

inteligencia artificial

Corporación Universitaria Iberoamericana

Julián López Hernández ¹

¹**Economista** y Magíster en **Ciencias Económicas** de la Universidad Nacional de Colombia
Especialista en **Econometría y Estadística** de la universidad Externado de Colombia.

Contenido

- 1 ¿Qué es la inteligencia artificial?
- 2 Datos y Machine learning
- 3 Métodos de inteligencia artificial
- 4 Metodología en Machine Learning
 - Método de agrupamiento (clustering) K-means
 - Regresión logística
 - Árboles de decisión
 - Máquinas de soporte vectorial (SVM)

¿Qué es la inteligencia artificial?

"La inteligencia artificial se refiere al diseño y desarrollo de sistemas y programas de cómputo que pueden realizar tareas que normalmente requieren de la inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, la resolución de problemas y la comprensión del lenguaje natural." (Russell, S., Norvig, P., 2021)

*Russell, S., Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson.

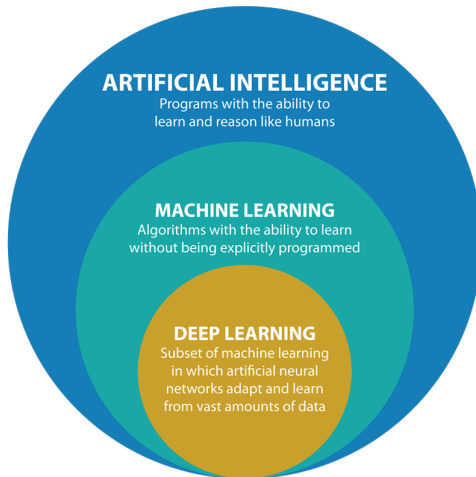
¿Qué es la inteligencia artificial?

Un sistema es inteligente si tiene la capacidad de **aprender**.

- Sistema tradicional (algoritmos)
- Sistema inteligente (modelo)

$$\begin{aligned} \text{🍏} + \text{🍏} + \text{🍏} &= 9 \\ \text{🍏} \text{ 🍌 } * \text{ 🍌 } \text{ 🍏} &= 36 \\ \text{🍏} \text{ 🥕 } * \text{ 🍌 } * \text{ 🍏 } \text{ 🥕 } &= 144 \\ \text{🍏} * \text{ 🥕 } + \text{🍏} \text{ 🥕 } \text{ 🍏} &= 90 \end{aligned}$$

Key words



Aprendizaje Automático (Machine Learning)

- El aprendizaje automático es una subdisciplina de la inteligencia artificial que se centra en desarrollar algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender y mejorar automáticamente a partir de datos.
- En lugar de programar explícitamente una máquina para realizar una tarea, el aprendizaje automático permite que la máquina se entrene utilizando ejemplos y datos para hacer predicciones y tomar decisiones.
- El aprendizaje automático se divide en dos tipos principales: el aprendizaje supervisado (donde se proporcionan ejemplos etiquetados) y el aprendizaje no supervisado (donde el modelo encuentra patrones por sí mismo)

Definiciones de Machine learning

Tom Mitchell. (1992). Machine Learning.

A computer program is said to **learn** from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P , if its performance at tasks in T , as measured by P , improves with experience E . (Mitchell, 1977, p.2)

Datos e Inteligencia artificial

Modelo:

Un modelo es una representación simplificada de un sistema o fenómeno que captura sus características esenciales y permite estudiar, analizar o simular su comportamiento de manera más comprensible y manejable” .

Luenberger, D. G. (1979). Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, and Applications. John Wiley Sons.

*Representación matemática o computacional que captura patrones y relaciones en los datos y se utiliza para hacer predicciones o tomar decisiones.

