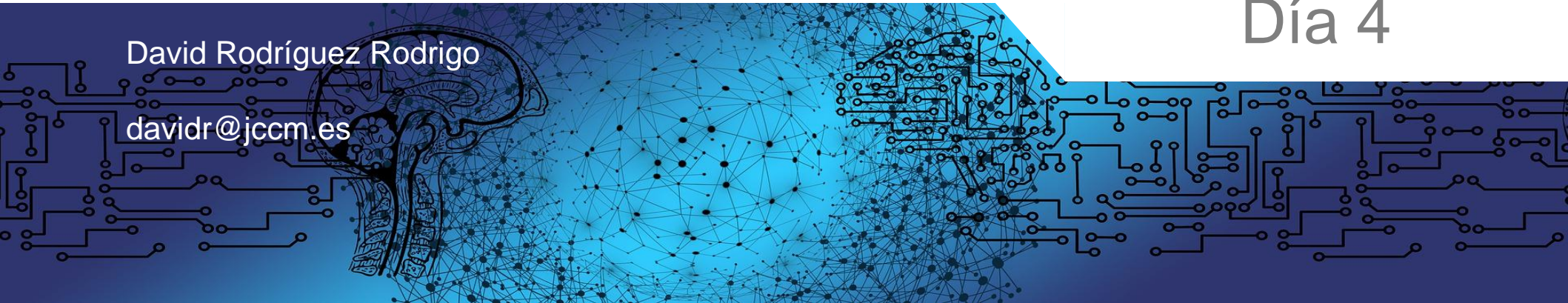


Fundamentos de Inteligencia Artificial

Día 4

David Rodríguez Rodrigo

davidr@jccm.es



Repaso

Algunas clasificaciones sobre IA

IA Débil
(Estrecha o clásica)

IA Fuerte
(General)

Inteligencia Artificial

Aprendizaje Automático
(Machine Learning)

Aprendizaje Profundo
(Deep Learning)

Repaso

Tipos de IA

Inteligencia Artificial

Aprendizaje Automático
(Machine Learning)

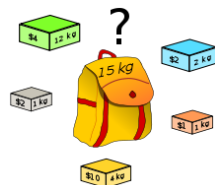
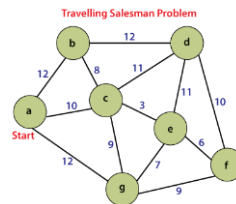
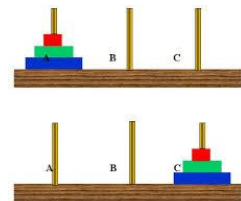
Aprendizaje Profundo
(Deep Learning)

IA “sin apellidos”

No requieren gran cantidad de datos.

Problemas de optimización:

- Búsquedas en un espacio de soluciones
- Algoritmos genéticos



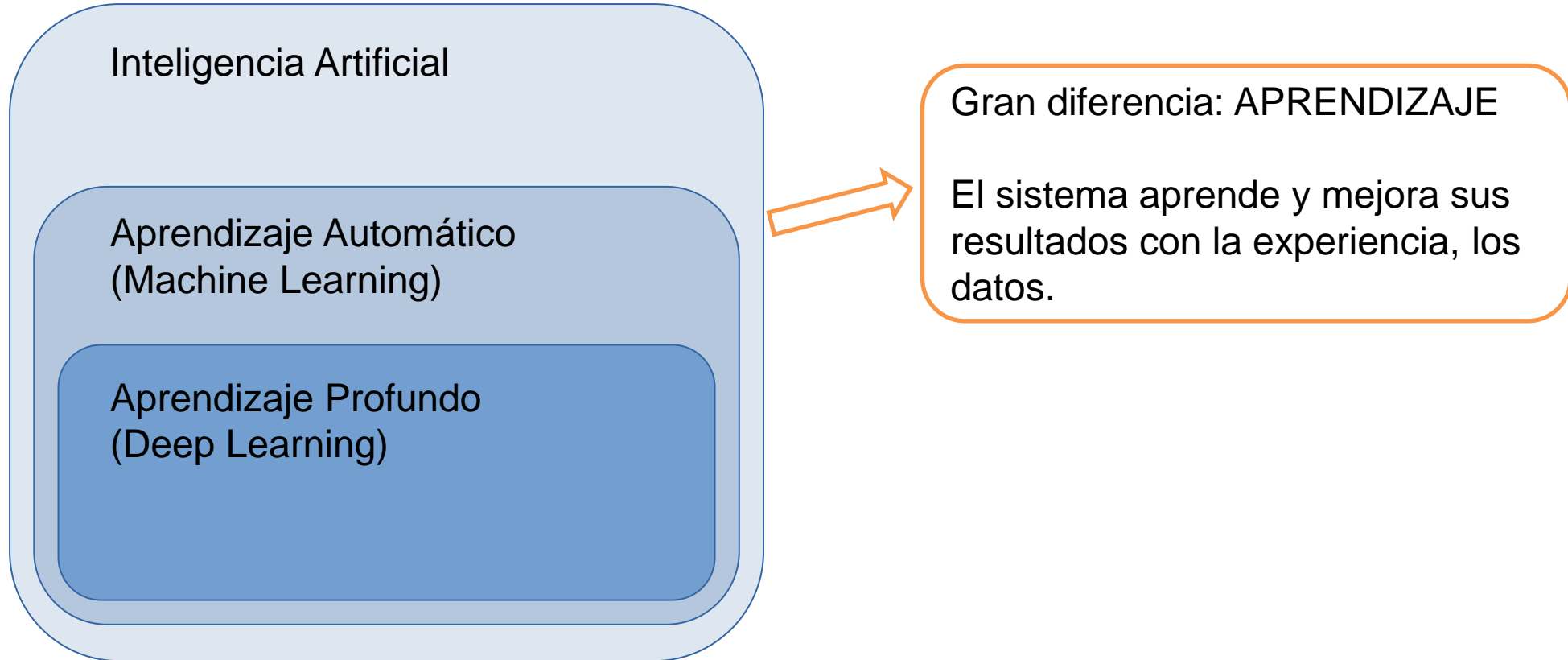
Blocks World
Problem File



```
Begin plan
1 (unstack c b)
2 (put-down c)
3 (unstack b a)
4 (stack b c)
5 (pick-up a)
6 (stack a b)
End plan
```

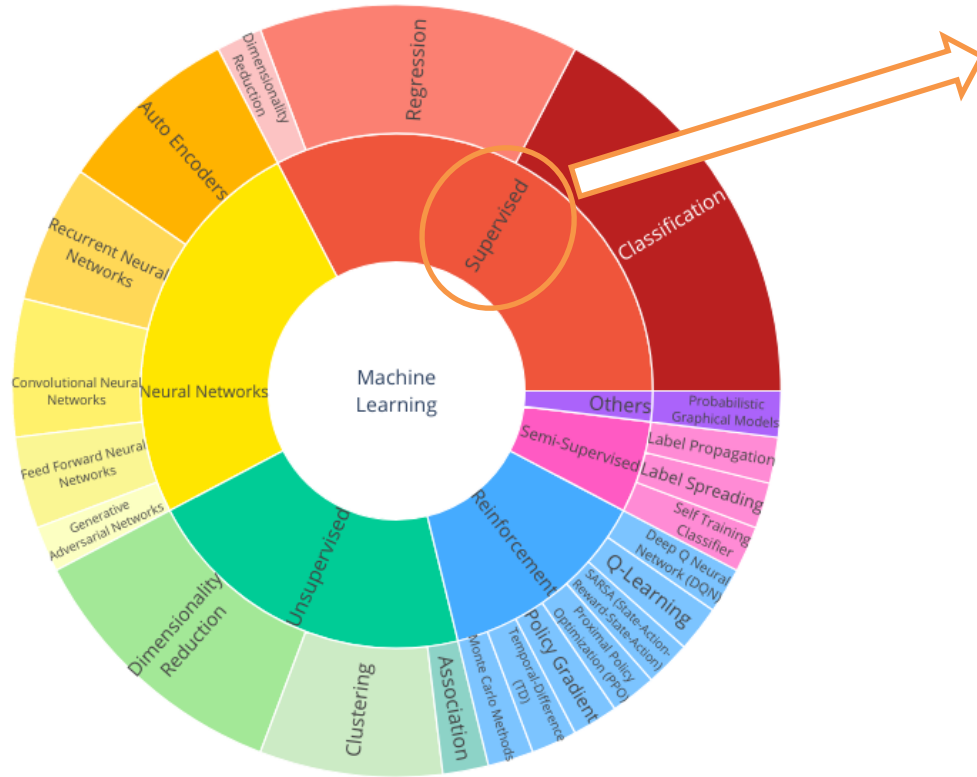
Repaso

Tipos de IA



Repaso

Aprendizaje automático. Supervisado.



