



Aspectos Complementarios de Informática y Tecnología

Diplomatura en Deportes Electrónicos

Lic. Santiago Andres Ponte Ahón

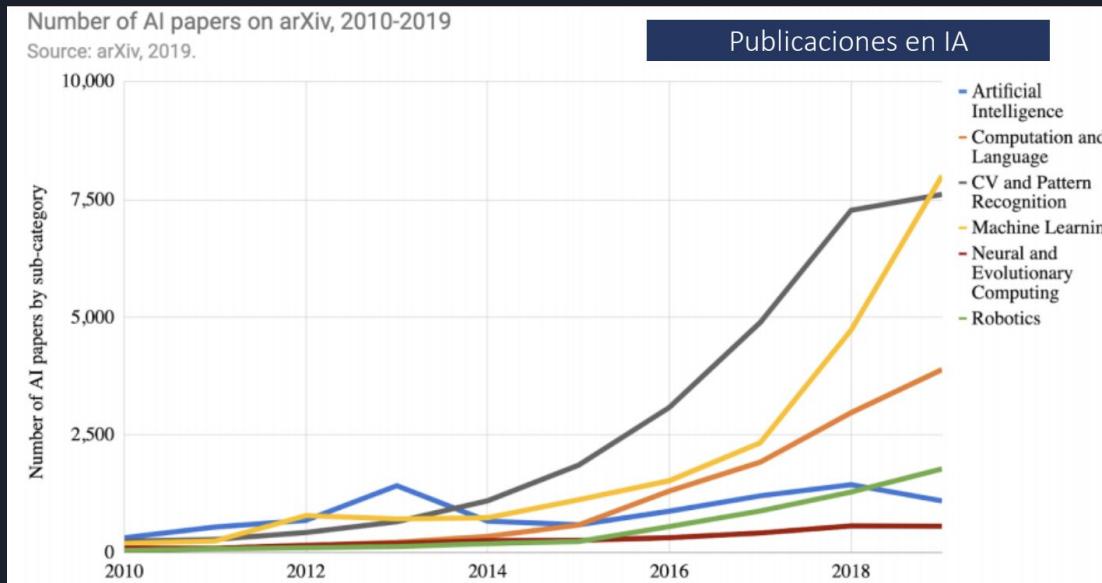


Inteligencia Artificial

- “*Disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.*”
- Definición muy amplia, tiene muchas ramas
 - Visión por computadora
 - Procesamiento de lenguaje natural
 - Representación del conocimiento
 - Pronósticos
 - **Planificación**

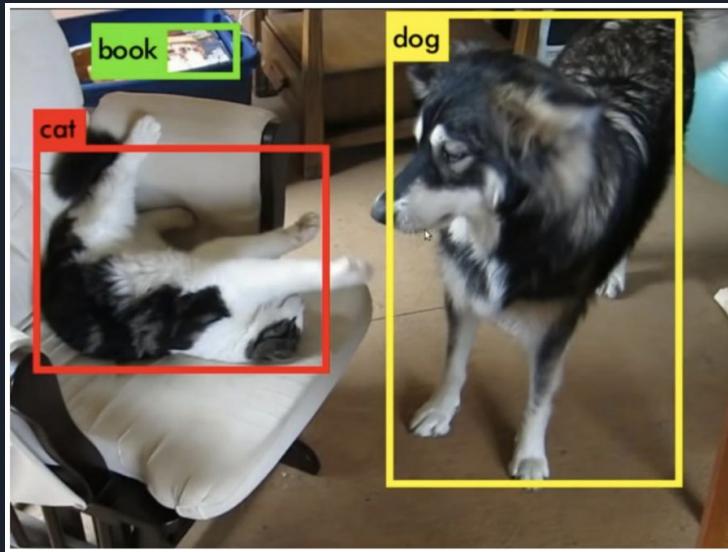
Inteligencia Artificial

- Ha crecido enormemente los últimos años
- Tiene que ver con el crecimiento del Big Data, como vimos la clase anterior



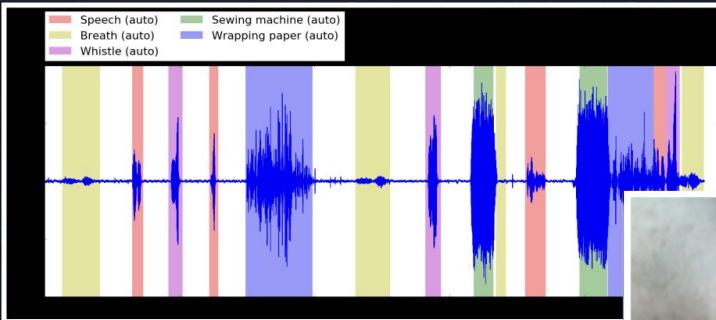
Aplicaciones

Detección - Segmentación de imágenes



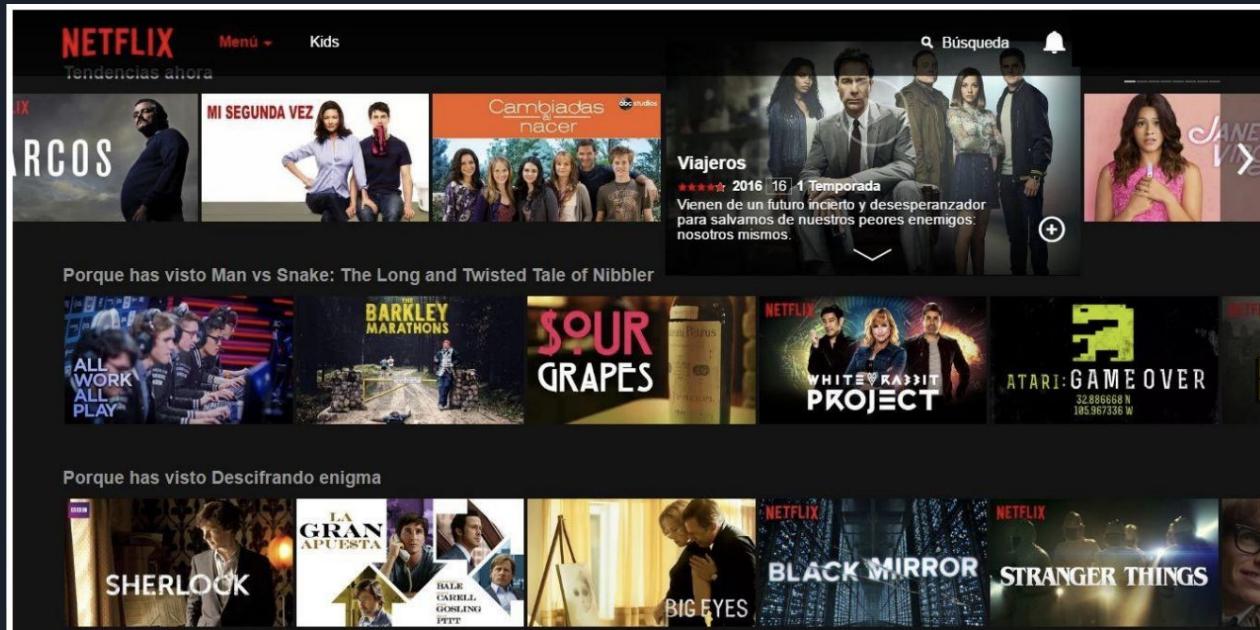
Aplicaciones

Reconocimiento de voz



Aplicaciones

Sistemas recomendadores



Aplicaciones

Generación de texto



Overview Documentation Examples Playground Upgrade Help Personal

Playground Load a preset... Save View code Share ...

Mode ...

Model text-davinci-002

Temperature 0.7

Maximum length 256

Stop sequences Enter sequence and press Tab

Top P 1

Frequency penalty 0

Presence penalty 0

Best of 1

Inject start text

Write an original poem from scratch, using the style of Shakespeare's sonnets

When I am old and grey and full of sleep,
And nodding by the fire, take down this book,
To a young man I loved, and see if I
Was really a greatful lover, or a thief.

Bare with me as I try to make amends
And admit the faults that I have done
For I was young and unwise and full of lust
And I took what I could from who I wanted

For I was given a gift that I could not use
But I'm not bitter, because I see now
That I was given a second chance
For all the things I could not do

Now, I love with all my heart
And I would give anything to keep him safe
For I know that I now have the key
To a second chance and a new life

Submit ...

189

Aplicaciones

Generación de imágenes



```
{  
  "prompt": "Futuristic architectures  
  with planets in the  
  background."  
}
```



```
{  
  "prompt": "View of a cyberpunk  
  city."  
}
```



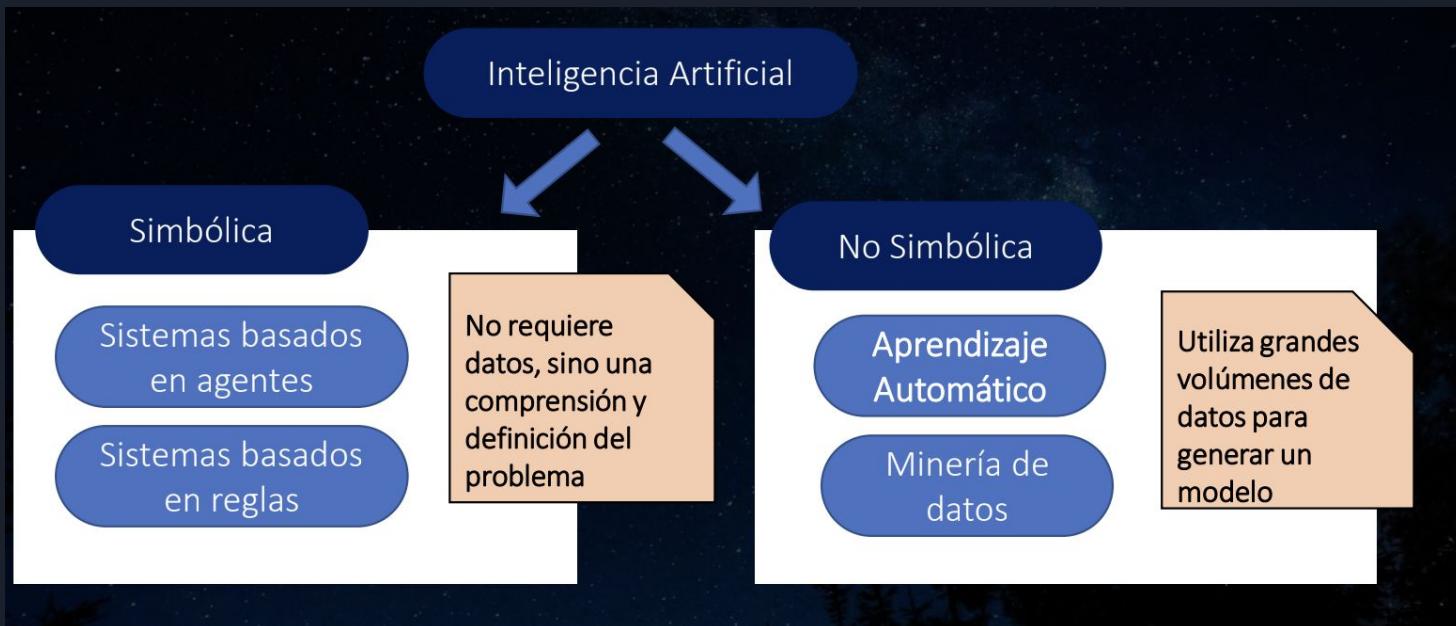
```
{  
  "prompt": "Cyberpunk city at night  
  with transparent neon  
  billboards."  
}
```

