Bootcamp: Mi primera inteligencia Artificial

En el marco del proyecto:

PTEC-HAMA
Habilitantes en Manufactura Avanzada
UDEC | UCSC | INACAP

https://ptechama.cl/

Prof. Carlos Toro N., carlos.toro.ing@gmail.com

Proyecto apoyado por
CORFO
Universidad de Concepción
UCSC
nacap

CONTENIDO

1. Contexto general
2. Tipos de técnicas
3. Aplicaciones
4. Los datos
5. Herramientas de uso libre y pagadas
6. El proceso de modelación y ejemplos aplicados
7. Implicancias de estas tecnologías

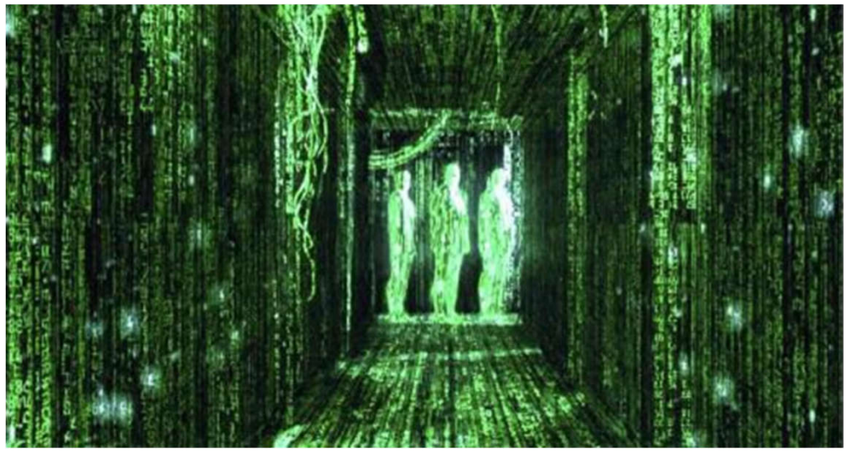
Contexto General

Elaborado con modelos de texto a voz y de lipsync artificial.
Video original: https://www.youtube.com/watch?v=oxXpB9pSETo
créditos: https://github.com/Rudrabha/Wav2Lip

Video elaborado solo con propósitos de difusión científica

EXPECTATIVA

Película "Inteligencia Artificial" (2001): FUENTE



Película "The Matrix" (1999): FUENTE

v/s

REALIDAD

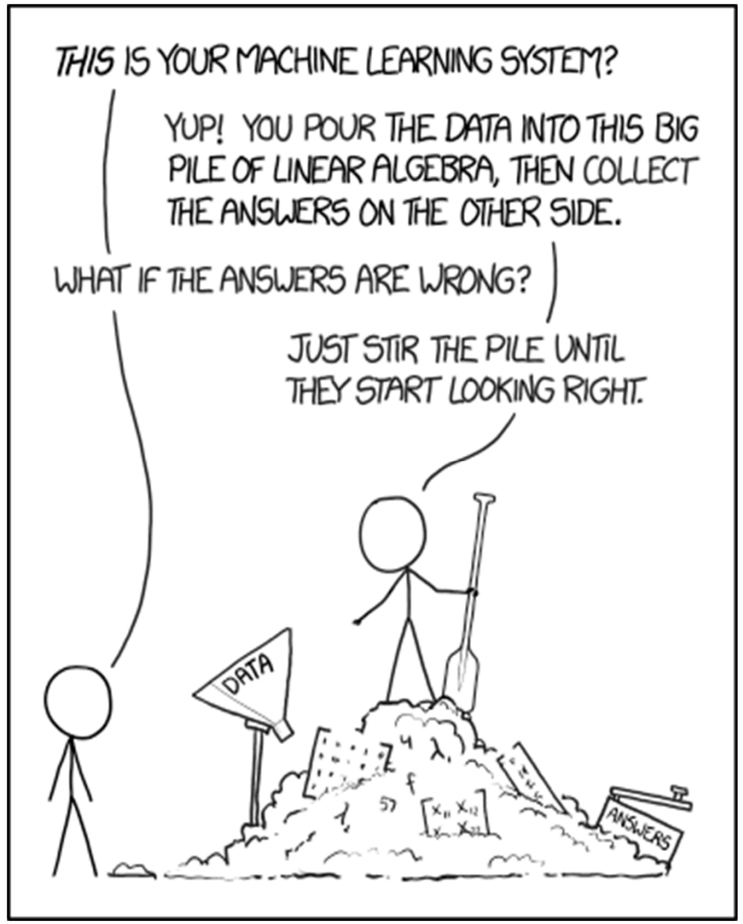


Imagen Cortesía de Xkcd: FUENTE

Parte “fácil”: Artificial, Parte difícil: Inteligencia

(http://caninc.com.mx/category/blog/)

Mundo Biológico

(https://www.latercera.com/mouse/aibo-sony-perro-robot/)

Mundo Artificial

Pero, ¿qué es la inteligencia?

- Diccionario de Cambridge:

  Intelligence: *"the ability to learn, understand, and make judgments or have opinions that are based on reason"*

  Reason: *"the ability of a healthy mind to think and make judgments, especially based on practical facts"*

- Enciclopedia Britannica:

  Human Intelligence: *"mental quality that consists of the abilities to learn from experience, adapt to new situations, understand and handle abstract concepts, and use knowledge to manipulate one's environment"*. (Desde la psicología)

  Muchas otras ....

Imagen Cortesía de Xkcd: FUENTE

Pero, ¿qué es la inteligencia?

- ❑ Múltiples Inteligencias de Howard Gardner
- ❑ Las inteligencias humanas se pueden dividir en siete categorías:
  - Verbal/Lingüística
  - Lógica/Matemática
  - Visual/Espacial
  - Corporal/Kinestésica
  - Musical/Rítmica
  - Inter-personal/Social
  - Intra-personal/Introspectiva

Illustration by JR Bee, Verywell

Pero, ¿qué es la inteligencia?

(https://www.youtube.com/watch?v=aS-QLB8ELyk)

Algunas definiciones

IA: Estudio de modelos computacionales que permiten a una máquina adquirir un nivel de entendimiento de su mundo.

Machine Learning: Programas computacionales (algoritmos) que aprenden de la experiencia, i.e., datos.

Aprender qué? Entender qué?

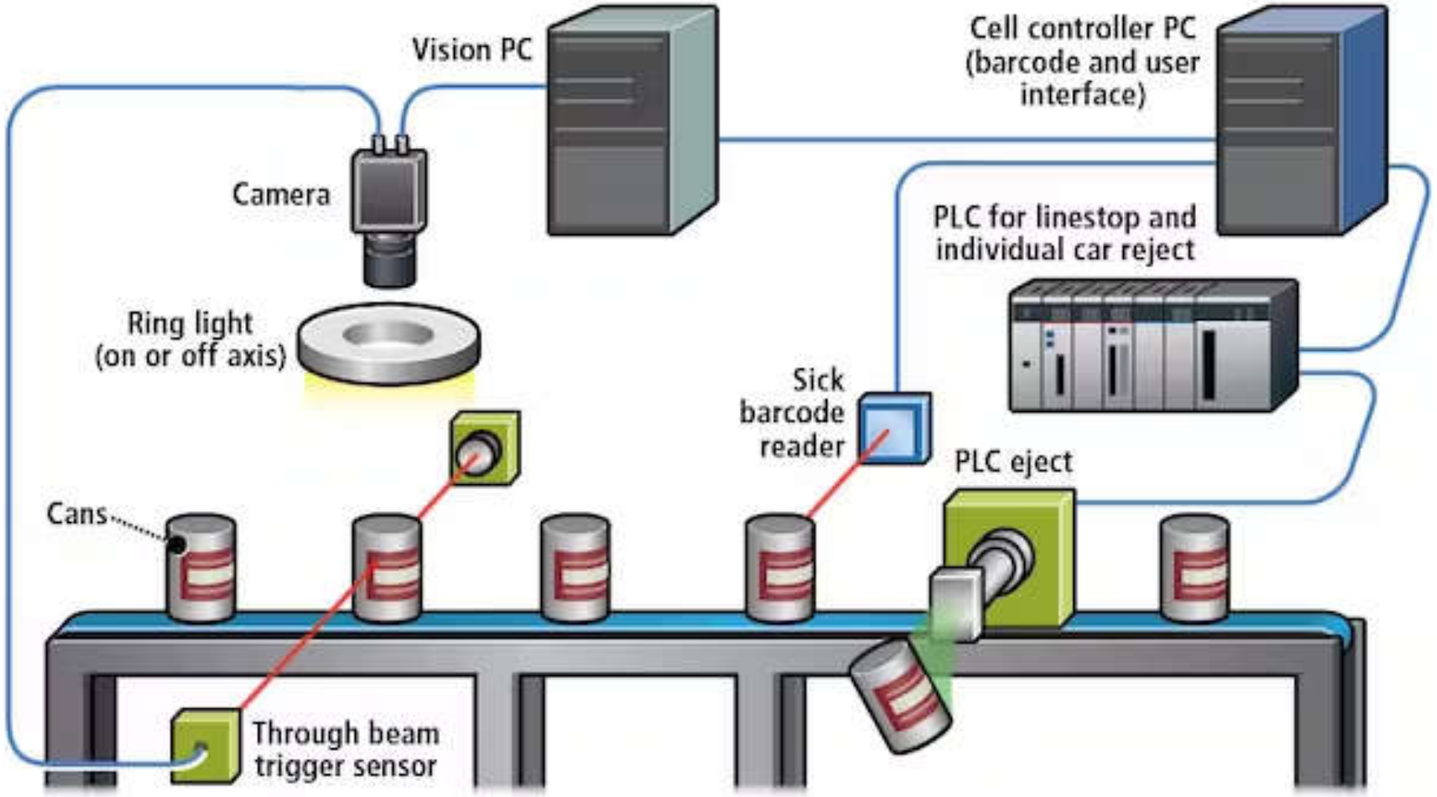
IA DÉBIL VS IA FUERTE O GENERAL

Actúan de forma inteligente en tareas específicas y acotadas, no son auto-conscientes. Son básicamente solucionadores de problemas.

Replican la inteligencia humana en su sentido amplio y son auto-conscientes (desarrollan una abstracción de su "yo" físico y mental). Pueden "pensar"

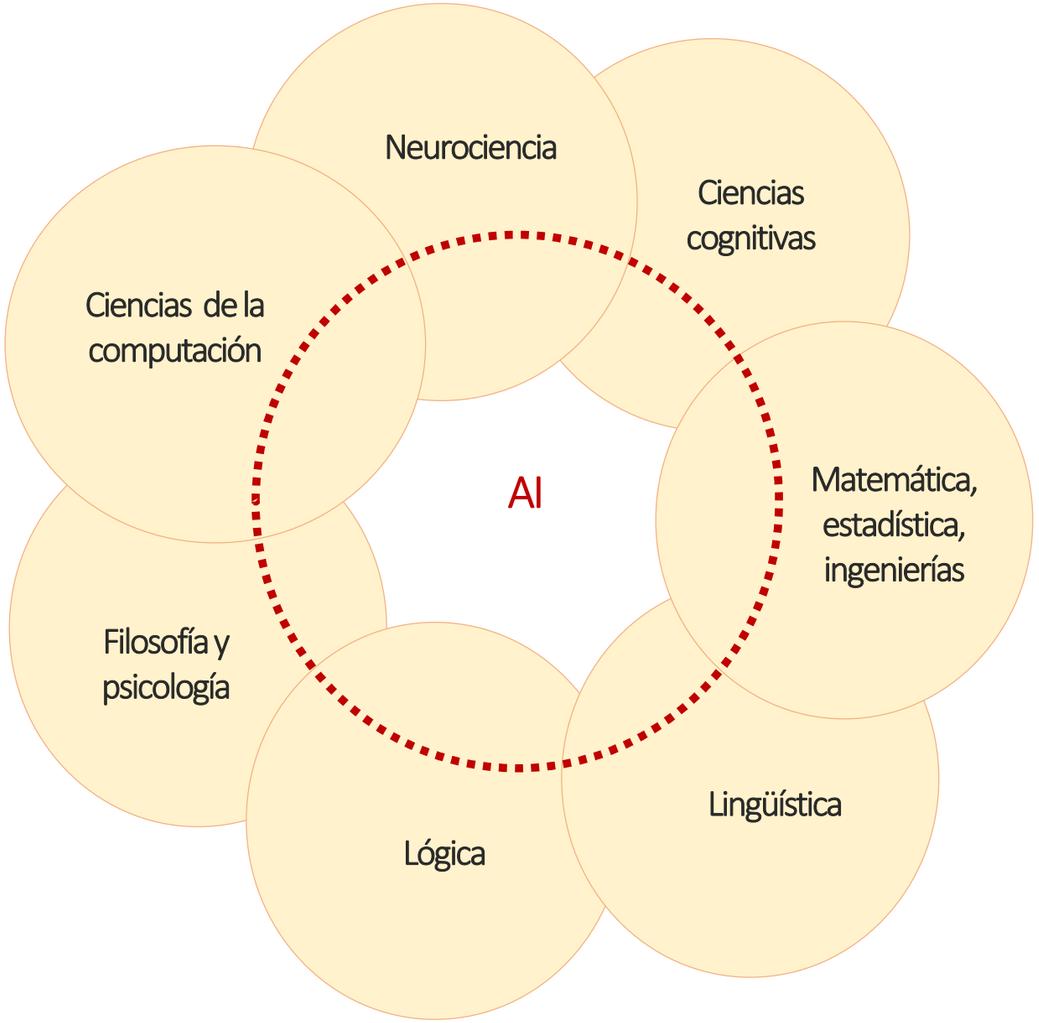
Algunas definiciones

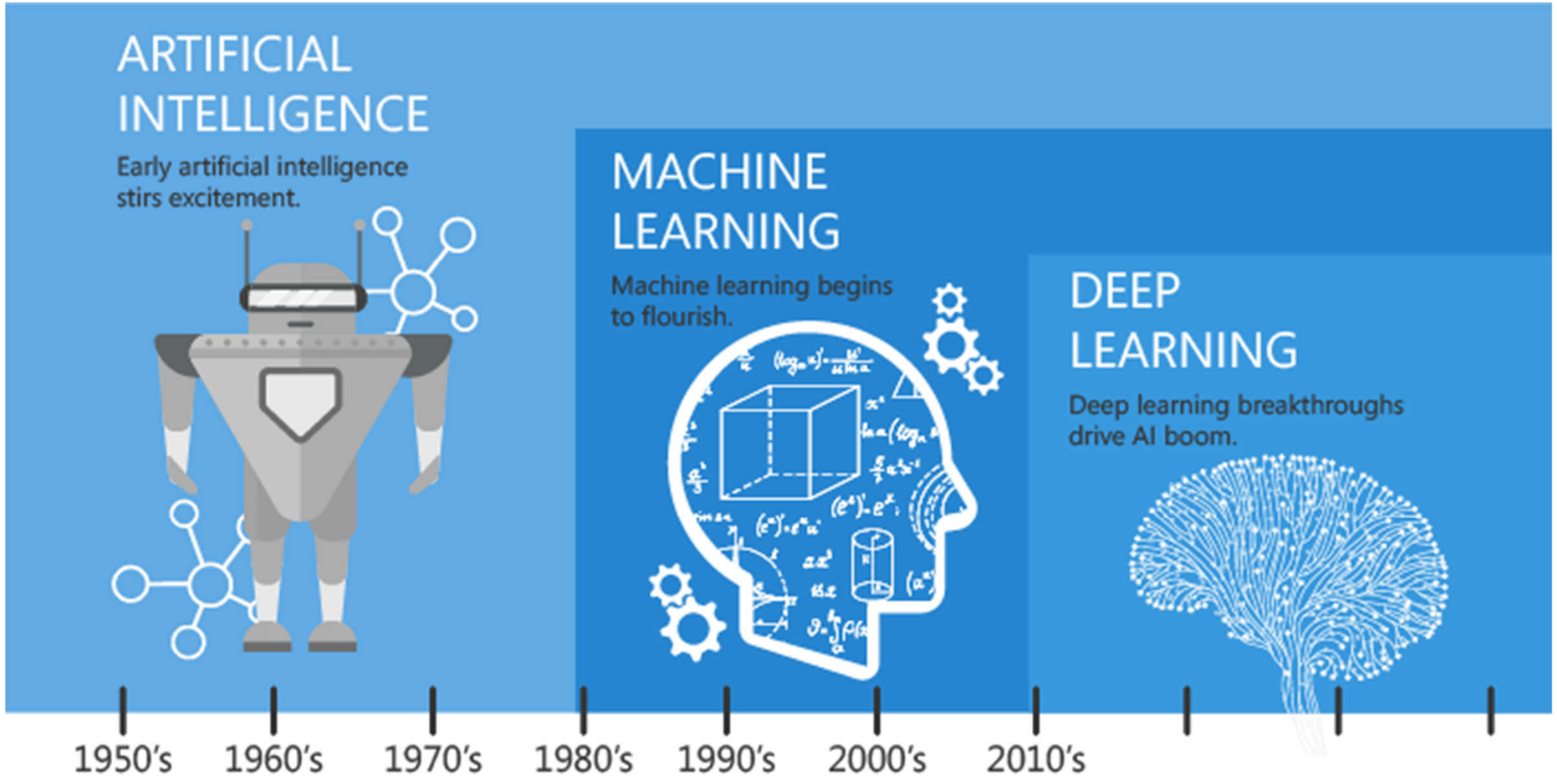
Ejemplo sistema de visión



https://www.vision-systems.com/cameras-accessories/article/16737568/highspeed-vision-checks-food-cans-concisely

Qué disciplinas están involucradas en estas tecnologías

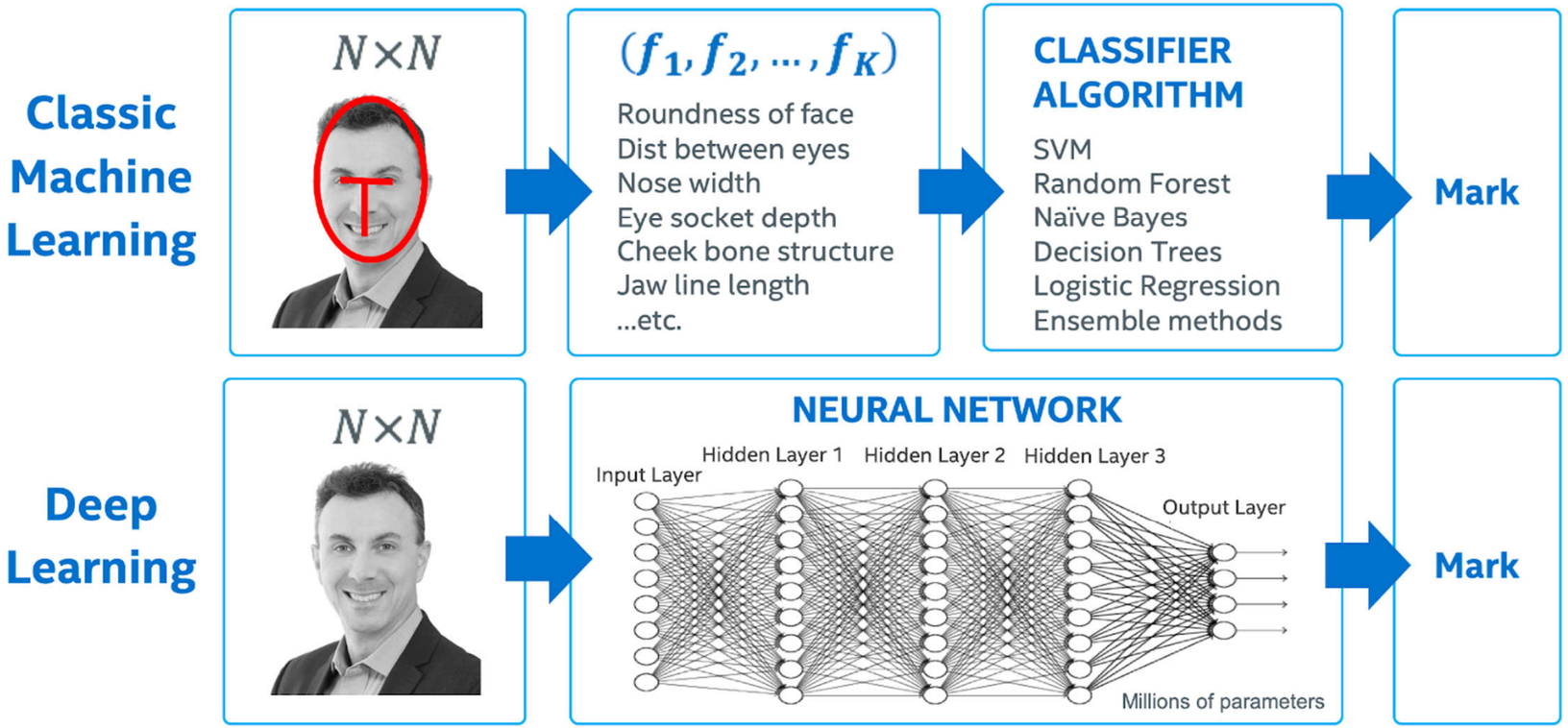




(https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-2210ba8cc4ac)

4 elementos: datos, algoritmos, poder de cómputo y escenario

Diferencia entre *Machine Learning* y *Deep Learning*



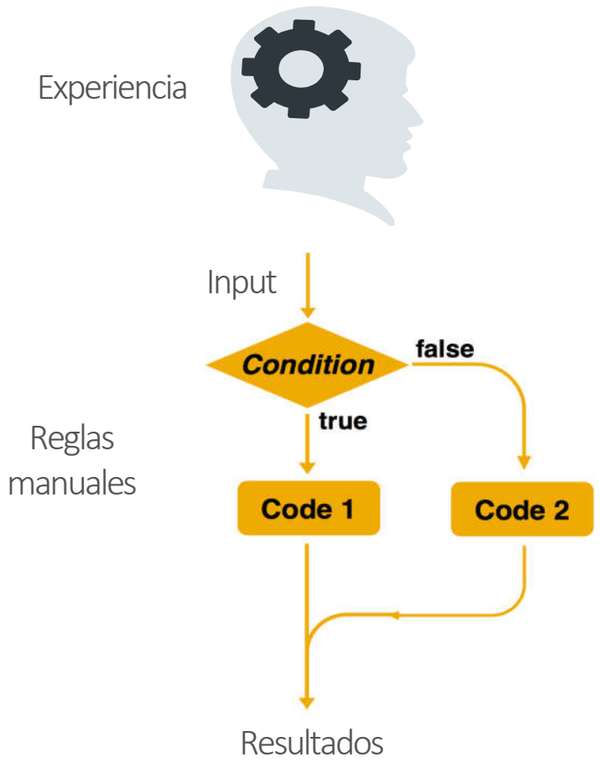
Cuándo ocupar una u otra técnica, referencia Mathworks.