Supervisado:

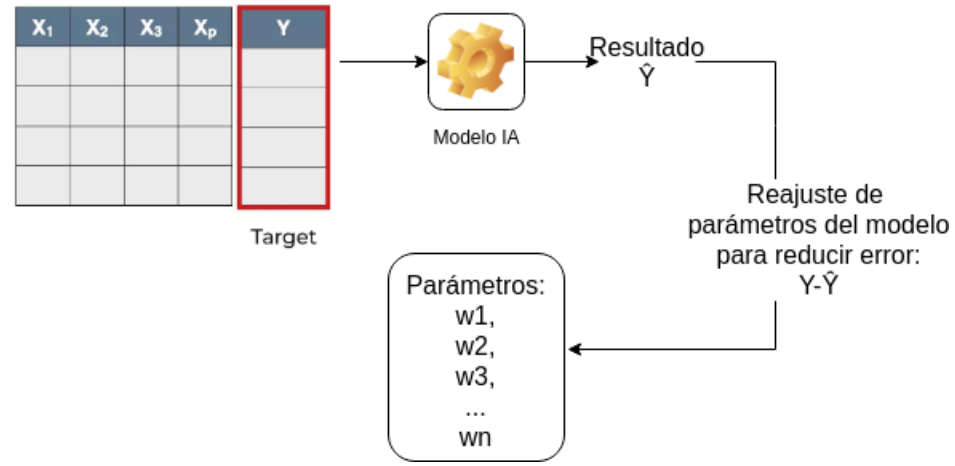
- Requiere gran cantidad de datos.
- Datos etiquetados.
- 2 fases diferenciadas:
 - Entrenamiento
 - Inferencia
- División datos:
 - Entrenamiento
 - Test

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

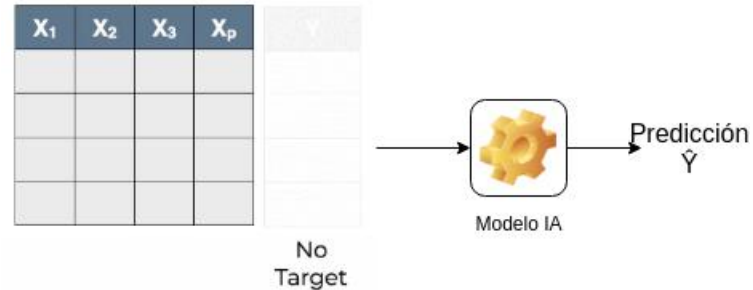
Repaso

Aprendizaje automático. Supervisado.

Fase de
entrenamiento



Fase de
Utilización del
Modelo
(Inferencia)



Aprendizaje automático. Supervisado.

■ Principales aplicaciones:

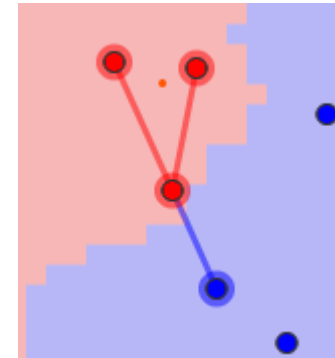
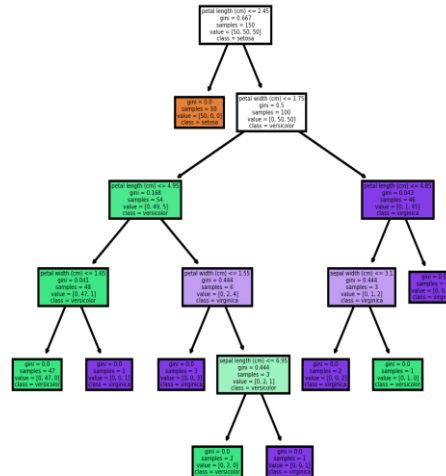
- Clasificación. Predicción de la categoría de un objeto.
 - Binaria. P.e. perro/gato, riesgo cardiovascular/no riesgo.
 - Multiclase. P.e. Iris setosa, versicular o virgínica.

■ Regresión. Predicción numérica.

- P.e. precio de casas

■ Vimos algunos algoritmos:

- Árbol de decisión
- KNN. K vecinos cercanos



¿Qué vamos a ver hoy?

■ Aprendizaje automático (Machine Learning).

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

■ Aprendizaje profundo (Deep Learning).

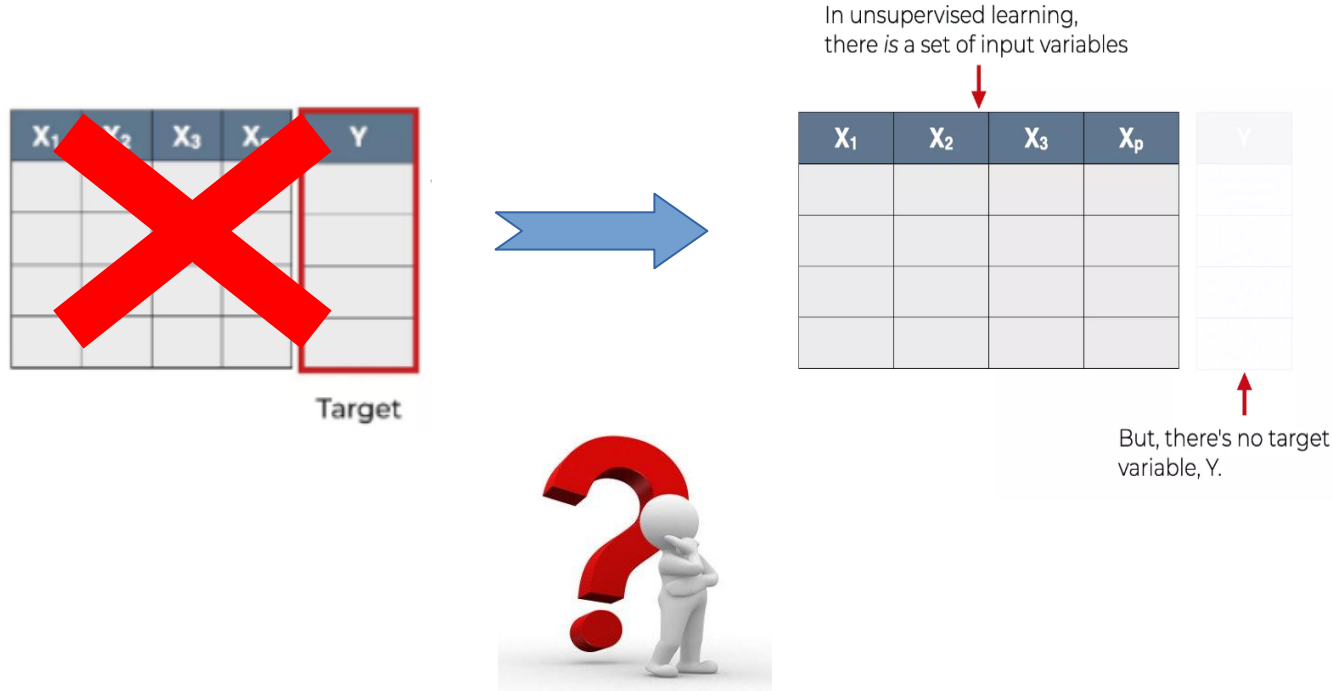
■ Principales campos de investigación.

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

■ IA en las Administraciones Públicas.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado.



