



Inteligência Artificial no Ensino

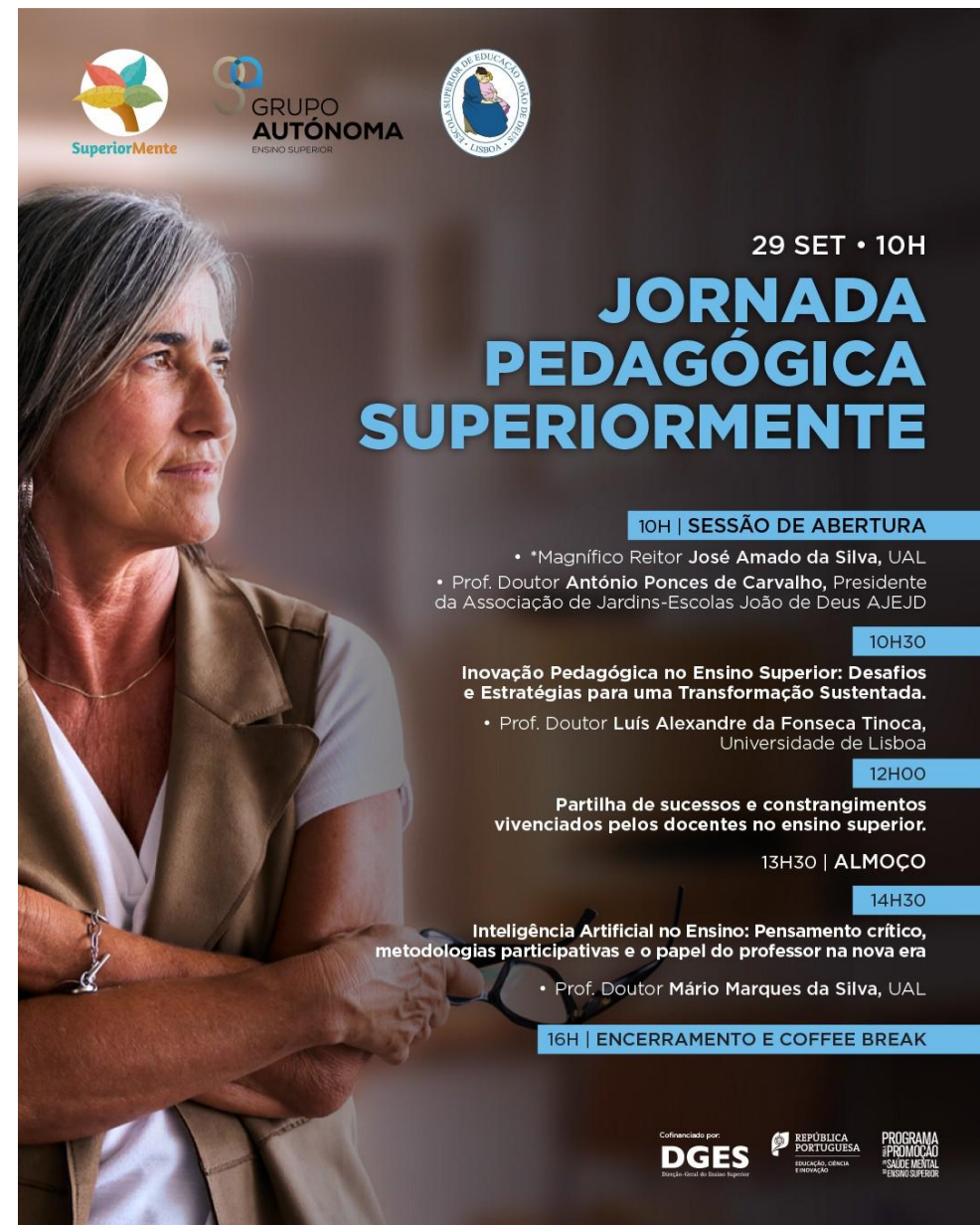
Inteligência Artificial, Pensamento Crítico, e Metodologias Participativas de Aprendizagem: Uma Perspetiva usando a Taxonomia de Bloom

Mário Marques da Silva

Professor at Universidade Autónoma de Lisboa

Director of the Department of Engineering and Computer Sciences

Researcher at Centro de Investigação e Cidades Inteligentes



29 SET • 10H

JORNADA PEDAGÓGICA SUPERIORMENTE

10H | SESSÃO DE ABERTURA

- *Magnífico Reitor José Amado da Silva, UAL
- Prof. Doutor António Ponces de Carvalho, Presidente da Associação de Jardins-Escolas João de Deus AJEJD

10H30

Inovação Pedagógica no Ensino Superior: Desafios e Estratégias para uma Transformação Sustentada.

- Prof. Doutor Luís Alexandre da Fonseca Tinoca, Universidade de Lisboa

12H00

Partilha de sucessos e constrangimentos vivenciados pelos docentes no ensino superior.

13H30 | ALMOÇO

14H30

Inteligência Artificial no Ensino: Pensamento crítico, metodologias participativas e o papel do professor na nova era

- Prof. Doutor Mário Marques da Silva, UAL

16H | ENCERRAMENTO E COFFEE BREAK

Co-financiado por:

DGES
Ministério da Educação

REPÚBLICA PORTUGUESA
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E INOVAÇÃO

PROGRAMA PROMOCÃO SAÚDE MENTAL
ENSINO SUPERIOR

1.Introdução

2.IA no Ensino

1.Introdução

2.IA no Ensino

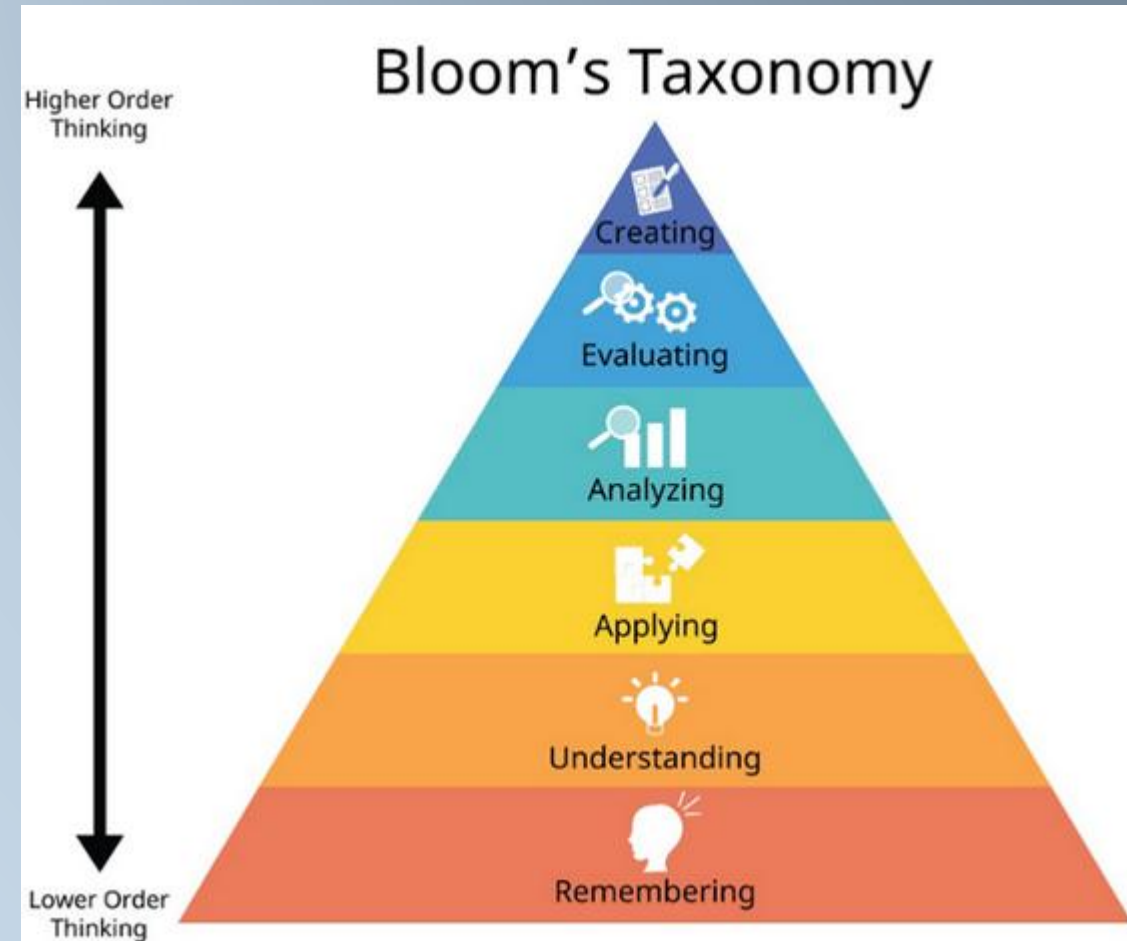
Os Estúpidos ficam mais Estúpidos e os Inteligentes ficam mais Inteligentes: a IA é um **Catalizador**

- A inteligência artificial atua como um **catalisador para uma reflexão mais profunda, levando os estudantes a questionarem pressupostos de forma mais crítica do que antes**; no entanto, se for mal utilizada, corre também o risco de realizar a **reflexão em nome dos estudantes**, reduzindo o seu envolvimento ativo. A decisão sobre como a utilizar depende do aluno. **Cabe, portanto, ao professor chamar a atenção para esta tensão.**
- Compete ao Docente potenciar:
 1. A Utilização da IA.
 2. A forma de uso da IA visando potenciar/catalizar a aprendizagem, o pensamento crítico e as competências Séc. XXI.
 3. O docente sabe utilizar a IA de forma eficiente?
 4. A solução é evitar IA? Não!
 5. Ensino/Aprendizagem de conceitos rígidos → Ens./Aprend. usando Pensamento Crítico sobre o tema explicado (competências elevadas da Taxonomia de Bloom).



Enquadramento

- **Inteligência Artificial, Pensamento Crítico, e Metodologias Participativas de Aprendizagem: Uma Perspetiva usando a Taxonomia de Bloom.**
- Tema: impacto da Inteligência Artificial (IA) na educação contemporânea.
- Enfoque: articulação entre IA, Taxonomia de Bloom e pensamento crítico.
- **Objetivo: propor uma visão pedagógica em que a IA complementa o trabalho do professor, em vez de o substituir.**



Objetivos

- Analisar como a IA pode apoiar e transformar práticas educativas.
- Mostrar que a **IA** é eficaz em tarefas de **baixo nível cognitivo** (memorização, compreensão).
- Enfatizar que **competências superiores** (analisar, avaliar, criar) **permanecem essencialmente humanas**.
- Defender um “dual approach”, em que IA e professor se complementam.
- Demonstrar que Metodologias Participativas potenciam o pensamento crítico.
- **Reavaliar** a forma como competências cognitivas são **ensinadas, praticadas e avaliadas**.

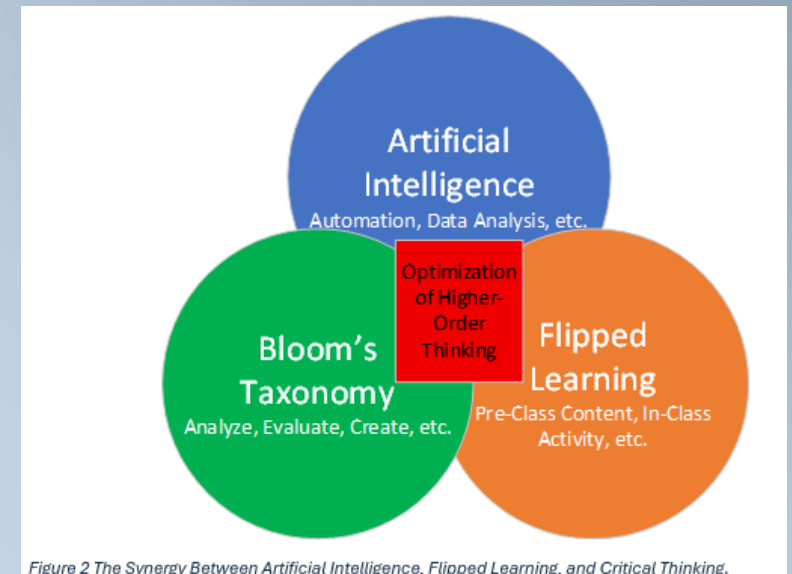
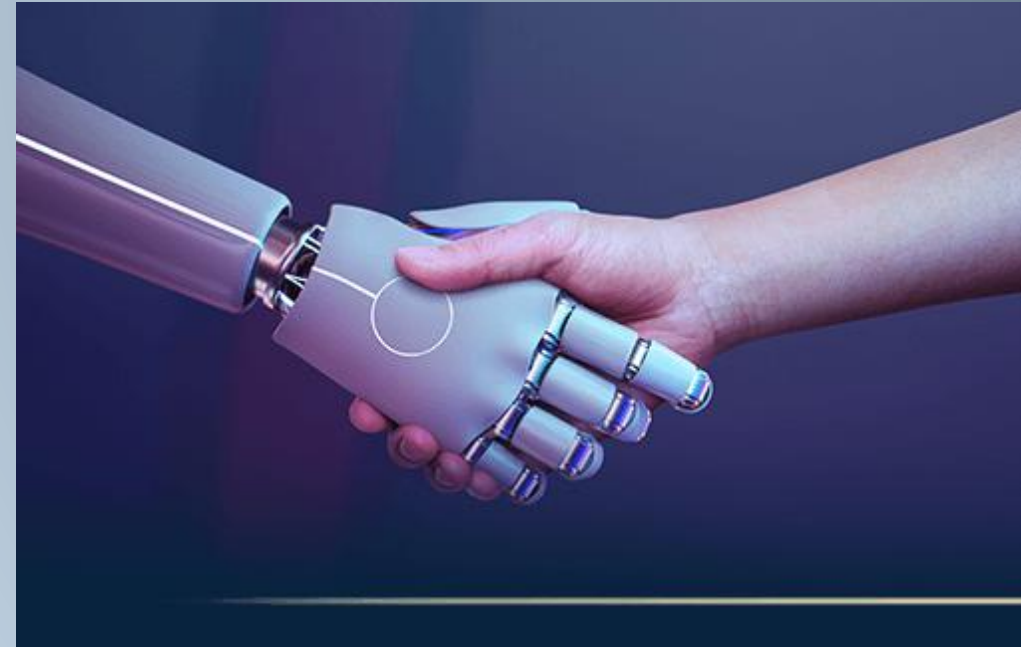
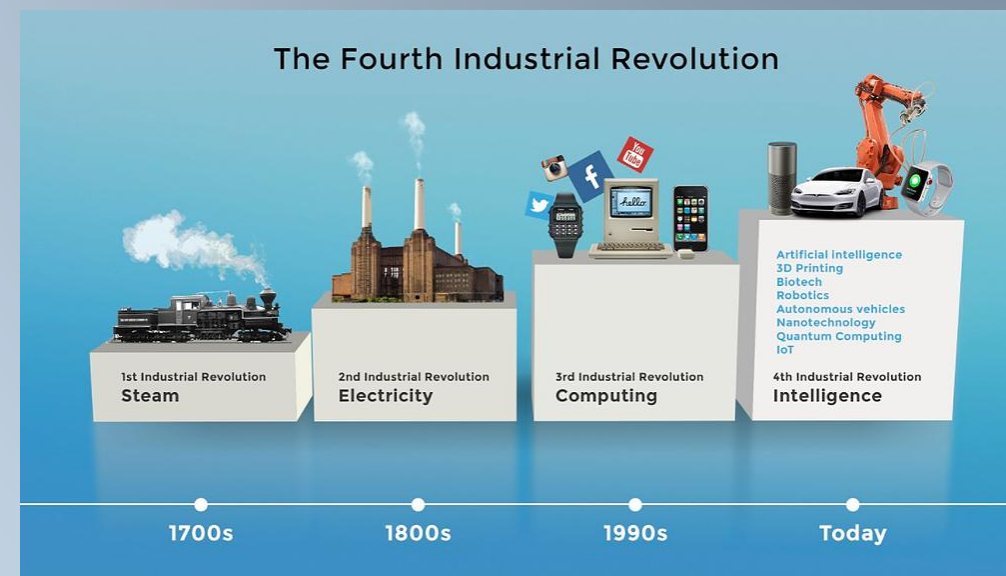