Aplicaciones

Agentes autónomos



IA - Taxonomía



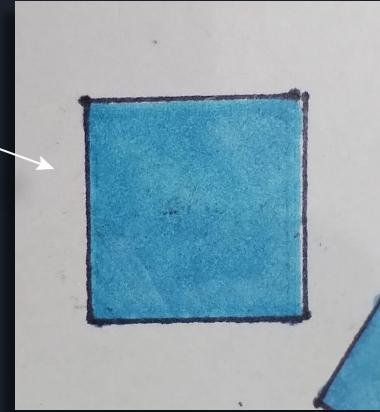
IA: Simbolica



$a=4$

$b=6$

```
altura = 4  
base = 6  
area = base * altura  
print(area)
```

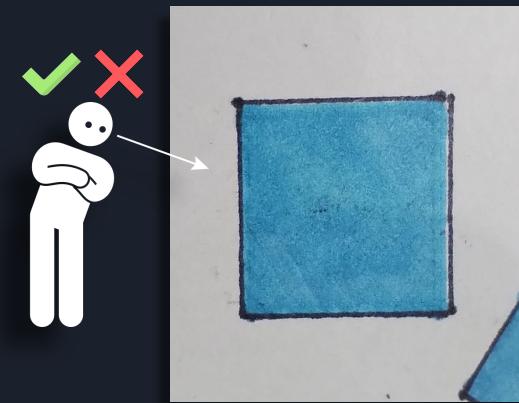


IA: Simbolica



$a=4$

$b=6$



Realizar



Comprender



Programar

Realizar

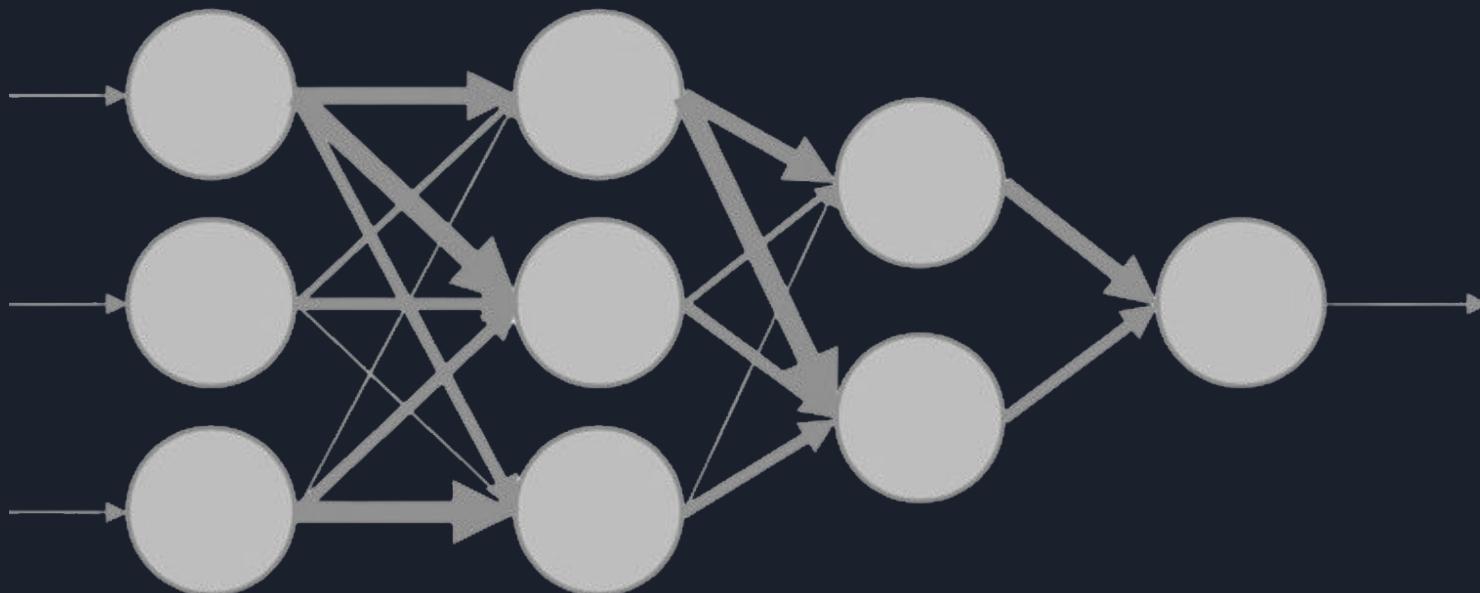


~~Comprender~~

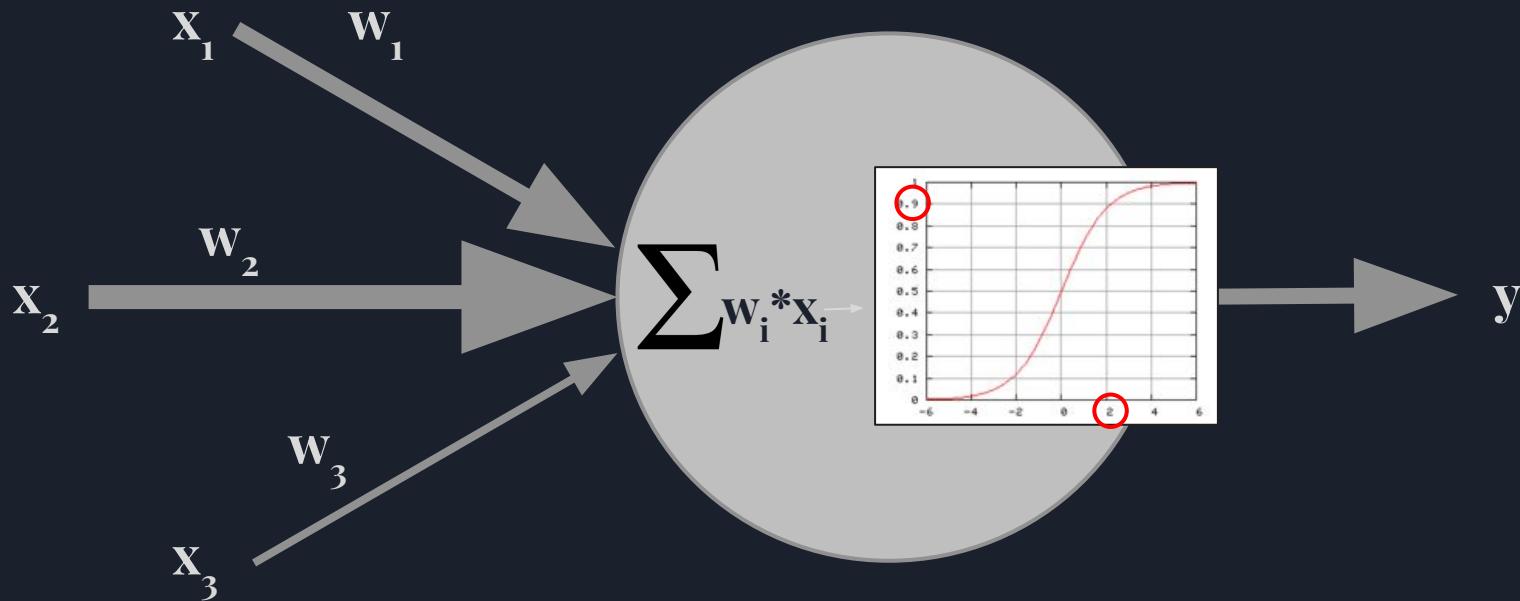


¿Programar?

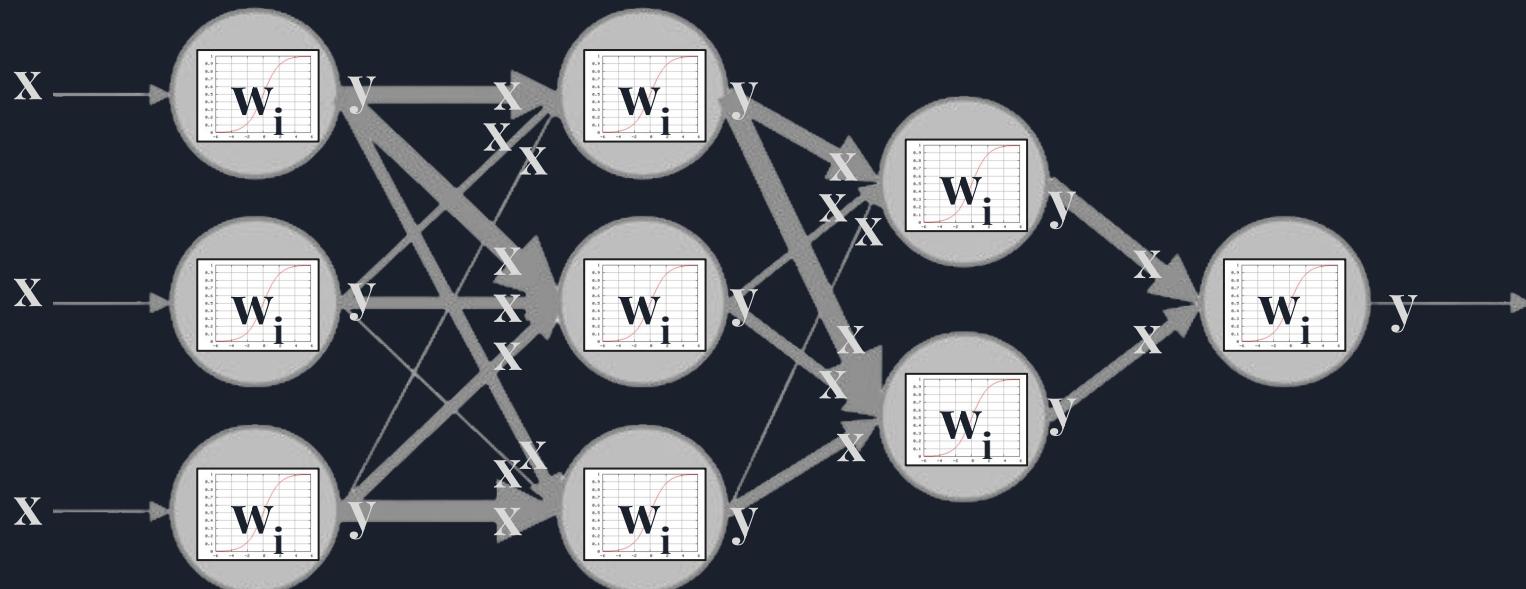
Redes neuronales



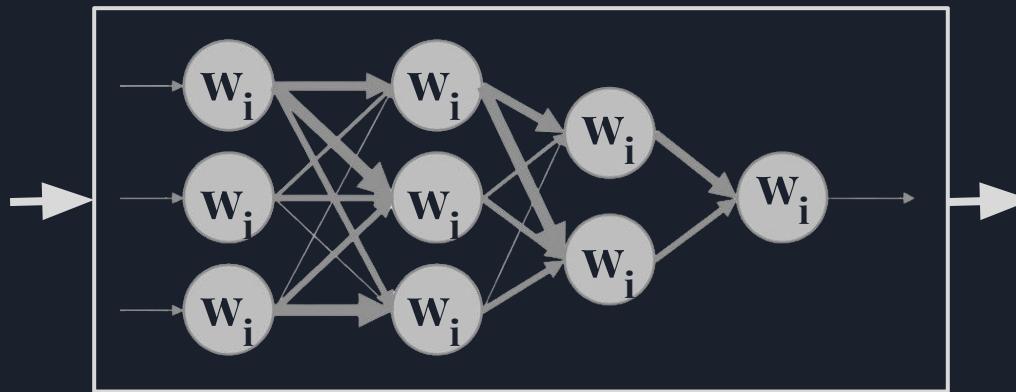
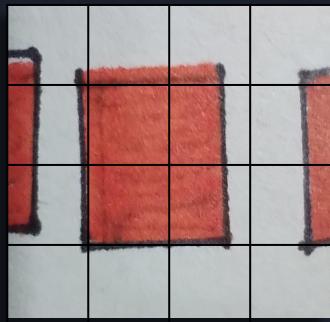
Redes neuronales