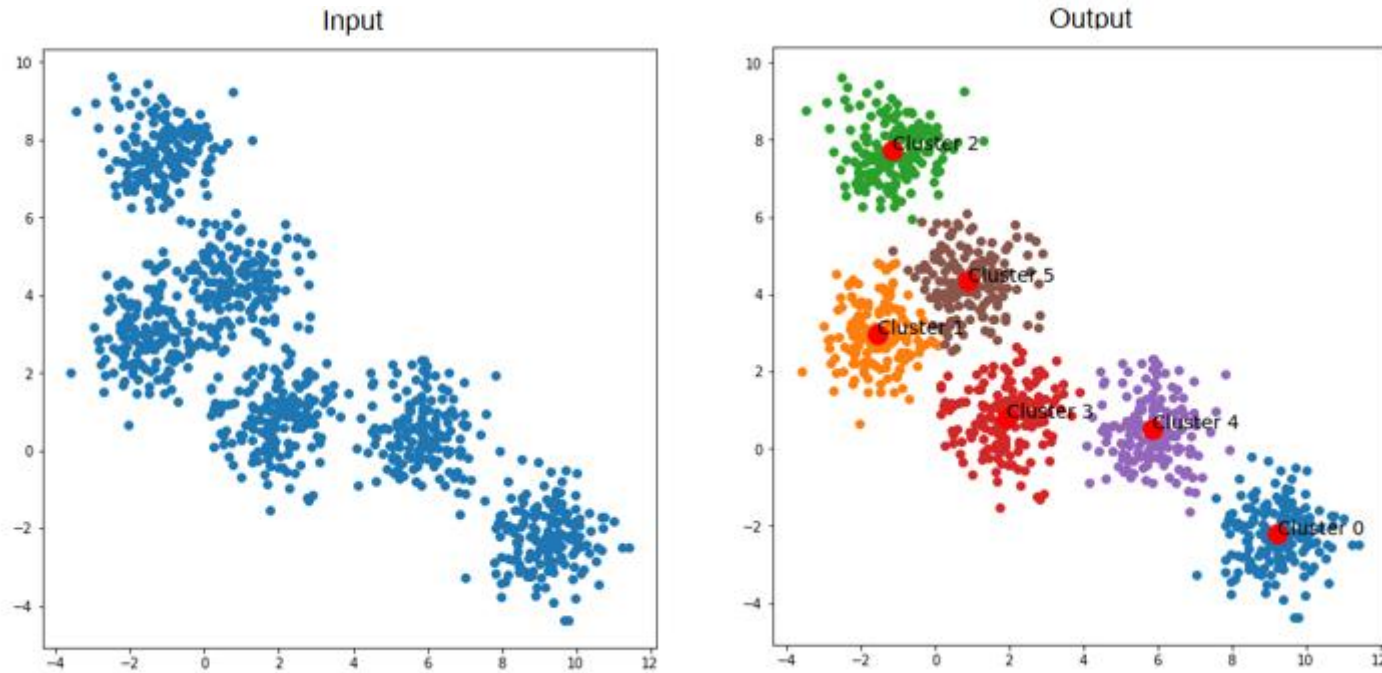
- El objetivo ahora no es realizar una predicción sino extraer información de la estructura de los datos.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Clustering.

■ Clustering.

- Agrupar ítems con características similares.



Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Clustering.

■ Demo.

- Ejemplo K-Means: <https://www.naftaliharris.com/blog/visualizing-k-means-clustering/>

■ Algunas aplicaciones.

- Segmentación de clientes.
- Generar grupos. P.e. Tallas L,M,S
- Sistemas de recomendación.
- Clasificación de tráfico de red.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Detección anomalías.

■ Detección de anomalías.

- Encontrar patrones de datos inusuales



Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

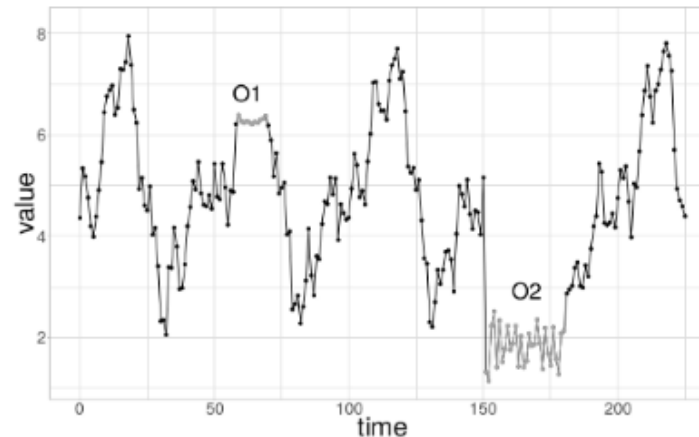
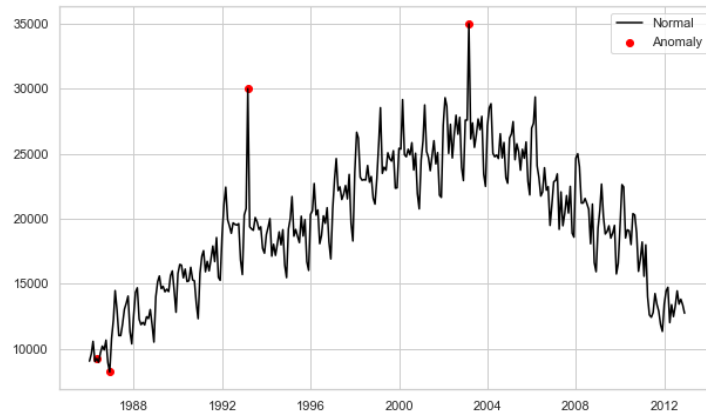
Aprendizaje No Supervisado. Detección de anomalías.

■ Anomalías en las variables de un item.

➤ Ver:

https://github.com/davrodrod/FundamentosIA_2025_1/blob/main/deteccionAnomalias/deteccionAnomalias.ipynb

■ Anomalías en secuencias



Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Detección anomalías.

■ Algunos ejemplos detección anomalías.

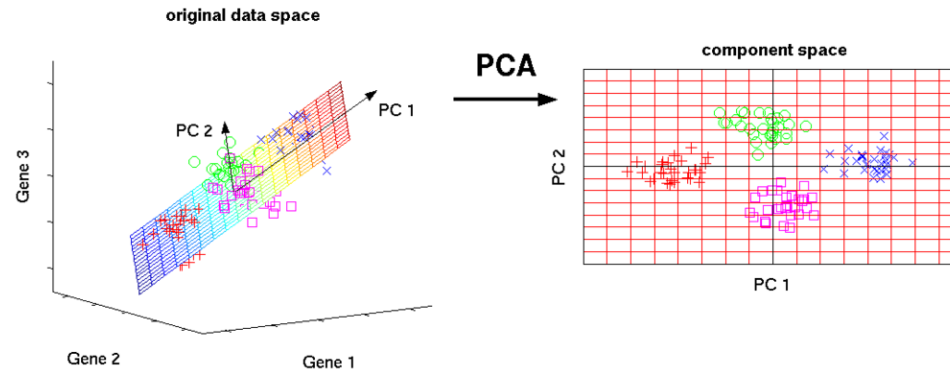
- Detección de fraude.
- Ciberseguridad. Detección de intrusiones.
- Industria. Detección de productos defectuosos.
- Medicina. Detección de secuencias anómalas (ritmo cardíaco, respiración, presión arterial, ...)

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Reducción dimensionalidad

■ Reducción de dimensionalidad

- Transformar un conjunto de datos de dimensiones elevadas en un conjunto de datos de dimensiones menores asegurando que la información que proporciona es igual en ambos casos.



- “Maldición de la dimensionalidad” (“Curse of dimensionality”).
 - A medida que aumenta el número de variables de entrada a un modelo (features), algunos algoritmos funcionan peor y requieren más datos para su entrenamiento.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Reducción dimensionalidad

■ Reducción de dimensionalidad

- Ver: <https://www.kindsonthegenius.com/principal-components-analysispca-in-python-step-by-step/>

■ Aplicaciones reducción dimensionalidad

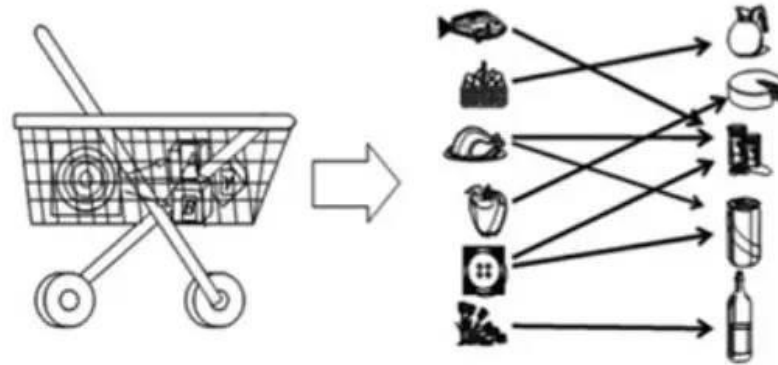
- Compresión de datos.
- Detección de anomalías.
 - Ver: <https://www.cienciadedatos.net/documentos/py21-deteccion-anomalias-pca-python.html>
- Mejora rendimiento de determinados algoritmos de IA.
- Elimina features redundantes y ruido.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Reglas de asociación.

■ Reglas de asociación

- Permite establecer relaciones entre un conjunto de datos del tipo “Si X entonces Y”
- P.e.
 - {Leche, Pan} -> {Mantequilla}



98% of people who purchased items A and B
also purchased item C

每天进步一点点2015

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado.Reglas de asociación.

■ Reglas de asociación

➤ Ver:

https://github.com/davrodrod/FundamentosIA_2025_1/blob/main/ReglasAsociacion/reglasAsociacion.ipynb

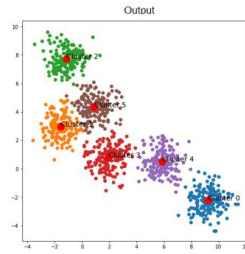
■ Aplicaciones

- Análisis de la cesta de la compra. Creación de ofertas.
- Soporte a la toma de decisiones.
- Búsqueda de relaciones causa-efecto.
 - Ciberseguridad.