Figure 2 The Synergy Between Artificial Intelligence, Flipped Learning, and Critical Thinking.

4ª Revolução Industrial: Sociedade transformada pela convergência tecnológica: **Robótica, IA, IoT, Big Data**, impressão 3D, **computação quântica**.

- Substituição de funções humanas por máquinas em tarefas repetitivas (todas Rev. Industriais).
- ~~Era da Informação~~ → Era do Conhecimento
- Máquinas já tomam decisões (diferença)
- **Empresas estão a tornar-se Capital-Intensivo.**
- Emergência de novas competências, exigindo **adaptação**.
- Ênfase em soft skills essenciais:
 - **Pensamento Crítico e Analítico** para resolver problemas complexos.
 - **Inteligência Emocional** para liderança e comunicação.
 - **Adaptabilidade** num ambiente em mudança constante.
 - **Competências Sociais** para trabalho em equipa.



1. Introdução



Cansaço Cognitivo e Necessidade de Mudança

- O **excesso de estímulos digitais** causa **fadiga mental**, perda de foco e dificuldade em manter a atenção prolongada.
- **Notificações constantes** geram **ansiedade** e sensação de urgência falsa, criando um ciclo vicioso de distração.
- A procura por **experiências mais calmas e significativas** impulsiona **tecnologias de baixo atrito, que não interrompem e se integram no ritmo de vida.**



1. Introdução

Computação Ambiental: Conceito

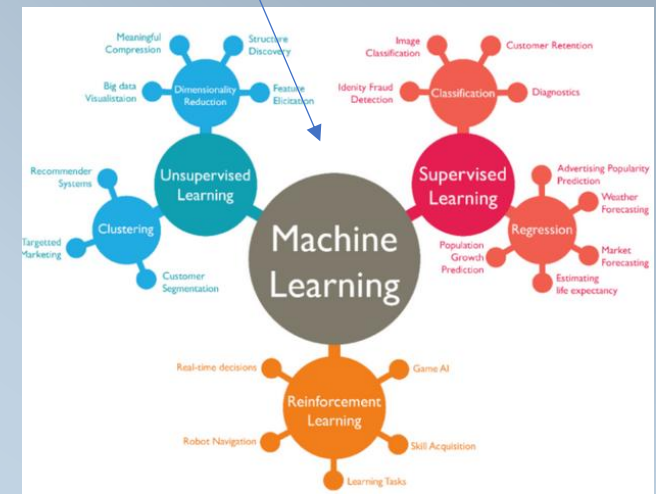
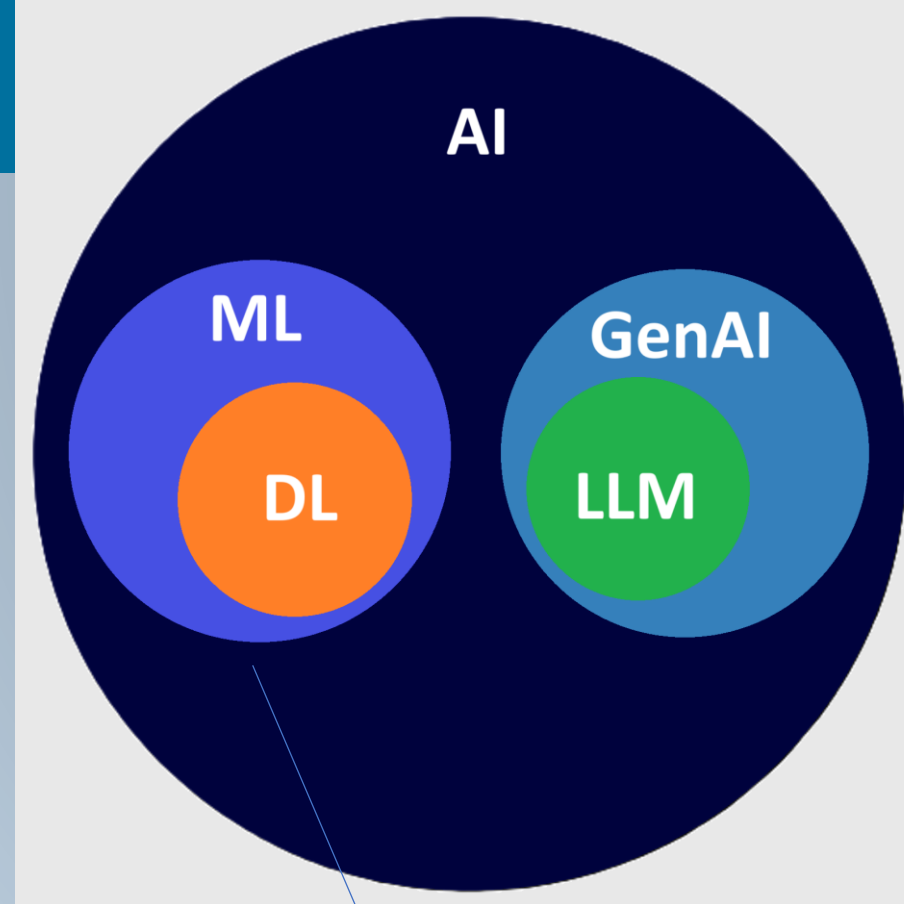
- **Computação ambiental** refere-se à tecnologia que atua de forma invisível no ambiente, sem exigir ação direta do utilizador.
- A **interação é feita por voz, sensores, presença ou contexto**, sem a necessidade de ecrãs ou toques.
- Os dispositivos são embutidos na casa, no carro ou na cidade, operando de forma contínua e adaptativa.



O que é IA?

Field of Study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed
[Arthur Samuel, 1959].

- IA inclui vários **paradigmas** de aprendizagem: Supervisionada, não-supervisionada, reforço, recomendação, IA_Gen, etc.
- Principais aplicações em **educação**:
 - Automatizar tarefas rotineiras (ex.: correção de testes).
 - Personalizar percursos de aprendizagem para cada estudante.
 - **Apoiar professores, libertando-os para tarefas de maior valor pedagógico.**



Artificial Intelligence



What is Machine Learning?

Field of Study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed [Arthur Samuel, 1959]

Voice-to-text conversion

Image recognition

Forecasting of prices

Medical Applications (e.g., diagnose diseases from X-rays)

Autonomous Driving (Reinforcement Learning)

Recommender Systems (Netflix, Spotify, etc.).

Marketing

Robots

Analysis by industry sector



Generative AI
could have the
most impact on
knowledge workers

Artificial Intelligence

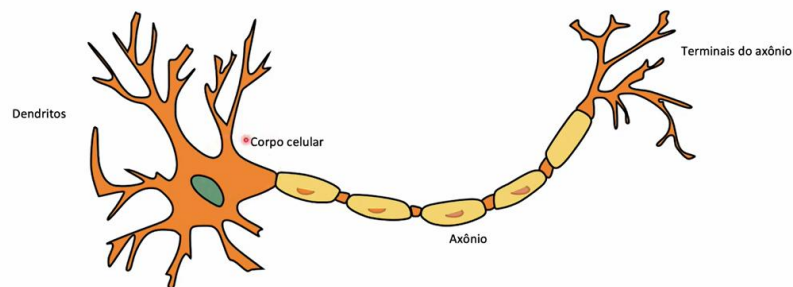
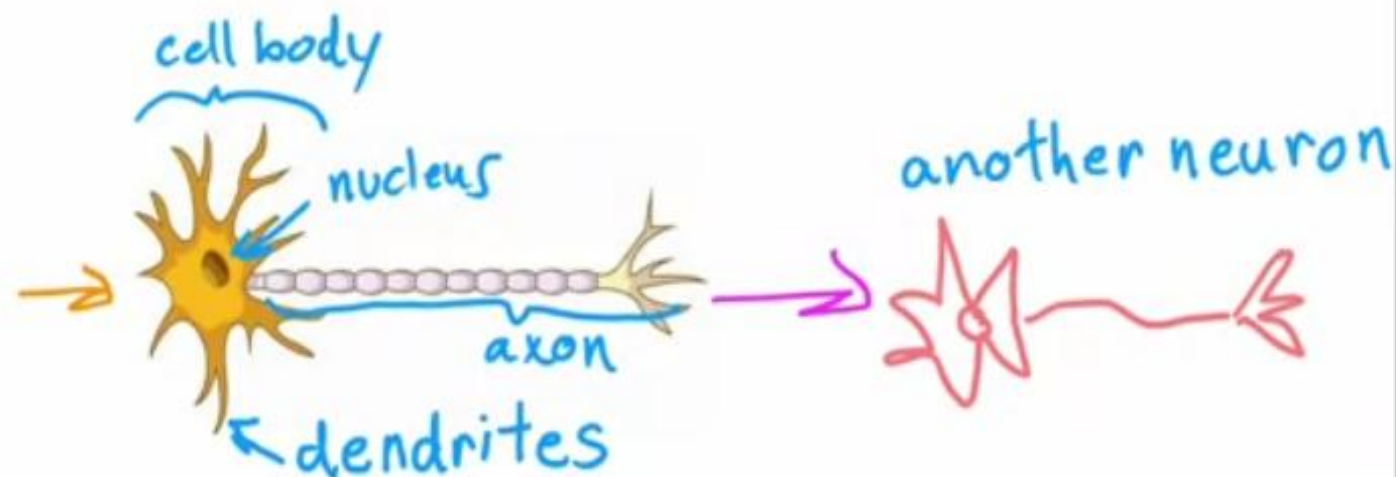


- Invented in 1956 (R&D)
- Bursting recently by:
 - **Increase of Processing Power** → **Boost with Quantum Computing!**
 - **Increase of Data (Big Data)** that can be used by **Learning Algorithms** → Data: “The Petrol of XXI Century”
 - **Development of areas such as Neural Networks or Reinforcement Learning**
- Sub-delegation in Machines to Decide:
 - **Ethical Issue** (Send or not to Prison? Kill or not to kill?) → **Train’s Dilemma**
 - Machines should have “awareness” of “good or evil”
 - Algorithms to take into account the **Awareness / Impact of Decisions** (not only to decide), considering factors such as **Altruism & Empathy**.
 - **Altruism & Empathy** had determinant impact in the survival and prosperity of humans.