Redes neuronales

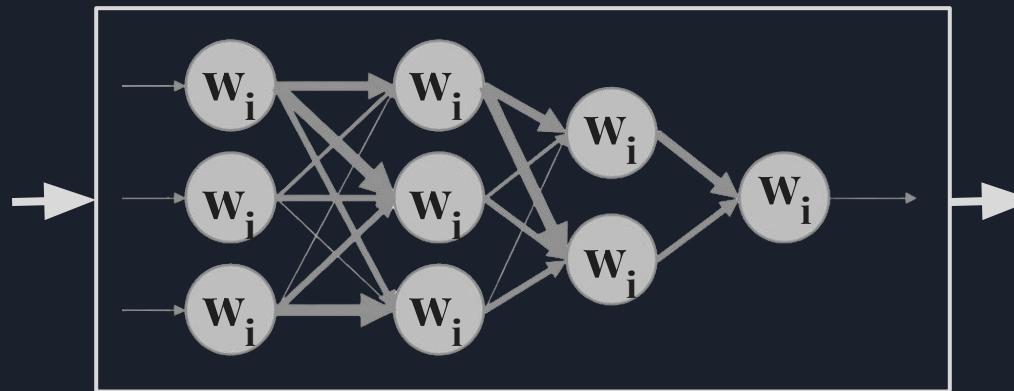
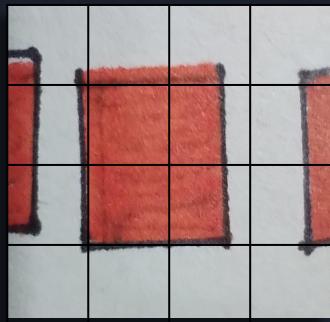


Redes neuronales



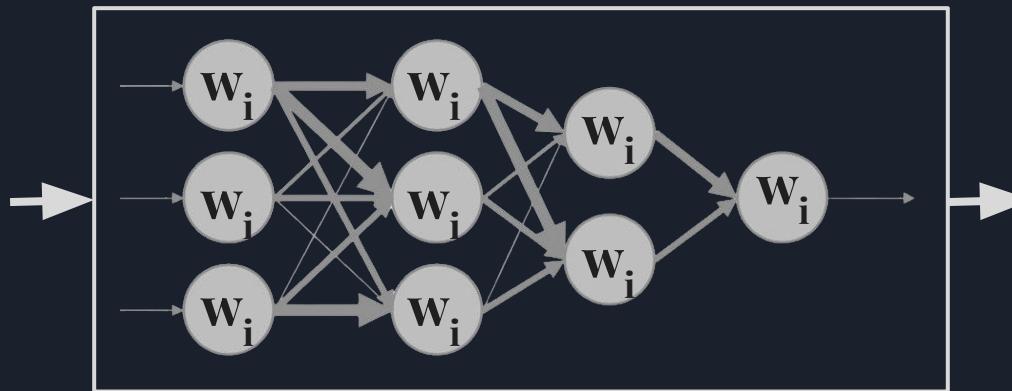
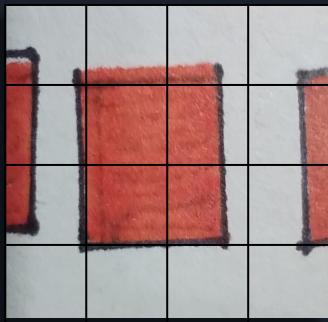
$$W = O$$

Redes neuronales



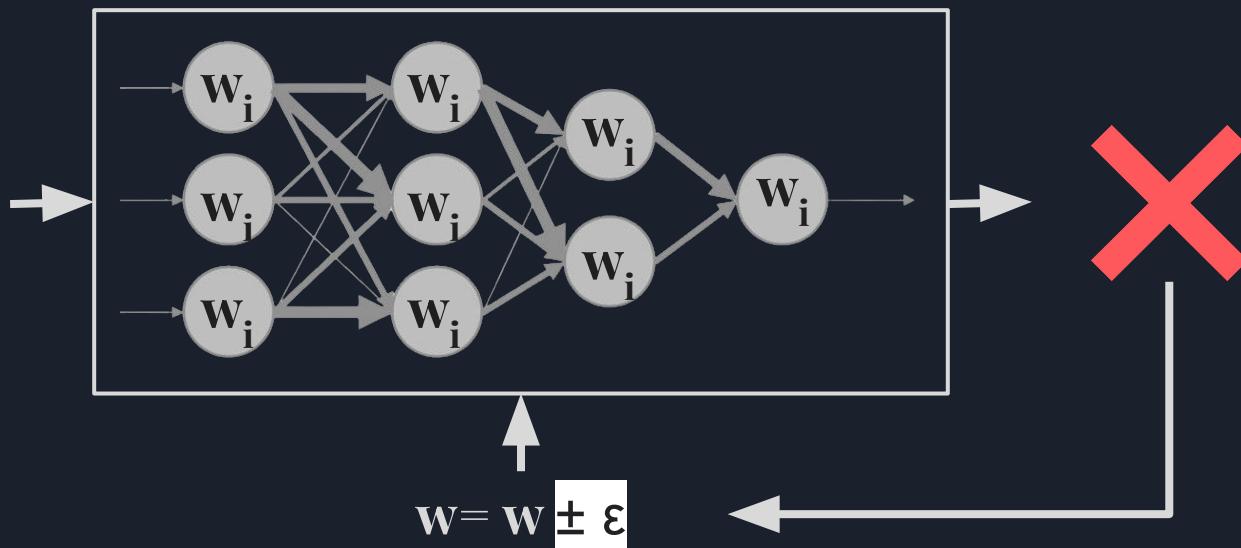
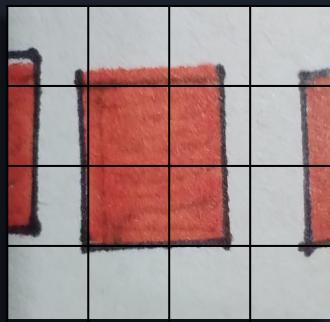
$$W = O$$

Redes neuronales



$$W = O$$

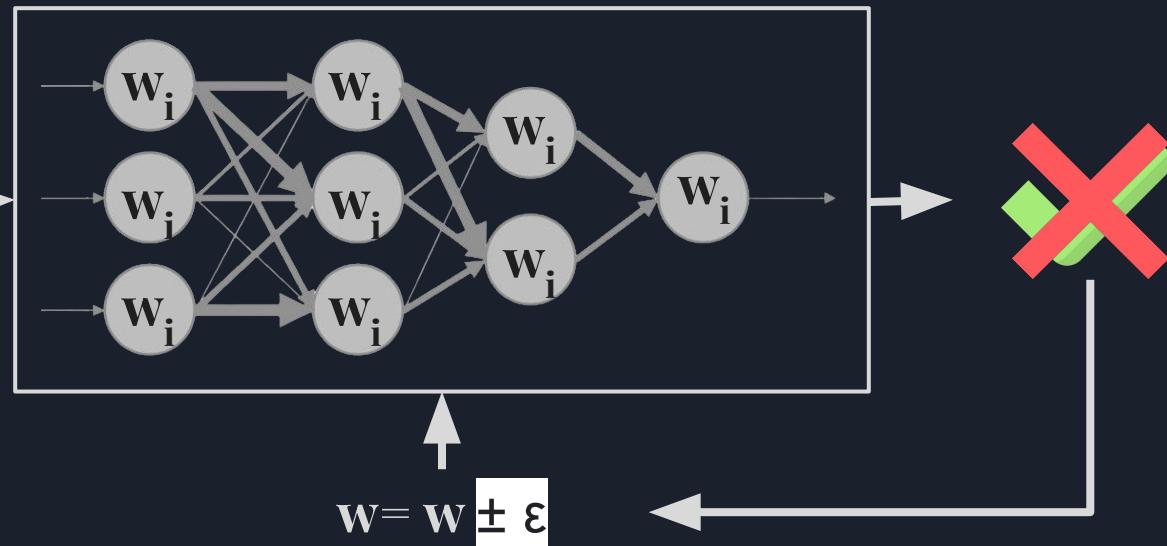
Redes neuronales



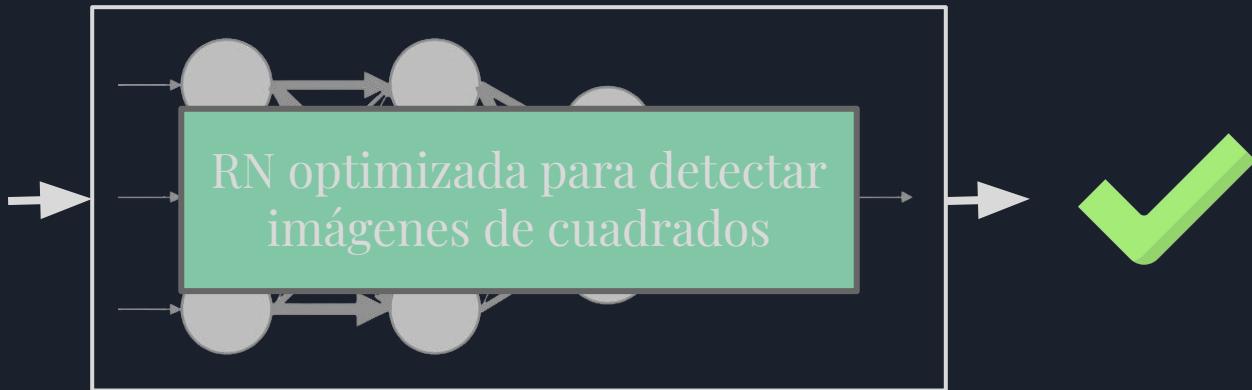
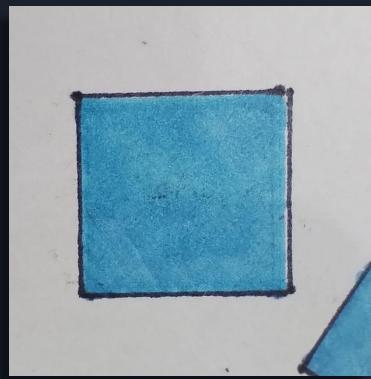
Redes neuronales