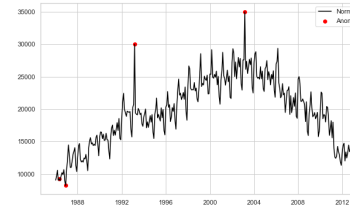
Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje No Supervisado. Resumen.

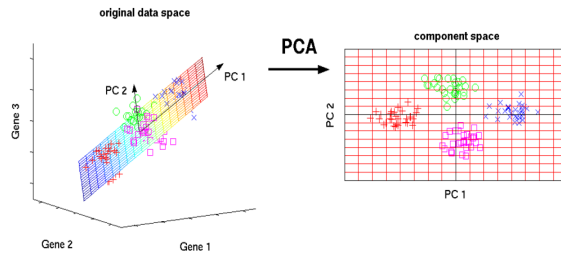
Clustering.



Detecc. anomalías.



Reducc. dimensionalidad



Reglas asociación.



Aprendizaje automático

Semisupervisado



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

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

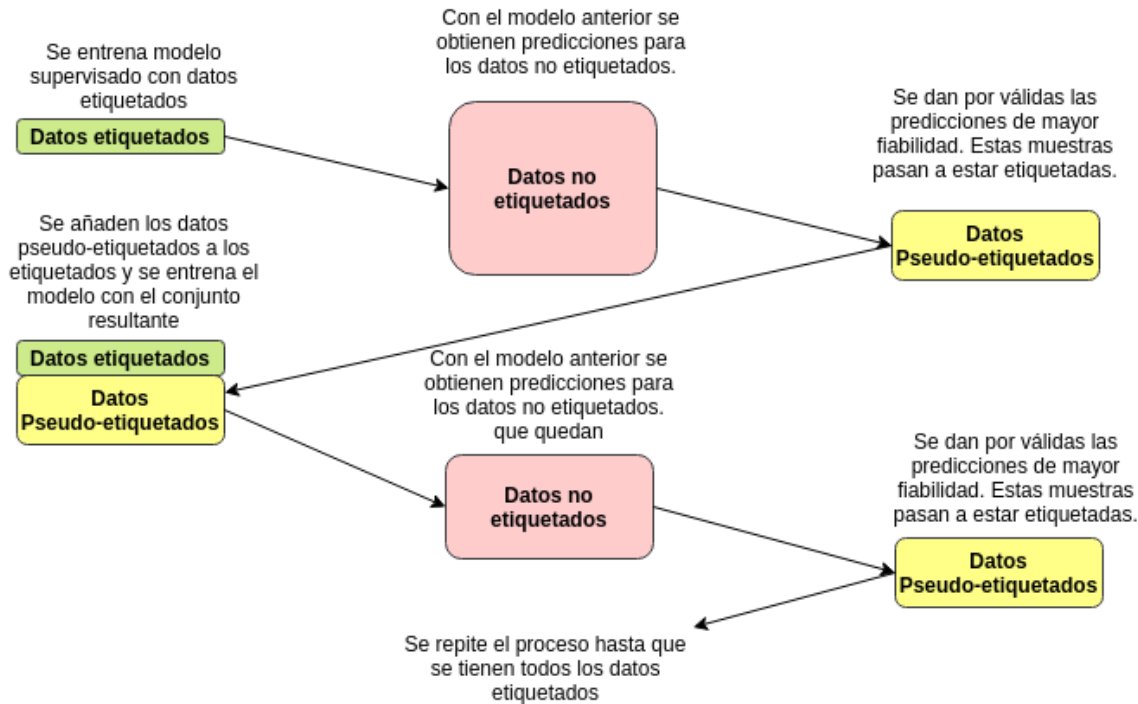
Aprendizaje Semi-Supervisado

- Disponer de un gran número de datos etiquetados puede ser muy costoso.
- La mente humana no necesita tantos datos etiquetados, solo requiere algunos ejemplos.
- Aprendizaje Semisupervisado
 - Utiliza unos pocos datos etiquetados y un gran número de datos no etiquetados.

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Semi-Supervisado

■ Ejemplo simple: Algoritmo self-learning



Aprendizaje automático

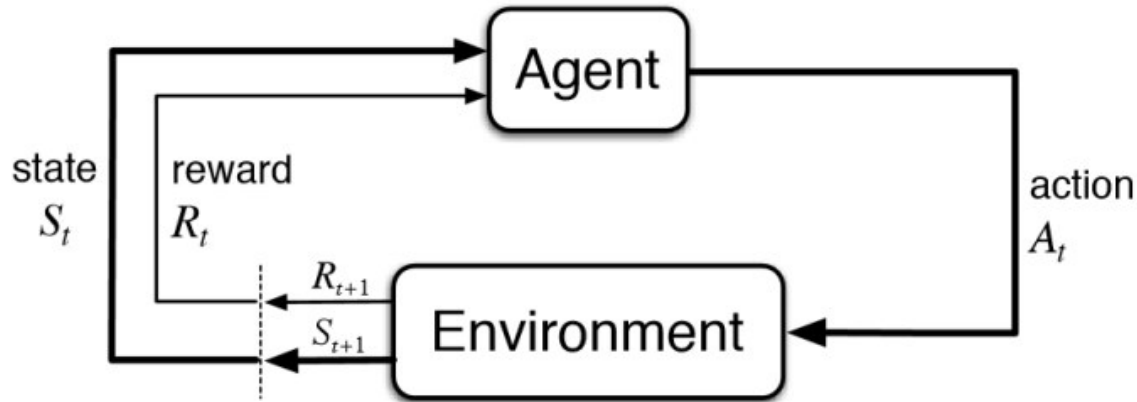
Semisupervisado



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

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Por Refuerzo



■ Elementos:

- **Agente.** Se encuentra en un estado determinado dentro de un entorno.
- Realiza acciones que influyen en el entorno. Cambia el estado y generan una recompensa o un castigo.
- El aprendizaje por refuerzo se basa por lo tanto en un bucle estado/acción/recompensa

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Por Refuerzo

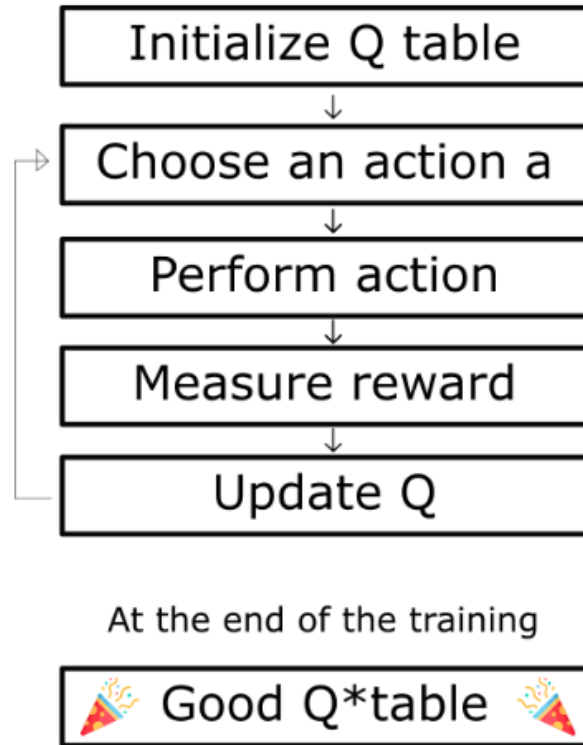
- **Aprendizaje:** No se parte de histórico de datos sino de la experiencia que el agente va recogiendo.
- **Objetivo del agente:** Realizar acciones que maximicen la recompensa a largo plazo. Flujo:
 - Realizar acción.
 - Recibir feedback (recompensa) del entorno.
 - Recibir nuevo estado.
 - Aprender. Actualizar política de acciones a realizar en próximas ocasiones.

■ Q-Table

	A1	A2	A3	A4
S1	1.0	0.0	0.3	2.0
S2	2.0	4.0	1.0	1.0
S3	0.0	1.5	3.3	4.0
S4	3.0	2.0	2.0	3.0

Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Por Refuerzo



Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)

Aprendizaje Por Refuerzo

■ Algunos ejemplos:

- Ver: <https://youtu.be/V1eYniJ0Rnk>
- Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=kopoLzvh5jY>
- Ver: <https://github.com/Farama-Foundation/Gymnasium>

Tipos de IA. Aprendizaje profundo

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.