Biological neuron

inputs

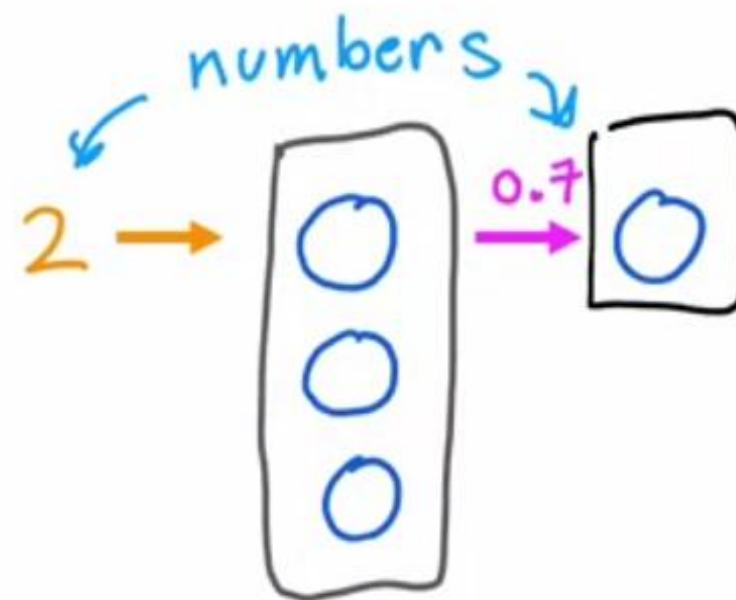
outputs



Simplified mathematical model of a neuron

inputs

outputs

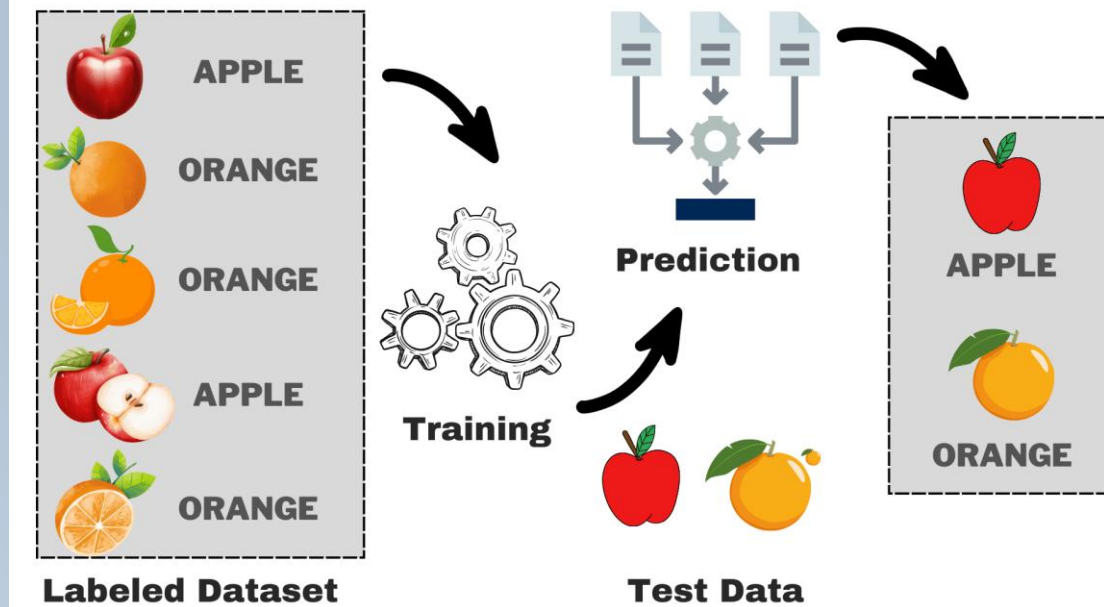
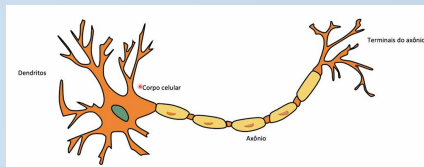


Aprendizagem Supervisionada

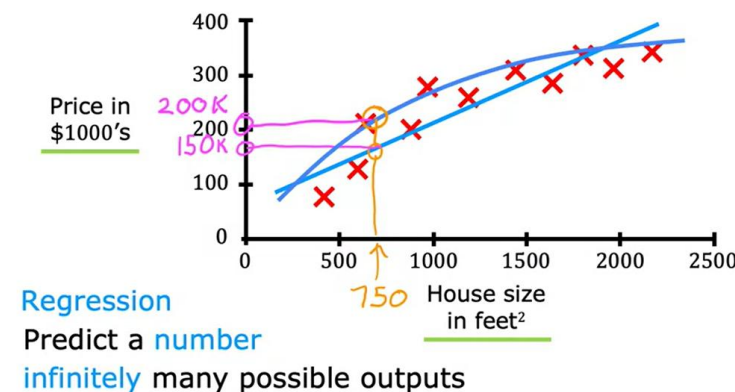
- Técnica de machine learning onde o modelo **aprende a partir de dados rotulados**.
- **1 – Treino; 2 - Predição**
- Objetivo: **Aprender uma função** que mapeie entradas (features) para saídas (labels).
- Tipos principais:
 - **Regressão**: prever valores contínuos (e.g., preço de casas)
 - **Classificação**: prever categorias (e.g., cancro benigno ou maligno em Rx)

Aplicações:

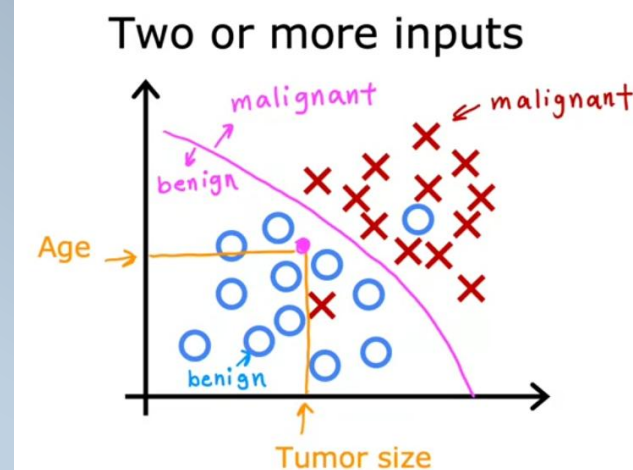
- Diagnóstico médico (classificação de doenças)
- Reconhecimento facial
- Previsão de procura de produtos
- Detecção de fraude
- Conversão voz-texto



Regression: Housing price prediction

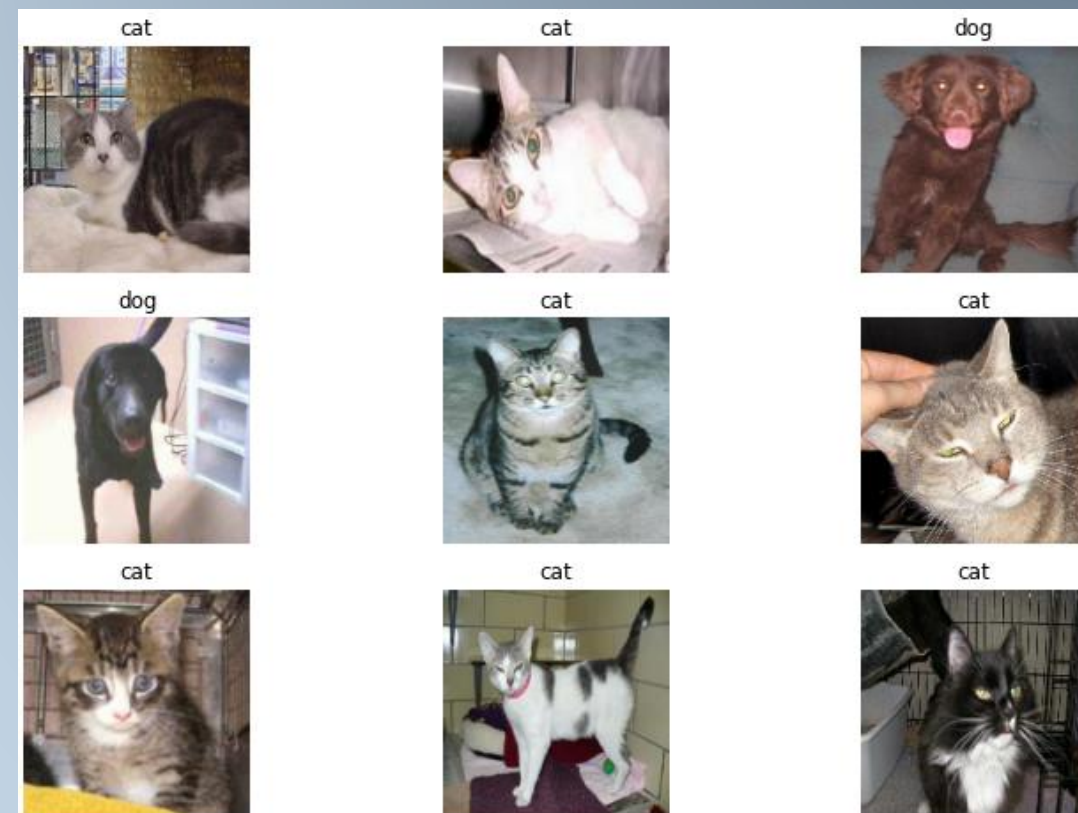


Probabilities...



Aprendizagem Supervisionada

- Algoritmo **treinado** com **dados rotulados** (inputs → outputs).
- Exemplo: distinguir imagens de cães e gatos a partir de bases de dados classificadas.
- Aplicações educativas:
 - Sistemas de tutoria inteligentes → feedback imediato e personalizado.
 - Correção automática de testes, artigos ou trabalhos.
 - Previsão de desempenho → identificar precocemente alunos em risco.

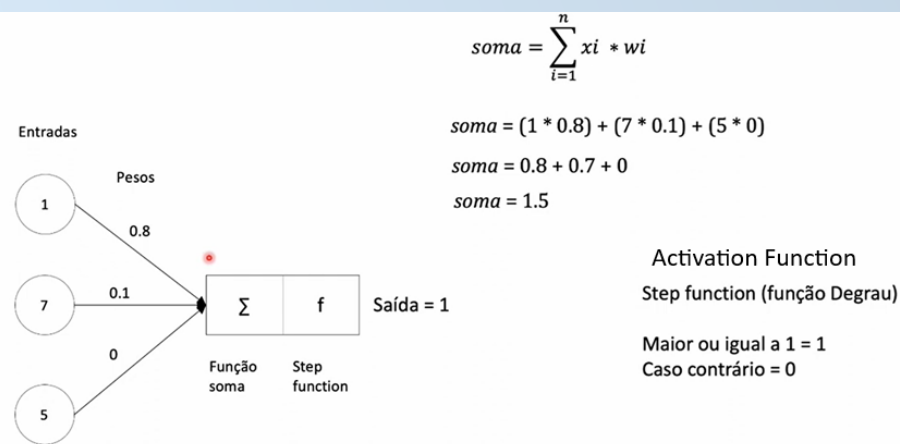
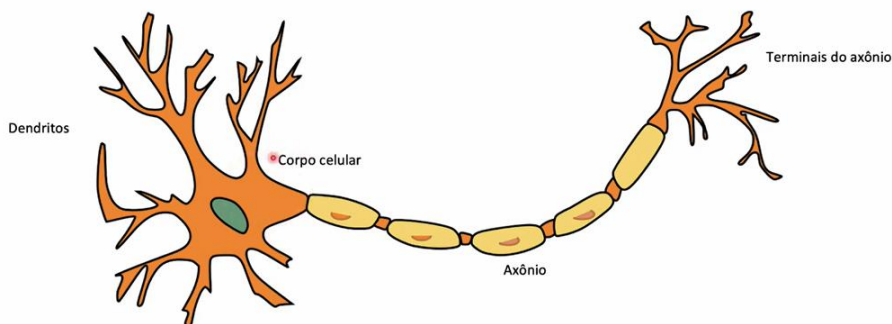


The Roadmap into the Future

1. Introdução



Network with 1 Neuron



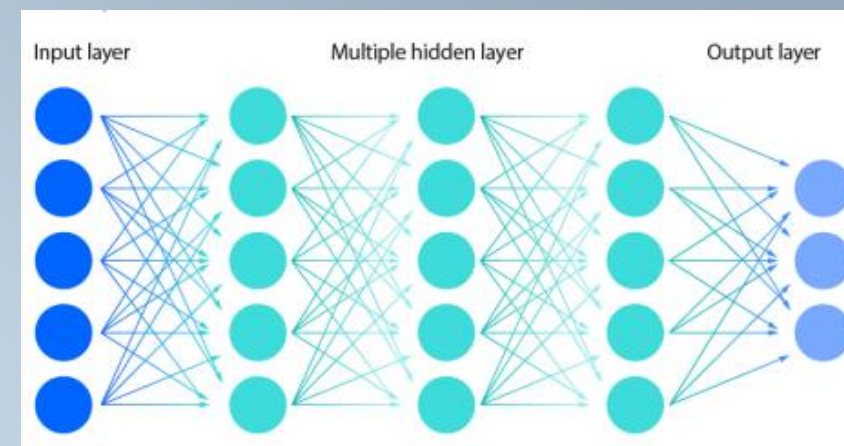
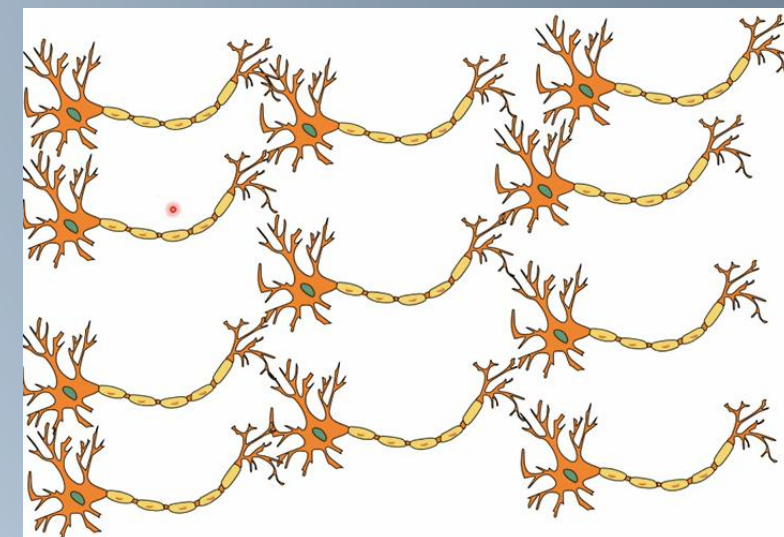
Multi-Neuron Network

(Neural network - Deep Learning Network)

Deep Learning: uses several layers of artificial neurons, i.e., with an artificial neural network, to learn patterns in data.