TIPOS DE TÉCNICAS

¿Qué es el aprendizaje automático o *machine learning*?

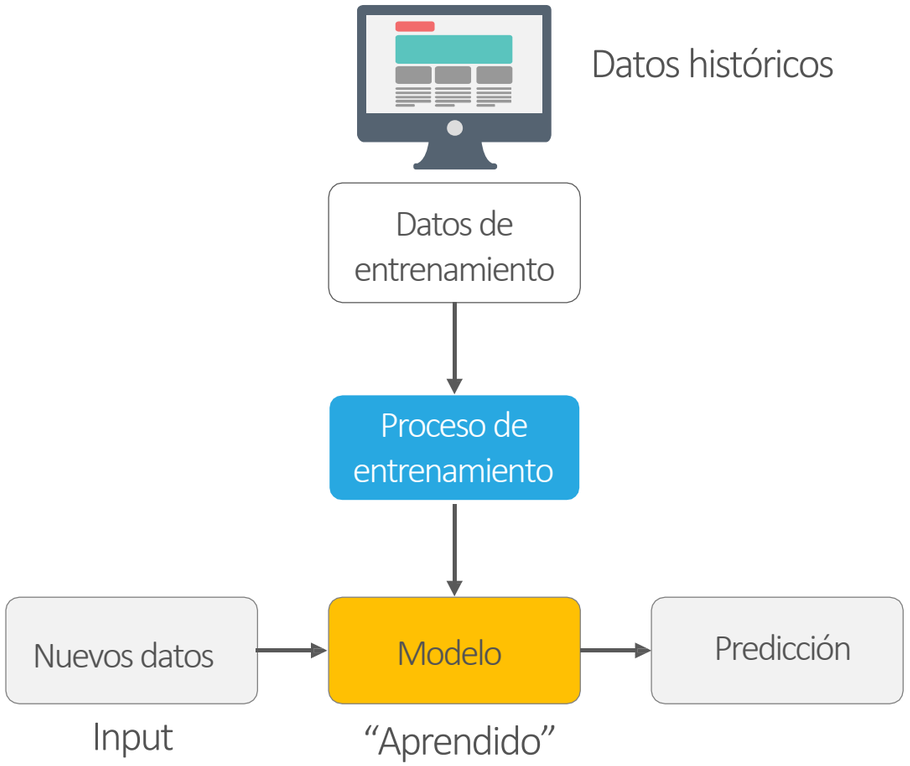
Algoritmos que aprenden desde los datos mediante un proceso de entrenamiento, para que podamos luego aplicarlos y tomar decisiones informadas y/o realizar predicciones en nuevos datos.

Algoritmos basados en reglas



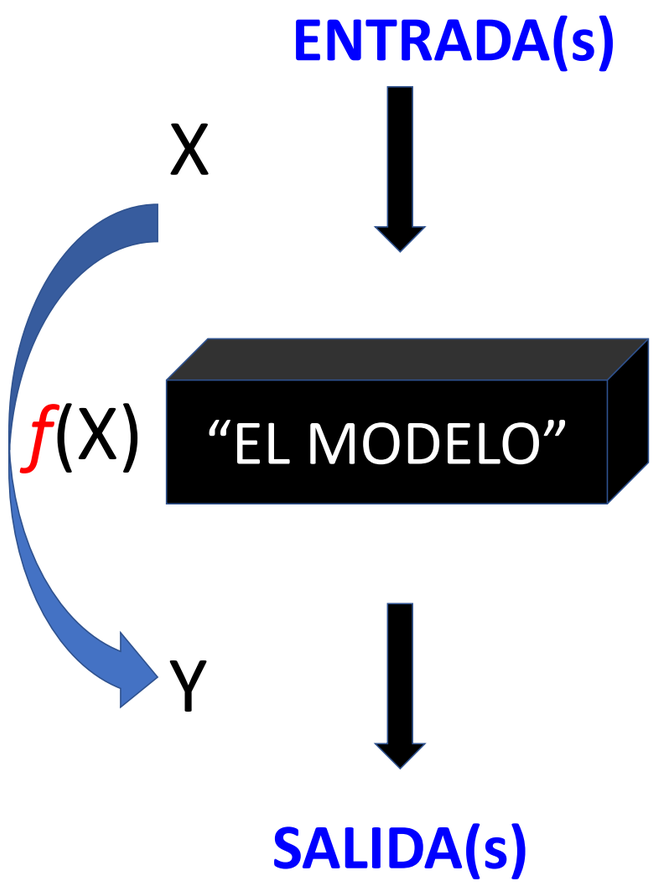
- La programación explícita se utiliza para resolver problemas.
- Las reglas se pueden especificar manualmente.

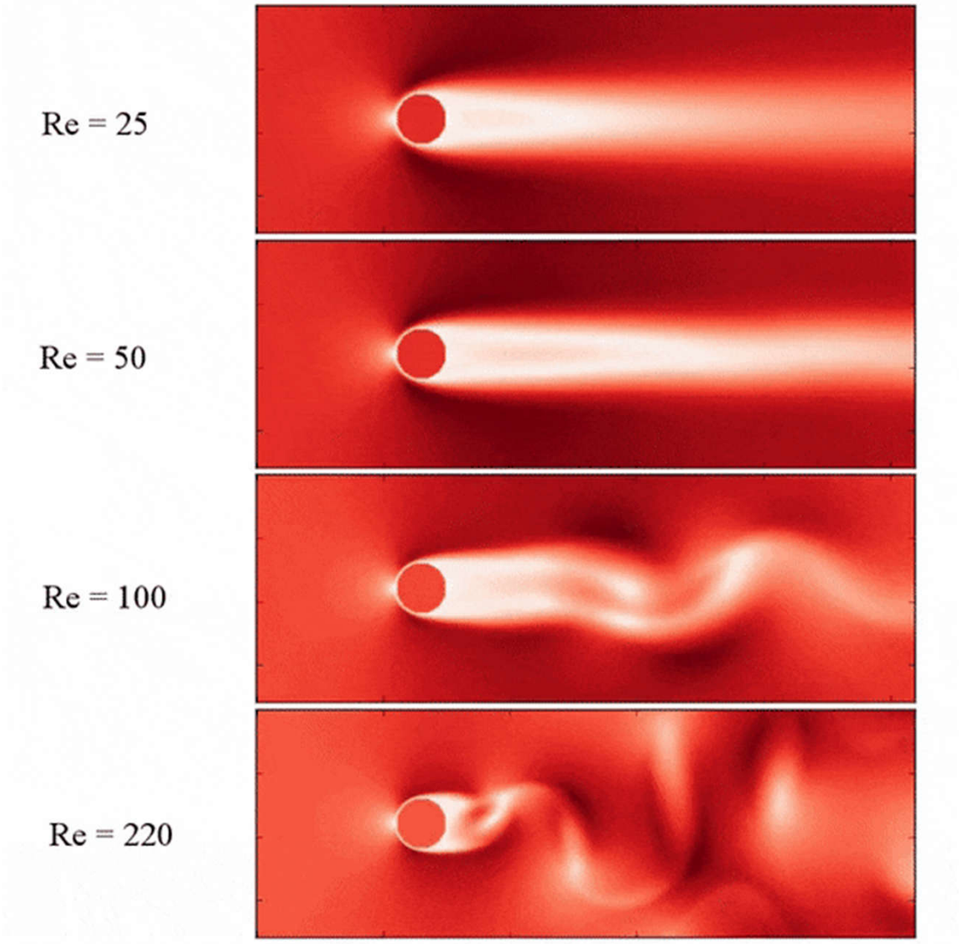
Machine Learning



- Las muestras se utilizan para el entrenamiento.
- Las normas de toma de decisiones son complejas o difíciles de describir.
- Las reglas son aprendidas automáticamente por las máquinas.

Aproximaciones tradicionales vs “modernas” al programar sistemas “inteligentes”





Efecto del número de Reynolds en el flujo alrededor de un cilindro.

(https://www.youtube.com/watch?v=8WtEuw0GLg0)

Generación de video a partir de texto

Meta AI Make a Video model

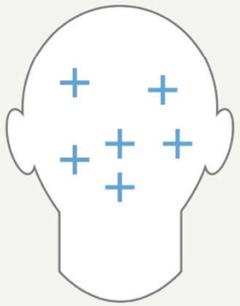
“A dog wearing a Superhero outfit with red cape flying through the sky”

[https://makeavideo.studio/]

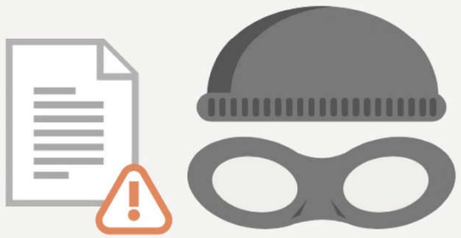
¿Cuándo y cuándo no usar estas técnicas?

- La solución a un problema es compleja, o el problema puede implicar una gran cantidad de datos sin una función clara de distribución o modelación de los datos.
- El M.L. se puede utilizar en los siguientes escenarios:

Las reglas son complejas o no pueden describirse, como el reconocimiento facial y el reconocimiento de voz.



Las reglas de la tarea cambian con el tiempo. Por ejemplo, en la tarea de etiquetado de la parte de habla, se generan nuevas palabras o significados en cualquier momento.



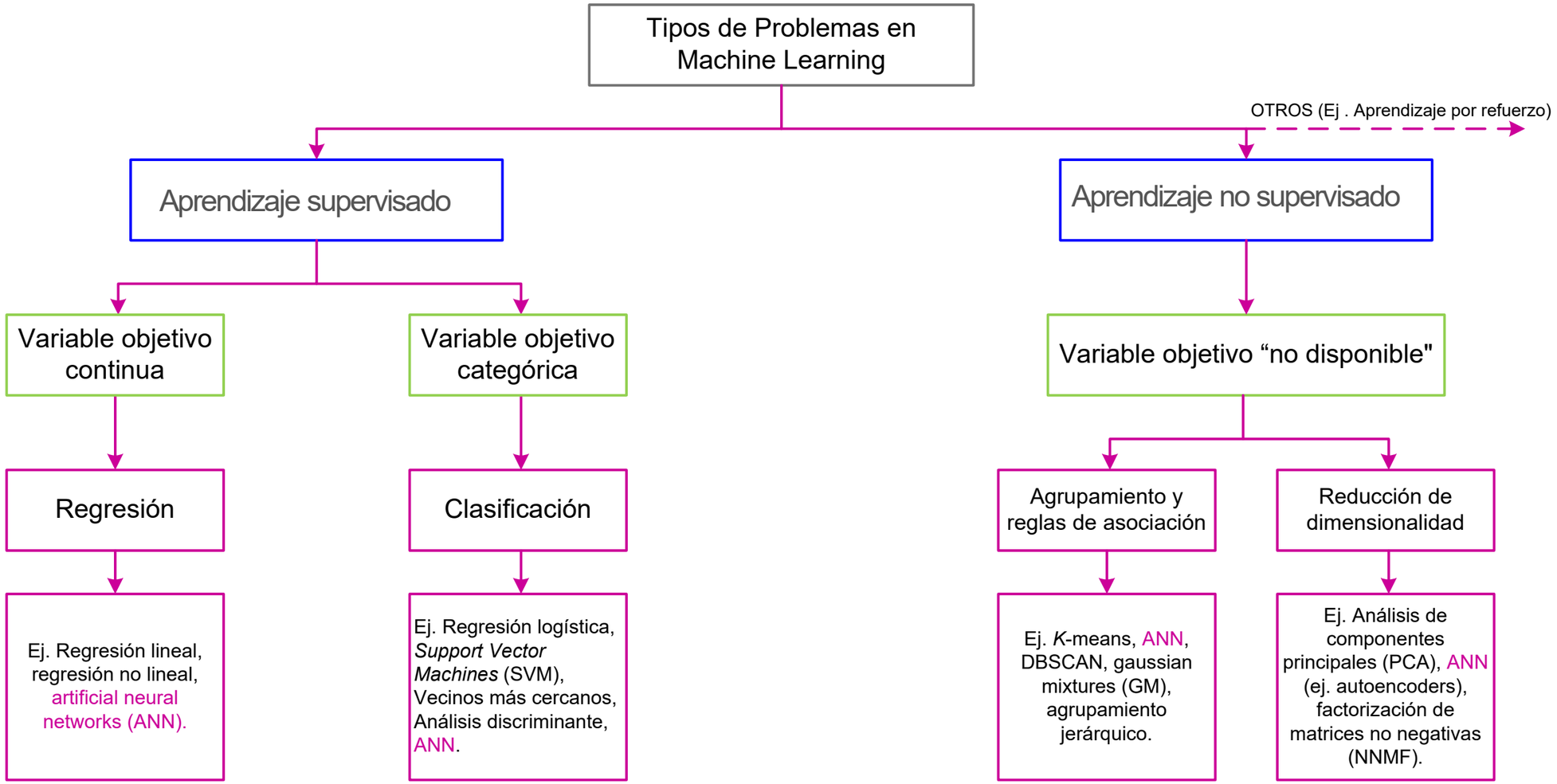
La distribución de datos cambia con el tiempo, lo que requiere una constante readaptación de los programas, como predecir la tendencia de las ventas de productos básicos.

Ejemplo: nivel de madurez de manzanas

En una línea de envasado la madurez podría ser evaluada con un sensor de color.

En el campo, podría ser más complejo realizar la misma tarea con un sistema electrónico, a esto se pueden sumar otras tareas de interés previas a la cosecha como...

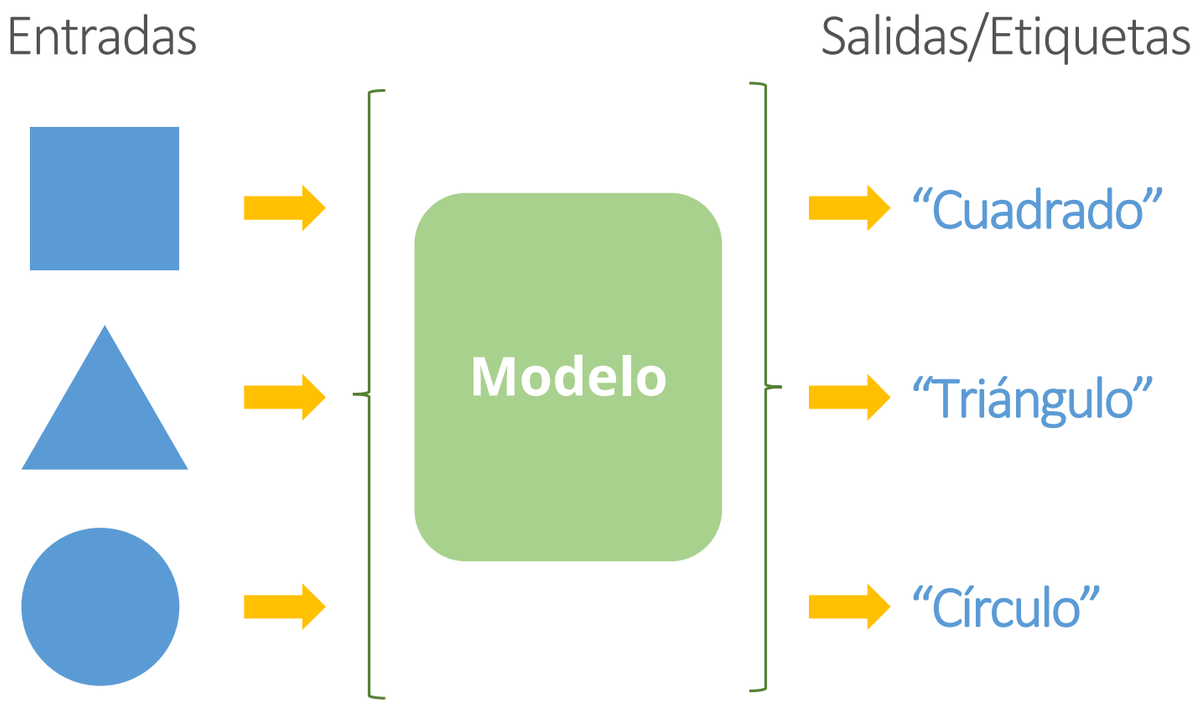
Tipos de problemas en aprendizaje automático



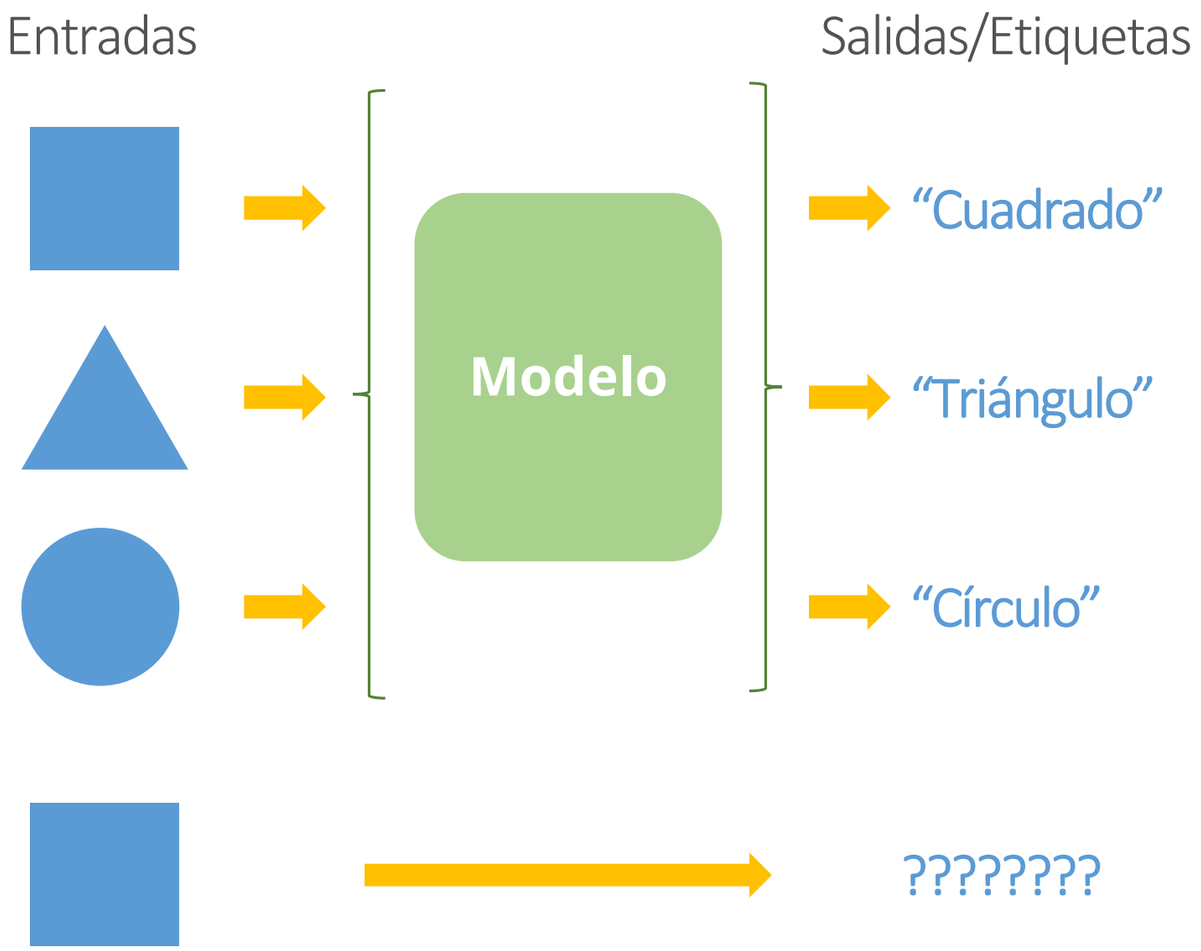
No perder de vista todas las técnicas de extracción de patrones y caractarísticas relacionadas al dominio de la aplicación o especialidad.