Aprendizaje profundo (Deep Learning)

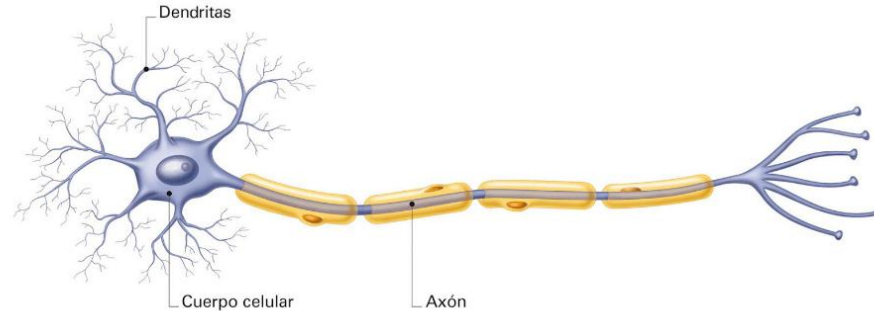
- Es un subconjunto del aprendizaje automático que se ocupa de modelos inspirados en la estructura y función del cerebro humano (Redes Neuronales).
- Pueden funcionar con una enorme cantidad de datos estructurados y no estructurados.

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Redes neuronales

■ Inspiración en neuronas naturales:

- Las neuronas transmiten información a través de procesos electroquímicos.
- Cuando recibe estímulo por encima de un umbral determinado en sus dendritas, se envía descarga por medio del axón a otras neuronas (Conexión sináptica)



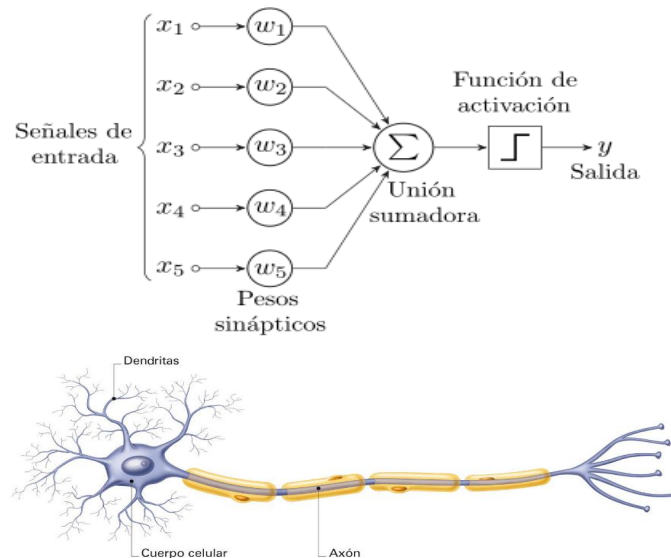
Fuente: <https://nbviewer.org/url/cayetanoguerra.github.io/ia/nbpy/redneuronal1.ipynb>

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Redes neuronales. El perceptrón

■ Emula el funcionamiento de una neurona artificial:

- Recibe diferentes señales de entrada (dendritas).
- Cada una de estas entradas se pondera por un “peso” w_n , y se realiza una suma de todos los valores ponderados.
- Si la suma ponderada supera un umbral se activa la neurona (sinápsis)



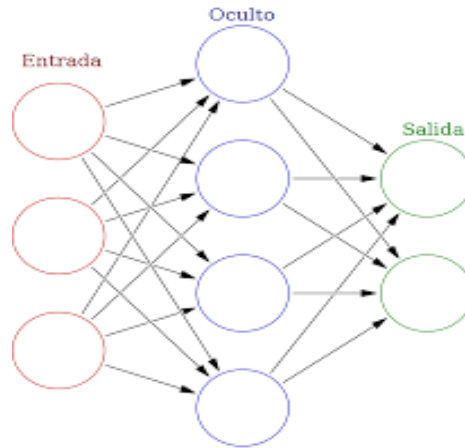
Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Redes neuronales.

"Las 'leyes del pensamiento' no solo dependen de las propiedades de las células cerebrales, sino del modo en que están conectadas"

Marvin Minsky en La sociedad de la mente (1987).

El funcionamiento de los sistemas naturales, requieren la interconexión de un importante número de neuronas.

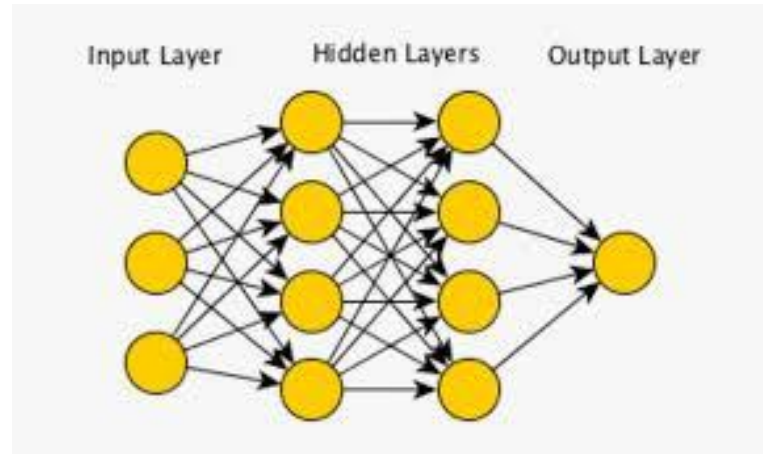


Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Tipos de Redes Neuronales. Feed Forward Network

■ Estructura.

- Input Layer: Tantas neuronas como variables tiene el problema.
- Output layer: Tantas neuronas como clases existan.
- Hidden layers: El número de capas ocultas y neuronas por capas son parámetros de la red. No existe un método para definir estos parámetros. Prueba y error.

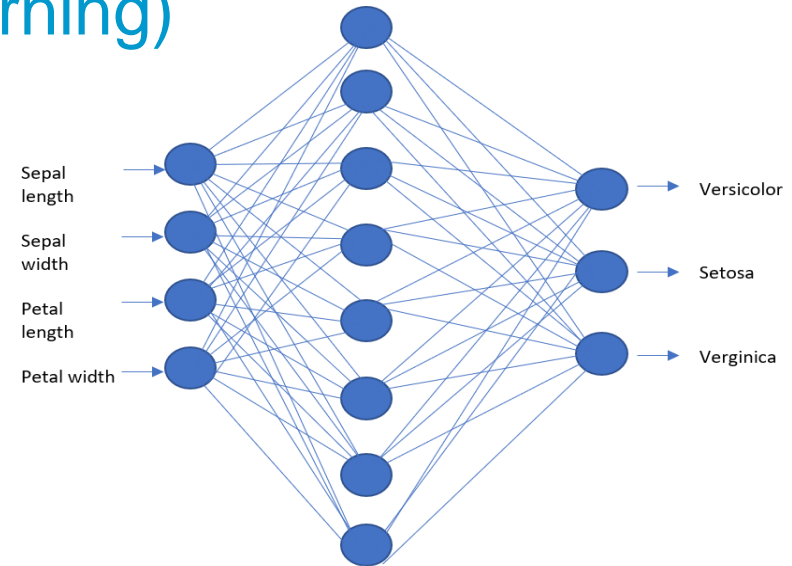


Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

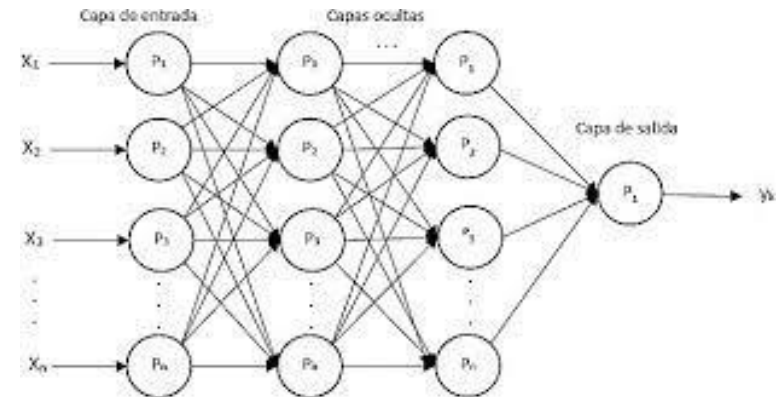
Tipos de Redes Neuronales.

■ Ejemplo.

➤ Red neuronal para dataset Iris



➤ Red neuronal préstamos (binaria).