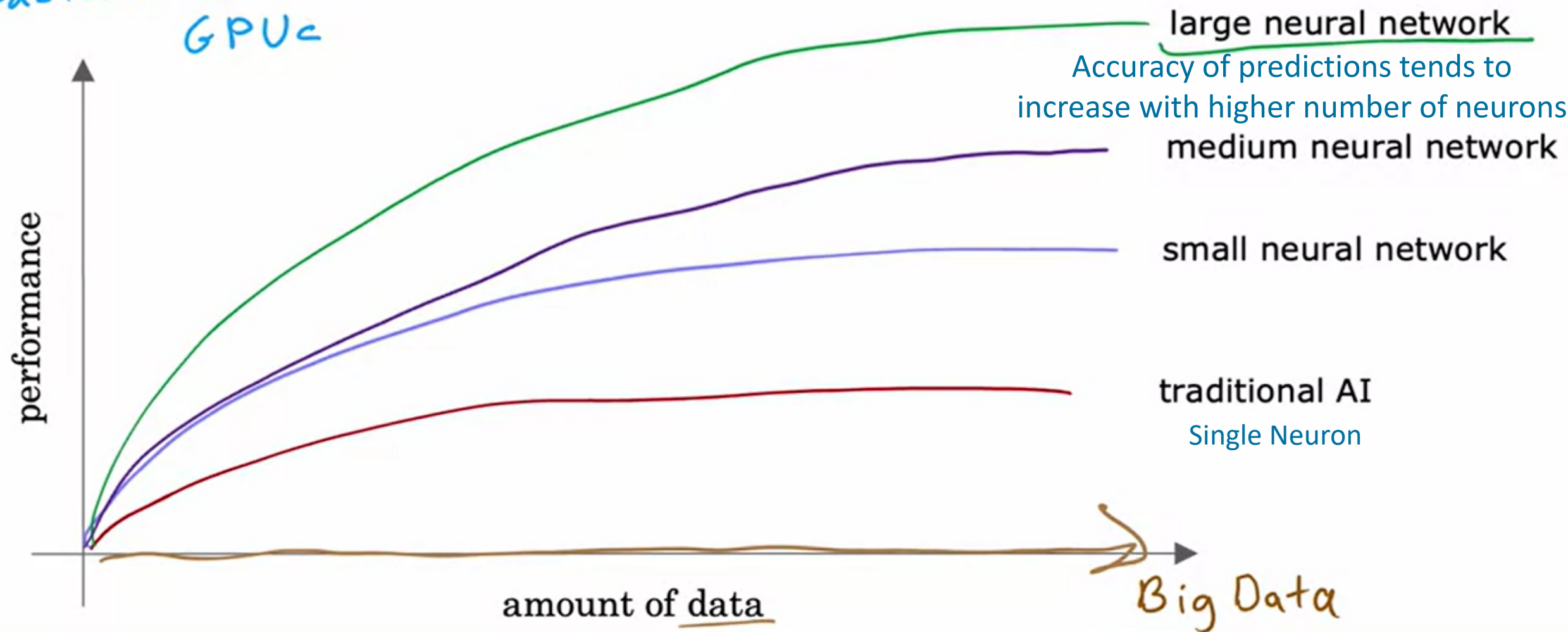
Artificial neurons are connected through **synapses**, which are the electrical equivalents of biological synapses.

Accuracy tends to increase with the increase of the number of neurons (layers)



Why Now?

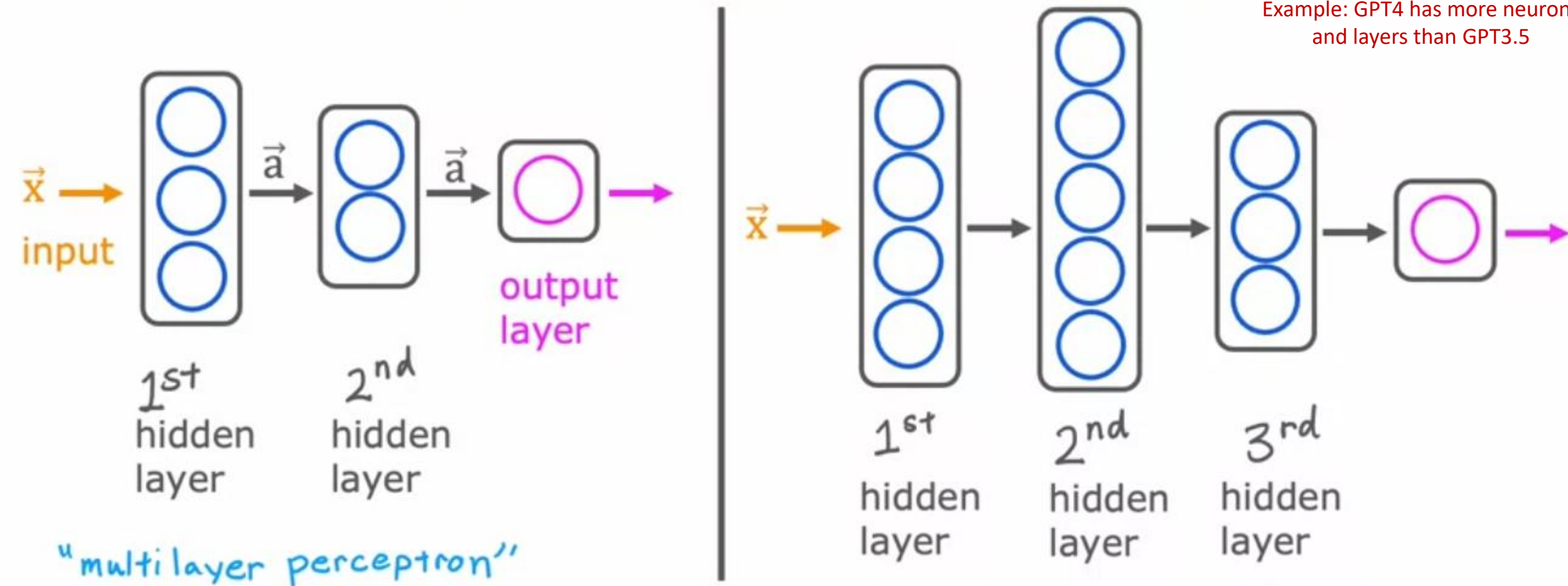
Faster computer processors
GPUc



Multiple hidden layers

Accuracy of predictions tends to increase with higher number of neurons and layers (test to optimize).

Example: GPT4 has more neurons and layers than GPT3.5



neural network architecture

Aprendizagem Não-Supervisionada: o modelo **aprende** a identificar padrões nos dados **por si próprio** (treino autónomo).

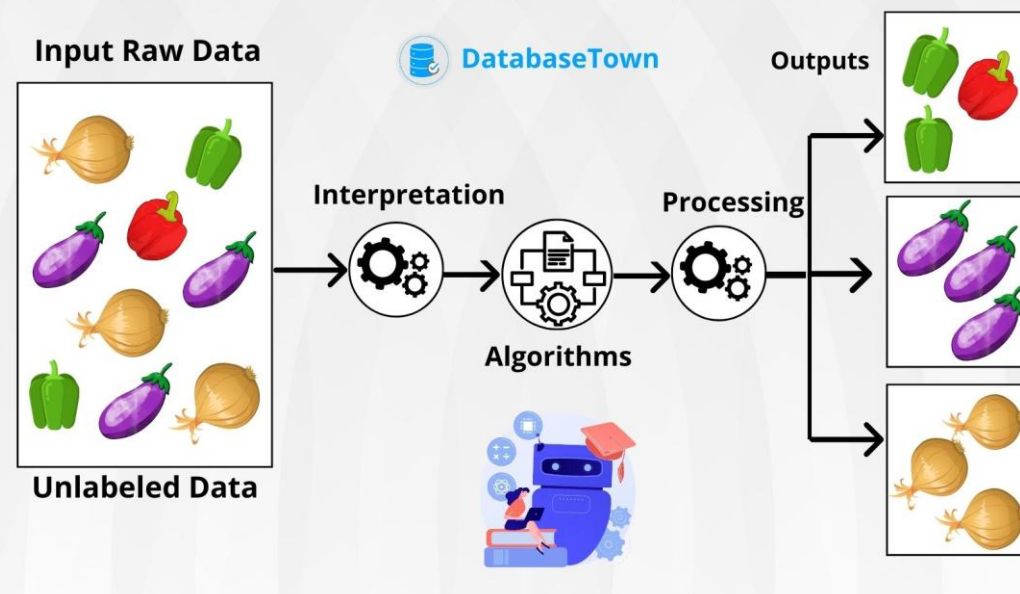
Usado, e.g., pelo Spotify para agrupar músicas similares.

Aplicações:

- Segmentação de clientes
- Agrupamento de documentos
- Ataque informático sem rótulo (anomalia)
- Visualização de dados complexos

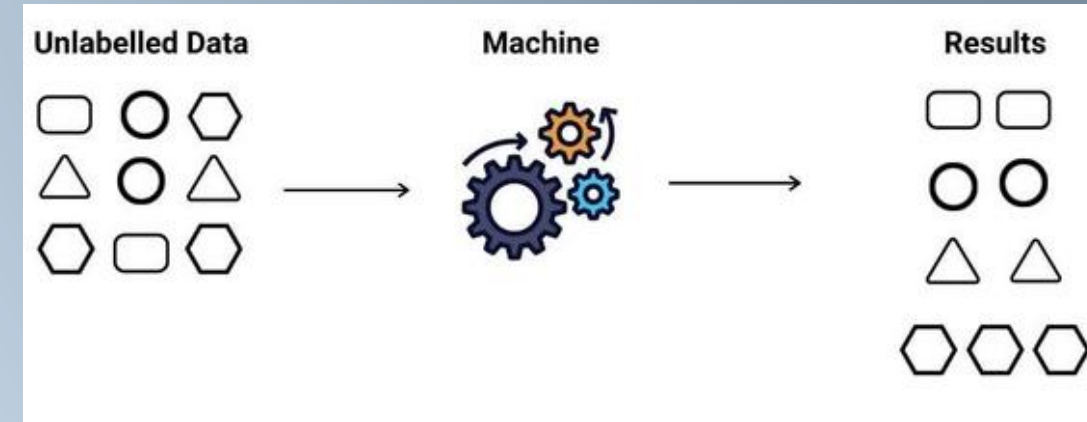
UNSUPERVISED LEARNING

Unsupervised learning is a type of machine learning where the algorithm learns from unlabeled data without any predefined outputs or target variables.

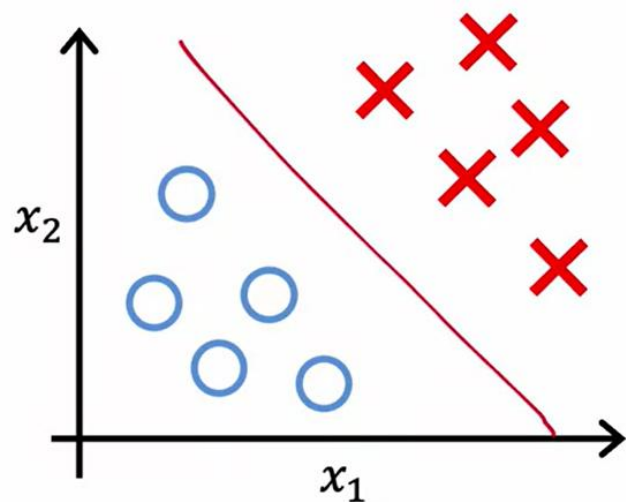


Aprendizagem Não-Supervisionada

- Trabalha com **dados não rotulados**, **identificando padrões ou grupos**.
- Apoia decisões pedagógicas → adaptar estratégias de ensino a perfis de alunos.



Supervised learning



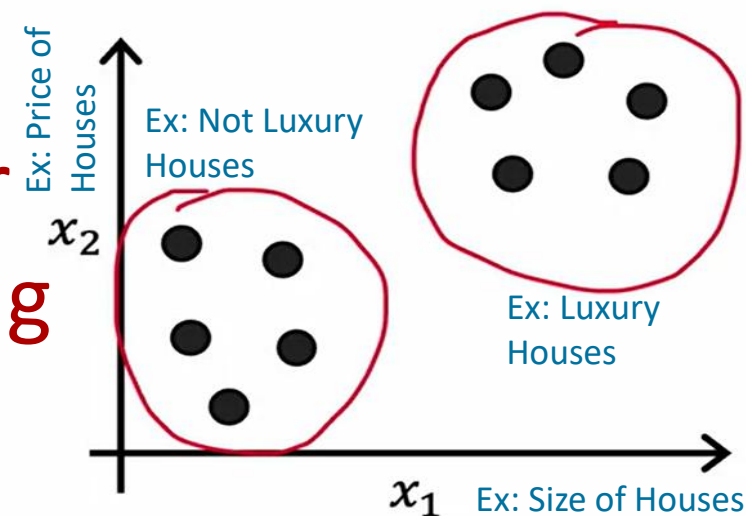
Training set: $\{(x^{(1)}, y^{(1)}), (x^{(2)}, y^{(2)}), (x^{(3)}, y^{(3)}), \dots, (x^{(m)}, y^{(m)})\}$



There is “right answer” in dataset, i.e.,
there is y

Unsupervised learning

Used for
Clustering

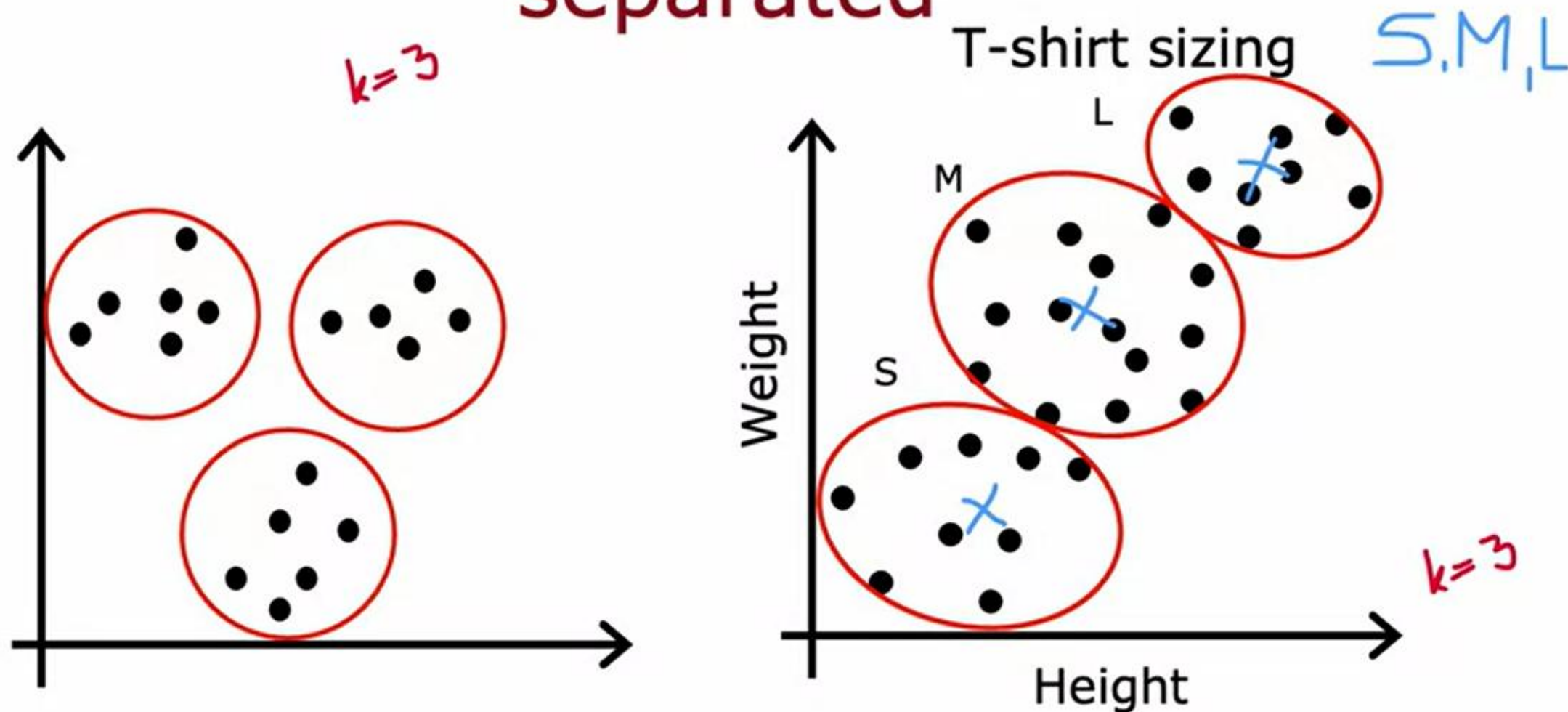


Training set: $\{x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(3)}, \dots, x^{(m)}\}$



There is no “right answer” in dataset, i.e.,
there is no y

K-means for clusters that are not well separated



Recommender Systems

What if we have features of the movies?