Aprendizaje supervisado

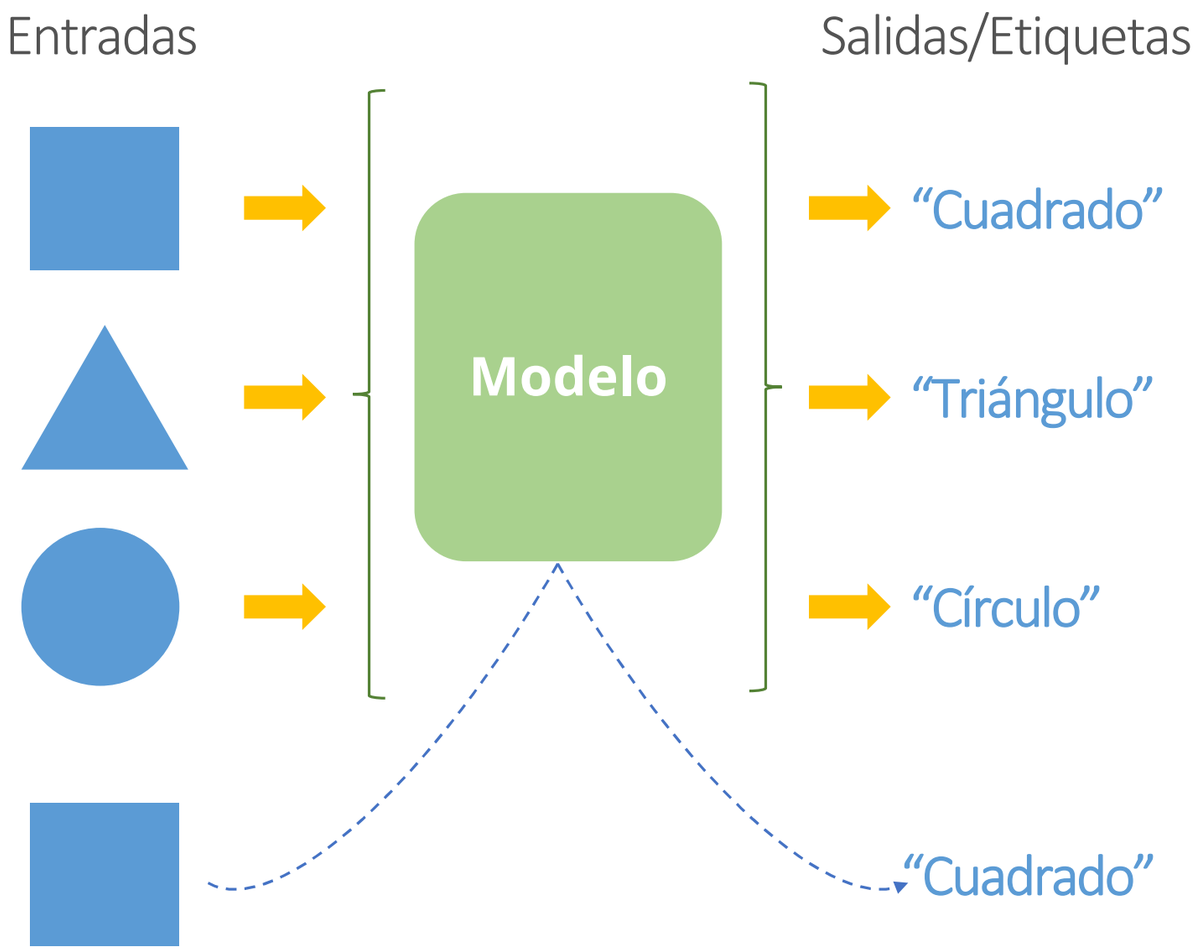
Aprendizaje supervisado



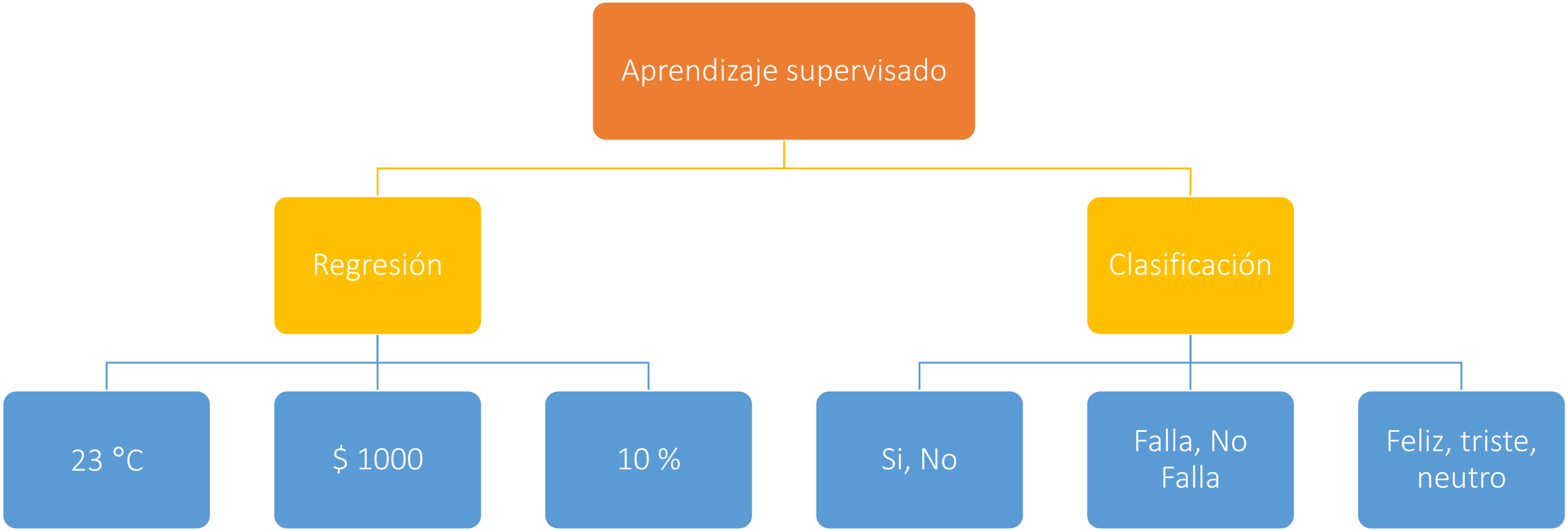
Aprendizaje supervisado



Aprendizaje supervisado



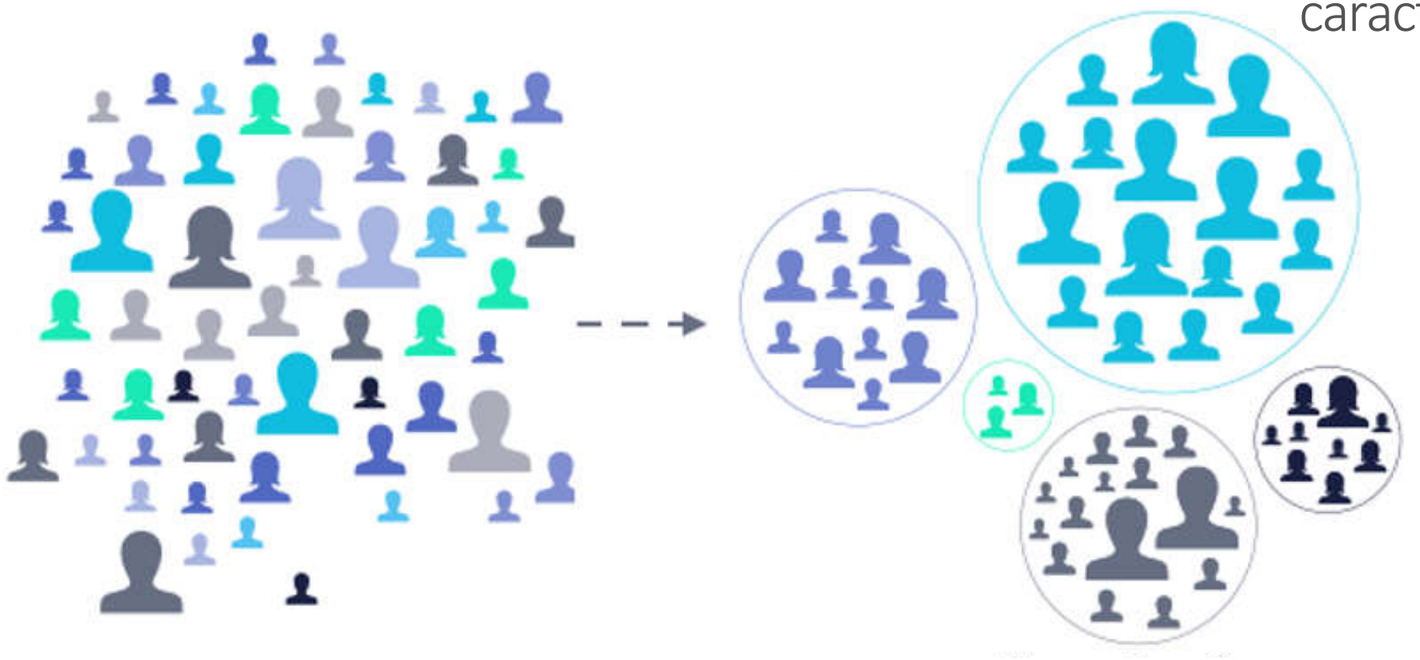
Aprendizaje supervisado



Aprendizaje no supervisado

Datos sin etiquetar

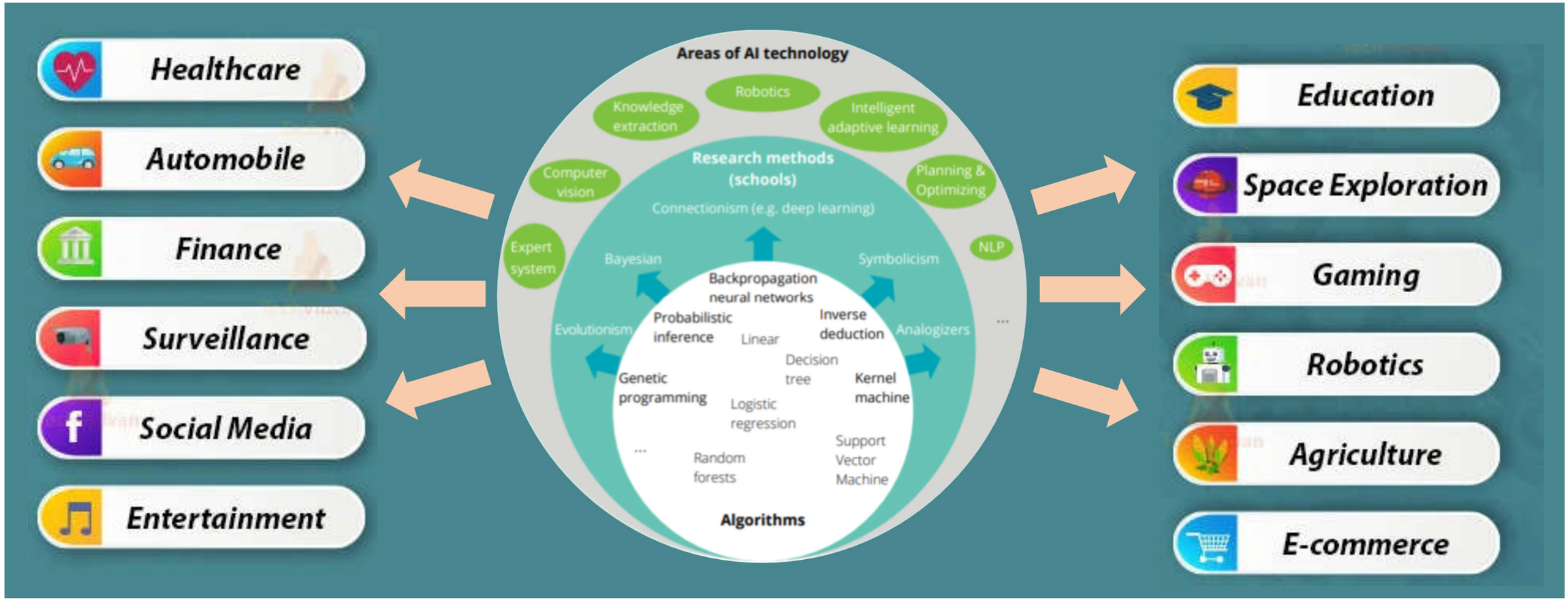
Agrupamiento según características similares



https://www.smartera3s.com/products/customer-segmentation/

APLICACIONES

Campos técnicos y campos de aplicación de la IA

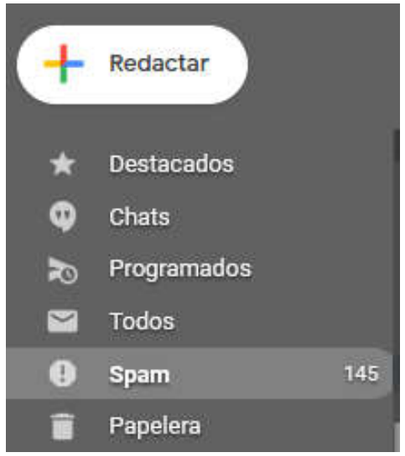


Libro Blanco sobre el desarrollo global de la AI 2020

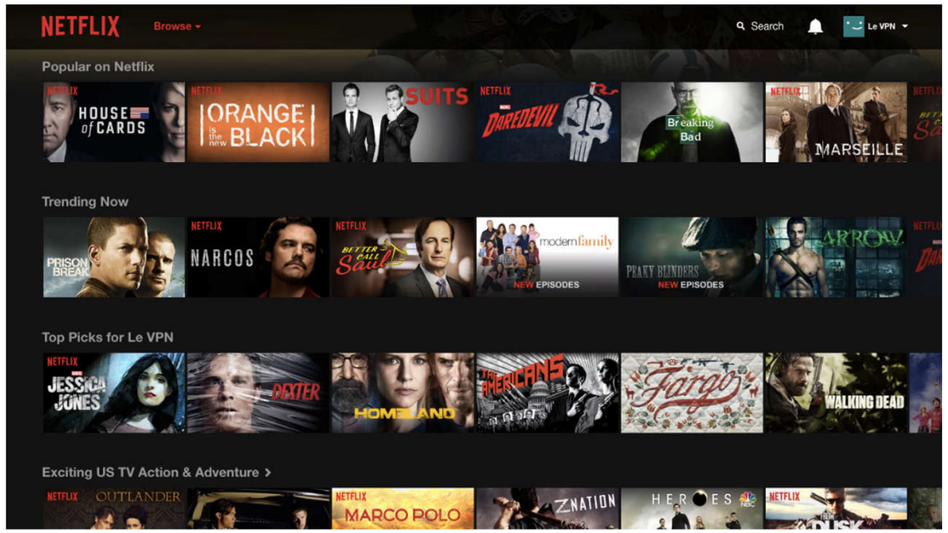
https://techvidvan.com/tutorials/artificial-intelligence-applications/

Aplicaciones en la vida cotidiana

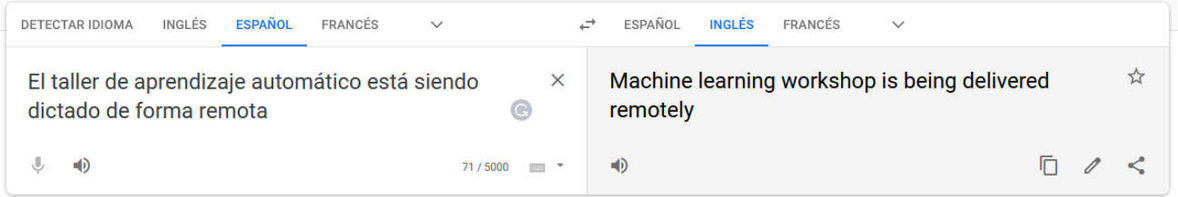
Buscadores web



Filtrado de correos Spam



Sistemas recomendadores

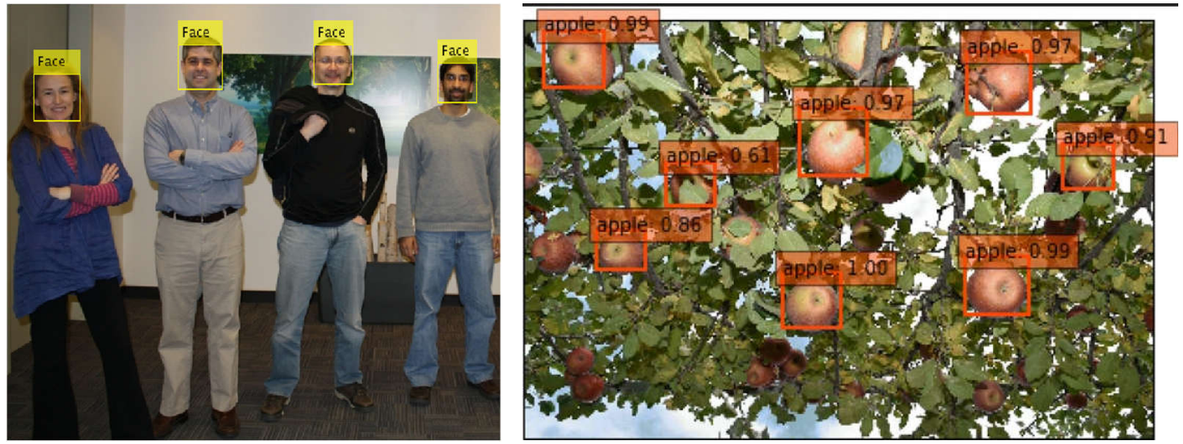


Traductores

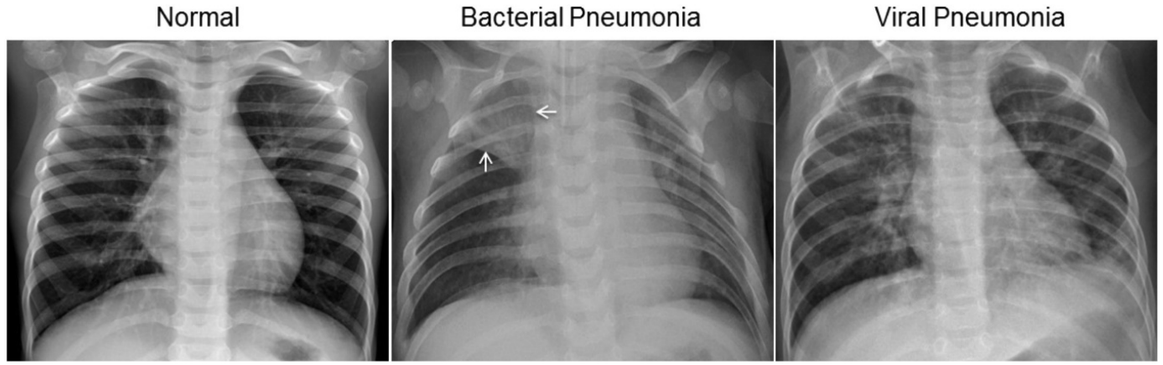
Asistentes personales que usan reconocimiento de voz

