamos con la respuesta correcta.</p> <p>Objetivo: replicar las respuestas correctas.</p>	<p>Definición: usamos parte de la información de cada ejemplo como la respuesta correcta. Es una variante del aprendizaje no supervisado.</p> <p>Objetivo: encontrar la estructura de los datos, pre-entrenamiento.</p> <p><i>El más reciente!</i></p>	<p>Definición: se enfoca en la toma de decisiones con base en la experiencia de interacción de un agente con un ambiente. Usa un sistema de recompensas.</p> <p>Objetivo: encontrar la <i>ruta</i> que permite alcanzar la mayor recompensa.</p>

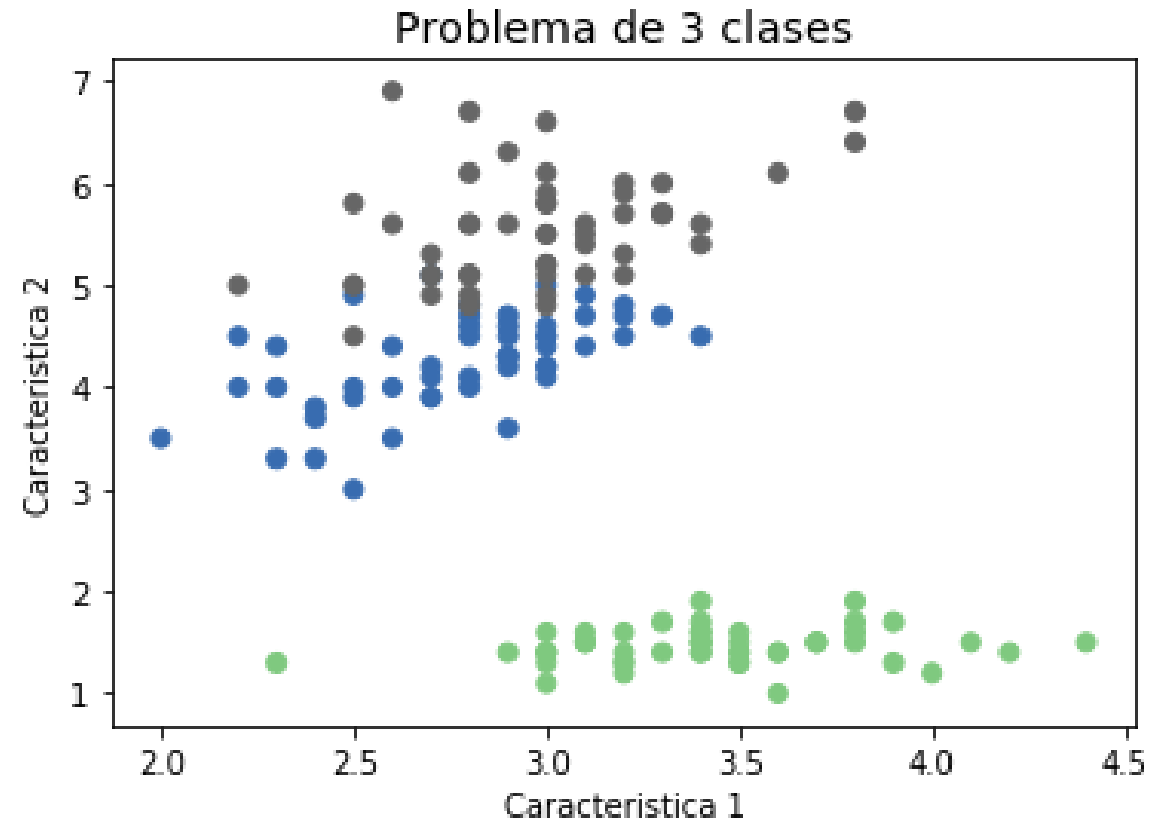
Tipos de problemas supervisados

En general x_i puede representar un objeto complejo como una imagen, un video, una palabra, una frase, un mensaje de correo electrónico, un cliente de un crédito bancario, una serie de tiempo, una cadena de ADN, una molécula, un grafo, etc.

- En el aprendizaje supervisado, si la variable de salida t_i toma valores discretos (es categórica), el problema de aprendizaje se conoce como **Clasificación**.
- Si por el contrario y_i toma valores reales, el problema se conoce como **Regresión**.