$n_u = 4$
 $n_m = 5$
 $n = 2$

Movie	Alice(1)	Bob(2)	Carol(3)	Dave(4)	x_1 (romance)	x_2 (action)
Love at last	5	5	0	0	0.9	0
Romance forever	5	?	?	0	1.0	0.01
Cute puppies of love	?	4	0	?	0.99	0
Nonstop car chases	0	0	5	4	0.1	1.0
Swords vs. karate	0	0	5	?	0	0.9

$$x^{(1)} = \begin{bmatrix} 0.9 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$x^{(3)} = \begin{bmatrix} 0.99 \\ 0 \end{bmatrix}$$

For user 1: Predict rating for movie i as: $w^{(1)} \cdot x^{(i)} + b^{(1)}$ ← just linear regression

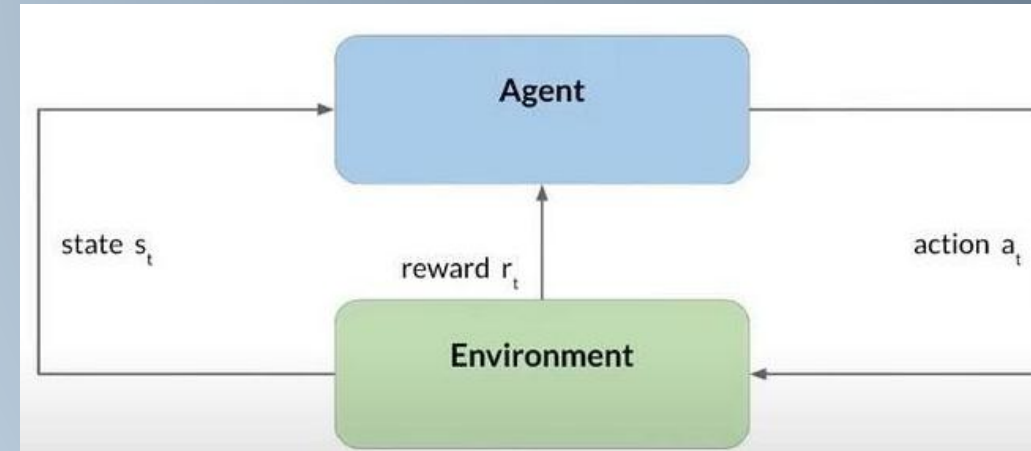
$w^{(1)} = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix}$ $b^{(1)} = 0$ $x^{(3)} = \begin{bmatrix} 0.99 \\ 0 \end{bmatrix}$

$w^{(1)} \cdot x^{(3)} + b^{(1)} = 4.95$

For user j : Predict user j 's rating for movie i as $w^{(j)} \cdot x^{(i)} + b^{(j)}$

Aprendizagem por Reforço

- Reforço: agente aprende por **tentativa e erro**, recebendo **recompensas**.
 - Exemplos educativos: jogos didáticos adaptativos, simulações dinâmicas.



Usado na IA_Generativa quando dizemos que gostámos ou não gostámos da resposta

Reinforcement Learning

	Mars rover 	→ Helicopter 	→ Chess 
→ states	6 states	position of helicopter	pieces on board
→ actions	← →	how to move control stick	possible move
→ rewards	100, 0, 40	+1, -1000	+1, 0, -1
→ discount factor γ	0.5	0.99	0.995
→ return	$R_1 + \gamma R_2 + \gamma^2 R_3 + \dots$	$R_1 + \gamma R_2 + \gamma^2 R_3 + \dots$	$R_1 + \gamma R_2 + \gamma^2 R_3 + \dots$
→ policy π		Find $\pi(s) = a$ 	Find $\pi(s) = a$ 

Generative AI

Large Language Models (LLMs)

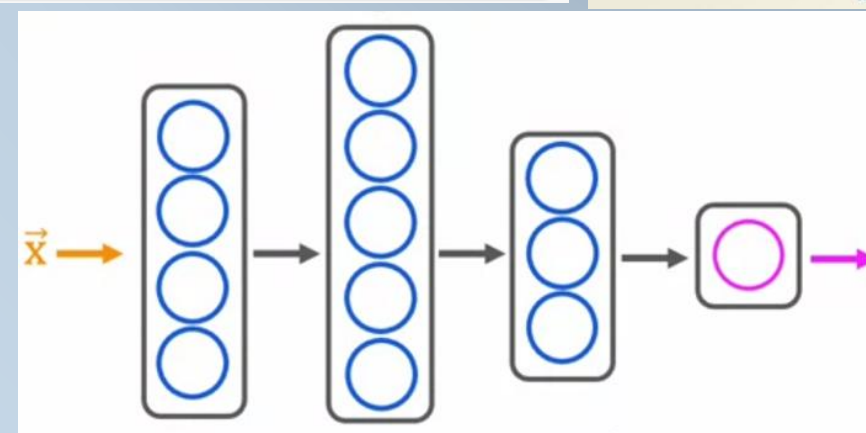
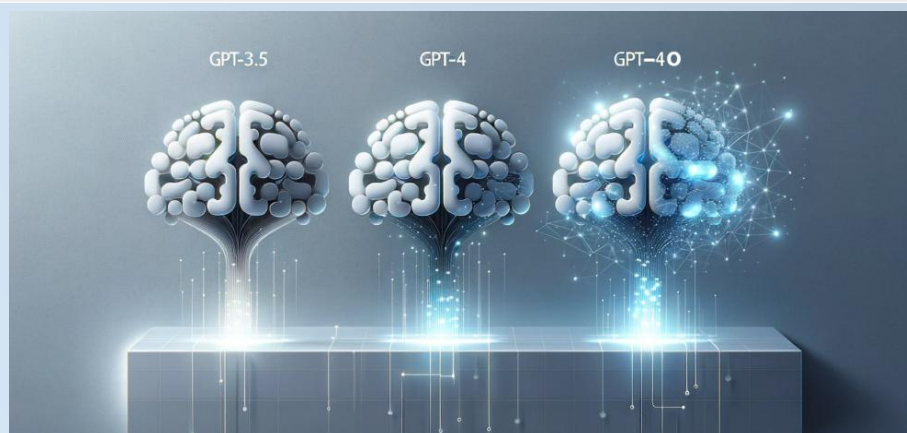
→ Large Multimedia Models (LMMs)

The Roadmap into the Future

1. Introdução



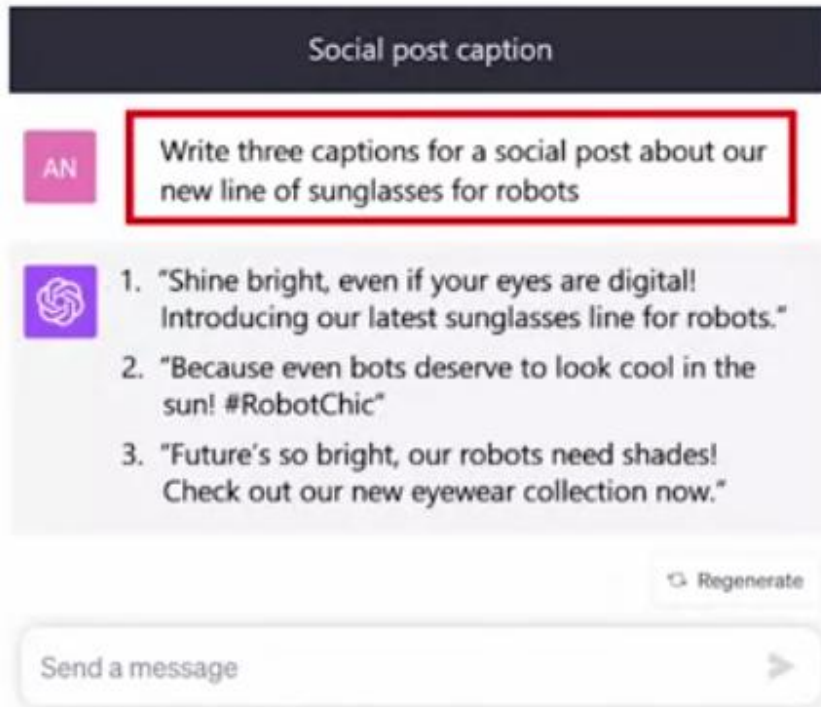
Feature	GPT-3.5	GPT-4	GPT-4o
Release Date	March 2022	March 2023	May 2024
Neural Network Size	96 layers, 12,800 neurons/layer	120 layers, 16,000 neurons/layer	140 layers, 18,000 neurons/layer
Multimodal Capabilities	Text only	Text and images	Text, images, audio, and video
Response Speed	Fast	Moderate	Fastest (232-320 ms)
Accuracy	Good	Better	Best
Context Handling	Up to 16,000 tokens	Up to 128,000 tokens	Up to 128,000 tokens
Special Features	Enhanced natural language understanding	Improved reasoning and creativity	Multimodal input processing, cost-effective



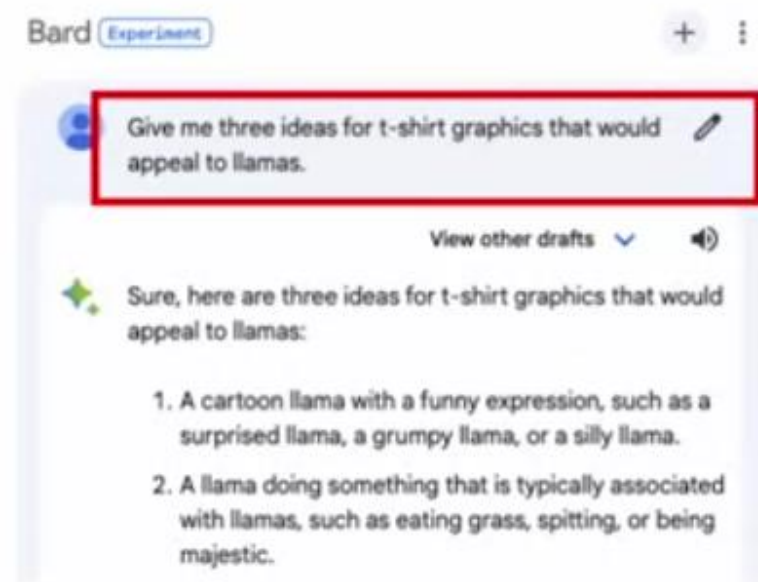
What is generative AI?

Generative AI is good with **unstructured data** (text, images and audio), while **supervised Learning** requires structured data (x, y)

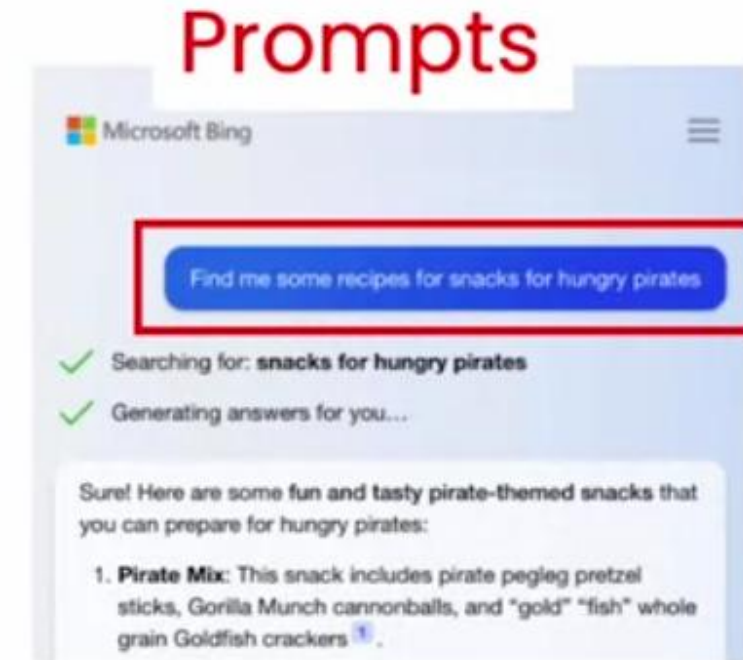
Artificial intelligence systems that can produce high quality content, specifically **text, images, and audio**.



ChatGPT/OpenAI



Bard/Google



Bing Chat/Microsoft

Use of LLMs

Writing assistant

Rewrite the following to be suitable for a professional business report:

The marketing campaign for the new product went really well, beating our new user goal by 10%.

The product launch marketing campaign was successful, exceeding our user acquisition target by 10%.

Recruiter

Summarize the following review of a job candidate in 50 or fewer words:

I really enjoyed talking to the candidate. I liked their positive energy and excitement about the position, and was also impressed by their knowledge of our company. I did have some concerns about their familiarity with the tools we use [...]

The review was impressed by the candidate's depth of knowledge but had some questions about their experience with specific tools. The reviewer is in favor hiring the candidate but suggests further team discussion about how to train and onboard effectively.