+1000



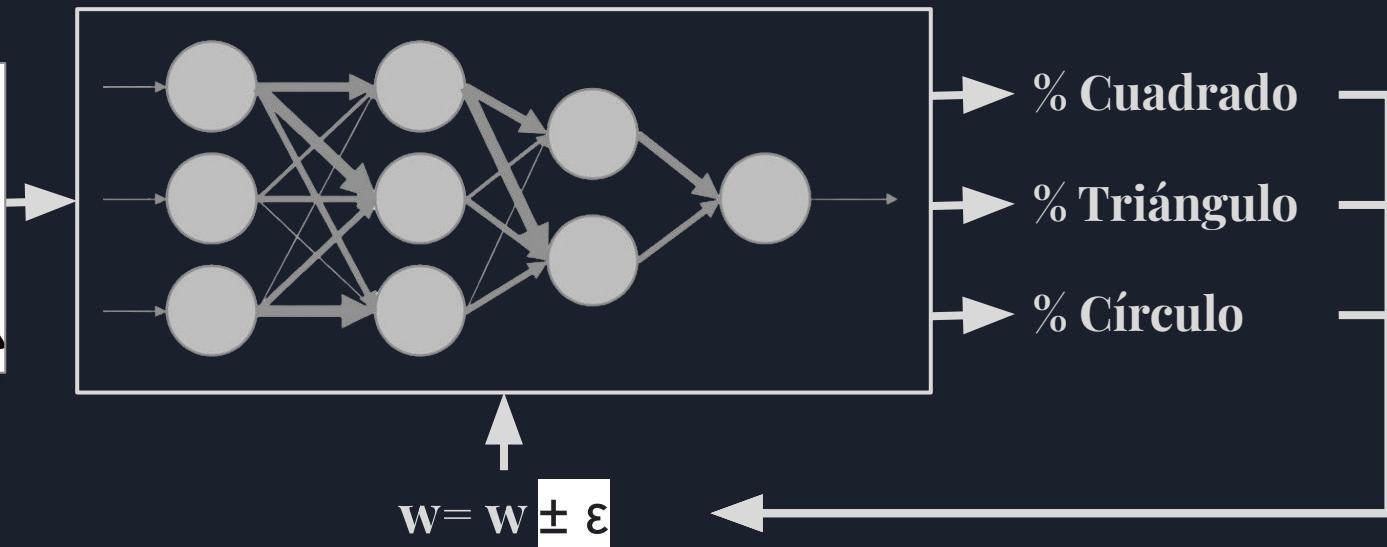
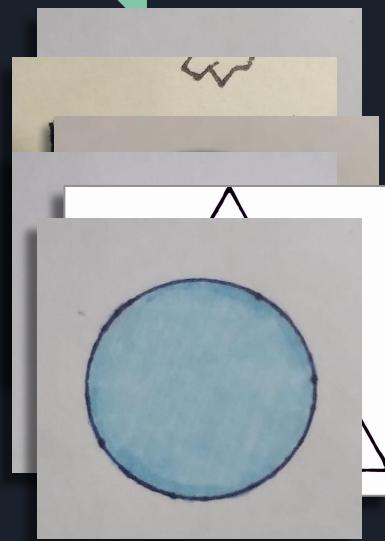
Redes neuronales



Redes neuronales



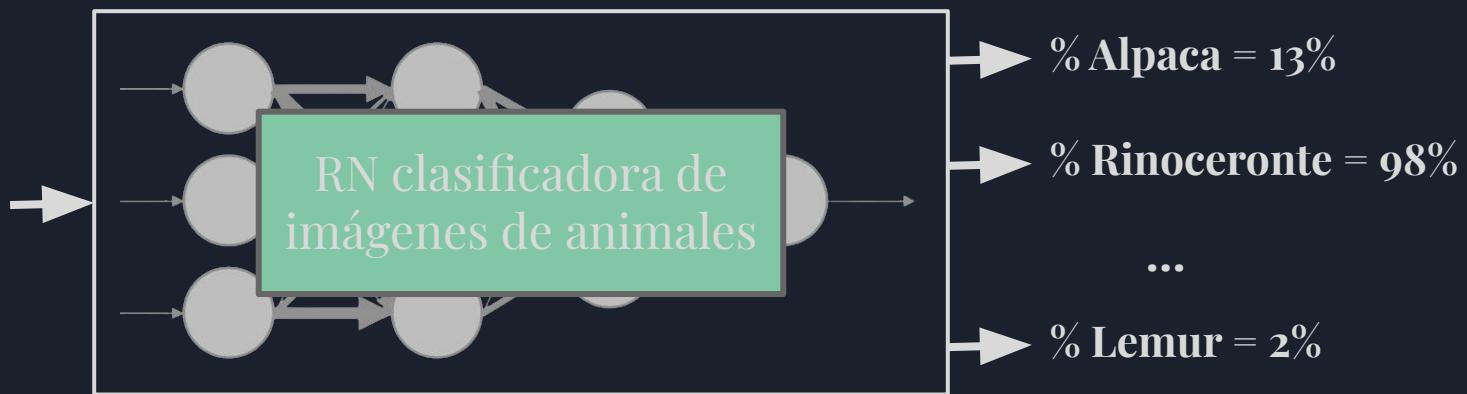
Redes neuronales



Redes neuronales



Más allá



Más allá

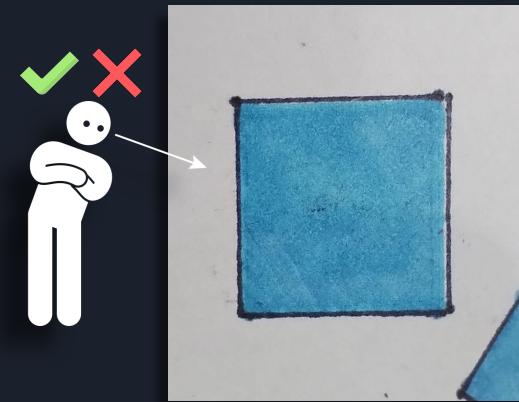


Redes Neuronales



$a=4$

$b=6$



Realizar



Comprender



Programar

Realizar

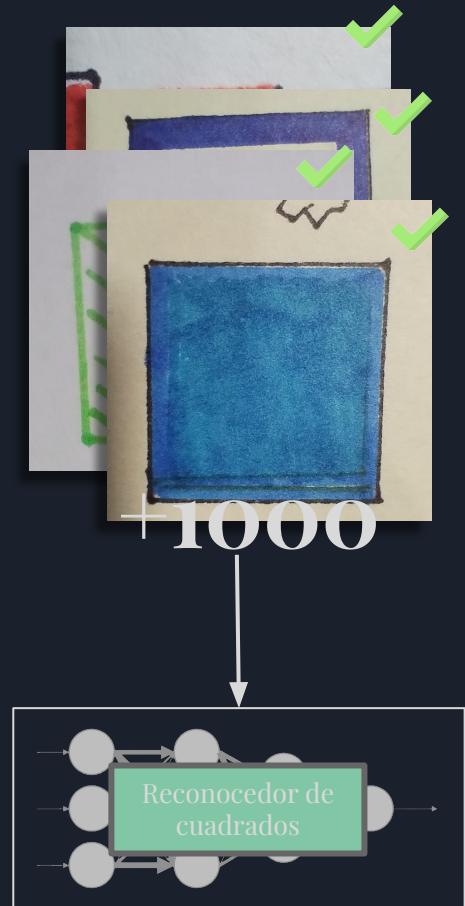
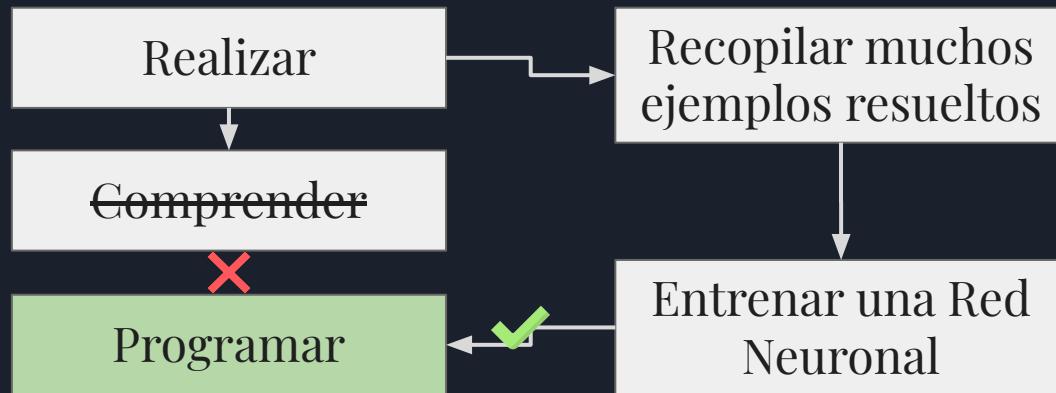
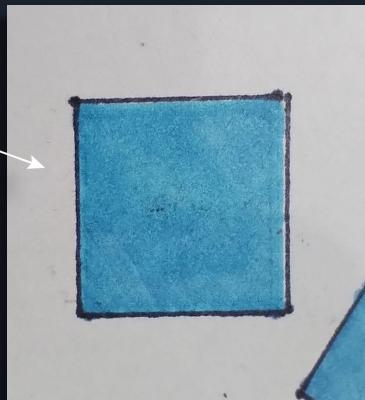


~~Comprender~~



¿Programar?

IA: Simbólica



Caja Negra vs Caja Blanca

Modelos de caja blanca



Modelos de caja negra



VS .

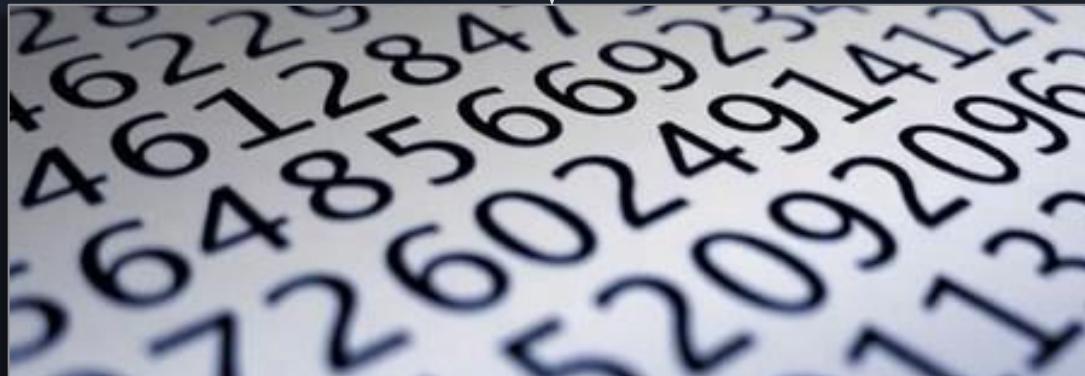
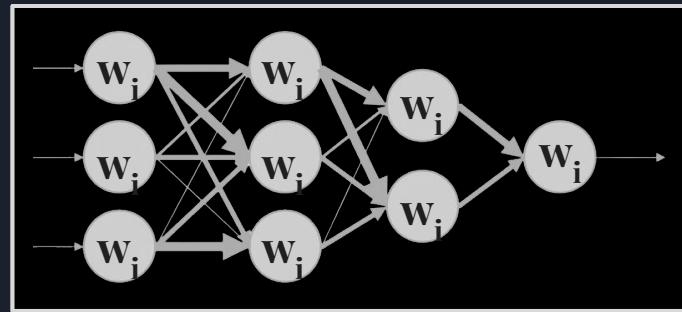
Es posible interpretar el modelo:

- Regresión lineal
- Reglas - árboles

NO es posible interpretar el modelo:

- Redes Neuronales
- En cierta medida: Deep Learning

Interpretabilidad



Caja Negra vs Caja Blanca

Modelos de caja blanca



Modelos de caja negra



VS .