Importancia y riesgo de los datos



Prueba resumen

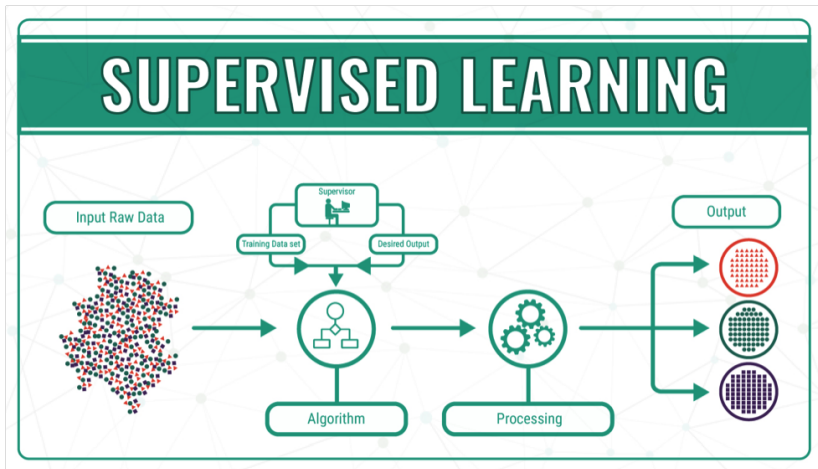
- 1 ¿Qué es la inteligencia artificial?
- 2 ¿Qué diferencia un sistema inteligente a uno tradicional?
- 3 ¿Qué diferencia la inteligencia artificial del machine learning?
- 4 Ejemplos de IA.

Métodos de inteligencia artificial

Aprendizaje Supervisado:

Entrenar un modelo utilizando un conjunto de datos etiquetado, donde cada ejemplo de entrenamiento tiene una entrada y una etiqueta correspondiente. El objetivo es que el modelo aprenda a mapear las entradas a las etiquetas, lo que permite hacer predicciones precisas en datos no vistos. Incluye clasificación (Regresión logística, máquinas de soporte vectorial (SVM), árboles de decisión, redes neuronales, etc.) y regresión (lineal, generalizado, redes, etc.).

Métodos de inteligencia artificial

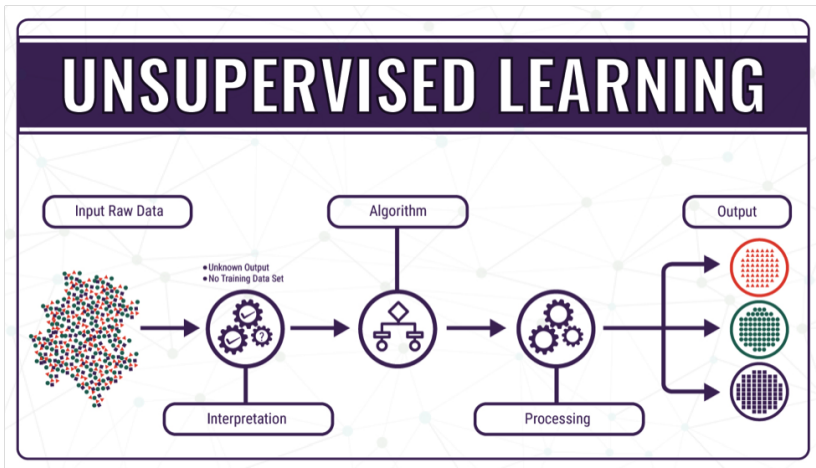


Métodos de inteligencia artificial

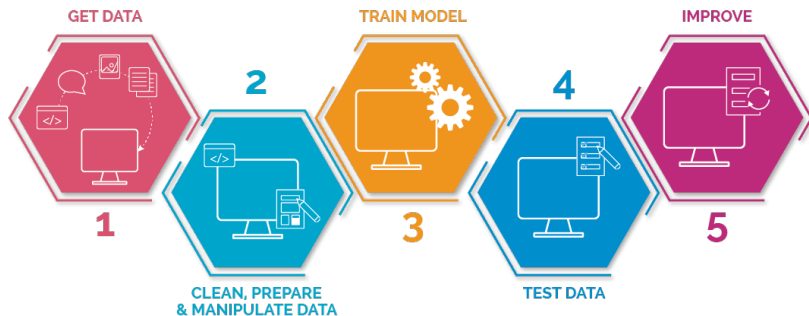
Aprendizaje No Supervisado:

El modelo se entrena en un conjunto de datos sin etiquetar y debe encontrar patrones o estructuras ocultas en los datos. Los problemas típicos incluyen la clusterización (agrupamiento) y la reducción de dimensionalidad.

Métodos de inteligencia artificial



Metodología en ML



Metodología en ML

El objetivo general de cualquier modelo de **machine learning** es encontrar una función (regla de relación) entre los datos de entrada y los datos de salida.