Programmer

Write python code to calculate the average of the last column in a dataframe

Sure! Here's some code that uses the pandas library:

```
import pandas as pd
# Calculate the mean of the last column
mean_value = df.iloc[:, -1].mean()

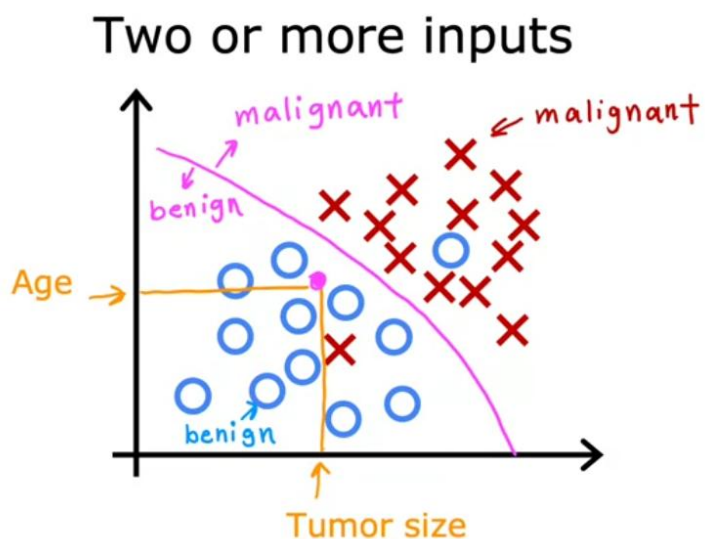
print(mean_value)
```

GEN_AI is also used to obtain information about a topic

Radiologists

“AI won’t replace radiologists.

But radiologists that use AI will replace radiologists that don’t.”



Curtis Langlotz
Professor of Radiology
Stanford University

Tasks	AI potential
Interpret X-rays	High
Operate imaging hardware	Medium
Communicate exam results	Medium
Respond to complications during procedure	Low
Document procedure and outcomes	Medium
[...]	[...]

How Large Language Models (LLMs) work

LLMs are built by using supervised learning ($A \rightarrow B$) to repeatedly predict the next word.

Trained with “all” information available in the Internet, and books, etc...

Use Tokens, instead of words...

My favorite food is a bagel with cream cheese

Input (A)	Output (B)
My favorite food is a	bagel
My favorite food is a bagel	with
My favorite food is a bagel with	cream
My favorite food is a bagel with cream	cheese

Probabilities...

When we train a very large AI system on a lot of data (hundreds of billions of words), we get a Large Language Model like ChatGPT. (as a supervised Learning system, requires training data)

IA Generativa

- IA generativa (LLMs como GPT, Gemini) na **Educação**:
 - Geração de conteúdos personalizados (resumos, exercícios, quizzes).
 - Apoio criativo (brainstorming, escrita de artigos, programação).
 - Simulação de diálogos tipo tutor socrático → estimular reflexão crítica.
- **Princípio 80/20 nos prompts**:
 - 80% do texto deve contextualizar (restrições, objetivos, dados)
 - 20% deve ser a pergunta concreta
 - Promove respostas mais úteis e significativas.

Modelo de IA generativa



Examples of tasks LLMs can carry out

Writing

Suggest three names for our new analytics platform

Sure, here are three ideas:

1. NexaInsight
2. Quantivue
3. AnalytiSphere



Is there parking for staff?

Yes, employees can park on levels 1 and 2 of the office.
You can get a sticker at



Fine-Tuning or RAG...

Reading

Resume of a text, etc.

*I love my new llama T-shirt!
The fabric is so soft.*

Complaint: NO
Department: Apparel



I wore my llama T-shirt to a friend's wedding, and now they're mad at me for stealing the show.

Complaint: YES
Department: Apparel



Chatting

ChatBot...

Prompt Engineering

Welcome to BettaBurgers!

I'd like a cheeseburger for delivery!

Awesome. Anything else?

That's it thanks!

Ok, it'll be there in 20 minutes. Enjoy!



Big Idea: LLM as reasoning engine

- LLMs have a lot of general knowledge, but they don't know everything

- By providing relevant context in the prompt, we ask an LLM to read a piece of text, then process it to get an answer

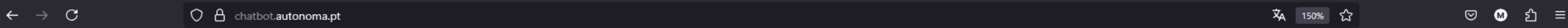
Give to LLM Information, then ask questions about such Information (e.g., a document). Prompt Engineering, RAG...

- We're using it as a reasoning engine to process information, rather than using it as a source of information

Exemplo: Dar um teste corrigido ao GPT (respostas descritivas). Depois, dar testes respondidos pelos alunos e pedir para avaliar → Implica validação final do docente, mas diminui tempo de correção.

The Roadmap into the Future

1. Introdução



[Política de Privacidade](#)



Quem é Mário Marques da Silva?

Mário Marques da Silva é o Diretor do Departamento de Engenharias e Ciências da Computação na Universidade Autónoma de Lisboa. Ele é Doutor, Mestre e Licenciado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, destacando-se na área da educação superior por sua expertise técnica. Além disso, Mário é reconhecido como um investigador ativo no Instituto de Telecomunicações, em Lisboa, sendo um especialista em temas emergentes, como 5G e 6G. Sua carreira reflete um compromisso com o desenvolvimento académico e tecnológico, contribuindo para a formação de futuros profissionais prontos para os desafios do mercado. O seu trabalho tem impacto significativo na área de engenharias, ajudando a moldar a próxima geração de engenheiros e cientistas.



Sucesso de IA (e.g., Chatbot) depende de:

- 1 – Qualidade do Algoritmo
- 2 – Quantidade/qualidade dos Dados (sempre algum Bias):
 - Poucos dados pode originar enviesamento dos resultados

Prompt Engineering - ChatBot (Full example)

1.

```
import os
import openai
from dotenv import load_dotenv, find_dotenv
_ = load_dotenv(find_dotenv()) # read local .env file

openai.api_key = os.getenv('OPENAI_API_KEY')

def get_completion(prompt, model="gpt-3.5-turbo"):
    messages = [{"role": "user", "content": prompt}]
    response = openai.ChatCompletion.create(
        model=model,
        messages=messages,
        temperature=0, # this is the degree of randomness of the model
    )
    return response.choices[0].message["content"]

def get_completion_from_messages(messages, model="gpt-3.5-turbo", temperature=0):
    response = openai.ChatCompletion.create(
        model=model,
        messages=messages,
        temperature=temperature, # this is the degree of randomness of the model
    )
    # print(str(response.choices[0].message))
    return response.choices[0].message["content"]
```

OrderBot

2. We can automate the collection of user prompts and assistant responses to build a OrderBot. The OrderBot will take orders at a pizza restaurant.

```
In [ ]: def collect_messages(_):
    prompt = inp.value_input
    inp.value = ''
    context.append({'role': 'user', 'content': f'{prompt}'})
    response = get_completion_from_messages(context)
    context.append({'role': 'assistant', 'content': f'{response}'})
    panels.append(
        pn.Row('User:', pn.pane.Markdown(prompt, width=600)))
    panels.append(
        pn.Row('Assistant:', pn.pane.Markdown(response, width=600, style='background-color: #f0f0f0')))
    return pn.Column(*panels)
```

3.
(Task and Menu of restaurante)

```
import panel as pn # GUI
pn.extension()

panels = [] # collect display

context = [ {'role': 'system', 'content': """
You are OrderBot, an automated service to collect orders for a pizza restaurant.
You first greet the customer, then collects the order, \
and then asks if it's a pickup or delivery. \
You wait to collect the entire order, then summarize it and check for \
time if the customer wants to add anything else. \
If it's a delivery, you ask for an address. \
Finally you collect the payment. \
Make sure to clarify all options, extras and sizes to uniquely \
identify the item from the menu. \
You respond in a short, very conversational friendly style. \
The menu includes \
pepperoni pizza 12.95, 10.00, 7.00 \
cheese pizza 10.95, 9.25, 6.50 \
eggplant pizza 11.95, 9.75, 6.75 \
...
"""
}]
```

4.
(sumarize request
from Customer
In JSON format)
Use Low
Temperature for
response to be
quasi-static

```
messages = context.copy()
messages.append(
    {'role': 'system', 'content': 'create a json summary of the previous 10 messages. \
The fields should be 1) pizza, include size 2) list of toppings 3) list of \
extras'}
)
#The fields should be 1) pizza, price 2) list of toppings 3) list of extras

response = get_completion_from_messages(messages, temperature=0)
print(response)
```

ChatBot (result of the code)

Interface
with
Customer

Out[16]:

Chat!

User:

Assistant: Hello! Welcome to our pizza restaurant. What can I get for you today

User: HI I would like to order a pizza

Assistant: Great! Which pizza would you like to order? We have pepperoni, che

User: How much are they

Assistant: Sure! The pepperoni pizza is \$12.95 for a large, \$10.00 for a medium
cheese pizza is \$10.95 for a large, \$9.25 for a medium, and \$6.50 fo
pizza is \$11.95 for a large, \$9.75 for a medium, and \$6.75 for a smal

User: medium eggplant please 

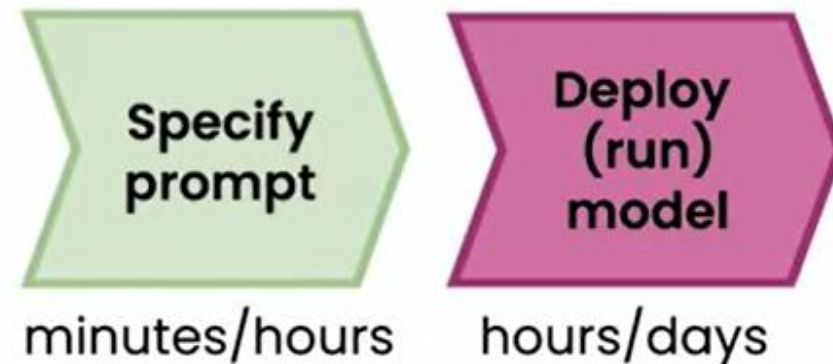
Assistant: Great choice! Would you like to add any toppings to your eggplant p
cheese, mushrooms, sausage, Canadian bacon, AI sauce, and pepp

Workflow using Generative AI

Supervised learning



Prompt-based AI
(Generative AI)



Precision of GEN_AI
can be lower...

Comparação dos Paradigmas de IA

- Em IA, não há um paradigma único
 - Diferentes abordagens complementam-se no apoio à aprendizagem.

Table 1 Overview of machine learning paradigms and their applications in education.

Learning Approach	General Description	Application in Education
Supervised Learning	Model trained with labeled data to predict outcomes or classify inputs (e.g., email spam detection, image recognition).	Automated grading of student assignments, personalized feedback, predicting student performance based on past data.
Unsupervised Learning - Clustering	Groups unlabeled data by similarity, without predefined categories (e.g., market segmentation).	Grouping students with similar learning profiles, identifying study patterns, forming adaptive learning paths.
Reinforcement Learning	Model learns by interacting with an environment and receiving feedback through rewards or penalties (e.g., robotics, game AI).	Intelligent tutoring systems that adapt to student responses, gamified learning environments where the system adjusts difficulty to optimize learning.
Generative AI	Models that generate new content (text, images, audio, code) based on patterns learned from data (e.g., ChatGPT, DALL-E, music composition systems).	Drafting essays, creating quizzes, producing learning materials, simulating dialogues, and supporting creative learning activities.

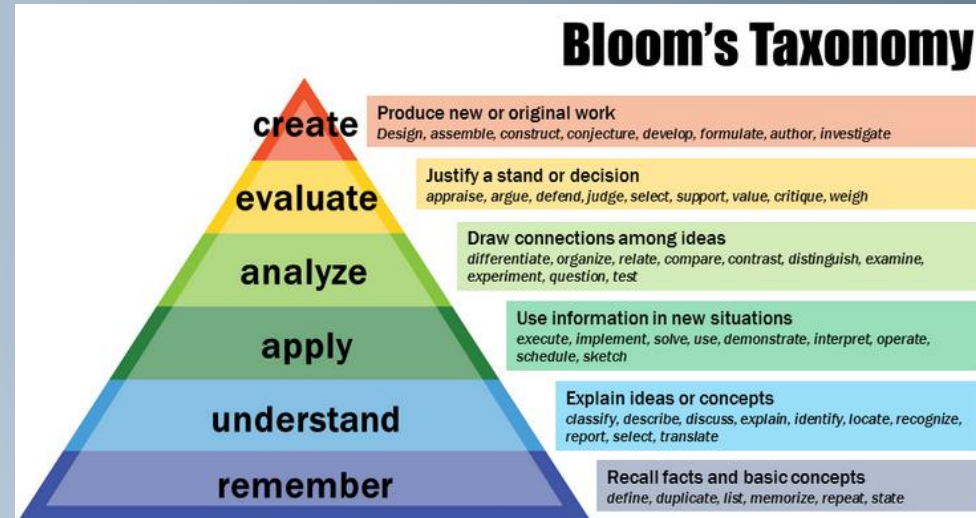
1.Introdução

2.IA no Ensino

PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM

Baseado na Taxonomia de Bloom →

Risco existente: Ensinar com base em “Lembrar” e “Compreender”, mas avaliar com base em “Aplicar”, “Criar”, etc.
→ **Resultado: Notas muito baixas.**



Verbos a utilizar nos objetivos e avaliação (FUCs)

MEMORIZAR	COMPREENDER	APLICAR	ANALISAR	AVALIAR	CRIAR
Listar	Esquematizar	Utilizar	Resolver	Defender	Elaborar
Relembrar	Relacionar	Implementar	Categorizar	Delimitar	Desenhar
Reconhecer	Explicar	Modificar	Diferenciar	Estimar	Produzir
Identificar	Demonstrar	Experimentar	Comparar	Selecionar	Prototipar
Localizar	Parafrasear	Calcular	Explicar	Justificar	Traçar
Descrever	Associar	Demonstrar	Integrar	Comparar	Idear
Citar	Converter	Classificar	Investigar	Explicar	Inventar

Instrumento	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Testes escritos com respostas em texto livre e sua fundamentação	★★★	★★★	★★	★★	★★	★★
Testes de escolha múltipla (quizzes)	★★★	★★	★	★	★	★
Quizzes de emparelhamento, ordenamento e afins	★★★	★★	★	★	★	★
Apresentações e provas orais	★	★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★
Role plays						
Projetos e afins	★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★
Debates em grupo	★★★★	★★★★	★★	★★	★★★★	★★★★
Portfólios	★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★
Observações diretas	★	★	★★★★	★★	★	★★
Autoavaliação e avaliação pelos pares	★	★	★★	★★	★★	★★
Registos de participação e empenho	★	★	★★	★★	★	★★

Ensino Centrado no Estudante com IA

- Ensino orientado para novas competências, e não apenas para **memorização ou compreensão**.
- Personalização da aprendizagem
 - Avaliação e trabalhos diferenciados (temas distintos para cada aluno/grupo [exceto se realizado em aula de turmas grandes]).
- Processo invertido:
 - Estudantes elaboram perguntas (prompts) sobre a matéria → avalia-se também a qualidade das perguntas (caminho vs resultados).
- **Papel da IA:**
 - Corrige subjetividade / **Bias do docente** (reduz influência de simpatias ou disposições do docente).
 - **Liberta professor para tarefas de pensamento de nível mais alto**, como a análise e a criatividade, que são tarefas mais complexas para a IA avaliar.
 - **Uso ideal (com apoio do docente): apoiar criatividade e pensamento crítico (menor risco de fraude)**.
 - **Risco aumentado de fraude quando associada apenas a memorização ou exercícios.**



Adaptação do Docente

-

Avaliação

- Avaliação deve evoluir para reduzir riscos de fraude com IA.
- Estratégias recomendadas:
 - Trabalhos personalizados e especializados (temas diferenciados, **exceto se for feito em sala de aula** – evitar fraude).
 - Momentos **orais de avaliação individual** (ex: apresentação ou discussão trabalhos, etc.).
 - Foco em **criatividade**, análise e síntese, em vez de mera reprodução.
 - **Discussões de grupo.**
- A IA pode ser um apoio à objetividade, mas exige supervisão docente.