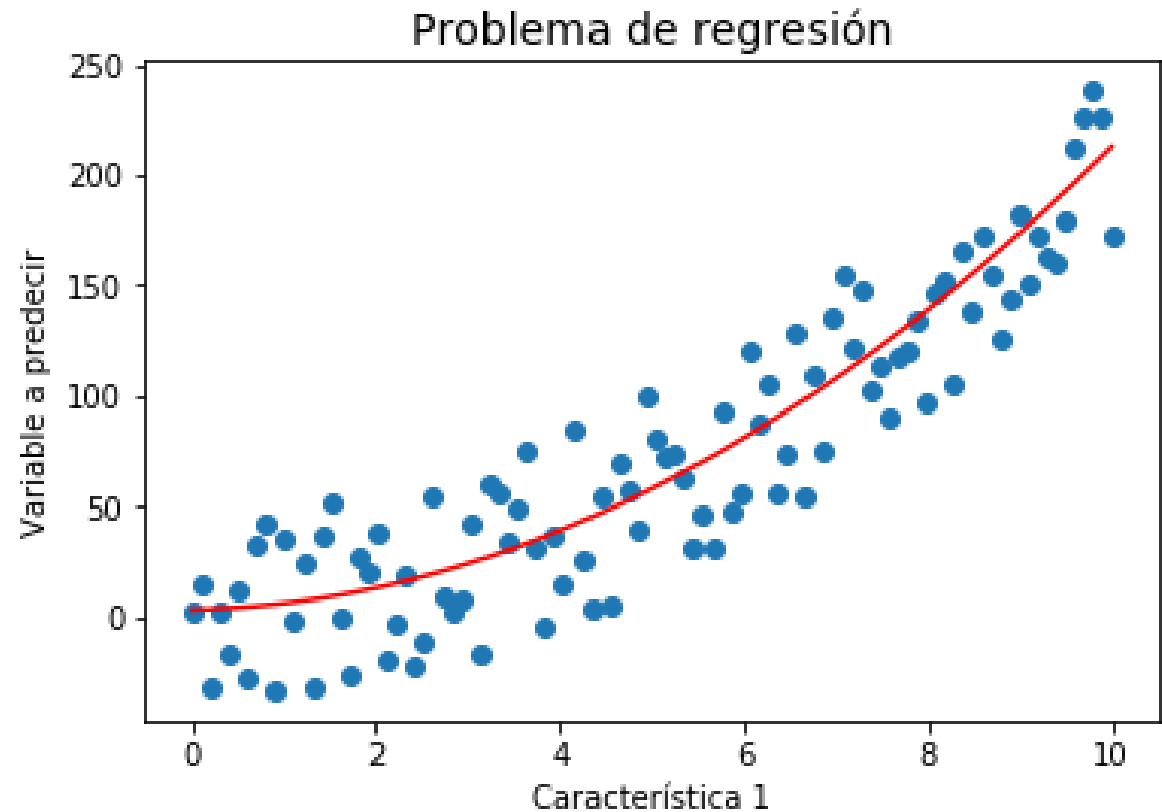
Tipos de problemas supervisados

Clasificación



Tipos de problemas supervisados

Regresión



Variabilidad Intra-clase



Similitud Entre-Clases



Retos que deben ser enfrentados dentro del aprendizaje de máquina

Diseño de un modelo de ML

Cuando nos enfrentamos al problema de aprendizaje de máquina debemos responder a tres preguntas fundamentales:

1. Cuál es el **modelo** que vamos a usar teniendo en cuenta el problema a resolver, es decir la estructura que tiene el conjunto de datos. Es importante tener en cuenta que todo modelo tiene parámetros que se deben ajustar para que pueda adaptarse ('aprender'), al problema particular que deseamos abordar.

$$f(\mathbf{x}) = \mathbf{w}^T \mathbf{x}$$

Diseño de un modelo de ML

Cuando nos enfrentamos al problema de aprendizaje de máquina debemos responder a tres preguntas fundamentales:

- 2.Cuál es el **criterio** de ajuste del modelo que vamos a usar. Es decir, determinar qué es lo que queremos que haga el modelo con respecto al conjunto de muestras de entrenamiento y expresarlo a través de una función matemática. Típicamente se llama función de costo o de pérdida.

$$\arg \min_{\mathbf{w}} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - f(\mathbf{x}_i))^2$$

Diseño de un modelo de ML

Cuando nos enfrentamos al problema de aprendizaje de máquina debemos responder a tres preguntas fundamentales:

- 3.Cuál es y cómo **funciona** el algoritmo que encuentra los parámetros del modelo de acuerdo al criterio escogido. En la mayoría de los casos la ejecución del criterio de entrenamiento implica un procedimiento de maximización (o minimización) de la función de costo. Por consiguiente en esta etapa necesitamos aplicar un algoritmo que pueda solucionar el problema de optimización.

Gradiente descendente



4
4

Temática vista!



Temática vista!



UdeA



@UdeA



@UdeA



@universidaddeantioquia