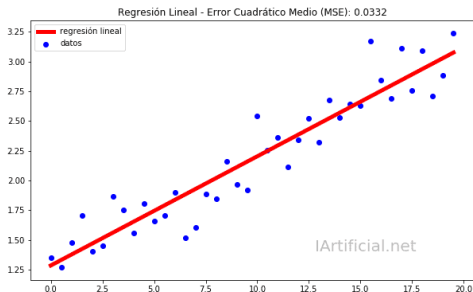
- Se tiene un conjunto de datos de entrenamiento, en lo que se estima la función $f(x)$ utilizando un algoritmo que minimice el error de predicción (conocida como **función de pérdida**) en este conjunto de datos.

$$E(x) = \sum_{i=1}^n \mathcal{L}(y_i, f(x_i))$$

Metodología en ML

- Ejemplo de una función de pérdida en los modelos de regresión lineal es el error cuadrático medio (ECM):

$$ECM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$$



Metodología en ML

Posteriormente, se aplica la función $f(x)$ a un conjunto de datos de **validación**, que no incluya datos de entrenamiento y se evalúa el desempeño de dicho modelo.

Muestras

- Muestra de entrenamiento (training set)
- Muestra de validación (validation set)
- Muestra de prueba (test set)

Método de agrupamiento (clustering) K-means

Método de agrupamiento (clustering) K-means

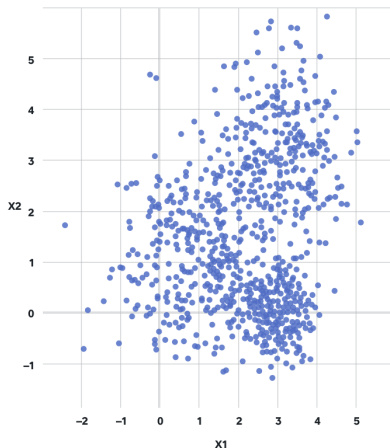
K-means es un algoritmo de clasificación no supervisado (K-means, clustering jerárquico, bietápico, mapas auto-organizables, etc.) que permite agrupar elementos con características similares

Características

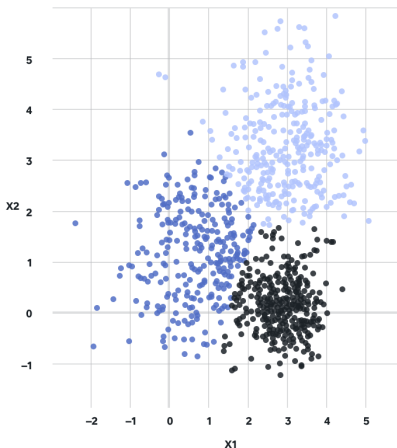
- Minimizar la suma de las distancias entre cada objeto y el centroide del grupo
- Los centroides se actualizan en el proceso de entrenamiento
- Elementos dentro de un grupo son similares

Método de agrupamiento (clustering) K-means

RAW DATA



CLUSTERED DATA VISUALIZATION



Método de agrupamiento (clustering) K-means

Consideremos a X un conjunto de datos N en d dimensiones tal que $x_i \in \mathbb{R}^d$. Un grupo o *cluster* C_i es una partición del conjunto X , es decir, $C_1, C_2, \dots, C_k \subseteq X$, son separables (mutuamente excluyentes) y $X = C_1 \cup C_2 \dots \cup C_k$ (colectivamente exhaustivas). Diremos que un dato $x_i \in X$ pertenece al cluster k , si está contenido en C_k .

Centroide

Es posible representar cada cluster C_K por un único punto $c_k \in \mathbb{R}^d$ en el espacio de entrada. A este punto se le llamará **centroide**.

$$\{C_k\}, \{c_k\} : \hat{c}_k = \min_{C_k} \sum_{x \in C_k} \|x - c_k\|^2$$

Método de agrupamiento (clustering) K-means

Determinación de los centroides

Promedio para cada una de las características

$$\hat{c}_k = \frac{1}{|C_k|} \sum_{x \in C_k} x$$

Asignar datos al cluster

Identificamos la distancia euclidiana mínima entre el centroide y el dato (algoritmo iterativo de Lloyd)

$$\min \sum_{x \in C_k} \|x - c_k\|^2$$

Método de agrupamiento (clustering) K-means

Algoritmo de Lloyd

- 1 Inicialización:** El algoritmo comienza seleccionando aleatoriamente k centroides iniciales. Estos centroides son puntos en el espacio de características que representarán los centros de los clusters.
- 2 Asignación de Puntos:** Luego, se asigna cada punto de datos al cluster cuyo centroide esté más cerca de él en función de una métrica de distancia, típicamente la distancia euclidiana. Cada punto pertenece a un solo cluster.