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO no processo de ensino e aprendizagem

DIAGNÓSTICA

FORMATIVA

SOMATIVA



antes do processo



durante o processo



depois do processo



AVALIAÇÃO vs Probabilidade de Fraude por IA

Instrumento	Fraude por IA generativa	Eliminação ou mitigação	Vulnerabilidade
Testes escritos com respostas em texto livre e sua fundamentação	Uso de IA para gerar respostas completas sem raciocínio próprio	Instruções específicas, uso de detetores de IA, tarefas personalizadas e contextualizadas	Alta
Testes de escolha múltipla (quizzes)	Resolução automática com ferramentas de IA	Randomização de perguntas e respostas, tempo limitado, uso de plataformas seguras	Média
Quizzes de emparelhamento, ordenamento e afins	Automatização da resolução com IA	Estrutura interativa, uso de lógica específica e contextualização do conteúdo	Baixa
Apresentações e provas orais	Memorização de conteúdo gerado por IA para apresentações	Avaliação da espontaneidade, perguntas imprevisíveis, gravação e feedback em tempo real	Baixa
Role plays	Recitação de diálogos preparados por IA	Foco na improvisação, avaliação das reações e adaptações em tempo real	Baixa
Trabalhos escritos, ensaios	Produção completa pelo ChatGPT ou similares	Verificação de estilo individual, reflexões pessoais, uso de software antiplágio e detetores de IA	Alta
Projetos e afins	Criação automática de planos e relatórios	Envolvimento contínuo com supervisores, apresentações intermediárias, documentação de processo	Média
Debates em grupo	Uso de IA para construir argumentos pré-definidos	Observação da interação e da espontaneidade, perguntas entre colegas, dinamismo da conversa	Baixa
Portfólios	Integração de trabalhos feitos por IA ao longo do tempo	Revisão colaborativa, comentários personalizados, reflexões sobre o processo	Média
Observações diretas	Pouco impacto direto	Avaliações práticas e observacionais, baseadas em comportamento genuíno	Muito baixa
Autoavaliação e avaliação pelos pares	Respostas influenciadas por IA	Orientações claras sobre critérios, triangulação com outras formas de avaliação	Média
Registos de participação e empenho	Fabricar evidências ou interações	Verificação por múltiplos canais, cruzamento com tarefas e interações reais	Média

Taxonomia de Bloom e IA

- **Memorizar e Compreender**
 - IA adequada para quizzes, resumos e exercícios simples.
- **Aplicar, Analisar, Avaliar, Criar**
 - Necessitam de supervisão humana (e empatia) → maior risco de enviesamento e superficialidade.
- **Perigo pedagógico**
 - Concentração excessiva em tarefas fáceis de medir, esquecendo pensamento crítico e criativo.

Table 2 Alignment of AI Capabilities with Bloom's Taxonomy and Required Human Oversight

Cognitive Level (Bloom's Taxonomy)	Examples of AI Support	Need for Human Oversight
Remember	Multiple-choice quizzes, flashcards, definitions	Low
Understand	Summarizing texts, paraphrasing, concept maps	Medium
Apply	Solving typical exercises, grammar correction	Medium
Analyze	Categorization, comparison tools	High
Evaluate	Essay scoring, peer-review simulation	High
Create	Brainstorming, content generation (with hallucination risk)	High

2. IA no Ensino

O Modelo Dual Approach (IA + Professor)

- IA
 - Excelente em recordar e compreender.
 - Fornece feedback imediato, corrige e avalia rapidamente.
- Professor
 - Essencial para aplicar, analisar, avaliar e criar.
 - Garante ética, empatia e rigor interpretativo.
- Benefícios
 - Combinação da eficiência da IA com a profundidade humana.
 - **Redução de viés humano (via IA) e de viés algorítmico (via docente).**
 - **Liberta o docente das tarefas de baixo nível.**

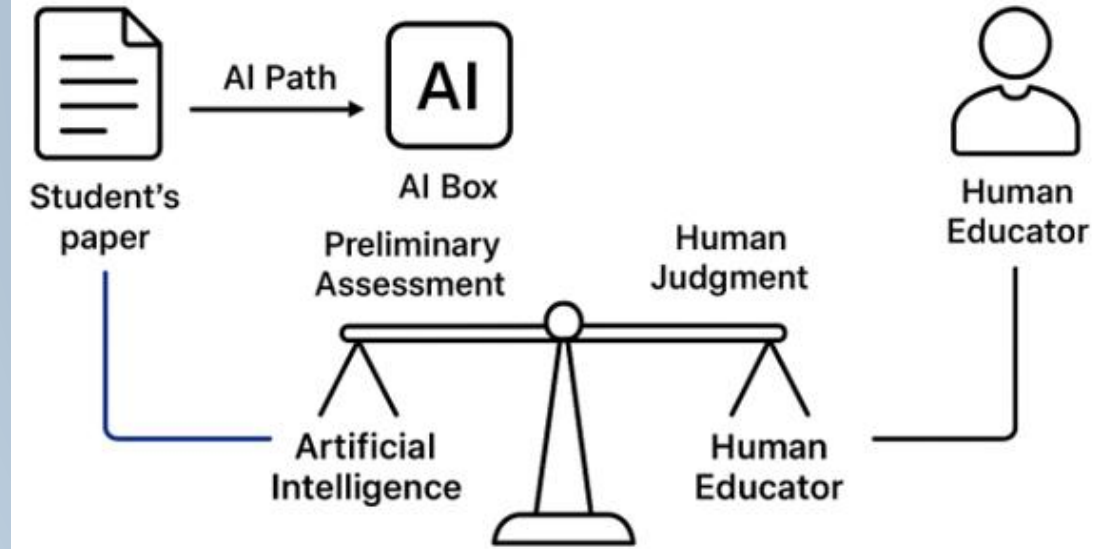


Figure 1 The Workflow of the Dual Approach



- Elaboração de testes e questionários – Avaliação **formativa** & **sumativa** (ex prompt: Dá-me 20 perguntas de escolha múltipla, com 4 opções de resposta, assinalando a correta, usando português de Portugal, sobre o(s) documento(s) em anexo.

64

Metodologias Participativas e Flipped Learning

- PBL, CBL, SBL, RBL e PjBL → **envolvem o estudante em resolução de problemas autênticos.**
- Papel da IA nestas metodologias: fornecer dados, propor estratégias, simular cenários e apoiar investigação – **Discussões de Grupo** - **Exercita todos níveis de competências** (Taxonomia de Bloom)
- **Flipped Learning** → transfere a aquisição inicial de conhecimento para antes da aula, libertando tempo de aula para aplicação prática:
 - **Foco no pensamento crítico e de grupo, em vez de memorização e compreensão.**
- Importante equilíbrio: IA pode aprofundar reflexão crítica, mas também há risco de “pensar pelo aluno”.
- Cabe ao professor alertar e garantir que a IA promove autonomia e autodomínio do estudante.



The Roadmap into the Future

2. IA no Ensino



A IA Gen pode ser usada em aulas convencionais ou em Flipped Learning → Dar os conteúdos (ex: PDF, slides, etc.) e solicitar e.g. PBL. – **Discussões de Grupo (exercita todos níveis de competências)**

Flipped Learning / Flipped Classroom (Impte.: primeiros 15 minutos → resumo da aula pelo docente)

- **Foco:** Os alunos estudam a teoria antes da aula e a aula é usada para **discussão e prática**.

- Seguinte abordagem por ser usada em Flipped Learning mas **também aulas tradicionais**:

Problem-Based Learning (PBL)

- Foco: Resolver **problemas reais e concretos**: Ciências & Tecnologias, etc.
- Exemplo: O professor apresenta um problema, e os alunos têm de investigar, discutir e **propor soluções**.

Challenge-Based Learning (CBL)

- Foco: **Desafios do mundo** real que exigem soluções inovadoras e práticas: Ciências Soc. & Humanas.
- Exemplo: **Resolver um desafio global** (ex: sustentabilidade) com impacto local.

Research-Based Learning (RBL)

- Foco: Aprender fazendo investigação.
- Exemplo: Estudantes realizam pequenos projetos de investigação, revisão bibliográfica, experiências.

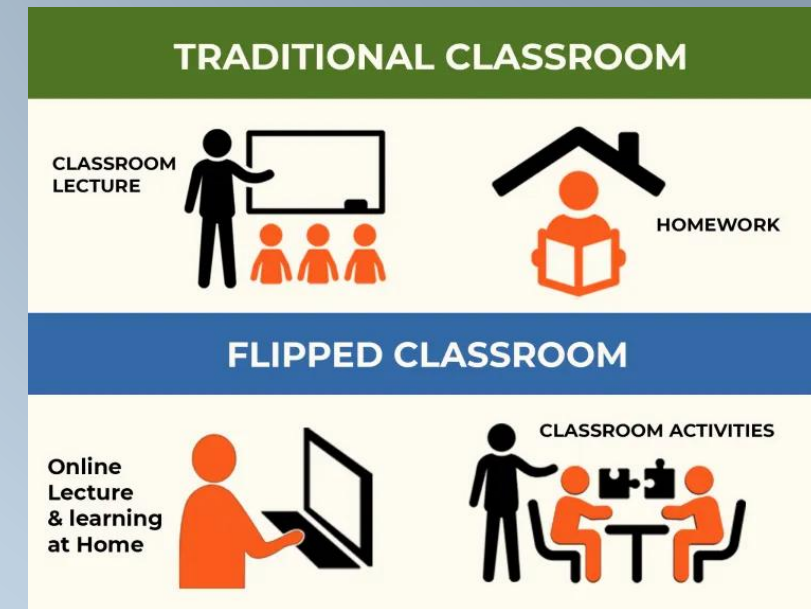
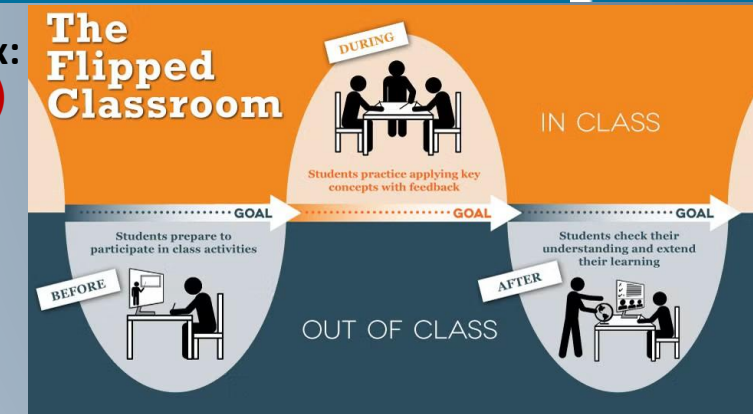
Simulation-Based Learning (SBL)

- Foco: Aprender através de simulações que imitam situações reais (teatro).
- Exemplo: Simulações de laboratório, de segurança, role-play em ambientes virtuais.

Project-Based Learning (PjBL)

- Foco: Desenvolvimento de projetos ao longo do tempo.
- Exemplo: Criar uma aplicação, desenvolver um protótipo, redigir um relatório técnico.

Prompt: Estes slides visam efetuar uma introdução inicial (cerca de 15 minutos), numa aula de 1,5 hora, síncrona, cujo ensino é flipped learning. **Podes indicar-me o que aconselhas como prática para esta aula (PBL, CBL...) cujo slides anexo (ou documento da aula assíncrona)?** Dá-me o enunciado e as respostas esperadas.



Sinergia IA + Flipped Learning (com base Taxonomia Bloom)

- **IA:** automatiza tarefas de baixo nível e fornece materiais personalizados.
- **Metodologias Participativas:** cria espaço para colaboração, debate e aplicação prática (níveis altos Bloom) → Permite avaliação com menor risco de fraude.
- **Taxonomia de Bloom:** garante foco em níveis cognitivos superiores (analisar, avaliar, criar).