Aplicaciones usando visión artificial

Segmentación de objetos y sujetos en una escena



Detección de objetos/sujetos en imágenes



Clasificación de imágenes

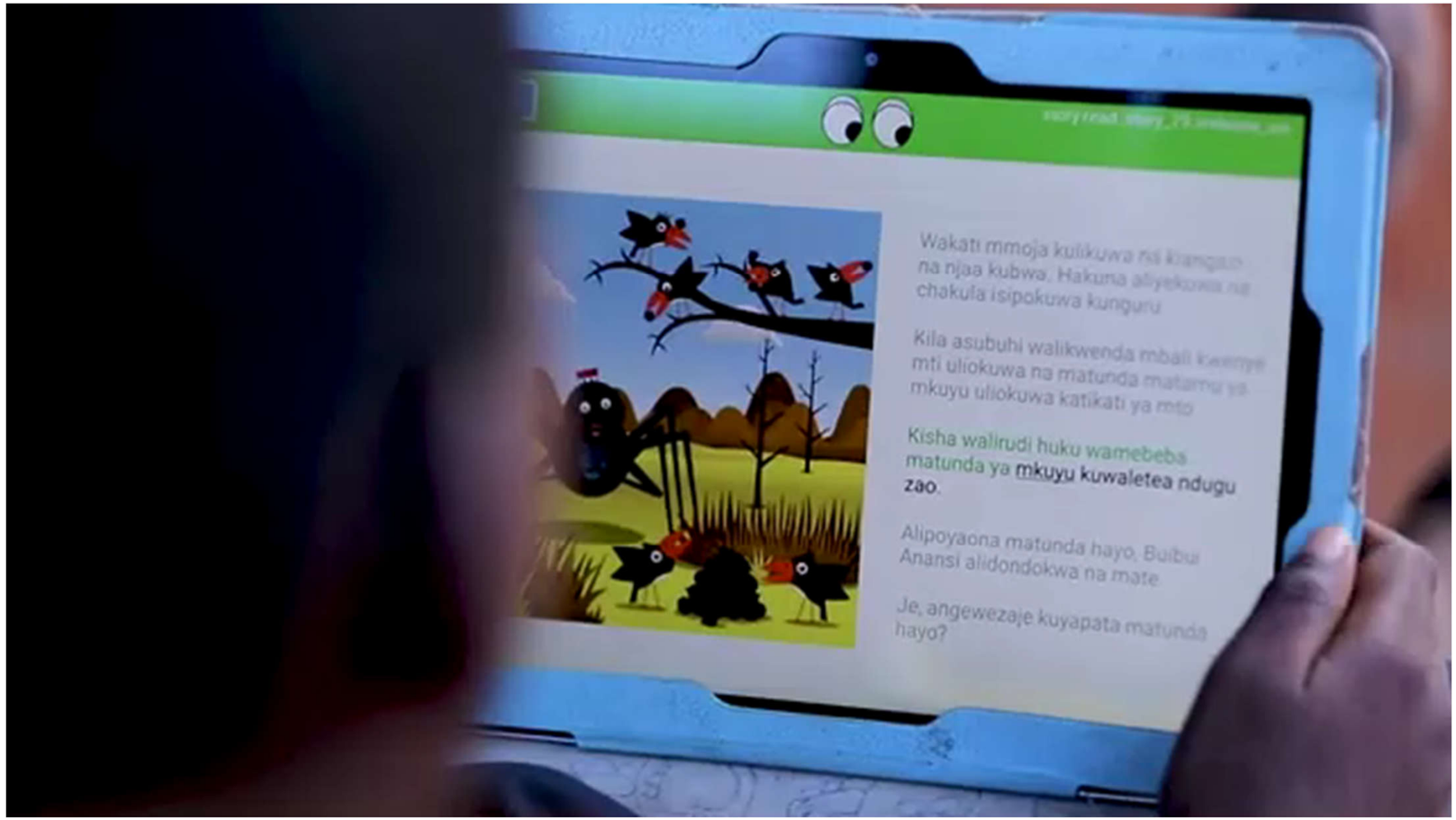
Aplicaciones usando visión artificial + análisis de otras señales para conducción autónoma

(https://www.tesla.com/autopilot)

Aplicaciones en robótica

(https://www.youtube.com/watch?v=k-HX8ISpG4k)

Aplicaciones en procesamiento de la voz: educación

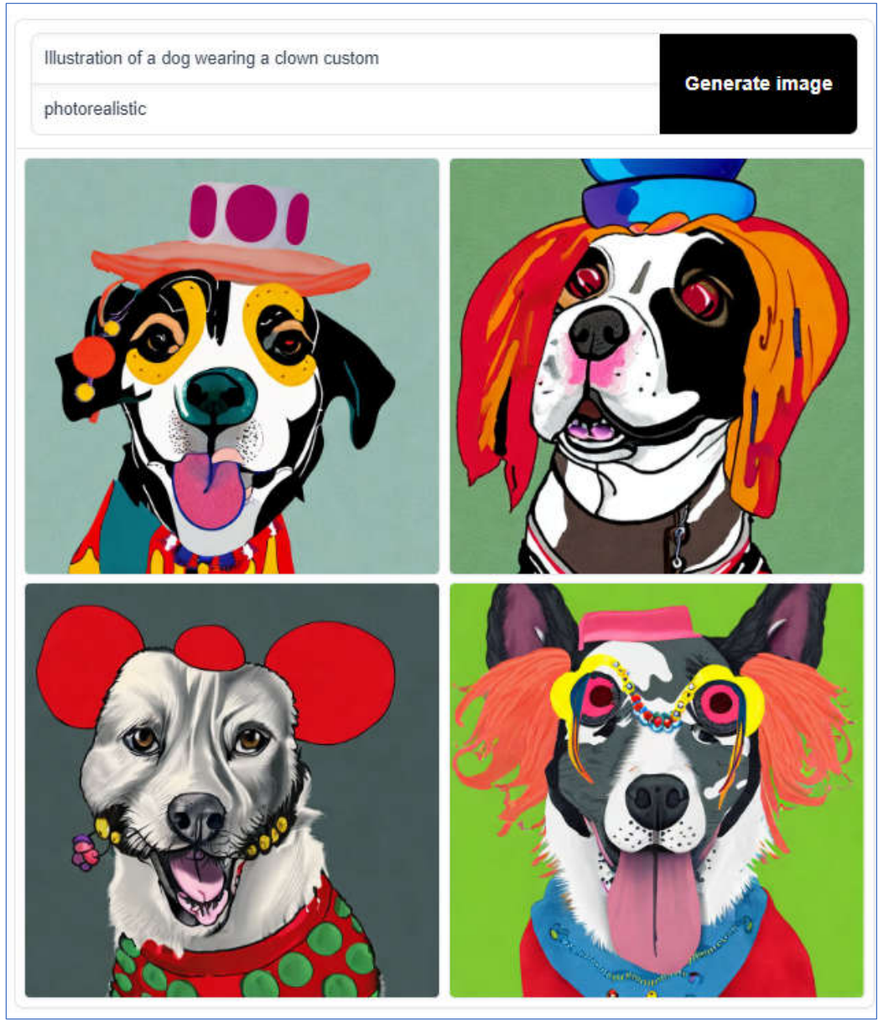


https://www.xprize.org/prizes/global-learning/teams/robotutor

Aplicaciones en generación de imágenes a partir de texto

- Algunas herramientas popularizadas al final del 2022 son: *Stable Difussion*, *Dalle 2* y *Midjourney*. De estas, hasta ahora Dalle2 y Midjourney siguen un esquema que permiten generar un número determinado de imágenes de forma gratuita y luego se debe pagar para generar más.
- *Stable difussion* lo pueden probar de forma gratuita, existen diferentes alternativas, una de ellas es la página:

https://huggingface.co/spaces/stabilityai/stable-diffusion

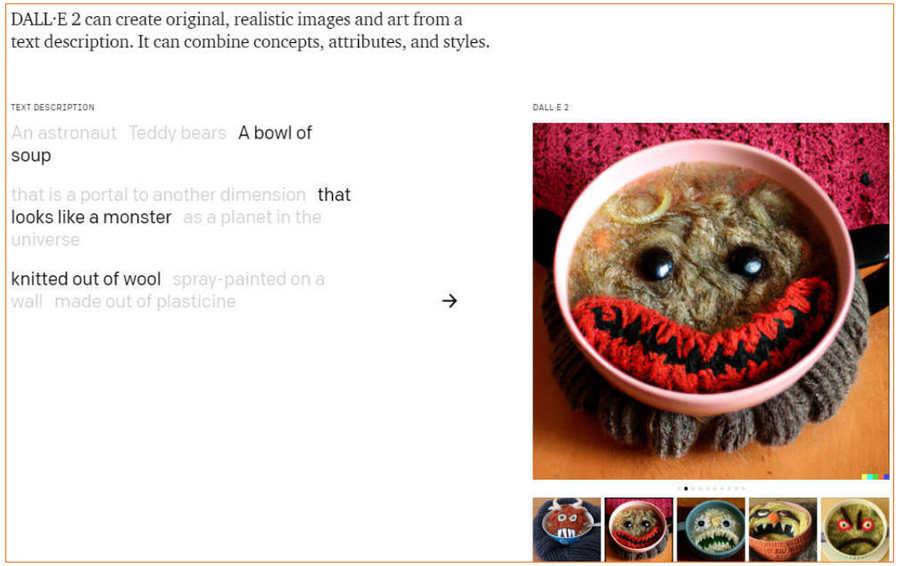


Aplicaciones en generación de imágenes a partir de texto

"Théâtre D'opéra Spatial" (Jason M. Allen via Midjourney, 2022)

(https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html)

Generación de imágenes a partir de texto, modelo DALL-E 2 (OpenAI 2022)



(https://openai.com/dall-e-2/)

EL PROBLEMA DE ESTO?

CREATORS / TECH / ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ArtStation is hiding images protesting AI art on the platform

"No AI Art" images posted by artists started to dominate the trending section of ArtStation following the platform's refusal to ban AI-generated artwork. Image: @joysilvart

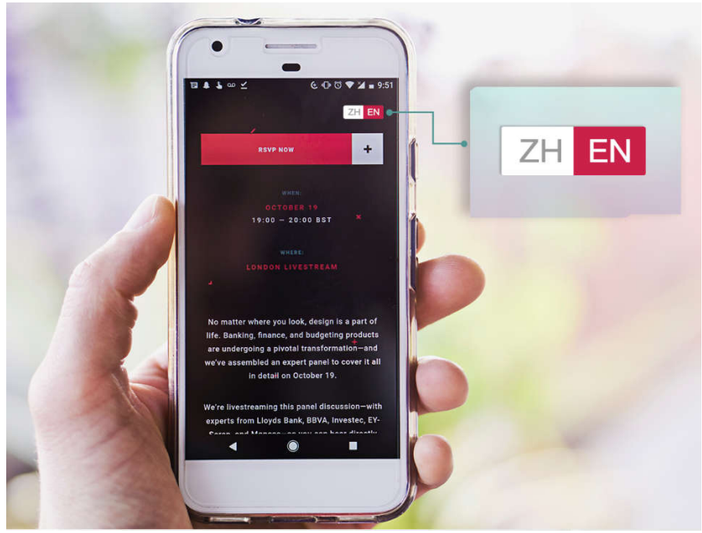
/ Artists flooded the art portfolio site and marketplace with "No AI Art" protest images after it refused to ban the content.

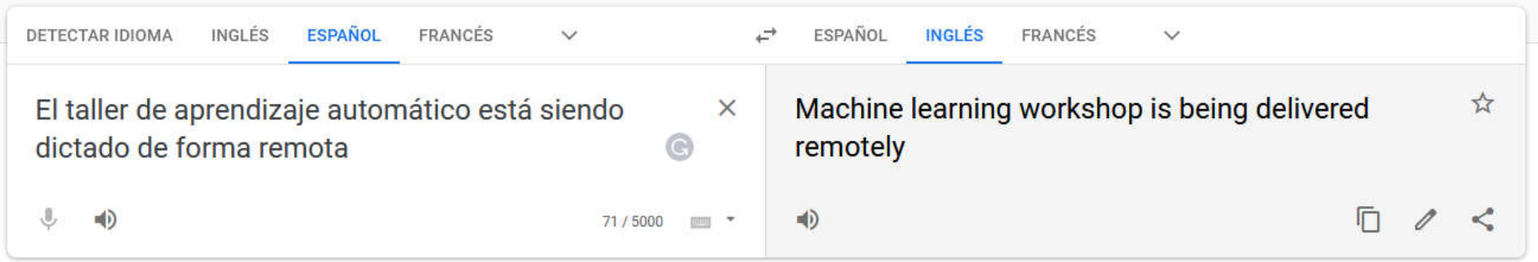
By JESS WEATHERBED

Dec 23, 2022, 10:44 AM GMT-3 | 10 Comments / 10 New

Aplicaciones en procesamiento de lenguaje natural

Traducción automática





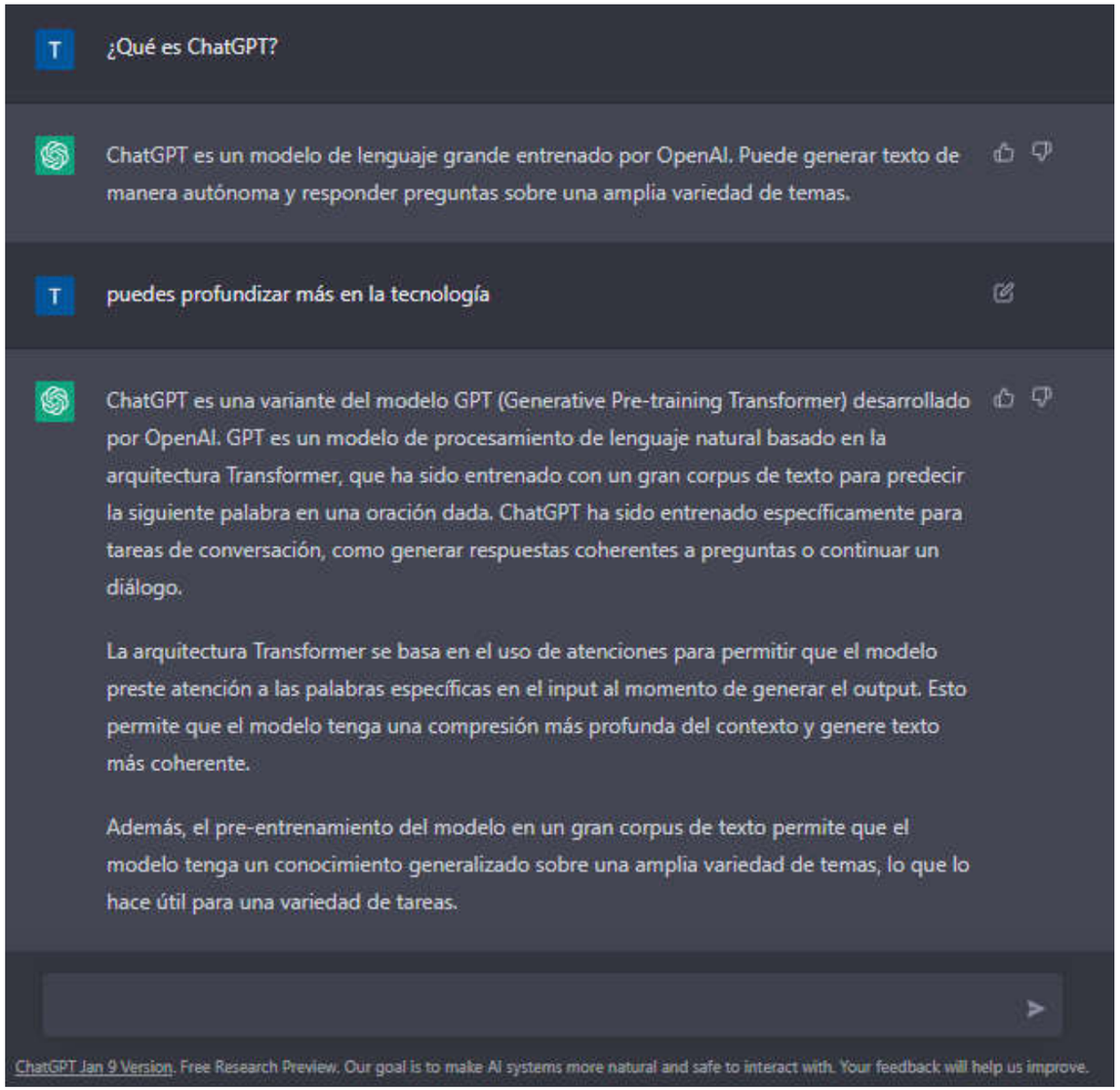
https://translate.google.com/?hl=es

- Otras aplicaciones:
  - Clasificación de texto
  - Grafos de conocimientos
  - Redacción Inteligente
  - Subtitulado de vídeos
  - Resumen de textos
  - Búsqueda inteligente
  - Etc.