Es posible interpretar el modelo:

- Regresión lineal
- Reglas - árboles

NO es posible interpretar el modelo:

- Redes Neuronales
- En cierta medida: Deep Learning

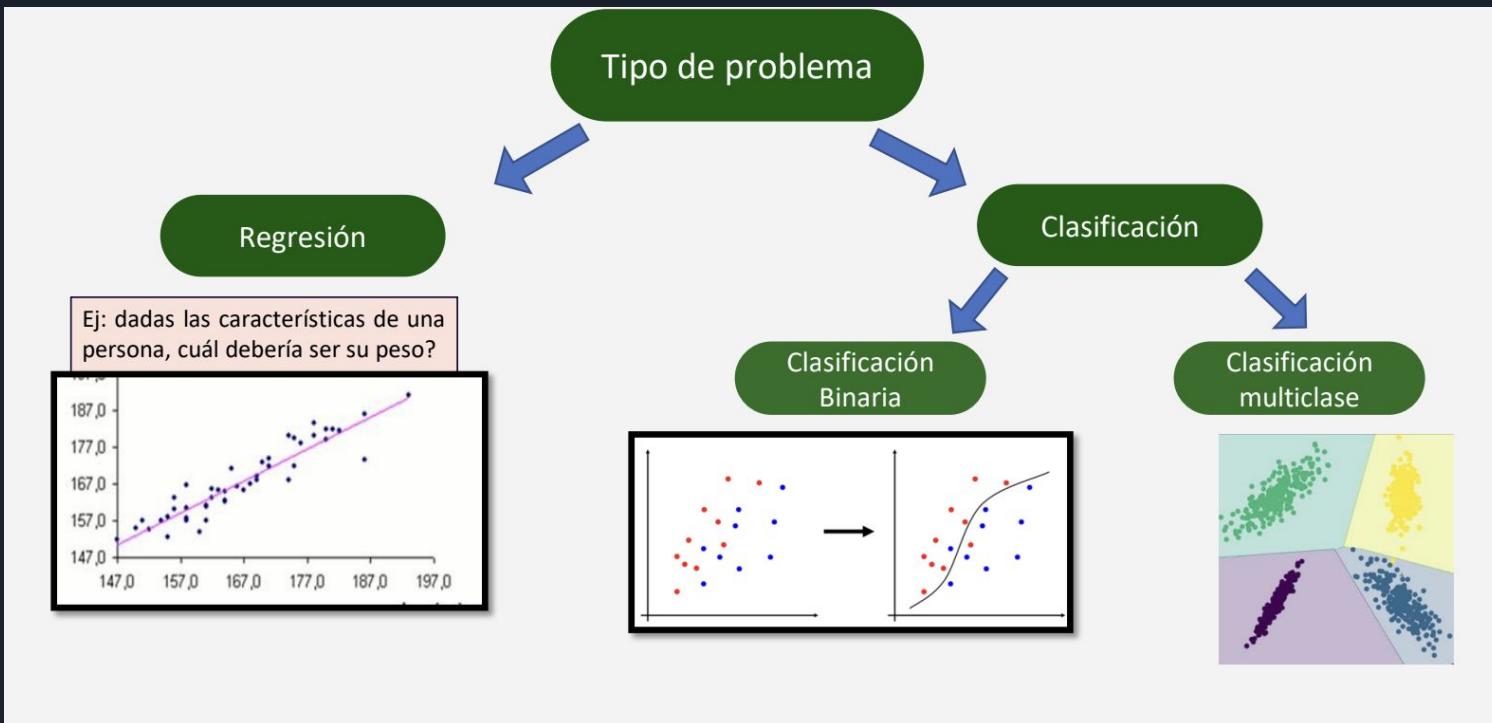


Tendencias

Hoy en día, en la IA predomina el Machine Learning con redes neuronales

- Uno de los métodos más utilizados para regresión y clasificación
- Método de aprendizaje supervisado
- Se entrena con descenso de gradiente
- De caja negra

Tipos de problemas



Problemas - Regresión

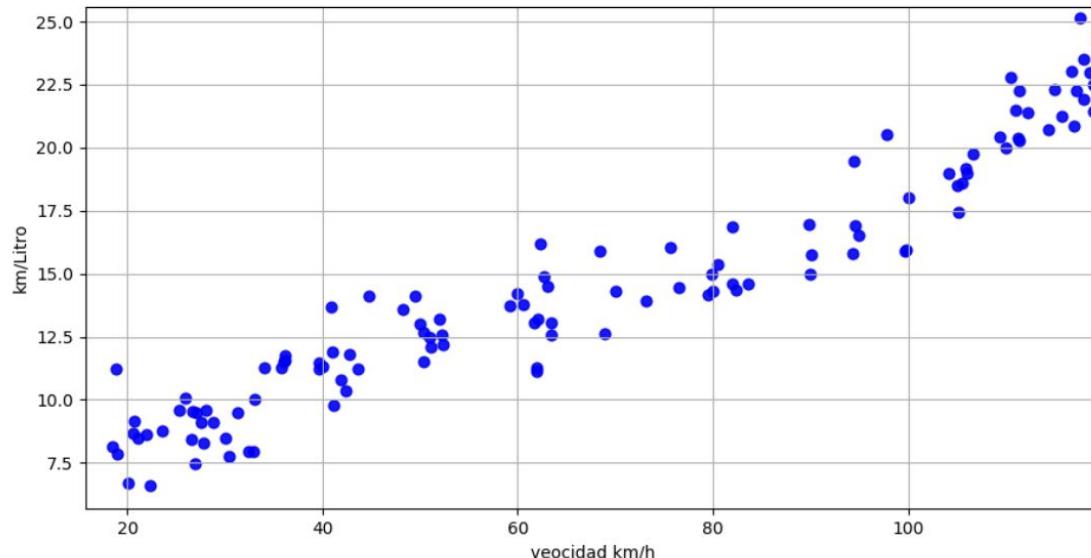
Supongamos el siguiente problema:

Queremos predecir cuál es el rendimiento (km/L) que tiene un auto en base a la velocidad a la que circula.

velocidad km/h	km/Litro
20	8.00
75	15.20
22	8.60
10	18.00
51	12.50
52	13.20
60	14.20

Problemas - Regresión

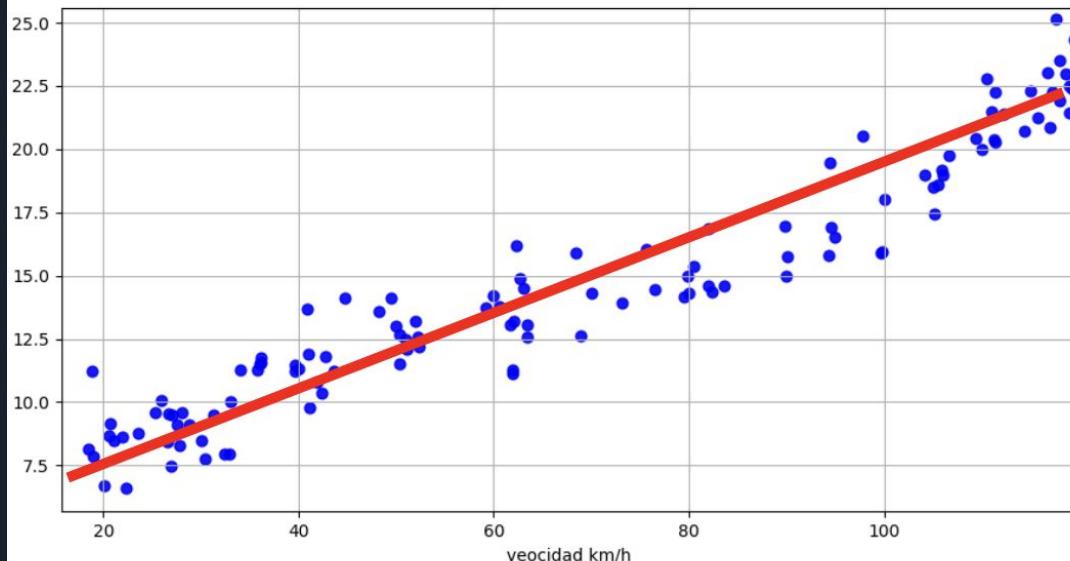
¿Cómo podemos generar un modelo que resuelva este problema?



velocidad km/h	km/Litro
20	8.00
22	8.60
25	7.50
26	8.00
27	8.50
28	9.00
29	9.50
30	8.00
31	8.50
32	9.00
33	9.50
34	10.00
35	10.50
36	11.00
37	11.50
38	12.00
39	12.50
40	11.00
41	12.00
42	11.50
43	12.50
44	13.00
45	12.00
46	13.50
47	12.50
48	13.00
49	13.50
50	14.00
51	12.50
52	13.20
53	13.50
54	14.00
55	13.00
56	13.50
57	14.00
58	13.50
59	14.50
60	13.00
61	14.00
62	13.50
63	14.50
64	13.00
65	15.00
66	14.00
67	15.50
68	14.50
69	15.00
70	14.00
71	15.50
72	14.50
73	15.00
74	14.00
75	15.20
76	15.50
77	16.00
78	15.00
79	15.50
80	14.00
81	15.00
82	14.50
83	15.50
84	14.00
85	15.00
86	14.50
87	15.50
88	14.00
89	15.00
90	14.50
91	15.50
92	14.00
93	15.00
94	14.50
95	15.50
96	14.00
97	15.00
98	14.50
99	15.50
100	16.00
101	17.00
102	18.00
103	19.00
104	20.00
105	21.00
106	22.00
107	23.00
108	24.00
109	25.00

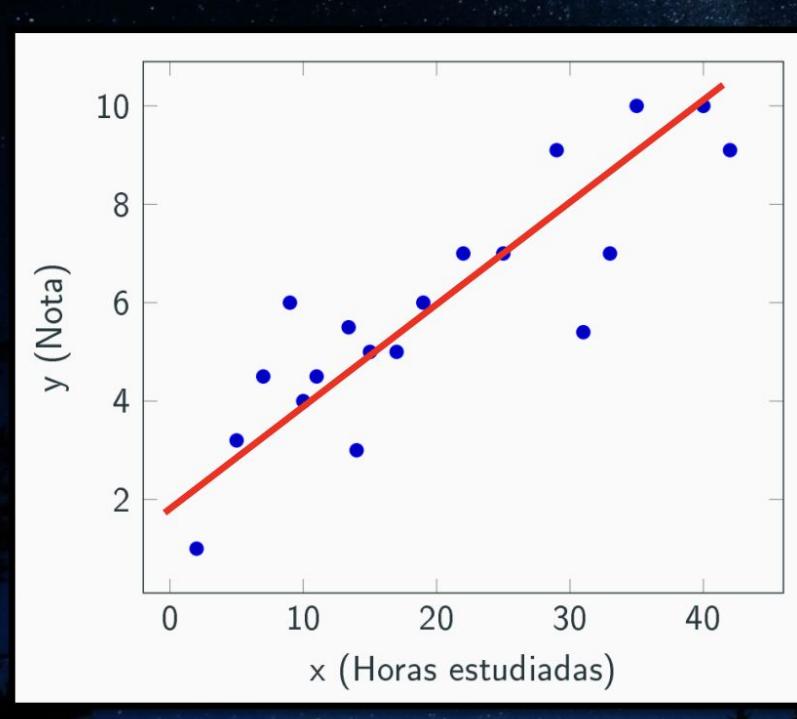
Problemas - Regresión

¿Cómo podemos generar un modelo que resuelva este problema?



Podríamos generar una ecuación lineal.
El modelo va a tener un error (ya que muy pocos elementos pasan por la recta), pero es simple y funciona “bien”.