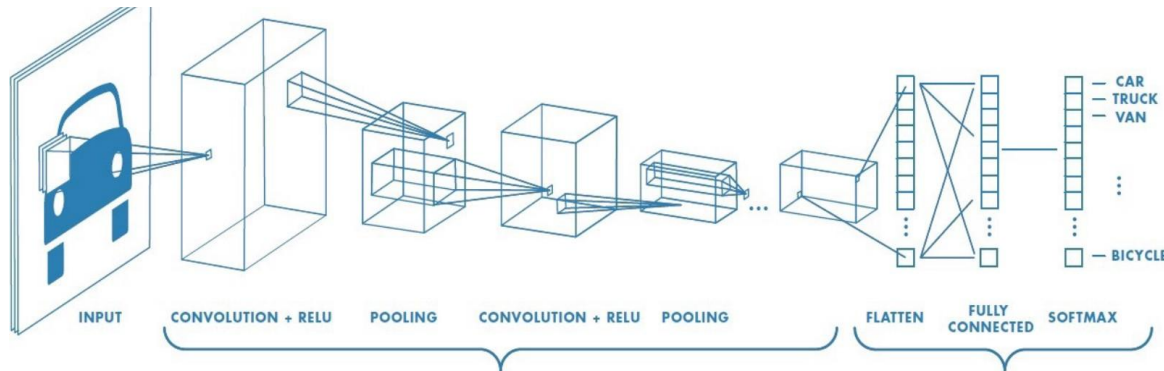
- Ver: <https://playground.tensorflow.org/>
- Ejemplo Red Neuronal Sencilla: https://github.com/davrodrod/FundamentosIA_2025_1/blob/main/RedNeuronalSencilla/classification_tensorflow.ipynb

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Tipos de Redes Neuronales. Redes convolucionales.

■ Imágenes.

- Convolutional Neural Networks (CNN).
- Ver: <https://developers.google.com/machine-learning/practica/image-classification/convolutional-neural-networks>



➤ Demo:

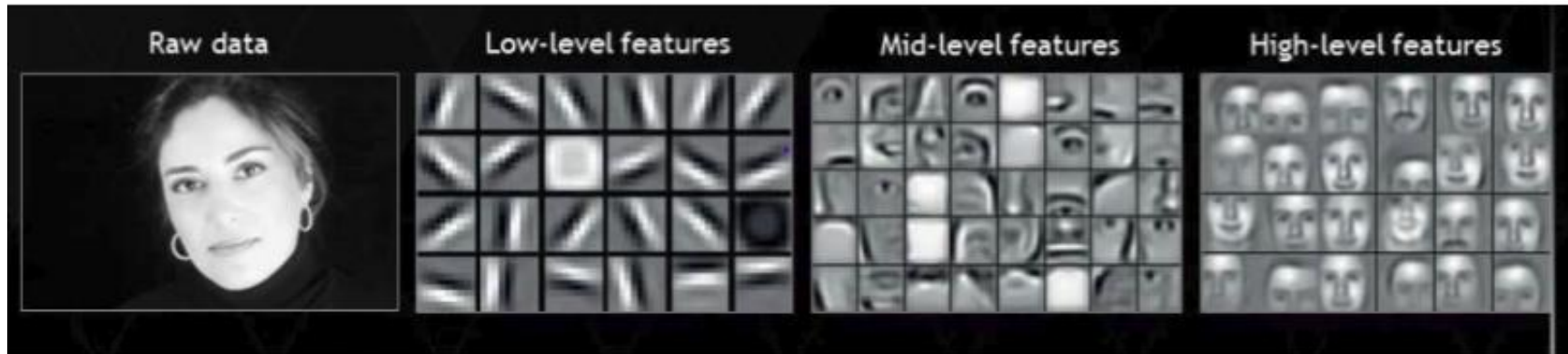
- https://adamharley.com/nn_vis/cnn/3d.html
- <https://poloclub.github.io/cnn-explainer/#article-input>

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Tipos de Redes Neuronales. Redes convolucionales.

■ Imágenes.

- Convolutional Neural Networks (CNN). Intuición.



- Transfer Learning.
 - Utilizar modelo ya entrenado.
 - Reentrenar sólo las últimas capas.
 - Green AI

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Tipos de Redes Neuronales. Trabajo con Secuencias.

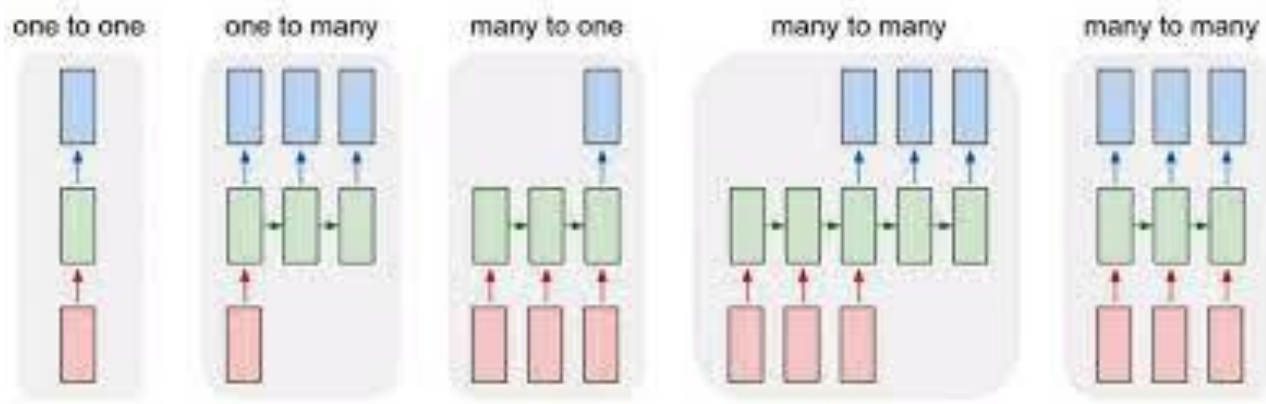
- Redes Neuronales para trabajo con Secuencias. P.e. series temporales, PLN, ...
 - Recurrent Neural Networks (RNN).
 - LSTM (Long Short-Term Memory)
 - GRU. Gated Recurrent Unit
 - Transformers. Red que actualmente está ofreciendo mejores resultados.
- Tienen memoria interna que les permite ir almacenando información sobre la secuencia que ha ido recibiendo.
 - Ejemplo: Predicción precio acciones

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

Tipos de Redes Neuronales. Trabajo con secuencias

■ Diferentes configuraciones posibles.

- One to one
- One to many. P.e. Recibe imagen y devuelve descripción
- Many to one. P.e. Recibe frase y devuelve sentimiento.
- Many to many. P.e. Traducción automática. Recibe frase en un idioma y la devuelve en otro.



Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

■ Aprendizaje profundo es aprendizaje automático.

- Todo lo indicado en aprendizaje automático aplica aquí.
- Principalmente, es aprendizaje supervisado (clasificación y regresión)

■ “Deep” hace referencia a la utilización de Redes Neuronales complejas:

- Compuestas por un elevado número de capas ocultas.
- Con un elevado número de neuronas por capa.
- Bioinspiración. Emula al alto número de neuronas en el ser humano.

Ver:

- https://moodle.cornellcollege.edu/pluginfile.php/195933/mod_forum/attachment/49071/ML%20cheatsheets_compressed.pdf?forcedownload=1

Aprendizaje Profundo (Deep Learning)

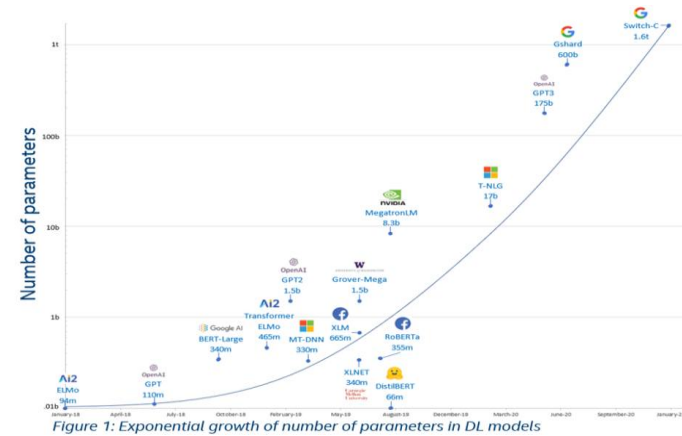
Tendencia a sistemas cada vez mas grandes

- Evolución hacia sistemas cada vez más profundos y complejos.
- Swtich-C: 1.6 trillones de parámetros!
- Resultados cada vez más sorprendentes.
- Limitado a grandes players: OpenAI, Google, NVIDIA, Facebook, Microsoft, ...

- ...Seguro?? ...

<https://www.youtube.com/shorts/b3cHhmaDOpA>

<https://www.youtube.com/shorts/CPhYtWxFOBA>



Number of Parameters in GPT Models

GPT-1

0.12 billion parameters

GPT-2

1.5 billion parameters

GPT-3

175 billion parameters

Principales campos de investigación



Imagen

Texto

Principales campos de investigación

Imagen

■ Clasificación

■ Segmentación de imagen.