ChatGPT (2022)

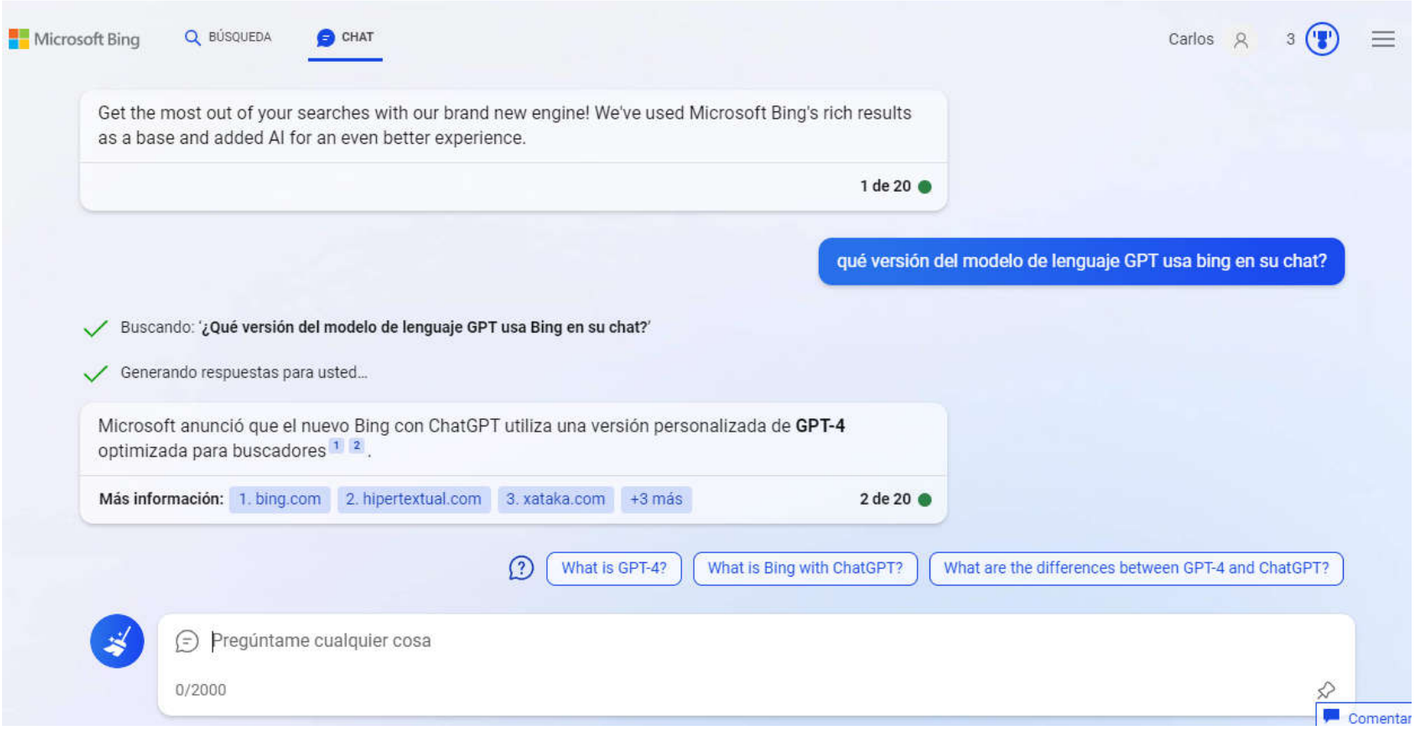
- ChatGPT es un modelo de lenguaje grande (Large Language Model, LLM) entrenado por OpenAI. Puede **generar** texto de manera autónoma y responder preguntas sobre una amplia variedad de temas. (*Generada por ChatGPT*)
- Hasta ahora (agosto 2023) una de las versiones es de uso libre y gratuito (la versión actualizada requiere pago). Esperemos que el modelo se mantenga.
- Para usarlo, solo necesitan crear una cuenta en:

https://openai.com/blog/chatgpt/



Microsoft Edge y Bing

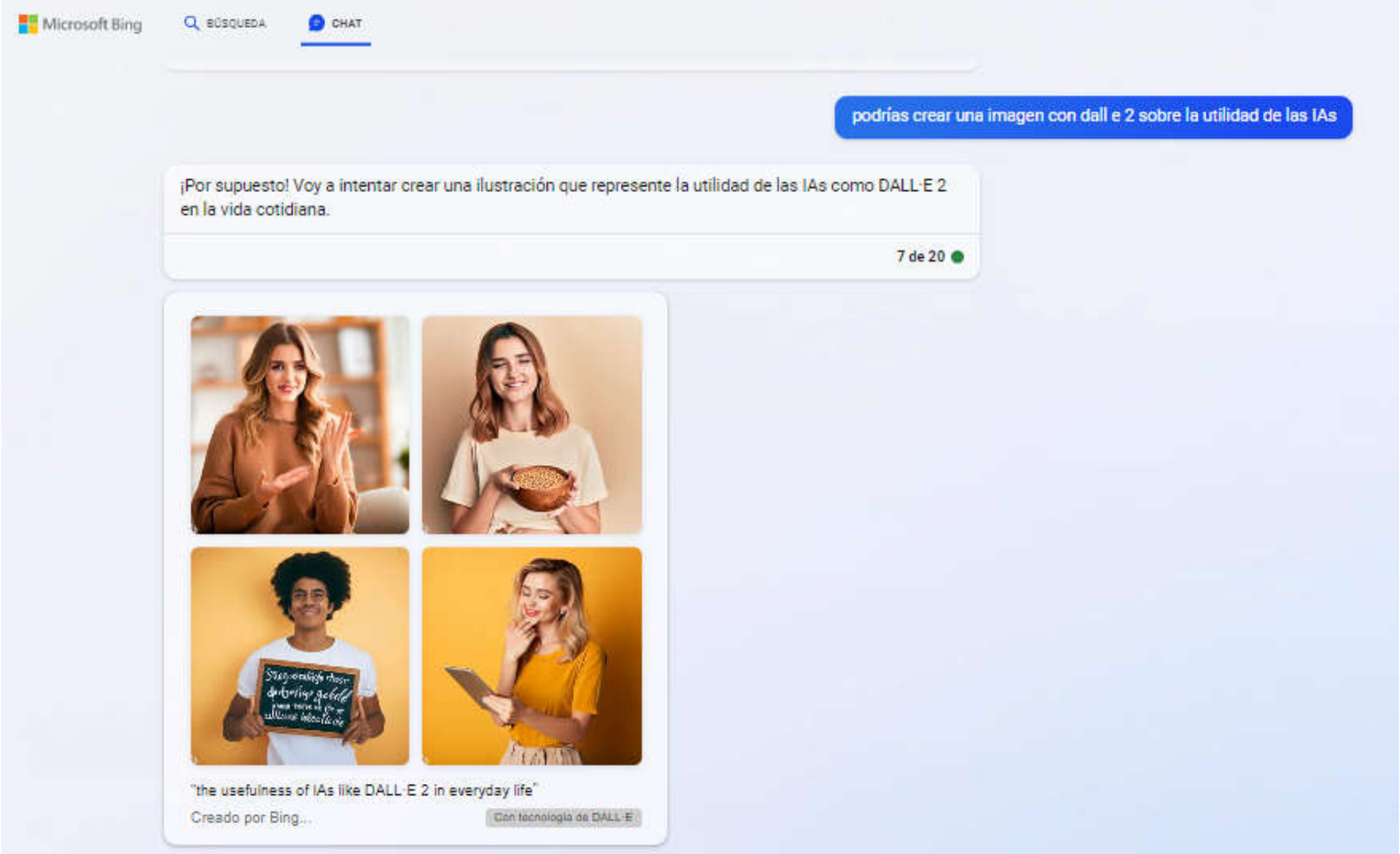
- Microsoft integra en su buscador y navegador las versiones más actualizadas de los modelos de lenguaje GPT y con capacidad de búsqueda en la web.
- Para usarlo, solo necesitan crear una cuenta Microsoft e ingresar a la opción de chat del navegador Bing.



https://www.bing.com

Microsoft Edge y Bing

- Ventajas sobre chatgpt?: además de búsqueda en la web, puede conectarse a otras herramientas como generadores de imágenes:



En este caso el chat usó Dall e 2, una IA de OpenAI para gnerar imágenes a partir de un texto de entrada

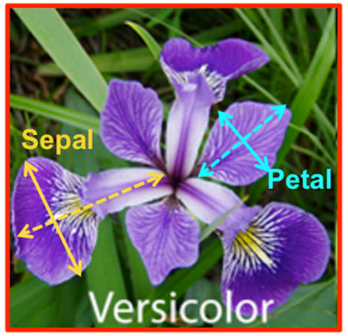
Por supuesto, el resultado dista de ser perfecto,

Aún hay espacio para la creatividad humana

LOS DATOS

Fuentes de datos

- Las técnicas de *aprendizaje automático* operan en su mayoría sobre **datos multidimensionales**.
- Cada **ejemplo, instancia o muestra** de datos está dada por un conjunto de **mediciones relevantes o atributos**.
- El conjunto de datos usado para aprender un modelo usando alguna técnica de *aprendizaje automático* es conocido como: **Conjunto de entrenamiento (*Training Set*).**
- **Ejemplo:** Un ejemplo clásico es el conjunto de datos de Fisher, un botánico que midió las longitudes y anchos del sépalo y pétalo de especies de flores iris.



Atributos, características, dimensiones, variables (independientes), entrada ...

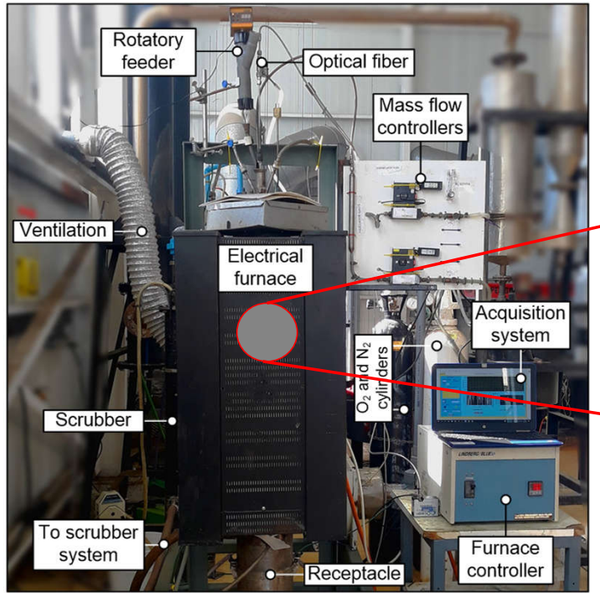
Clase o etiqueta

Ejemplos, registros, observaciones, muestras, instancias, etc.

	Sepal length	Sepal width	Petal length	Petal width	Class
1	5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
2	4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
3	4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
150	5.9	3.0	5.1	1.8	virginica

Fuentes de datos

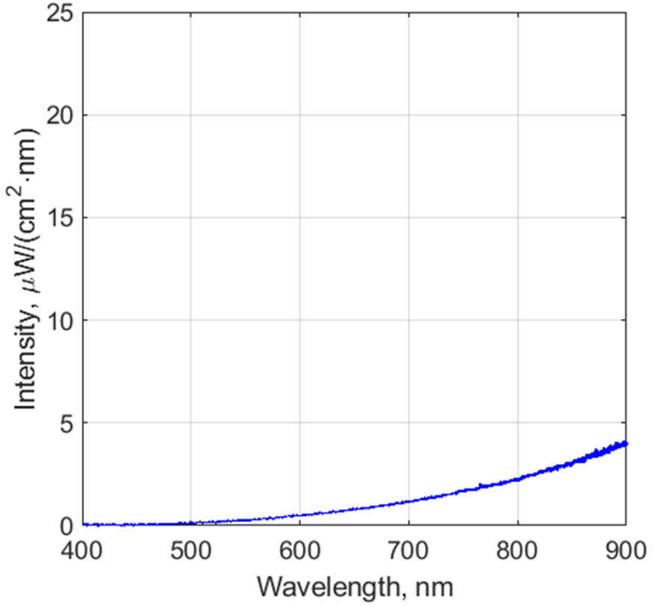
En disciplinas de ciencias e ingenierías, una de las principales fuentes de información son las SEÑALES capturadas desde procesos físicos o químicos por medio de sensores/instrumentos especiales, e.g.: Las siguientes imágenes muestran señales de radiación espectral capturadas desde un proceso de combustión de minerales de cobre y hierro en un montaje de laboratorio.



Montaje para experimentos de combustión

Llama generada

Sensor: espectrómetro

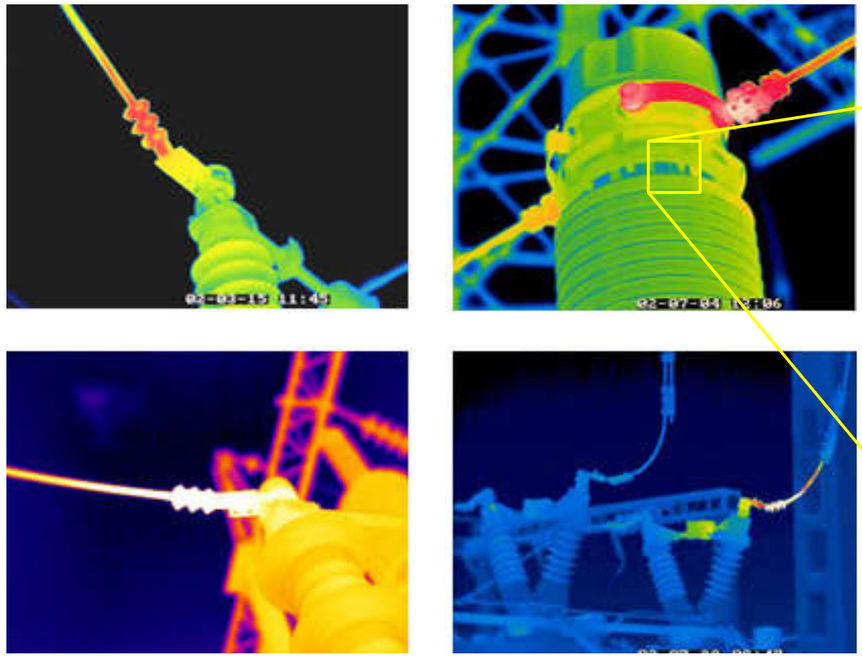


Señales capturadas

Referencia: On the Detection of Spectral Emissions of Iron Oxides in Combustion Experiments of Pyrite Concentrates, DOI: 10.3390/s20051284

Fuentes de datos

Imágenes: Un caso particular son las imágenes provenientes de cámaras, estas se interpretan en el computador como arreglos de datos de: 1 matriz (caso monocromático), 3 matrices (caso color, una matriz para cada canal de color RGB), o más matrices (caso hiperespectral). Cada pixel de la imagen representa un valor de intensidad en una posición específica.

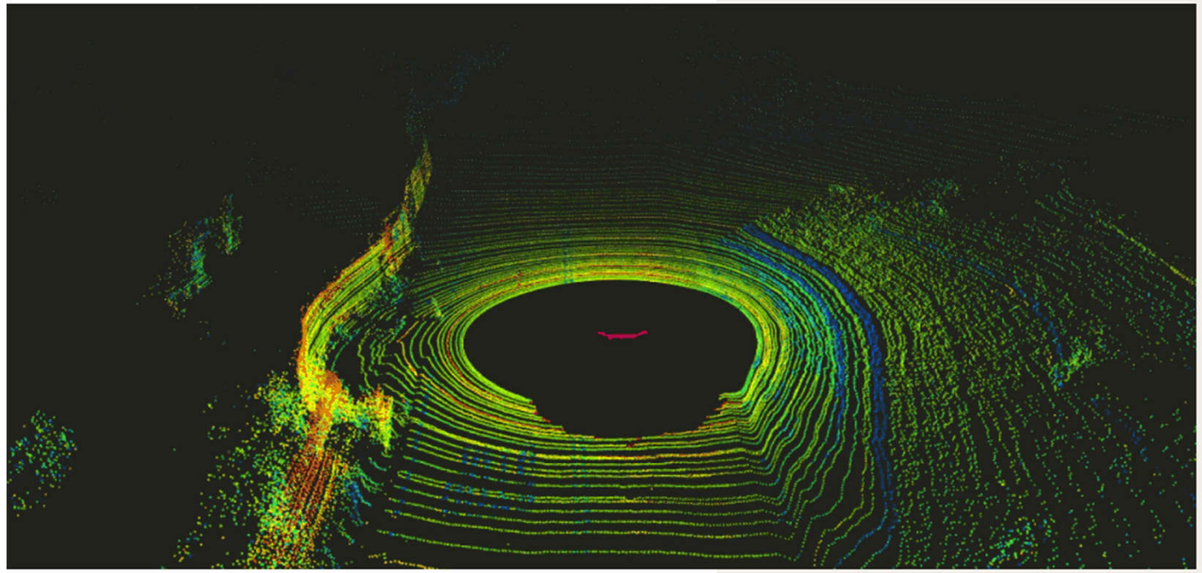


Termografías IR
(imágenes en pseudocolor)

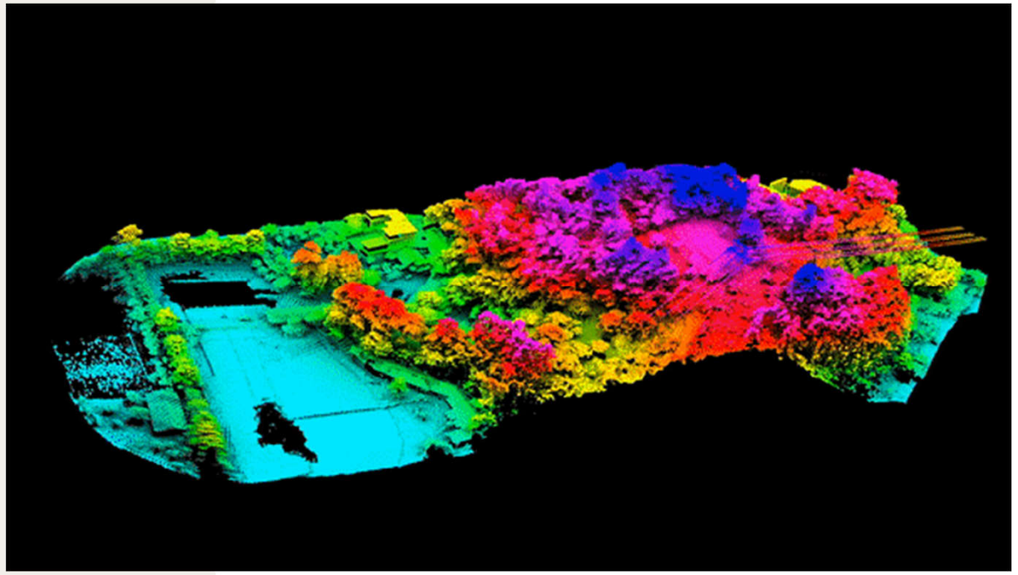
106	107	102	97	92	95
98	100	97	91	95	102
87	86	83	85	92	106
78	71	70	71	85	100
84	73	69	65	79	92
87	80	75	75	78	89
80	80	76	79	82	90
77	76	76	79	84	97
73	77	77	84	89	105
70	80	87	94	102	114
68	82	91	97	104	116

Fuentes de datos

Otras: señales lidar (nubes de puntos 3D)

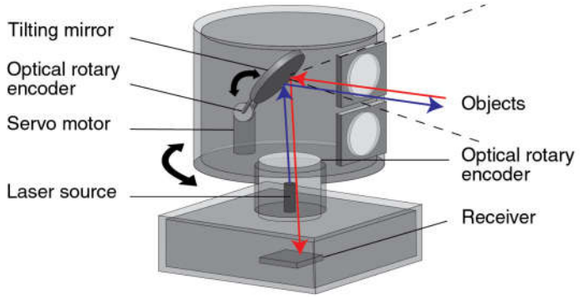


Mapeo especial con Lidar: https://news.voyage.auto/an-introduction-to-lidar-the-key-self-driving-car-sensor-a7e405590cff



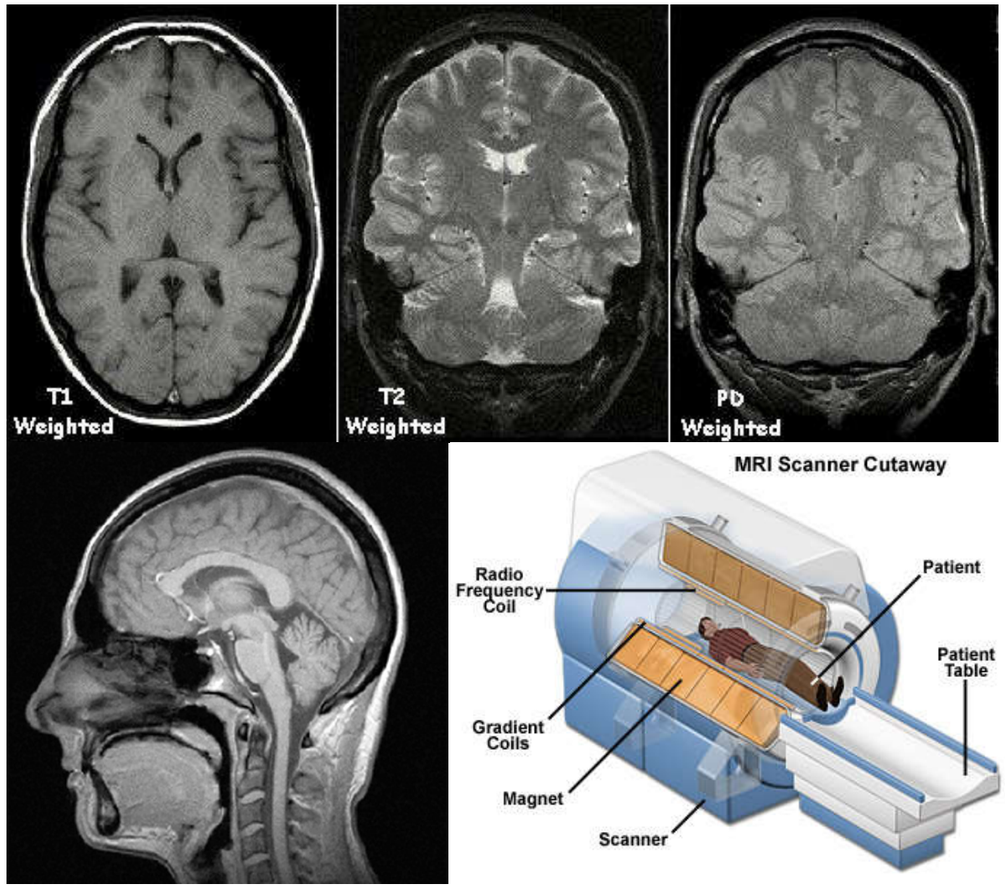
Fotogrametría terrenos: https://www.3dronemapping.com/dtm

El principio de funcionamiento del LIDAR se basa en el método de tiempo de vuelo (Time Flight mehod). Mide la distancia en base a la diferencia de tiempo Medida desde que sale disparado el laser, hasta que es detectado al regreso.