Aprendizaje automático

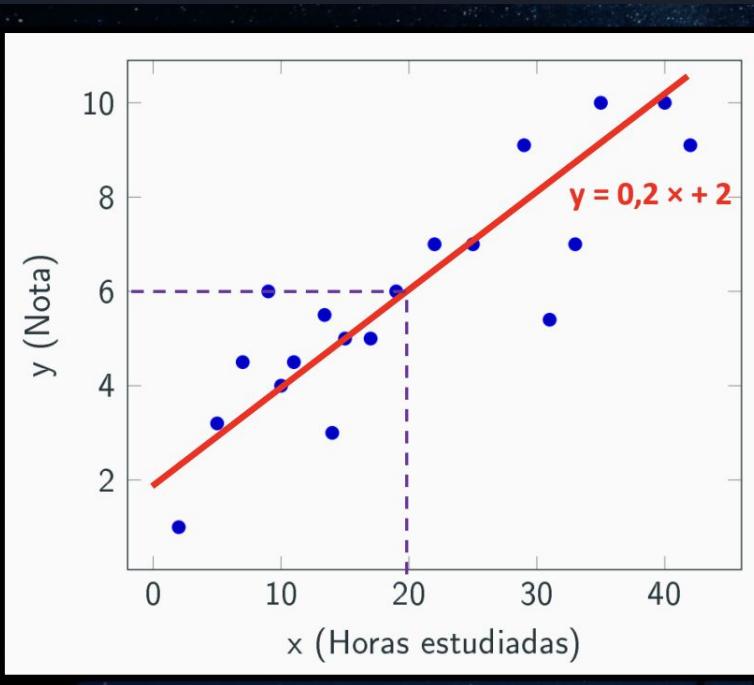


Asumimos que hay una relación lineal entre x e y:

$$\text{Modelo} = \mathbf{y = mX + b}$$

Sólo necesitaríamos calcular los parámetros m y b

Aprendizaje automático



Supongamos

$$m = 0.2$$

$$b = 2$$

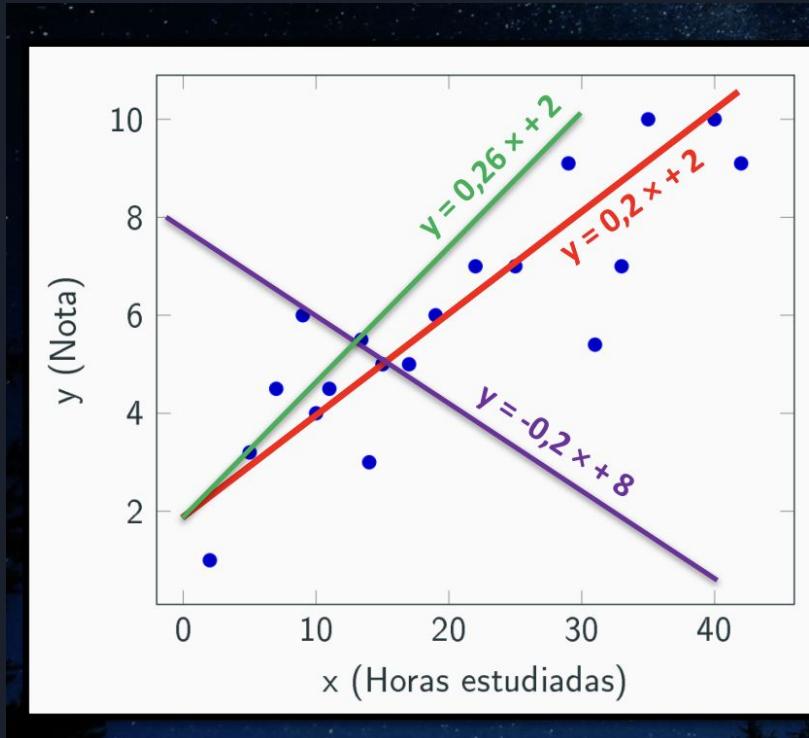
$$f(x) = 0.2x + 2$$

¿Qué nota predice el modelo si $x=20$?

$$\begin{aligned}f(20) &= m \times 20 + b \\&= 0.2 \times 20 + 2 \\&= 6\end{aligned}$$

Predice $y=6$ (nota =6)

Aprendizaje automático



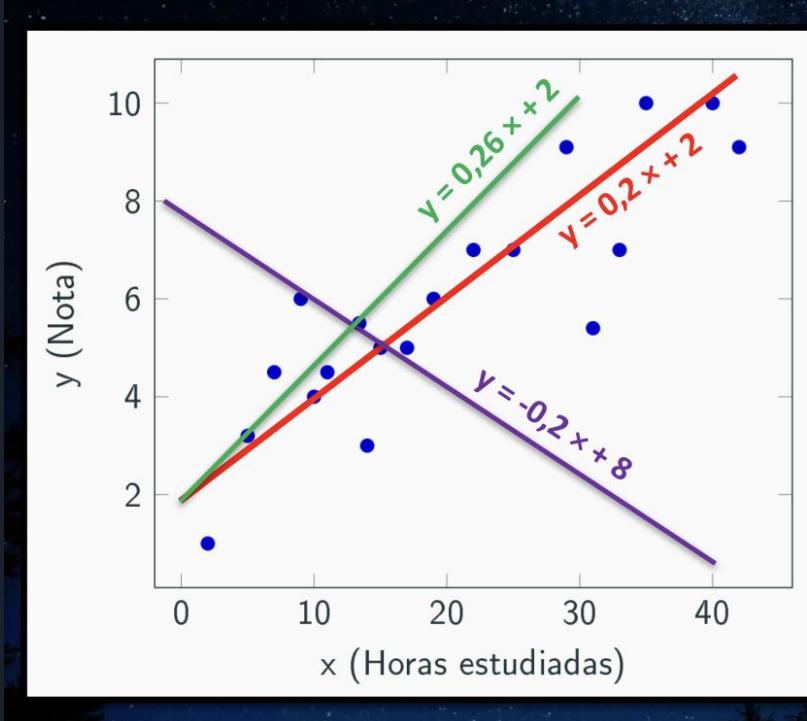
Valores de m y b definen la recta:

- $m = 0,20, b = 2$
- $m = 0,26, b = 2$
- $m = -0,20, b = 8$

Parámetros del modelo

- m indica la pendiente
- b la ordenada a la origen

Aprendizaje automático



Valores de m y b definen la recta:

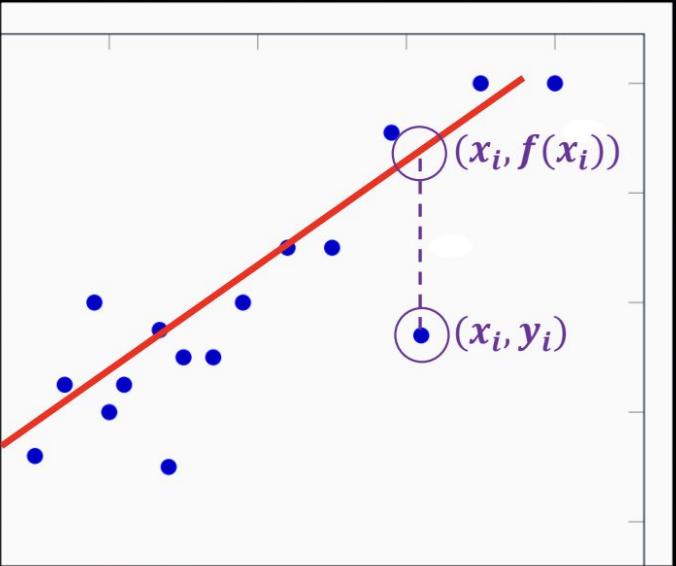
- $m = 0,20, b = 2$
- $m = 0,26, b = 2$
- $m = -0,20, b = 8$

Parámetros del modelo

- m indica la pendiente
- b la ordenada a la origen

Necesitamos una medida de error para elegir el modelo

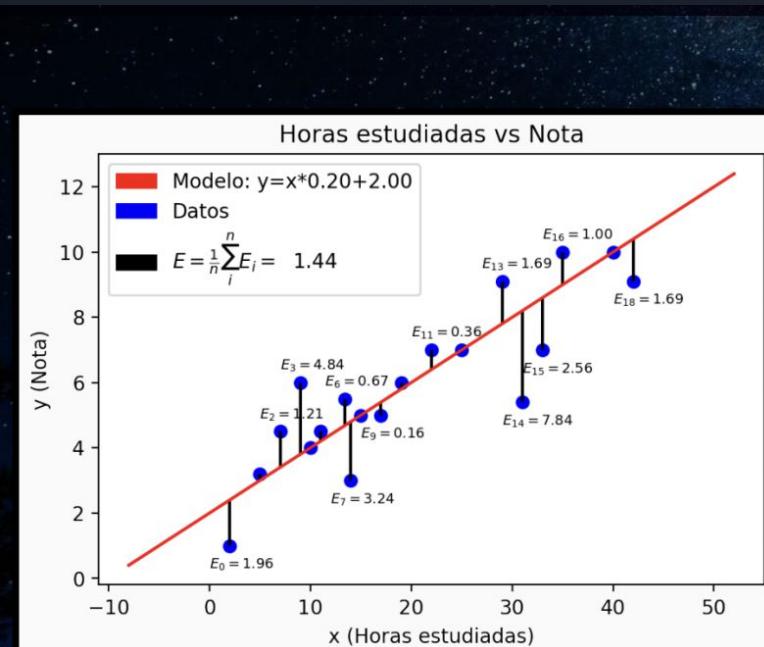
Función de error



Error de un dato:

- $E_i(m, b) =$ Error del dato i para m y b
- Distancia cuadrática entre el valor esperado (y_i) y el predicho por el modelo ($f(x_i)$)
- $$E_i(m, b) = (y_i - f(x_i))^2 \\ = (y_i - mx_i + b)^2$$

Función de error



Error cuadrático medio

$$E = \frac{1}{n} \sum_i^n E_i$$

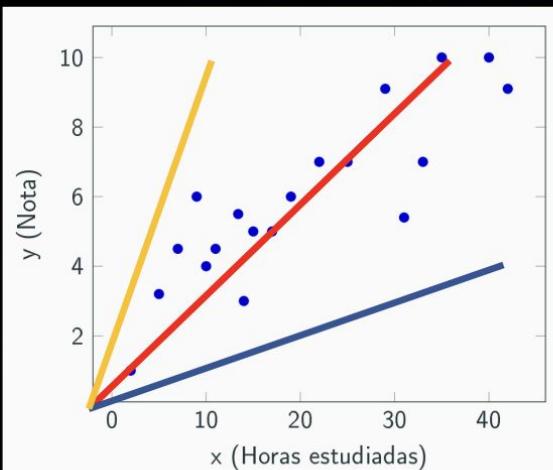
$$E = \frac{1}{n} \sum_i^n (y'_i - y_i)^2$$

- y'_i = el valor predicho de mi modelo.
- y_i = el valor esperado (real) para x .