- Ver: <https://catalog.ngc.nvidia.com/orgs/nvidia/collections/imagesegmentation>
- Demo: <https://segment-anything.com/demo#>

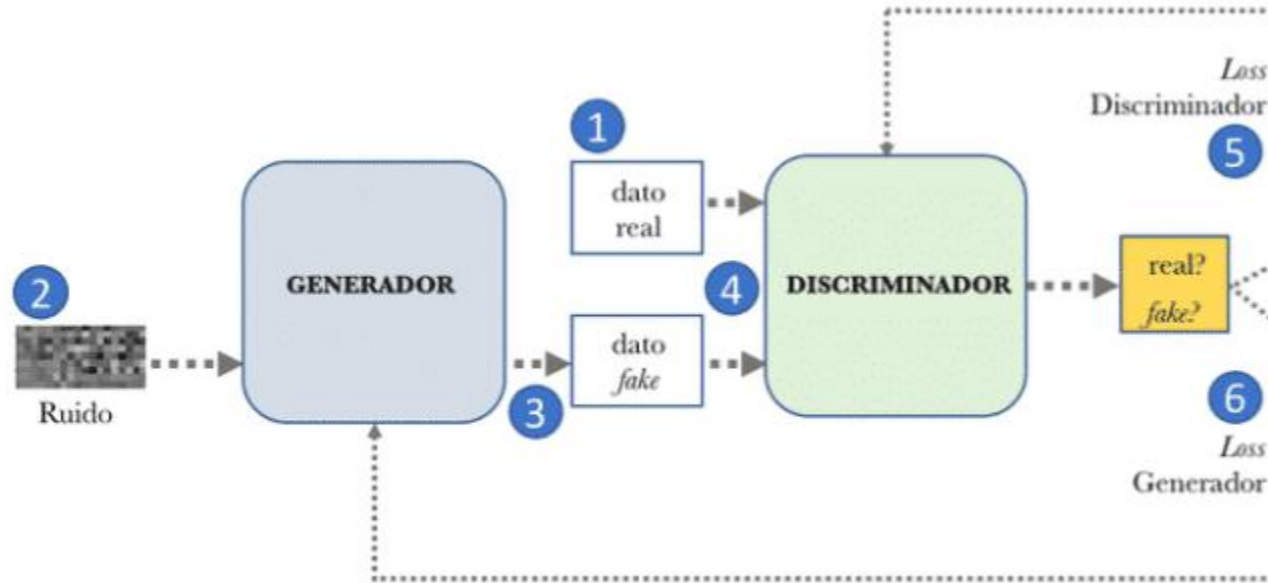
■ Detección de objetos (YOLOv8)

- Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=zi-62z-3c4U&t=45s>

Principales campos de investigación

Imagen

- GAN - Generative Adversarial Networks
- Relevancia: Creatividad. Crea nuevas imágenes.



Fuente: <https://torres.ai/generative-adversarial-networks/>

Principales campos de investigación

Imagen

■ GAN. Algunos ejemplos.

- Generación: <https://thispersondoesnotexist.com/>, <https://thecatsonotexist.com/>
- Inpainting:
 - <https://github.com/researchmm/AOT-GAN-for-Inpainting>
- Super resolución: <https://github.com/thunil/TecoGAN>

■ Deep Fake en videos:

- Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=rM0IDeyD0EA>

Principales campos de investigación

IA Generativa. Sistemas multimodales texto - imagen

■ ¿Qué es la IA Generativa?

- Tipo de IA que puede crear contenido nuevo y original a partir de datos con los que ha sido entrenada.
- A diferencia de la IA tradicional que se enfoca en analizar o clasificar datos existentes, la IA Generativa puede producir contenido completamente nuevo.

■ Crea imágenes a partir de descripciones textuales.

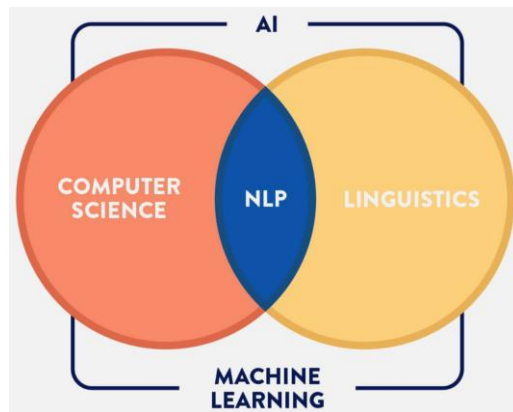
- Copilot Microsoft: <https://copilot.microsoft.com/>
- Midjourney: <https://www.midjourney.com/app/>
- Stable Difussion: <https://stablediffusionweb.com/#demo>
- DreamStudio: <https://dreamstudio.ai/generate>

Principales campos de investigación

Procesado de Lenguaje Natural

■ NLP: Natural Language Processing

- Campo de investigación en auge.
- Requiere grandes cantidades de texto.
- Predominio idioma inglés.



Principales campos de investigación

Procesado de Lenguaje Natural

■ Las redes neuronales trabajan con números o vectores

- Inicialmente: One hot encoding
 - Por ejemplo. Diccionario con 3 palabras: silla, mesa y armario
 - Silla (1,0,0)
 - Mesa (0,1,0)
 - Armario (0,0,1)
 - Cada palabra se representa con un vector con la longitud del vocabulario empleado.
 - El vector no recoge ningún valor semántico.
 - Por ejemplo, las palabras “hotel” y “motel” están tan alejadas entre si como cualquier otro par de palabras.

Principales campos de investigación

Procesado de Lenguaje Natural

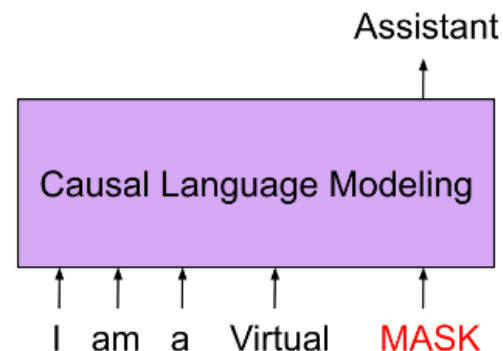
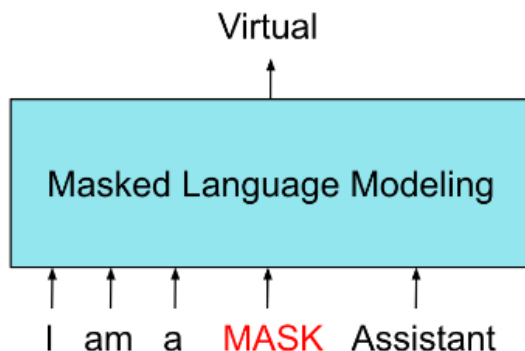
- Actualmente: Word embeddings, Word vectors (Mikolov 2013)
 - Se reduce en gran medida la longitud de los vectores
 - Vectores densos: Silla (0.2, 0.4, 0.6)
 - El vector recoge la semántica de la palabra!!!
- Ver:
https://github.com/davrodrod/FundamentosIA_2025_1/blob/main/word_embeddings/word2vec.ipynb

Principales campos de investigación

IA Generativa. Procesado de Lenguaje Natural

■ Large Language Models (LLMs)

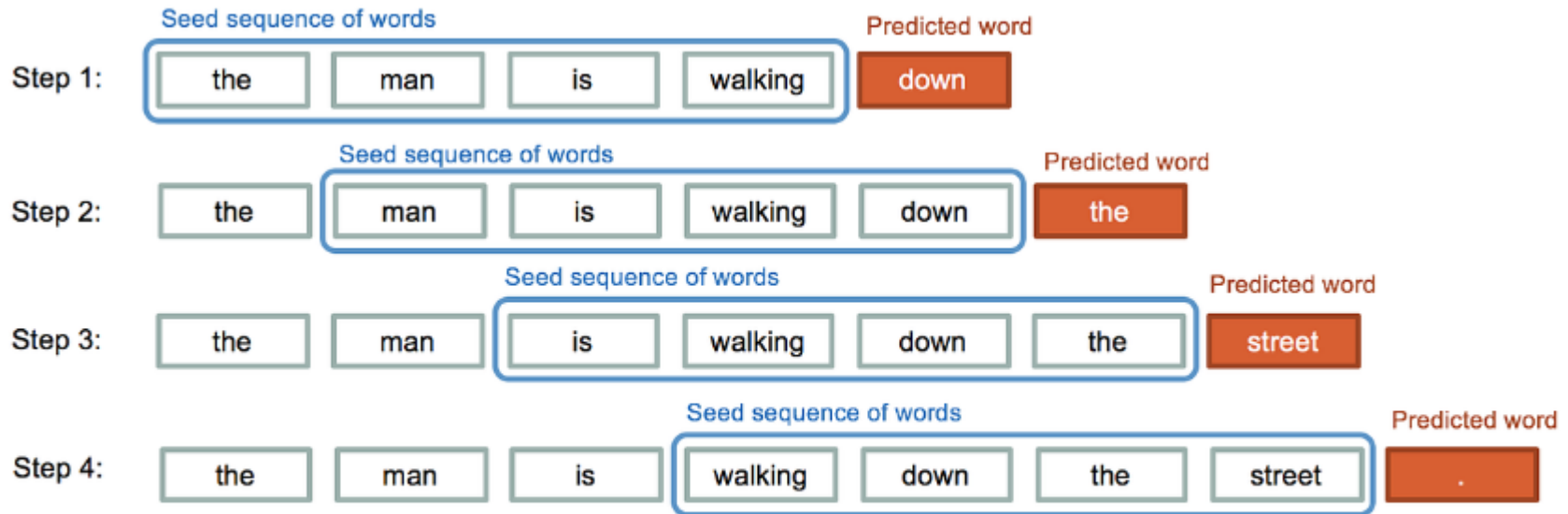
- IA Generativa
 - Subconjunto de modelos “deep learning”.
 - Entrenados con grandes cantidades de texto (corpus)
 - Modelos muy grandes (decenas de billones de parameters)
 - Tienen un gran rendimiento en tareas relacionadas con lenguaje natural.
 - Normalmente basados en arquitecturas “transformer”
- Preentrenados en tareas generales, con el objetivo de aprender los patrones de lenguaje, gramática