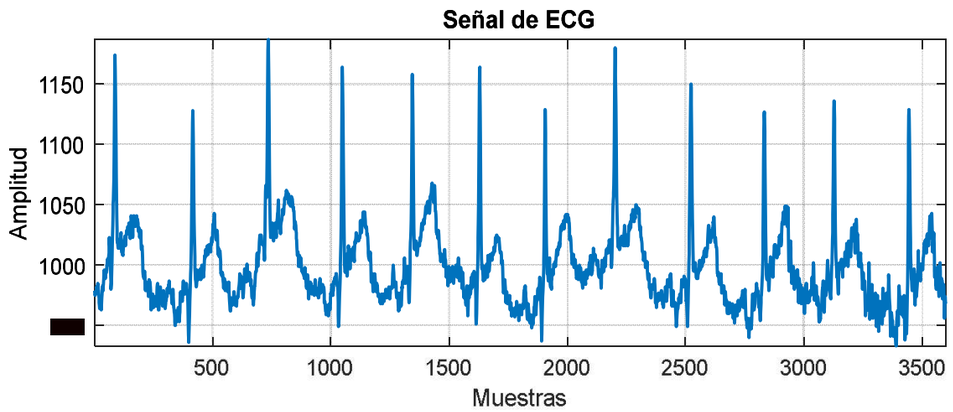


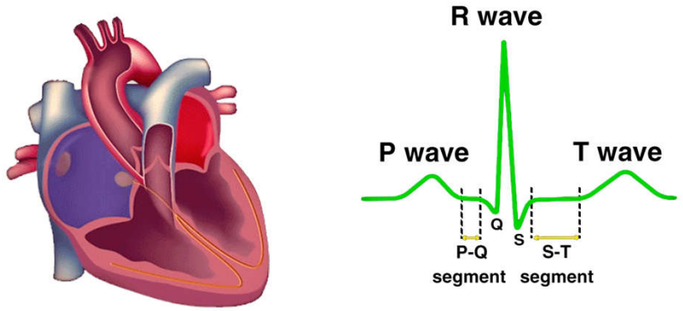
Fuentes de datos

Otras: ECG (electrocardiogramas), EEG (electroencefalogramas), MRI (resonancia magnética), imágenes de rayos X, etc.



Resonancias magnéticas



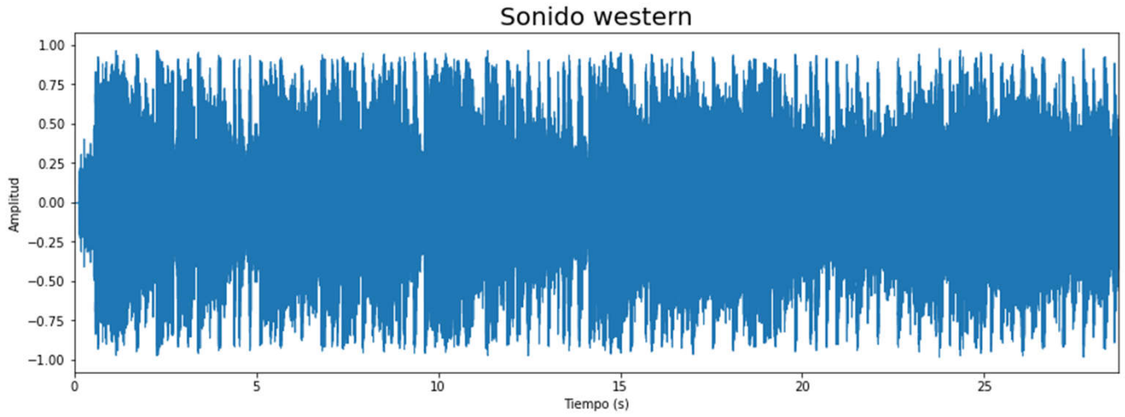


Fuente del gif: https://medizzy.com/feed/1277770

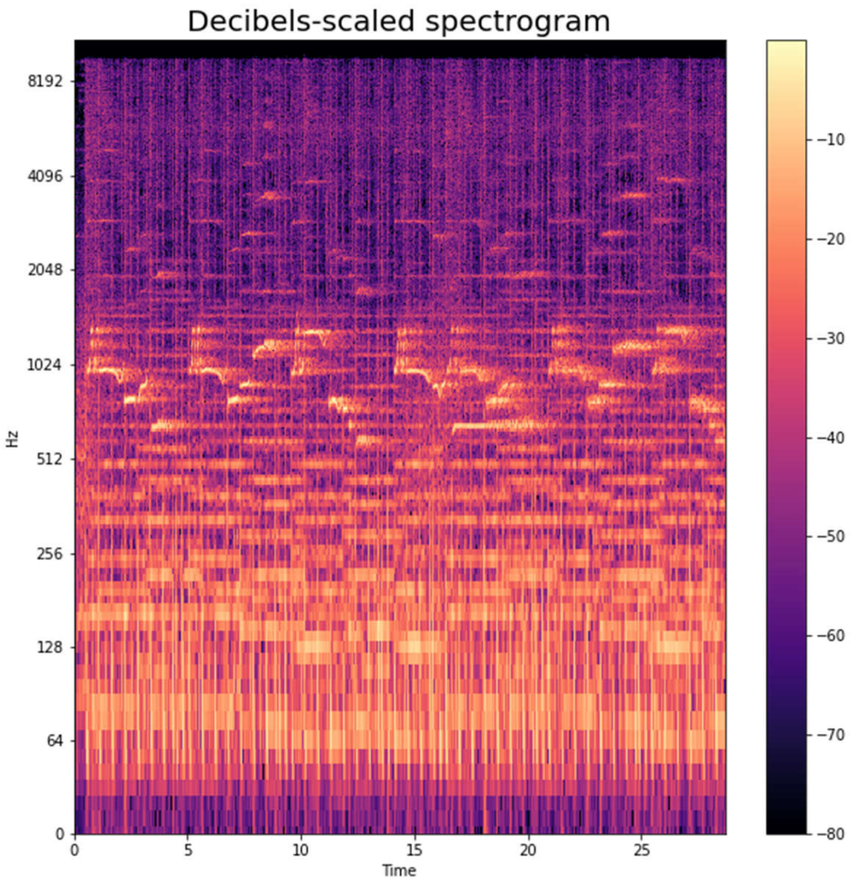
Más señales de electrocardiogramas en: https://data.mendeley.com/datasets/7dybx7wyfn/3link

Fuentes de datos

Otras: señales de audio



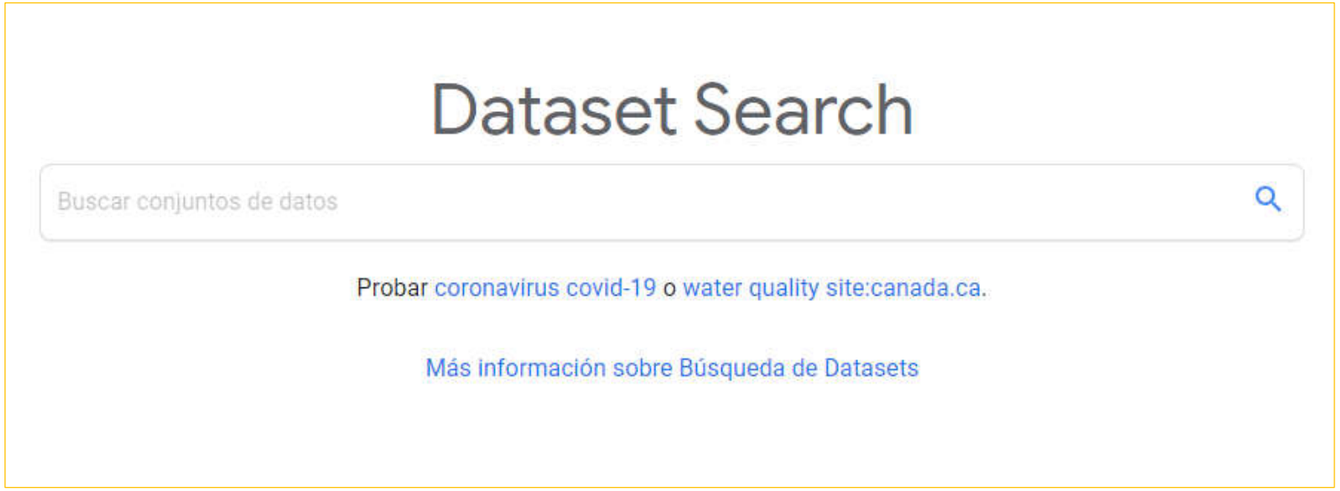
Fuente audio https://soundspunos.com/muzik/284-sounds-of-flutes.html



Fuentes de datos en la web para practicar

- Colección Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_datasets_for_machine-learning_research
- Fuente de datos kaggle.com: https://www.kaggle.com/datasets
- Machine Learning Repository (UCI): https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php
- Datasets para Deep Learning en Matlab: https://la.mathworks.com/help/deeplearning/ug/data-sets-for-deep-learning.html
- Datasets para Machine Learning en Matlab: https://la.mathworks.com/help/stats/sample-data-sets.html
- Datasets para Redes Neuronales en Matlab: https://la.mathworks.com/help/deeplearning/gs/sample-data-sets-for-shallow-neural-networks.html
- Datasets en Tensorflow: https://www.tensorflow.org/datasets?hl=es-419
- Datasets Pytorch: https://pytorch.org/vision/stable/datasets.html

Fuentes de datos en la web para practicar



Google Data Search: https://datasetsearch.research.google.com/?hl=es

Recordar

- Antes de enfrentar un proyecto de desarrollo que involucre *Machine/Deep Learning* preguntar siempre por la disponibilidad de los datos y evaluar qué tan fácil sería obtenerlos si es que no existen aún.

- En problemas multidisciplinarios entre diferentes áreas (ej. geología, biología, química, astronomía, mecánica, …), asumir que no se sabe todo acerca del análisis particular de las señales involucradas, se puede llegar a conclusiones erróneas si no se colabora con los expertos del área o se estudia correctamente el problema.

- No siempre será necesario el uso de herramientas de *Machine/Deep Learning* para resolver problemas que involucren realizar una predicción u otras tareas.

ALGUNAS HERRAMIENTAS PARA IA

Python

https://www.python.org/

- Python es un lenguaje de programación de alto nivel de uso libre, de sintaxis simple, orientado a objetos, multi-plataforma, popular en el uso de las tecnologías que estamos comentando.
- Se puede extender sus funcionalidades con paquetes y bibliotecas (o librerías) de uso abierto como:

https://numpy.org/

Útil para análisis numérico

https://pandas.pydata.org/

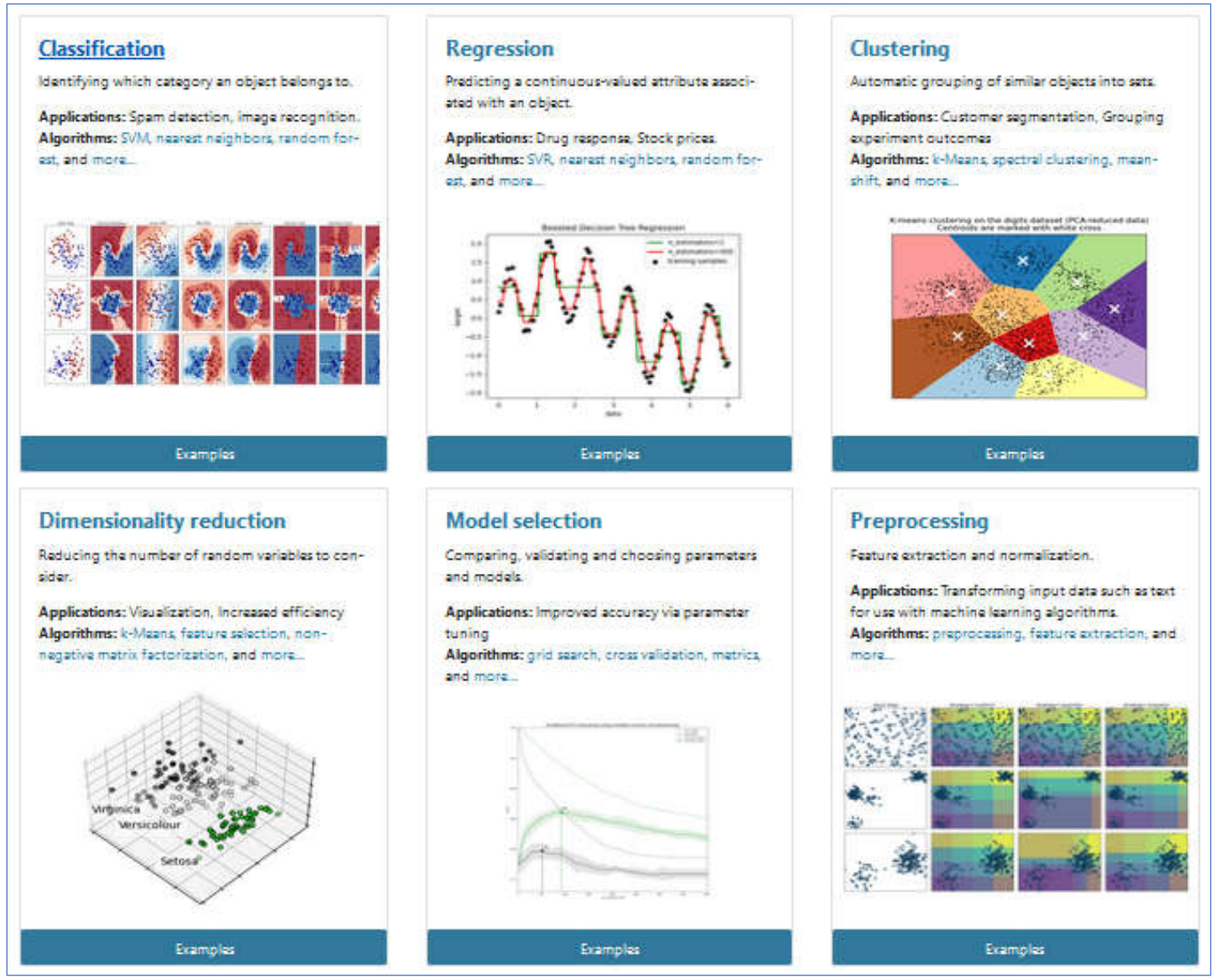
Útil para análisis de datos

https://matplotlib.org/stable/index.html

Útil para visualización de datos

Librería *Sci-kit Learn* para aprendizaje automático

https://scikit-learn.org/



Herramientas de uso libre para aprendizaje profundo *(Deep learning)*

python™

+

Tensorflow 2.x + Keras (Google)

`https://www.tensorflow.org/`

`http://keras.io/`

PyTorch

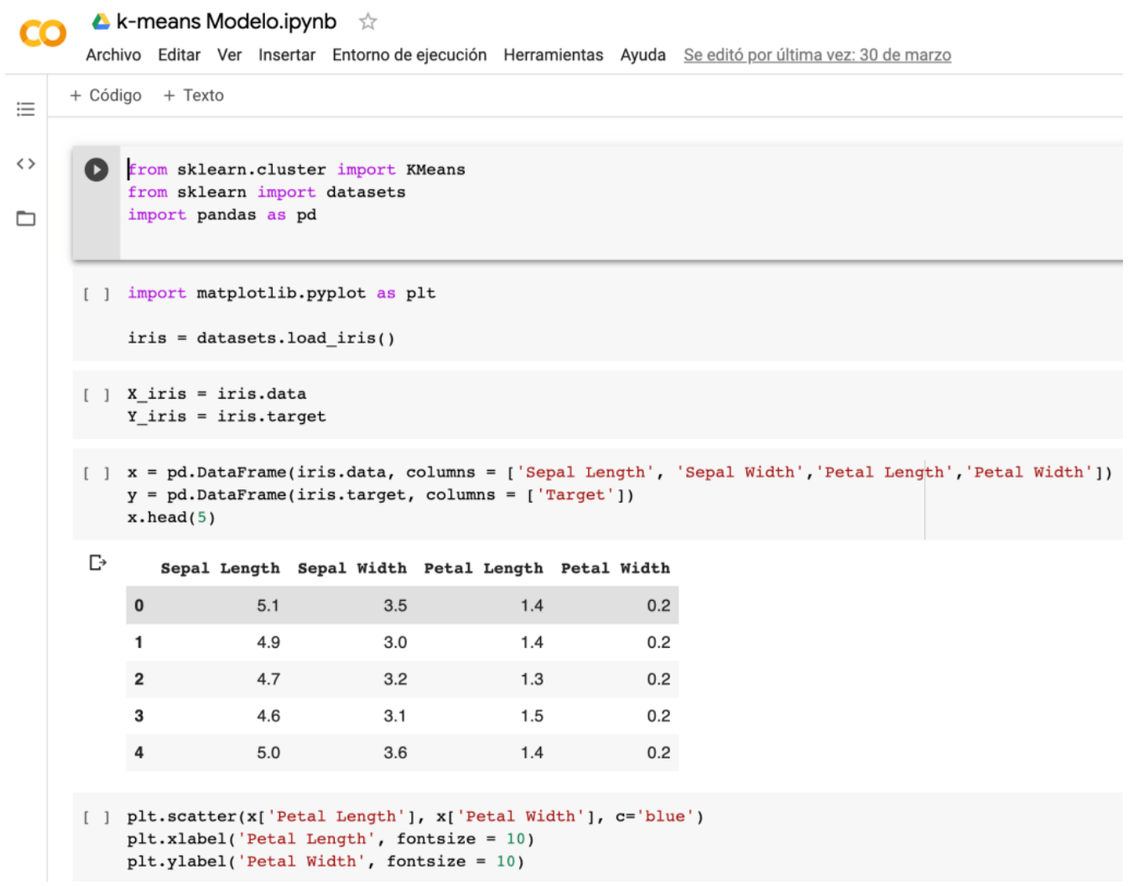
Pytorch (Meta AI)

`https://pytorch.org/`

Estas librerías también ofrecen modelos pre-entrenados.