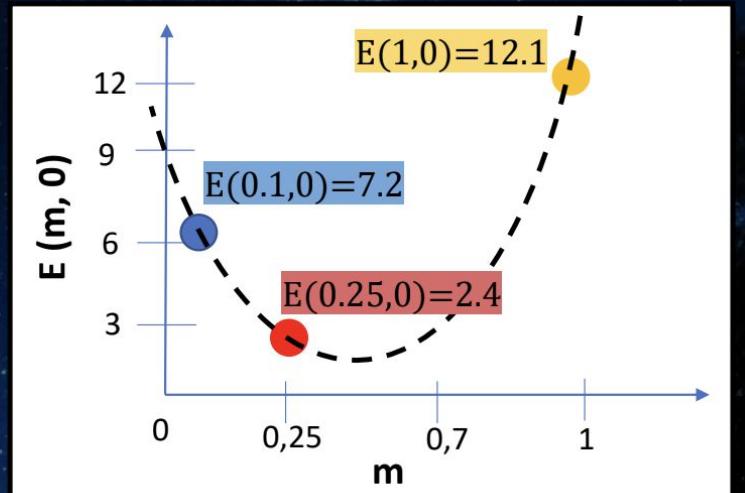
ECM para m

Asumiendo $b=0$

Probamos con $m= 0.1$ o 0.25 o 1

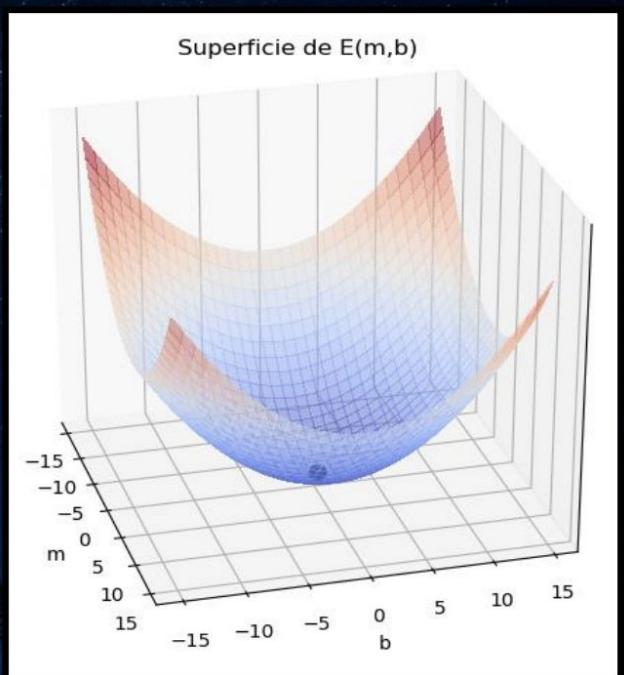
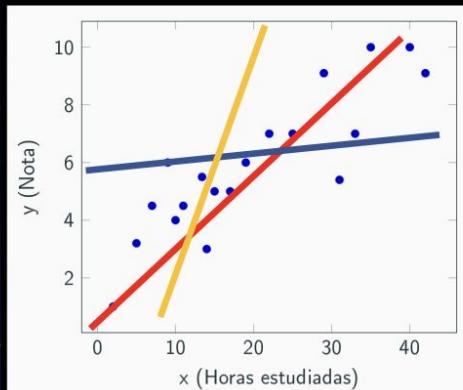


- Error en 1D.
- Parábola.



ECM para m y b

- $E(m,b)$ es un paraboloide.
- Siempre es convexa.
- Posee un solo mínimo local, que es el mínimo global.



Descenso de gradiente

Iterativamente calcular la derivada del **Error** y recalcular w con un factor de ajuste α .

Dados:

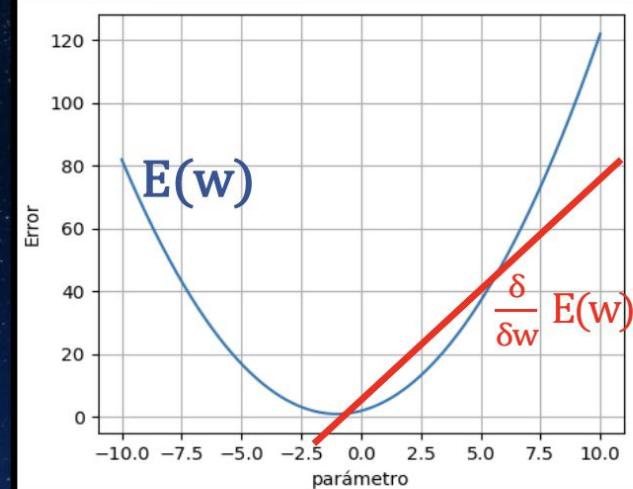
Función de Error E

Parámetro w

Velocidad de aprendizaje α

Iterar hasta converger:

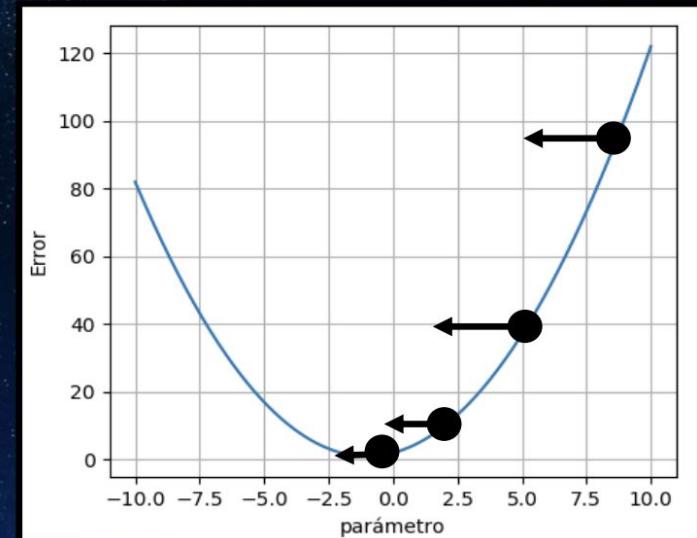
$$w = w - \alpha \frac{\delta}{\delta w} E(w)$$



Descenso de gradiente

Iterar hasta converger:

$$w = w - \underbrace{\alpha}_{\text{step size}} \underbrace{\frac{\delta}{\delta w} E(w)}_{\text{gradient}}$$



Descenso de gradiente

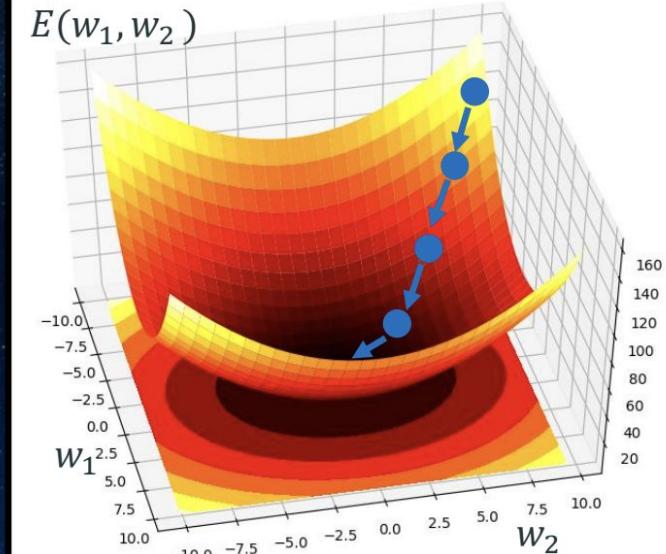
Descenso de gradiente en 2D

- Mismo algoritmo
- 2 parámetros
- $E(w_1, w_2)$,
- $\Delta E = (\delta E / \delta w_1, \delta E / \delta w_2)$

Hasta converger:

$$w_i = w_i - \alpha \frac{\delta}{\delta w_i} E(w_1, w_2)$$

para $i = \{1,2\}$



Problemas - Clasificación

Supongamos el siguiente problema:

Queremos clasificar dos especies de flores según el largo y ancho de sus pétalos.

Tenemos la siguiente información. X1= Largo, X2= Ancho.

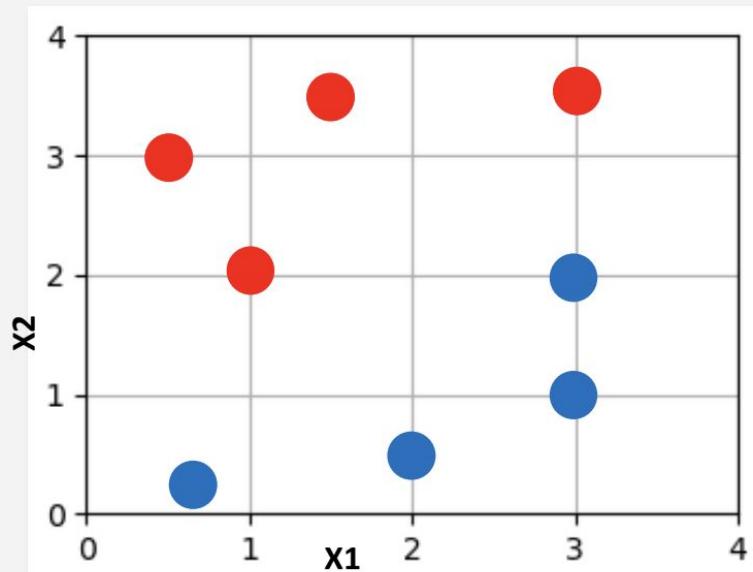
x1	x2	Clase
0,7	0,2	0
2	0,5	0
3	1	0
3	2	0
0,5	3	1
1	2	1
1,5	3,5	1
3	3,5	1

A veces, la “clase” estará en formato nominal (texto).
Ej. “flor_tipo_1” y “flor_tipo_2”

Problema de **clasificación binaria**, que podemos afrontar con **aprendizaje supervisado**.

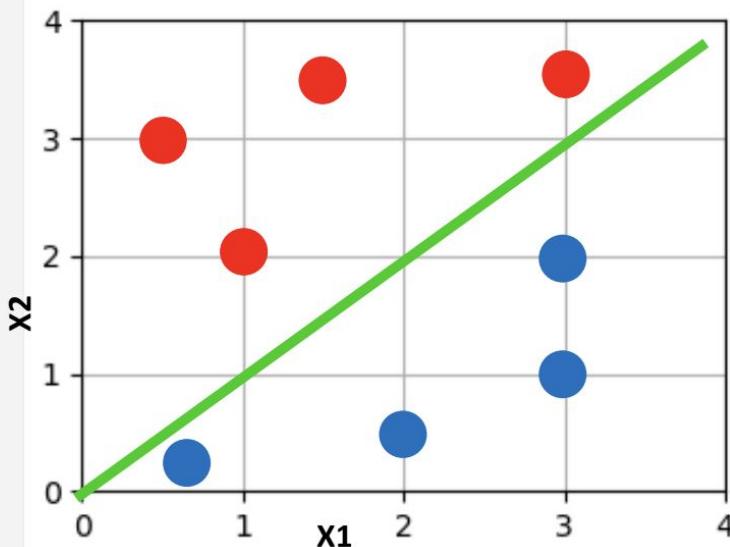
Problemas - Clasificación

Visualización en 2D



x1	x2	Clase
0,7	0,2	0
2	0,5	0
3	1	0
3	2	0
0,5	3	1
1	2	1
1,5	3,5	1
3	3,5	1

Problemas - Clasificación



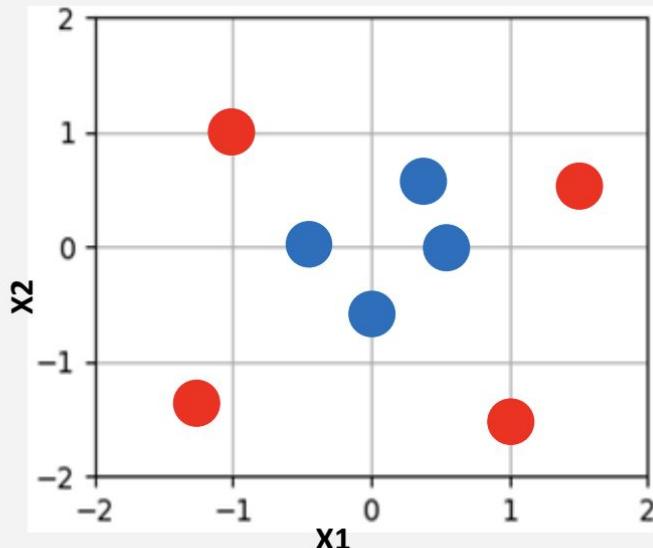
El modelo más simple que podemos pensar: **Lineal**