Principales campos de investigación

IA Generativa. Procesado de Lenguaje Natural

■ Generación de texto



Source: iq.opengenus.org

Principales campos de investigación

IA Generativa. Procesado de Lenguaje Natural

■ Resulta tener más funcionalidades que las inicialmente previstas:

- Cómo completaría las siguientes frases:
 - La suma de los números 3 y 5 es ...
 - La palabra “automóvil” se traduce al inglés como ...
Juan: Buenos días, quería una barra de pan.
Dependiente: ¿De qué tipo la quiere?
...
- Ver : <https://www.youtube.com/watch?v=otvqkWFvUZU&t=346s>

■ Ejemplos de Modelos de lenguaje

- ChatGPT, Claude, Deepseek, Llama, Gemini, ...

Principales campos de investigación

IA Generativa. Generación de código

■ Generación de código a partir de lenguaje natural:

- Open AI: Github copilot y Codex (Basados en GPT-3)
 - Fuente de datos: Github. El mayor repositorio de código del mundo
 - <https://copilot.github.com/>
 - <https://openai.com/blog/openai-codex/>
- Alpha Code (Deep Mind – Google). Programación competitiva.
 - <https://www.unocero.com/noticias/alphacode-deepmind-google-ia-programa-como-desarrollador-humano/>
- Demo Claude.ai <https://claude.ai>

Principales campos de investigación

Procesado de Lenguaje Natural

■ Otras aplicaciones NLP:

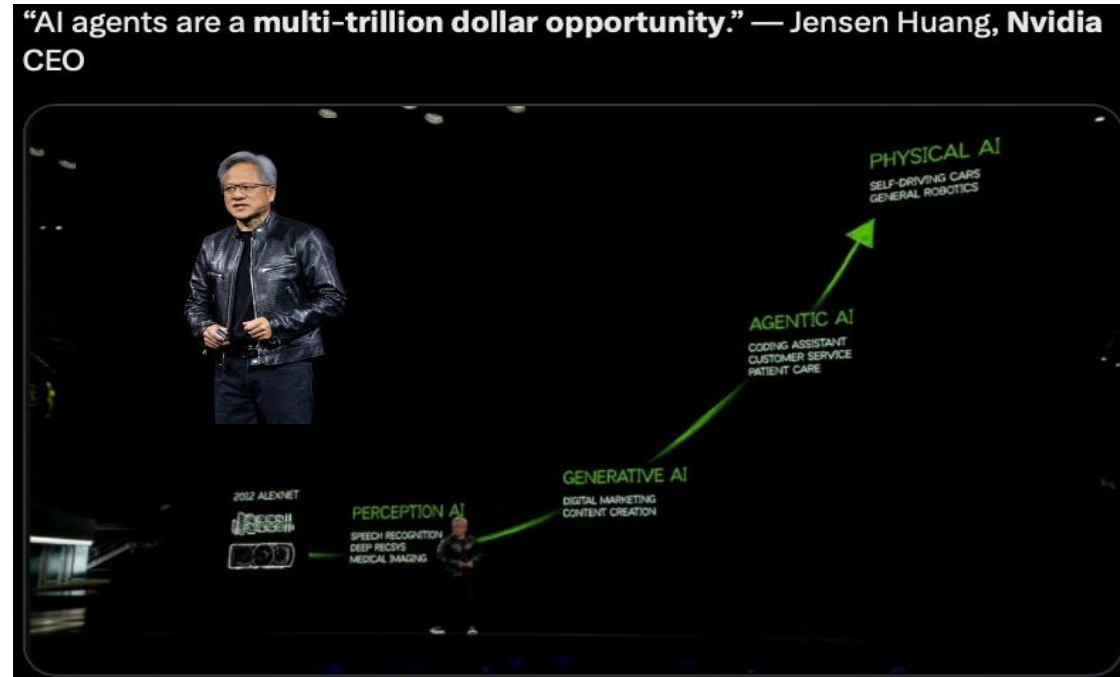
- Traducción automática multilinguaje.
- Question Answering. Respuesta a preguntas sobre un texto.
- Summarization. Resúmenes de documentos.
- Text Classification. Análisis de sentimientos, clasificación por temas.
- POS (Part Of Speech). Análisis morfológico de una oración.
- NER. Etiquetado de entidades (persona, localización, organización)
- Extracción de información de un texto.

Principales campos de investigación

IA Generativa. Evolución

■ Campos de evolución:

- Razonamiento. Ej. Deepseek
- Agentes. Ej. ChatGPT Operator



IA en las Administraciones Públicas

JCCM

■ Anteproyecto Ley Simplificación administrativa

- Art 4. f) Uso de IA para agilizar tramitación administrativa.
- Art 39.3. Sistema multicanal de interacción que incluye chatbots.
- Cap. 4 Dedicado a la IA
 - Art 45. Uso de la IA. Ver puntos 2 y 3
 - Art 46. Base jurídica.
- Cap. 5 Espacio ciudadano
 - Art 55. d) y e) Propuesta de servicios y asistente conversacional
 - Art 56. Servicios proactivos (Sistemas recomendadores)
- Ejemplo: <https://www.youtube.com/watch?v=0S1eu7HplS0&t=2338s>

IA en las Administraciones Públicas

JCCM

■ Servicios Proactivos:

- Espacio Ciudadano
 - Recomendador de trámites.
 - Recomendador de actividades. Orientado a jóvenes de Castilla La Mancha.
 - Además del sistema recomendador, utiliza NLP para clasificar noticias
 - Recomendador de ciclos Formativos FP.

IA en las Administraciones Públicas

JCCM

- Gemelo Digital (Espacio Ciudadano)
 - Recolecta información de diferentes ámbitos:
 - Energético.
 - Industrial.
 - Turístico.
 - Cambio climático.
 - Reto demográfico.
 - Permite visualizar esta información de manera georreferenciada.
 - Escenario seguro de experimentación para plantear simulaciones y predicciones a futuro.

IA en las Administraciones Públicas

JCCM

- Empleabilidad.
 - Enmarcado en proyecto más amplio de mejora de la empleabilidad en la región
 - Utilización de sistemas novedosos de IA para exprimir el valor del dato.
 - Evaluación individual de demandantes de empleo.
 - Detección de necesidades formativas.
 - Prescripción.
 - Anticipación. Predecir evolución de mercado laboral.
 - Scoring de ofertas de empleo y propuestas de mejora de ofertas.
 - Búsqueda inteligente para demandantes y empresas.
 - Alertas sobre condiciones de una oferta.
 - Extracción de información estructurada de CV

IA en las Administraciones Públicas

JCCM

- IA Generativa para la evaluación de memorias de impacto Ambiental.
 - Uso de un sistema RAG con funcionalidad Q&A sobre documentos de gran tamaño:
 - Chat. Consulta directa al documento.
 - Análisis. Extracción de información de interés del documento

IA en las Administraciones Públicas

Otros ejemplos de uso

- AI Watch (EU):

- [Public Sector Tech Watch | Interoperable Europe Portal](#)

Algunos recursos interesantes

Para empezar:

<https://www.elementsofai.com/es/>

Comunidad de aprendizaje:

<https://www.kaggle.com/>

<https://paperswithcode.com/>

<https://huggingface.co/> (Para NLP)

Canales youtube:

<https://www.youtube.com/c/DotCSV>

<https://www.youtube.com/c/notcsv>

<https://www.youtube.com/@TwoMinutePapers>

<https://www.youtube.com/@codificandobits>

Blogs:

<https://towardsdatascience.com/>

Podcast:

Software 2.0:

https://www.ivoox.com/podcast-software-2-0_sq_f1807016_1.html

¡Gracias por vuestra
Atención!