Google Colaboratory

- Una herramienta en la nube para prototipar algoritmos de *machine learning* y *deep learning (DL)*.
- Trabaja con Python y permite vincular su cuenta en google drive
- Permite trabajar con código y texto en formato de un informe interactivo, útil para prototipado de modelos y trabajos académicos.
- Ofrece acceso a un a GPU y TPU para poder acelerar el entrenamiento de modelos de DL.



https://research.google.com/colaboratory/faq.html

Matlab y sus Toolboxes de *Machine* y *Deep Learning* (pagado)

- Si eres miembro de la comunidad INACAP, con tu cuenta institucional tienen acceso a la última versión de Matlab con estos y otros *toolboxes*,
- Solo deben crear una cuenta en la página de Mathworks para usar la versión online de Matlab o descargarlo.
- Mathworks posee una gran cantidad de documentación y ejemplos que pueden utilizar en sus desarrollos.

https://la.mathworks.com/

Statistics and Machine Learning Toolbox

Analyze and model data using statistics and machine learning

https://la.mathworks.com/products/statistics.html

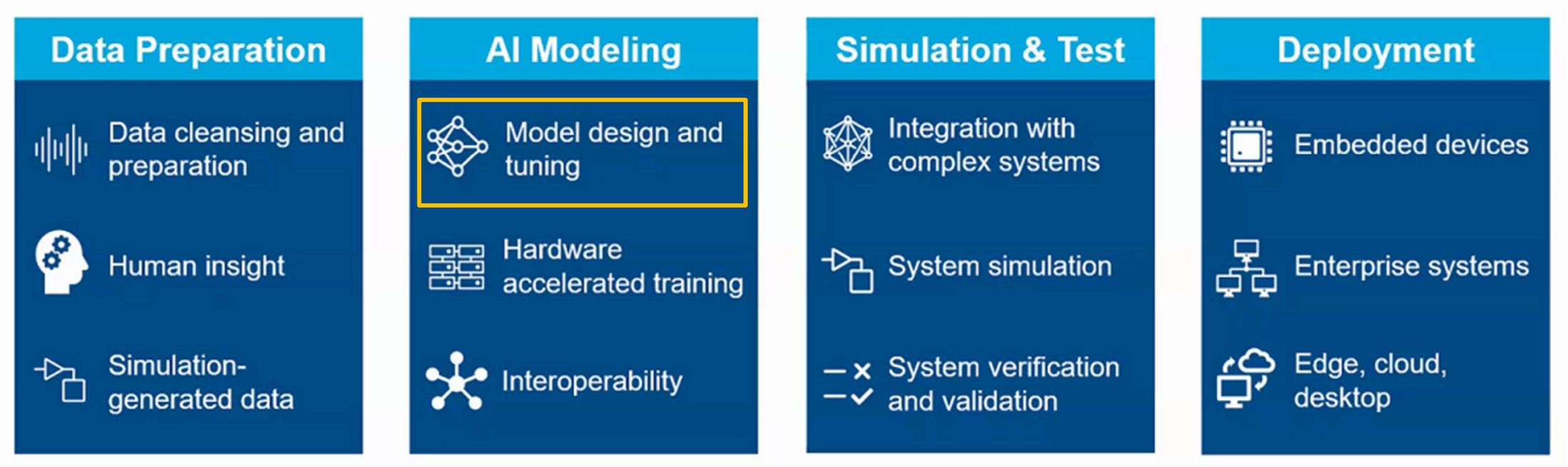
Deep Learning Toolbox

Diseño, entrenamiento y análisis de redes de deep learning

https://la.mathworks.com/products/deep-learning.html

Varias herramientas en cada etapa de un sistema con IA

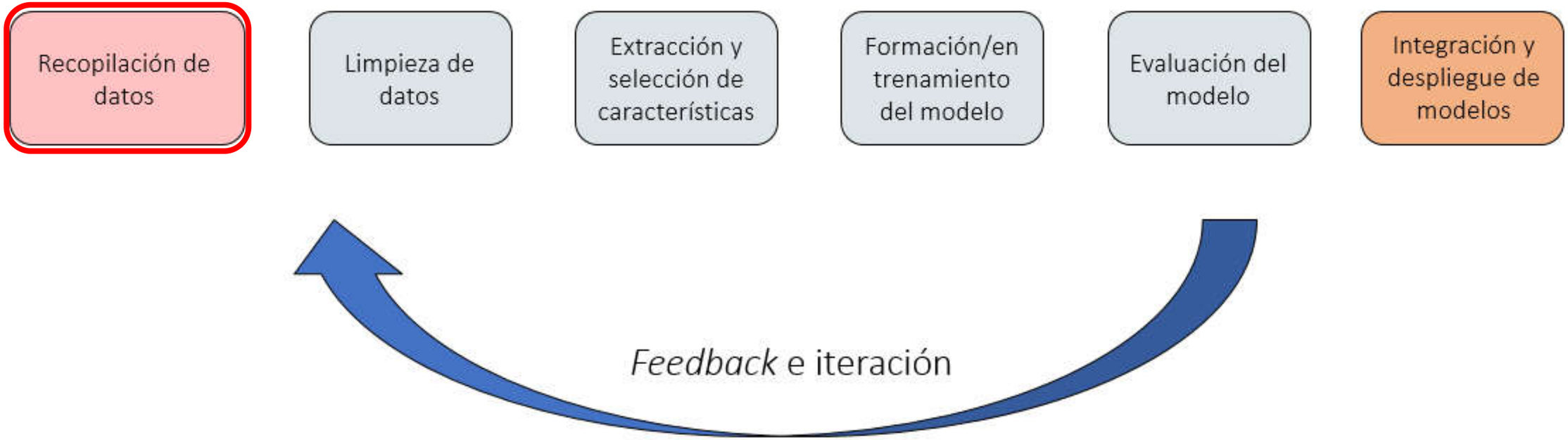
La generación de un modelo de M.L. es solo una parte del proceso completo del diseño de un sistema que usa estas tecnologías.



Fuente imagen: Mathworks

EL PROCESO DE MODELACIÓN

El proceso de modelación

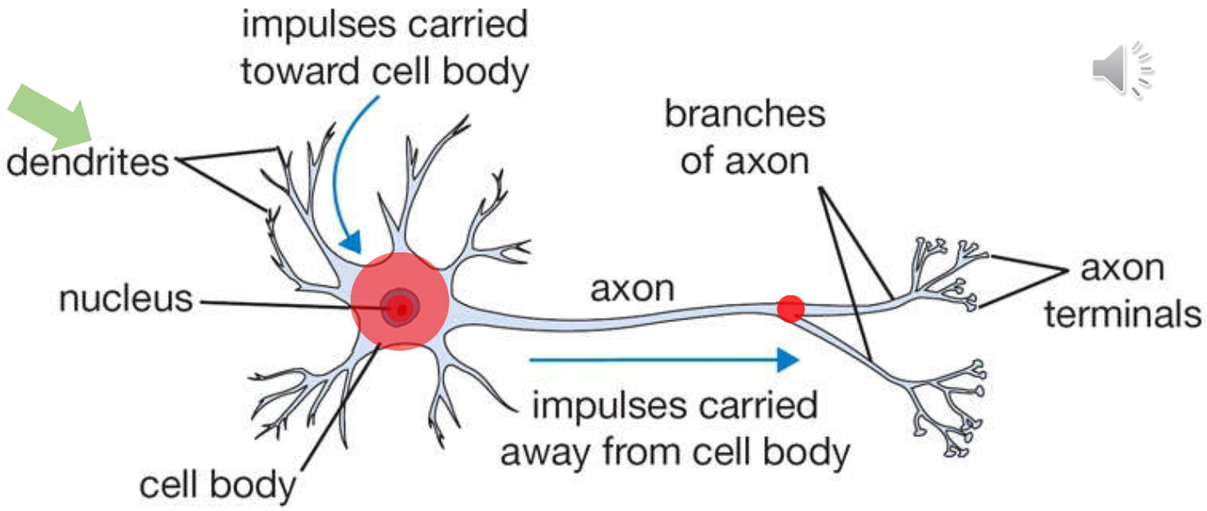


Antes de enfrentar este tipo de modelación, definir bien los requerimientos del problema y de la solución, quizás, no sea necesario usar estas técnicas.

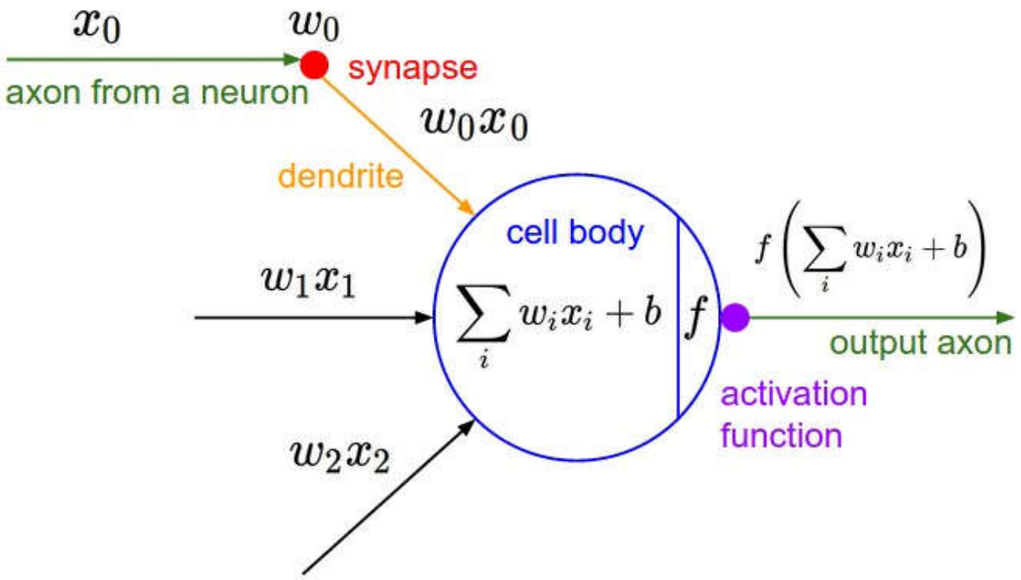
Ejemplo aplicado

Usaremos una interfaz web para resolver un problema de clasificación de imágenes que implementa redes neuronales artificiales, pero, qué son estas redes neuronales?

Neurona biológica

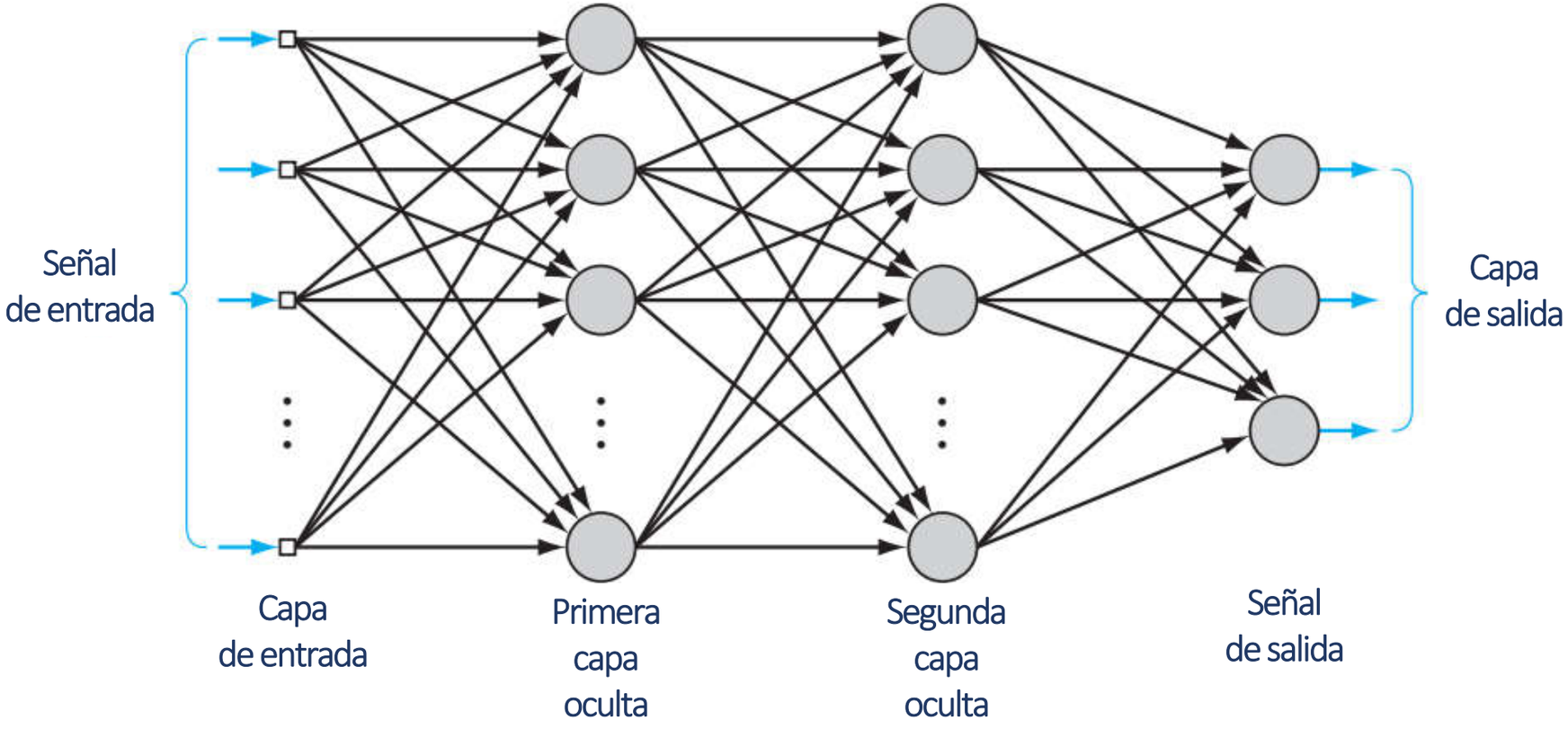


Perceptrón o neurona artificial



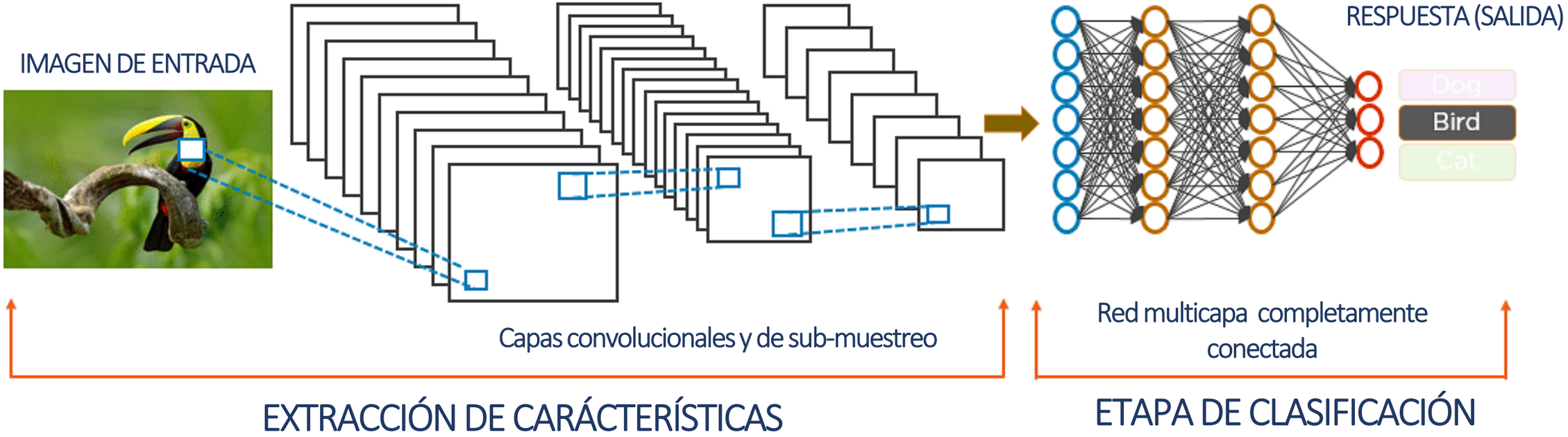
Ejemplo aplicado

Existen muchas formas de organizar estas neuronas para que logren aprender la representación entrada-salida de los datos. Por ejemplo, una red completamente conectada:



Ejemplo aplicado

O una red neuronal convolucional:



Ejemplo usando Teachable Machine

https://teachablemachine.withgoogle.com/

IMPLICANCIAS FINALES

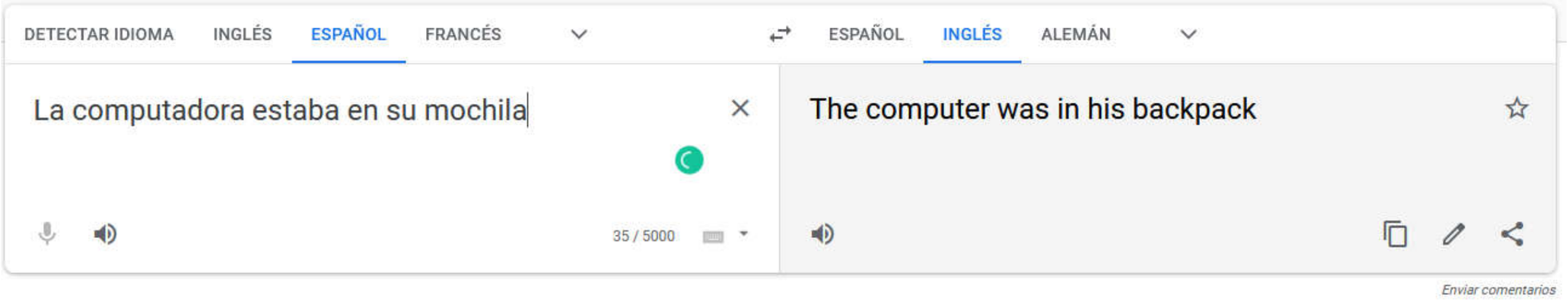
Problemas que surgen con estas tecnologías

- Los sesgos algorítmicos son causados principalmente por sesgos de datos, que a su vez pueden reproducir los sesgos de las personas.

“La computadora estaba en su mochila”

Traducir al inglés en el traductor de google.
¿cuál es el resultado?

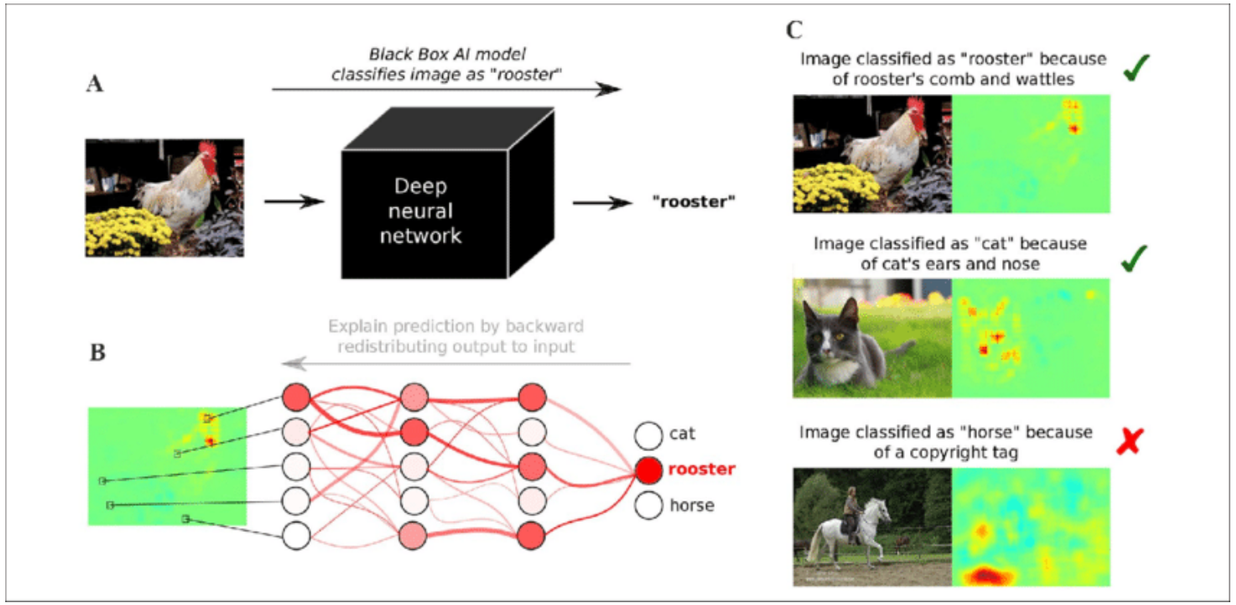
Problemas que surgen con estas tecnologías



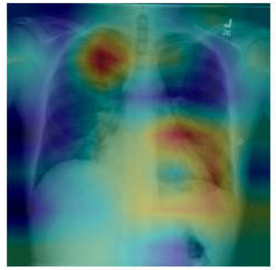
Necesidad de crear inteligencias artificiales más contextualizadas, con el análisis de datos de diferente tipo a la vez,

Ej. imágenes más texto.

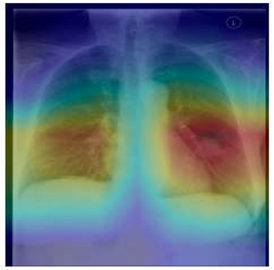
Interpretabilidad vs desempeño



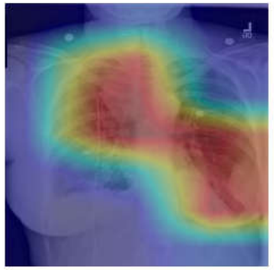
https://www.researchgate.net/publication/340824124_Artificial_Intelligence_in_Dentistry_Chances_and_Challenges



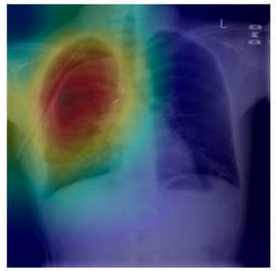
(a) Patient with multifocal community acquired pneumonia. The model correctly detects the airspace disease in the left lower and right upper lobes to arrive at the pneumonia diagnosis.



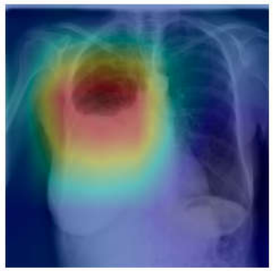
(b) Patient with a left lung nodule. The model identifies the left lower lobe lung nodule and correctly classifies the pathology.