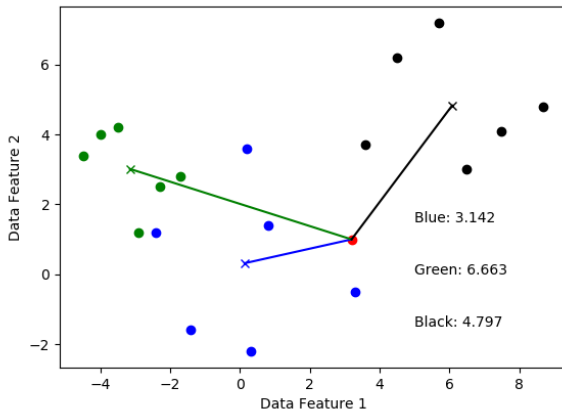
Método de agrupamiento (clustering) K-means

Algoritmo de Lloyd

- **Actualización de Centroides:** Después de asignar todos los puntos a clusters, se calcula un nuevo centroide para cada cluster como el promedio de todos los puntos que pertenecen a ese cluster.
- **Repetición:** Los pasos 2 y 3 se repiten hasta que se cumple un criterio de detención, que generalmente incluye una condición de convergencia, como cuando los centroides dejan de cambiar significativamente o después de un número fijo de iteraciones.

Estimación

Dado un nuevo dato x_i se calcula la distancia a los centroides c_k de los grupos C_k y se asigna al grupo con el **centroide** mas cercano



Regresión Logística

¿Qué es la Regresión Logística?

- Técnica probabilística de clasificación discriminante que permite predecir la probabilidad de obtener una variable categórica dada una combinación lineal en el espacio de entrada
- Es ampliamente utilizado para problemas de clasificación.

Cita Importante

"La regresión logística es una técnica estadística que se utiliza para modelar una relación entre una variable dependiente categórica y una o más variables independientes".

Estimación de la Regresión Logística

- La estimación de la regresión logística implica ajustar un modelo que relaciona las variables independientes con la probabilidad de que ocurra un evento.
- Utiliza la función logística para modelar esta probabilidad.

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p)}} \quad (1)$$

Donde:

- $P(Y = 1)$ es la probabilidad de que Y sea 1.
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ son los coeficientes del modelo.
- X_1, X_2, \dots, X_p son las variables independientes.

Estimación de la Regresión Logística (Cont.)

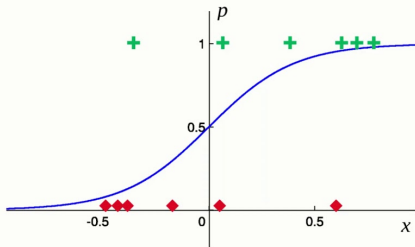
- Los coeficientes del modelo se estiman utilizando técnicas como el método de máxima verosimilitud.
- El objetivo es encontrar los valores de los coeficientes que maximizan la verosimilitud de los datos observados.

REGRESIÓN LOGÍSTICA

INTERPRETACIÓN

$$\log \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 x$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$$



Posibilidades y Límites de la Regresión Logística

■ Posibilidades:

- Ampliamente utilizado en problemas de clasificación binaria y multiclase.
- Interpretación sencilla de los coeficientes.
- Puede manejar datos categóricos y numéricos.

■ Límites:

- Supone linealidad entre las variables independientes y el logaritmo de la razón de probabilidad.
- Sensible a valores atípicos.
- No maneja automáticamente la selección de variables.

Árboles de decisión

Modelo de clasificación basado en un conjunto de condicionales (nodos sin hijas), un conjunto de clases (hojas) y x_i características

Máquinas de soporte vectorial (SVM)

Las SVM son un modelo de ML que utiliza Supervised Learning para resolver problemas de regresión y clasificación. Funcionan transformando los datos en diferentes representaciones numéricas, que luego se utilizan para crear vectores que separan los registros en distintos sectores dentro de un plano dimensional.