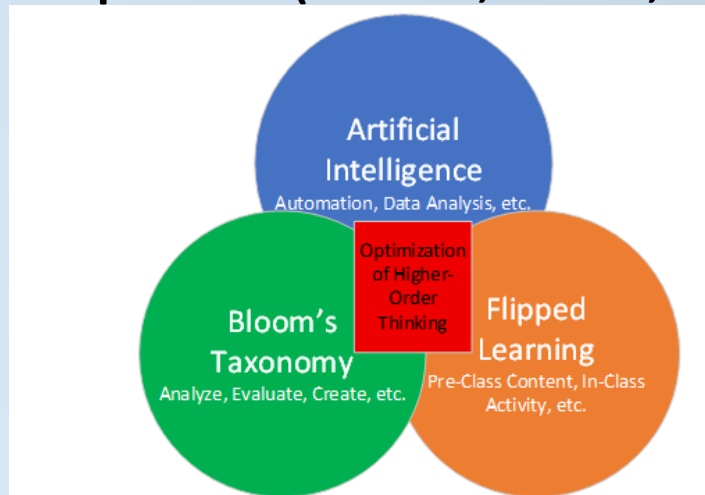


Figure 2 The Synergy Between Artificial Intelligence, Flipped Learning, and Critical Thinking.

Table 3 Flipped Learning in the AI Era

<u>Learning Phase</u>	<u>Key Activities</u>	<u>The Role of AI</u>
<u>Pre-class</u>	Content consumption (videos, readings) and acquisition of basic knowledge.	Suggests personalized resources, adapts content to the student's pace, and generates self-assessment quizzes to identify knowledge gaps.
<u>In-class</u>	Solving complex problems, debates, collaborative projects, and practical application of concepts.	Provides instant, personalized feedback, simulates dynamic scenarios, and acts as a Socratic tutor to challenge student thinking.
<u>Post-class</u>	Reinforcing learning, reflecting on the process, and consolidating knowledge.	Analyzes student performance to recommend personalized reinforcement exercises and helps the teacher assess each student's progress.

Plano de Atividades Assíncronas – Aula Invertida

Tema: Engenharia Social **Duração:** 1 semana (máximo de 10 horas de trabalho assíncrono) **Estrutura:** Atividades individuais e colaborativas, com uso de Inteligência Artificial em pelo menos duas atividades

Dia 1-2: Introdução e Exploração Inicial (2h)

Atividade 1: Visionamento do vídeo e mapa mental individual

- **Objetivo:** Compreender os princípios e técnicas de engenharia social.
- **Tarefa:** Assistir a um vídeo introdutório sobre engenharia social:



- **Entrega:** Criar um mapa mental relacionando os conceitos apresentados.
- **Ferramenta:** Aplicativo online como MindMeister ou desenho manual digitalizado.
- **Modo:** Individual.

Dia 3: Estudo de Casos e Reflexão (2h)

Atividade 2: Fórum de Discussão sobre Engenharia Social na Prática

- **Objetivo:** Identificar casos reais de ataques baseados em engenharia social e analisar suas consequências.
- **Tarefa:**
 - Ler um artigo sobre ataques reais de engenharia social: <https://gatefy.com/pt-br/blog/casos-reais-de-ataques-de-engenharia-social/>
 - Participar de um fórum assíncrono respondendo à pergunta: "Qual foi o caso mais surpreendente de engenharia social que conhecestes? Quais fatores contribuíram para o sucesso do ataque?"
 - Responder e comentar pelo menos duas publicações de colegas.
- **Modo:** Colaborativo (fórum online).

Dia 4: Simulação de Ataques e Defesa com IA (2h)

Atividade 3: Interação com um Chatbot Simulador de Ataques

- **Objetivo:** Compreender as estratégias utilizadas por atacantes em engenharia social e como se defender.
- **Tarefa:**
 - Interagir com um chatbot de IA configurado como um atacante de engenharia social.
 - O chatbot simulará cenários de phishing, pretexting ou baiting, e o aluno deverá identificar as técnicas usadas.
 - Prompt para IA: "Atue como um especialista em engenharia social. Vou descrever situações e tu deves identificar que técnicas de engenharia social estão a ser usadas e sugerir formas de defesa."
- **Entrega:** Relatório com descrição das interações e insights obtidos.
- **Modo:** Individual com uso de IA.

Dia 5: Avaliação Automatizada e Atividades Interativas (2h)

Atividade 4: Criar e testar um sistema de avaliação automatizada

- **Objetivo:** Testar o conhecimento adquirido sobre engenharia social.
- **Tarefa:**
 - Criar um questionário de 5 perguntas de escolha múltipla sobre técnicas e prevenção de ataques de engenharia social.
 - Cada aluno testa o questionário de um colega e fornece feedback.
- **Modo:** Colaborativo assíncrono (troca de questionários).

Dia 6-7: Projeto Final e Inteligência Artificial (2h)

Atividade 5: Desenvolvimento de um tutorial com IA como aluno

- **Objetivo:** Sintetizar o conhecimento adquirido ensinando um chatbot.
- **Tarefa:**
 - Escolher um conceito de engenharia social e criar um tutorial curto (máximo de 1 página).
 - Atividade com IA:
 - O estudante deve usar IA como um aluno e explicar o conceito a ele.
 - Prompt para IA: "Assuma o papel de um estudante que está a aprender sobre engenharia social. Farei uma explicação e tu deverás fazer perguntas para aprofundar o teu entendimento. No final, avalia a minha explicação e sugira melhorias."
- **Entrega:** Relatório contendo o tutorial e transcrição da interação com a IA.
- **Modo:** Individual com uso de IA.



IA_GEN na Investigação

- Estratégia de investigação (discutir com GPT).
- Programação
- Escrita de artigo (aos bocados)
 - Interagir em **pequenas partes do texto**, dando claramente **objetivo pretendido** e **contexto (Princípio Prompt 80/20)**.
 - Pode-se usar o código programação desenvolvido para escrever texto descritivo.

Exemplo Prompt para **elaboração apresentação para conferência, a partir de paper**: “Resume este paper em 12 slides, em inglês, indicando onde deve colocar cada figura e cada equação”.



6 TIPOS DE PROMPTS

Tipologia	Descrição	Exemplos
Prompts Comparativos	Ajudam a obter respostas mais precisas sobre um setor ou campo profissional específico.	"Aja como um profissional de social media e crie uma estratégia de conteúdos completa para um instagram do nicho de Nutrição"
Prompts Sequenciais	São aqueles prompts enviados em uma ordem determinada para obter uma resposta específica.	É possível usar várias sequências, um exemplo seria: Saída do Prompt A + Saída do Prompt B = Prompt C
Prompts Estruturais	Esses prompts servem para obter uma resposta organizada e estruturada com diferentes formatos.	"Crie 3 Estratégias de Marketing Digital da seguinte forma: Ações publicitárias, implementação das estratégias e KPIs para medição do sucesso."
Prompts Argumentais	Esse tipo de prompt tem a função de fornecer argumentos a favor ou contra um determinado tema.	"Argumente com 10 pontos a seguinte frase: As redes sociais servem para converter Leads em clientes."
Prompts Condicionais	Servem para obter uma resposta condicionada sobre um tema específico, a fim de alcançar um objetivo determinado.	Se a empresa X deseja lançar uma campanha com influenciadores e não possui o Instagram, como pode fazer isso em outras redes?
Meta-Prompts	Esses prompts são úteis para gerar novos prompts precisos e válidos para uso no ChatGPT.	"Aja como um especialista em design de Prompts de ChatGPT e gere 10 Prompts para um plano de marketing digital de..."

Ferramentas IA para Investigação

- **Research Rabbit:** Pesquisa de Artigos relacionados com tema Investigação
- **Zotero:** Organizar artigos / referências e exportar como CSV (para importação pelo GPT, como CSV)
- **Google AI Studio:** Auxílio para criar Prompts – seguindo abordagem 80/20...
- **ChatGPT/Gemini:**
 - Ex1: Importar referências anteriores em CSV e elaborar “Previous Work” em “Introduction” e/ou elaborar tabela comparativa entre contributo trabalhos anteriores (refs).
 - Ex2: Escrever Seção do artigo “Descrição do Sistema” a partir da programação.

Literature Search	Elicit	Connected Papers	Research Rabbit
Writing Assistants	ChatGPT	WordTune	Bard
Grammar & paraphrasing	Quillbot	PaperPal	Grammarly
Citations	Zotero	Mendeley	JabRef
Illustrations	Canva	BioRender	MS Visio Draw.io
Data (Quantitative)	Matlab	SPSS	JASP
Data (Qualitative)	ATLAS.ti	Nvivo	Ottter
Productivity	Trello	Notion	Pomofocus

Chatbots educativos

- São ferramentas baseadas em IA que apoiam ou substituem parcialmente o professor. Podem responder a dúvidas, orientar o estudo, propor exercícios e adaptar conteúdos ao ritmo do aluno.

Ex: Transformar um livro num Chatbot

Como complemento, libertam o professor de tarefas repetitivas e oferecem apoio 24/7.

Pode impactar empatia, relação de confiança e falta de autonomia → Importante ensino tradicional.

Como substituto parcial, são úteis em MOOCs ou contextos com poucos recursos humanos.

- **Vantagens:** **Ensino Personalizado**; Respostas imediatas, escalabilidade, **disponibilidade contínua**.
- **Desafios:** Requerem bom design pedagógico, manutenção frequente e têm limitações na empatia e **compreensão contextual (falha habitual do utilizador)**.



Artificial General Intelligence

→ Long Term Future

Definition: AI that can do any intellectual task that a human can

- Implica ter datasets para todas as situações → Muitos dados e muito processamento

Examples:

- Learn to drive a car through ~20 hours of practice
- Complete a PhD thesis after ~5 years of work
- Do **all the tasks** of a computer programmer (or any other knowledge worker)
- AI is already better than humans, but **only in some tasks** (e.g., analyzing text, etc.)
- Many problems of the world to be solved (e.g., environment, pandemics, wars) → Use AI to help solving these problems

Conclusões

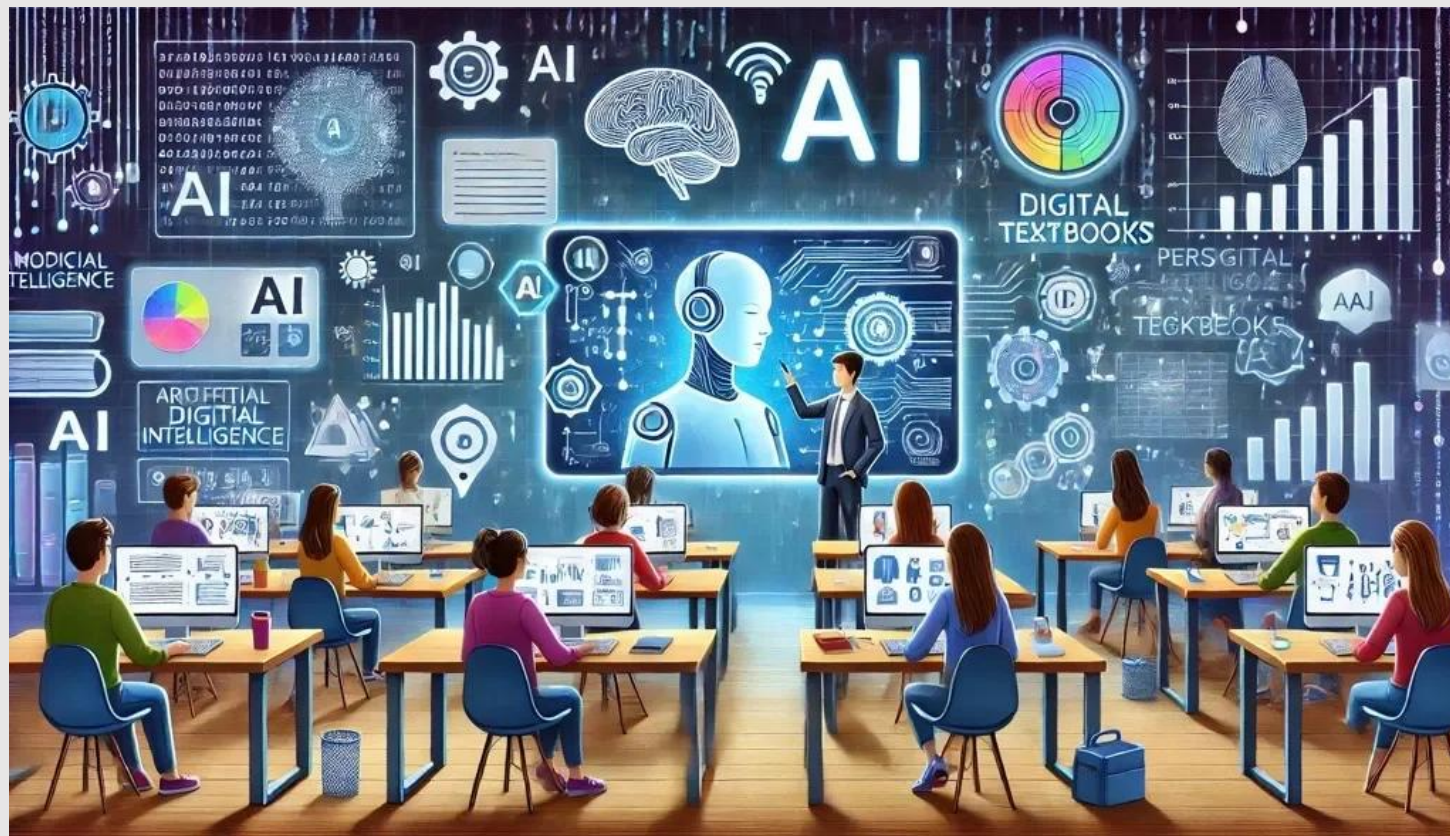
- IA deve ser vista como apoio pedagógico, não substituto do professor.
- **IA apoia mais níveis baixos Taxonomia Bloom mas também é mais susceptível a fraude nestes níveis.**
- Dual Approach → garante equilíbrio entre tecnologia (eficiência) e professor (supervisão, ética, empatia).
- Metodologias Participativas / Flipped Learning → catalisadores do pensamento crítico.
- Desafios persistem: privacidade de dados, integridade académica, desigualdade de acesso.
- **Formação docente é essencial → professores preparados para alinhar IA com objetivos pedagógicos?**
- Integração da IA deve ser guiada por design pedagógico intencional, não apenas pela tecnologia.



**Permanent
Change**



is the only
constant of
the world



A Humanidade mudará mais nos próximos 20 anos
do que nos últimos 3 Séculos

THANK YOU

- <https://forms.gle/cbsiG1yg4WbbfCaN8>