(c) Patient with primary lung malignancy and two large masses, one in the left lower lobe and one in the right upper lobe adjacent to the mediastinum. The model correctly identifies both masses in the X-ray.



(d) Patient with a right-sided pneumothroax and chest tube. The model detects the abnormal lung to correctly predict the presence of pneumothorax (collapsed lung).



(e) Patient with a large right pleural effusion (fluid in the pleural space). The model correctly labels the effusion and focuses on the right lower chest.

(f) Patient with congestive heart failure and cardiomegaly (enlarged heart). The model correctly identifies the enlarged cardiac silhouette.

https://hackernoon.com/up-to-speed-on-ai-deep-learning-december-update-c9683fd3295

Desarrollo de la IA = ¿Aumento del desempleo?

- Mirando hacia atrás, los seres humanos siempre han estado buscando maneras de mejorar la eficiencia, es decir, obtener más con menos recursos. Usamos piedras afiladas para cazar y recoger alimentos de manera más eficiente. Usamos motores de vapor para reducir la necesidad de caballos. Cada paso para lograr la automatización cambiará nuestra vida y nuestro trabajo. En la era de la AI, ¿qué empleos serán reemplazados por la AI?
- La respuesta es trabajos repetitivos que involucran poca creatividad e interacción social.

Empleos más probables de ser reemplazados por AI	Empleos más improbables que sean reemplazados por AI
Repartidor	Escritor
Conductor de Taxi	Personal de Gestión
Soldado	Ingenieros de Software
Contabilidad	Gerente de Recursos Humanos
Personal de televentas	Diseñador
Atención al cliente	Planificador de actividades
…	…

Problemas a resolver

- ¿Están las obras creadas por IA protegidas por las leyes de derechos de autor?
- ¿Quién da autoridad a los robots?
- ¿Qué derechos se deben autorizar a los robots?
- …

¿Ver = Creer?

This MP Does Not Exist

Using generative adversarial networks (GAN), we can learn how to create realistic-looking fake versions of almost anything, as shown by this collection of sites that have sprung up in the past month. Learn how it works.

This Person Does Not Exist

The site that started it all, with the name that says it all. Created using a style-based generative adversarial network (StyleGAN), this website had the tech community buzzing with excitement and intrigue and inspired many more sites.

Created by Phillip Wang.

This Cat Does Not Exist

These purr-fect GAN-made cats will freshen your feeline-gs and make you wish you could reach through your screen and cuddle them. Once in a while the cats have visual deformities due to imperfections in the model – beware, they can cause nightmares.

Created by Ryan Hoover.

This Rental Does Not Exist

Why bother trying to look for the perfect home when you can create one instead? Just find a listing you like, buy some land, build it, and then enjoy the rest of your life.

Created by Christopher Schmidt.

https://thisxdoesnotexist.com/

Ejemplos de imágenes creadas con IA (2023)

Imágenes del Papa Francisco creadas con Inteligencia Artificial. Foto: Instagram @antifallen

¿Qué está borroso aquí? Mira las caras en la multitud.

AI Index Report 2023

https://aiindex.stanford.edu/report/

Reporte de tendencias en IA desarrollado por la universidad de Stanford (se actualiza anualmente)

AI Index Report 2023

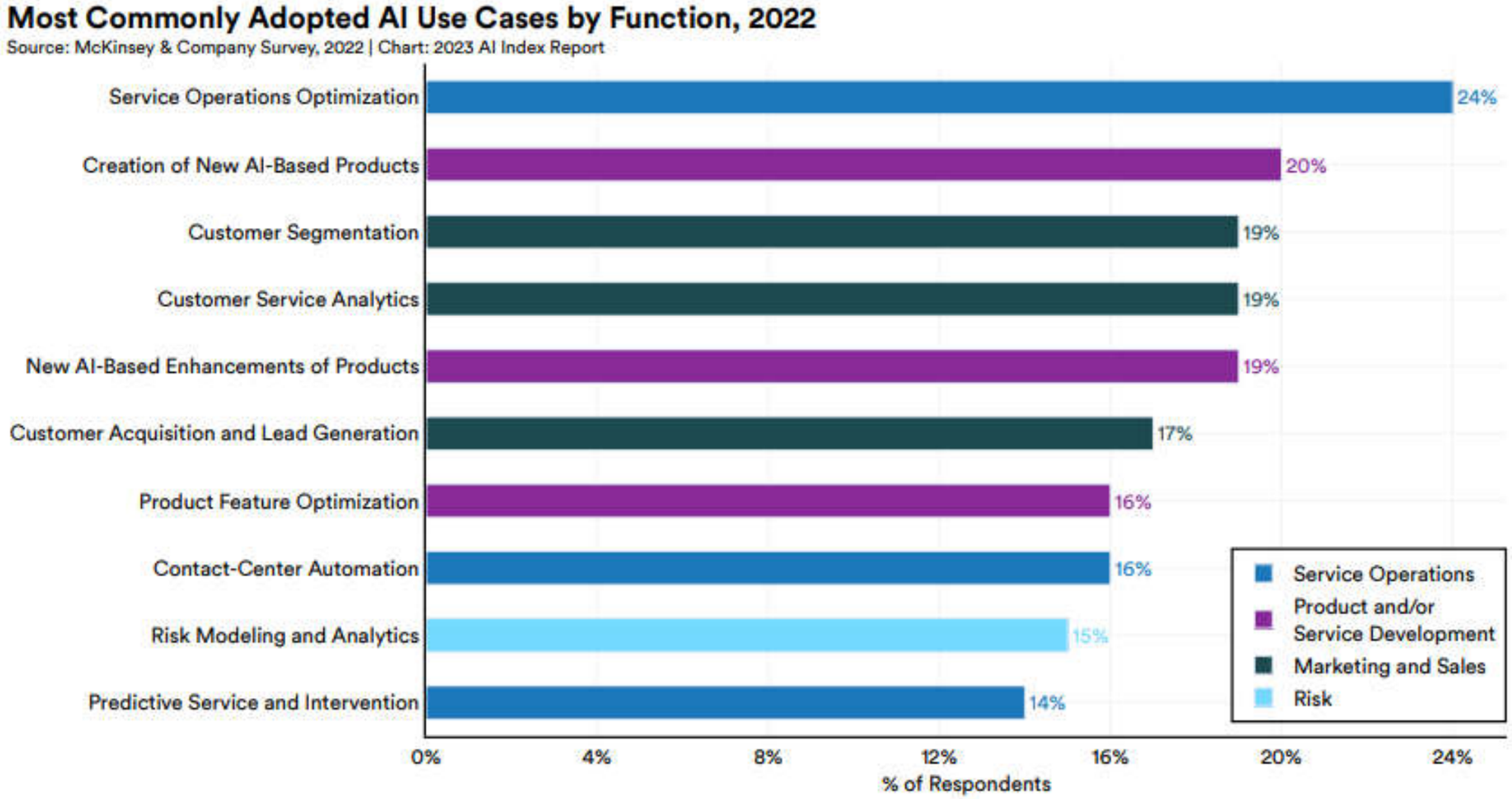


Figure 4.3.3

AI Index Report 2023

AI Capabilities Embedded in at least One Function or Business Unit, 2022

Source: McKinsey & Company Survey, 2022 | Chart: 2023 AI Index Report

Industry	Computer Vision	Deep Learning	Digital Twins	Facial Recognition	GAN	Knowledge Graphs	NL Generation	NL Speech Understanding	NL Text Understanding	Physical Robotics	Recommender Systems	Reinforcement Learning	Robotic Process Automation	Transfer Learning	Transformers (e.g., GPT-3)	Virtual Agents
All Industries	34%	30%	24%	18%	11%	25%	18%	23%	33%	20%	25%	20%	39%	16%	11%	33%
Business, Legal, and Professional Services	32%	37%	31%	11%	8%	26%	12%	22%	34%	19%	23%	26%	46%	16%	11%	30%
Consumer Goods/ Retail	33%	36%	25%	19%	13%	18%	20%	11%	22%	24%	32%	19%	25%	7%	11%	40%
Financial Services	24%	22%	18%	24%	13%	29%	20%	30%	42%	14%	30%	19%	47%	17%	12%	33%
Healthcare Systems/ Pharma and Med. Products	32%	18%	16%	5%	5%	14%	5%	12%	29%	11%	16%	13%	16%	9%	6%	14%
High Tech/Telecom	37%	45%	24%	16%	15%	23%	24%	29%	40%	15%	34%	23%	48%	22%	15%	43%

% of Respondents (AI Capability)

Figure 4.3.4

AI Index Report 2023

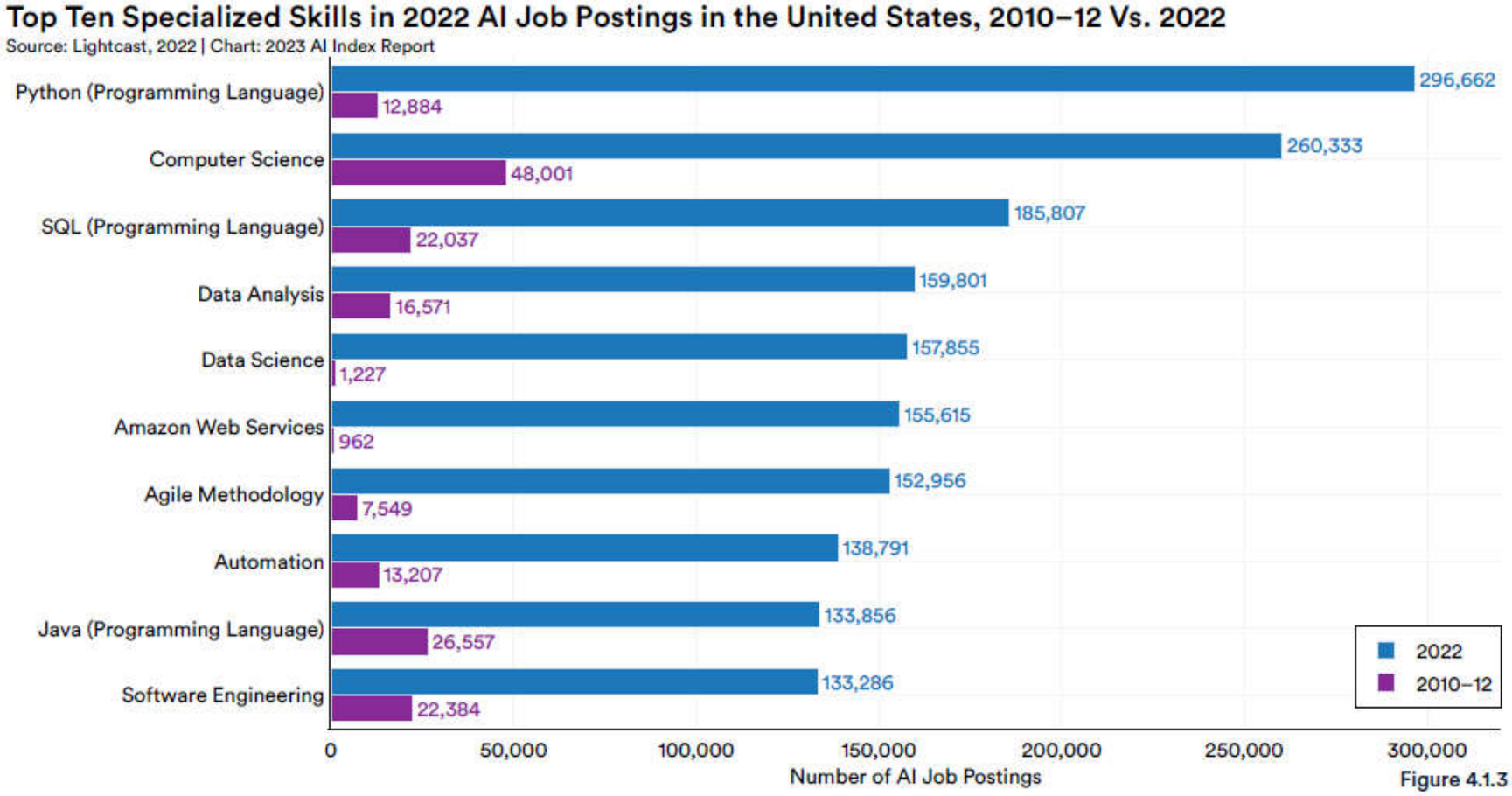
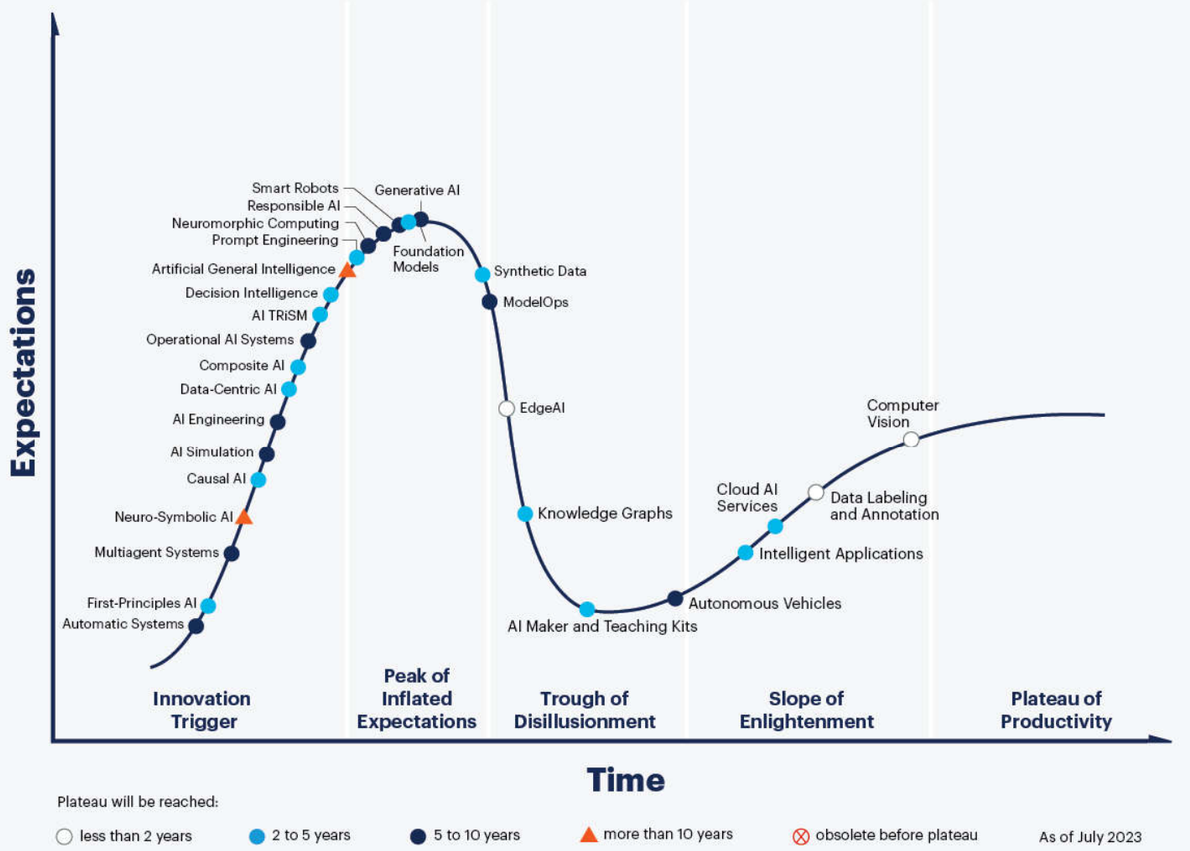


Figure 4.1.3

Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2023

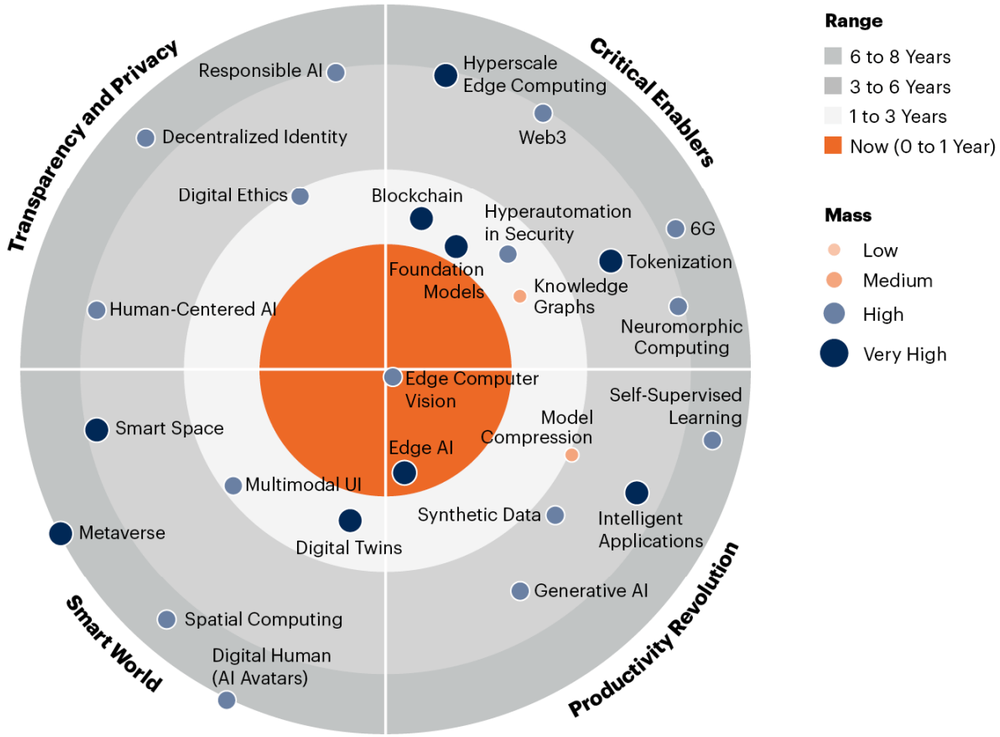


gartner.com

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. 2079794

Gartner

2023 Gartner Emerging Technologies and Trends Impact Radar



gartner.com

Note: Range measures number of years it will take the technology/trend to cross over from early adopter to early majority adoption. Mass indicates how substantial the impact of the technology or trend will be on existing products and markets.

Source: Gartner
© 2023 Gartner, Inc. All rights reserved. CM_GTS_2034284

Gartner

https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle

Actualmente en Chile

Política Nacional de Inteligencia Artificial (2021-2030)

Se inicia trabajo interministerial en Inteligencia Artificial

Subsecretarias y subsecretarios de cinco ministerios y representantes de otras carteras del Estado se reunieron para conocer el trabajo que está realizando el Ministerio de Ciencia en materia de Inteligencia Artificial (IA) y acordaron participación para la actualización de la política nacional.

Comparte:

04 Agosto 2023

https://minciencia.gob.cl/noticias/se-inicia-trabajo-interministerial-en-inteligencia-artificial/

CENIA

CENTRO NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

https://cenia.cl/

El uso de IA en Chile es una tendencia que viene en ascenso, de hecho, según el estudio Technology Vision 2022 elaborado por Accenture, **el 70% de las empresas chilenas dice que ya está usando la inteligencia artificial.**

https://www.emol.com/noticias/Economia/2023/01/19/1084345/ia-como-avanza-chile.html

Muchas opciones de cursos, diplomados, magísteres, doctorados, en particular:

[:es]Instituciones del Consejo de Rectores implementarán el postgrado que formará capital humano avanzado para impulsar el desarrollo regional. El proyecto será posible gracias a la adjudicación de un FIC Regional de alto impacto.

Capital humano avanzado en inteligencia artificial para el Biobío" es el nombre de uno de los proyectos de la línea de alto impacto que se adjudicaron financiamiento del **Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FIC-R) 2021,** que otorgó el Gobierno Regional del Biobío. Son **$2.500 millones** que se asignaron a la iniciativa postulada por las casas de estudio que conforman el **Consejo de Rectores de las regiones de Biobío y Ñuble**, que tiene como gran objetivo **implementar el primer programa de doctorado en inteligencia artificial (IA) aplicada de Latinoamérica.**

https://postgrado.usm.cl/noticias/usm-y-biobio-crean-doctorado-en-inteligencia-artificial-aplicada/

G R A C I A S

Imagen hecha con la IA midjourney.