Ecuación de decisión:
 $x_1 = x_2$

$$g(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x_1 - x_2 > 0 \\ 1 & \text{si } x_1 - x_2 \leq 0 \end{cases}$$

Problemas - Clasificación

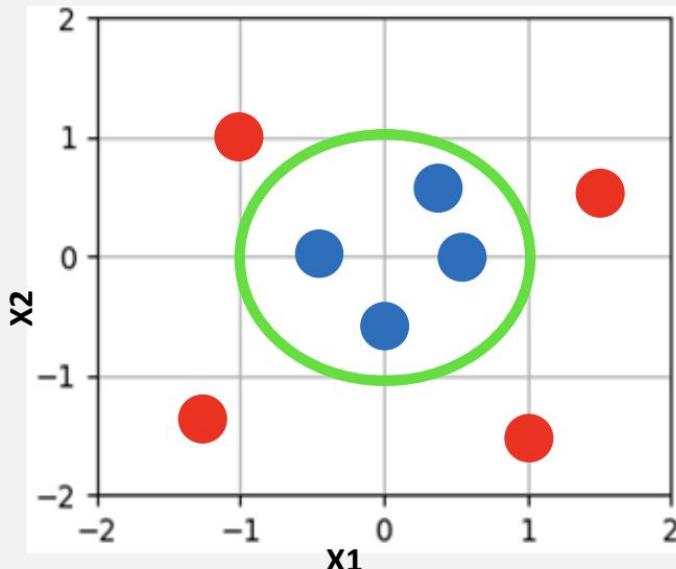
¿Y ahora?



x1	x2	Clase
0	-0,5	0
0,5	0	0
-0,5	0	0
0,3	0,5	0
-1,3	-1,3	1
1	-1,5	1
-1	1	1
1,5	0,5	1

Problemas - Clasificación

Un modelo lineal ya no nos sirve.

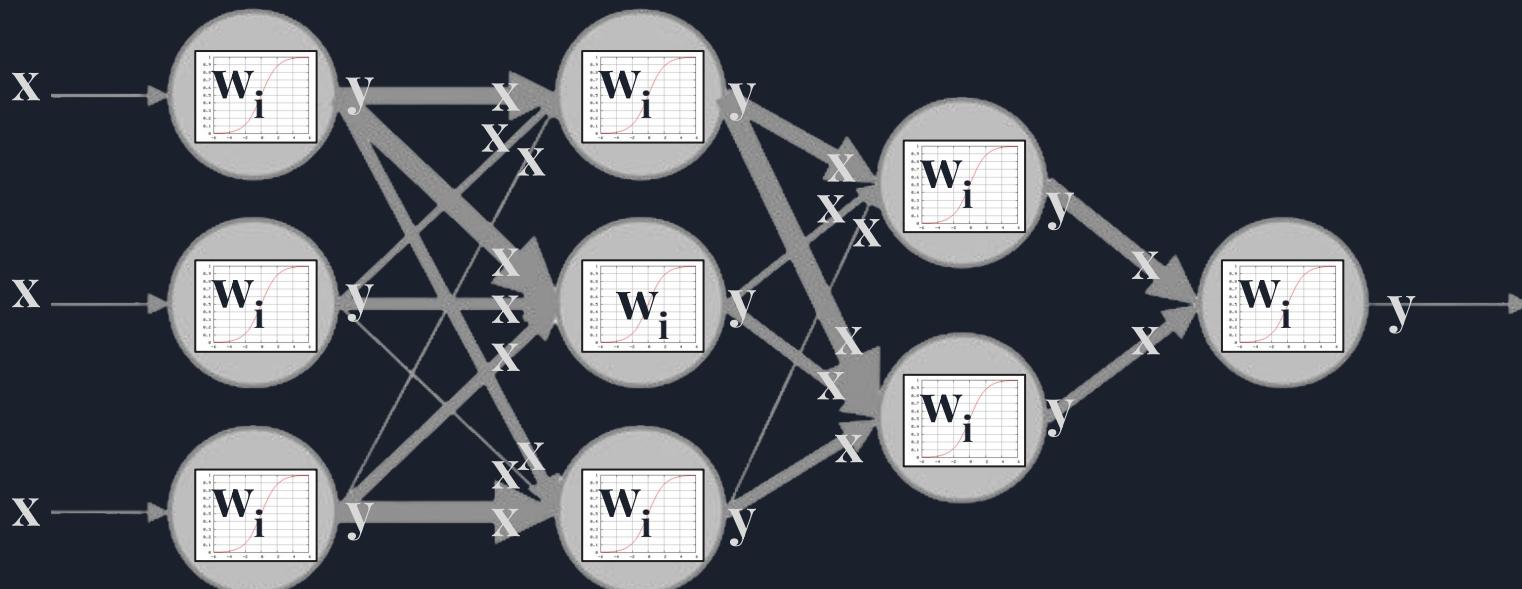


$$f = x_1^2 = x_2^2$$

$$g(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_1^2 - x_2^2 > 0 \\ 0 & \text{si } x_1^2 - x_2^2 \leq 0 \end{cases}$$

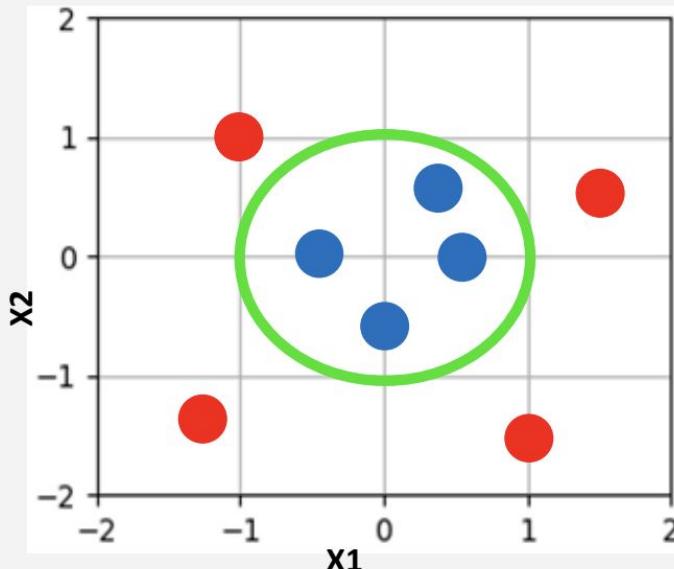
Redes Neuronales!

ML: Redes neuronales



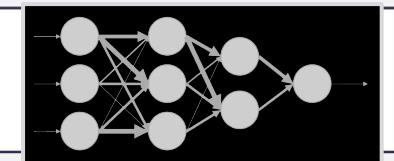
Problemas - Clasificación

Un modelo lineal ya no nos sirve.



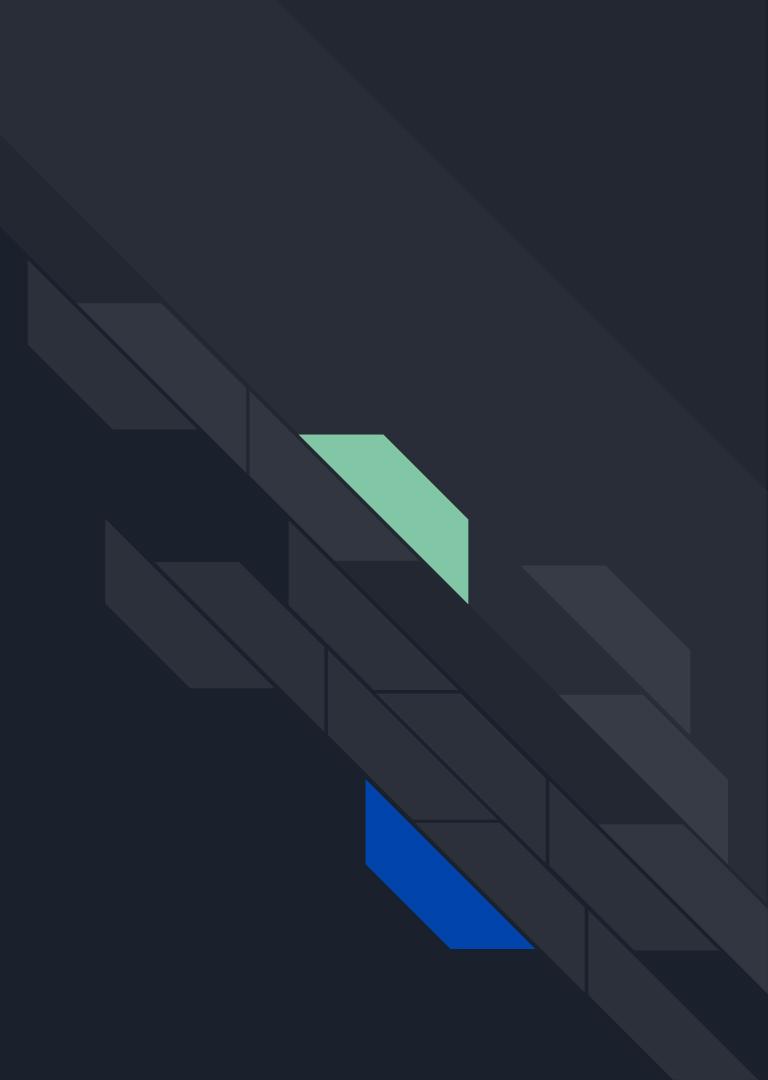
$$f = x_1^2 = x_2^2$$

$$g(x) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$



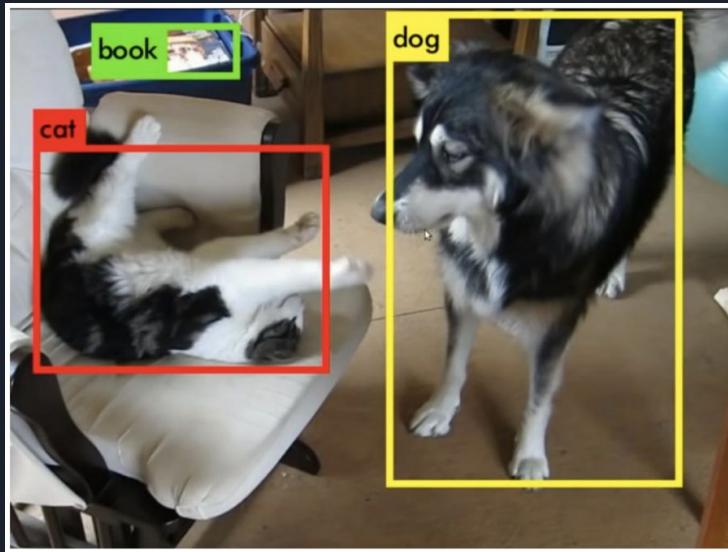
Redes Neuronales!

Todas las aplicaciones
que vimos se reducen a
un modelo de regresión
o clasificación!



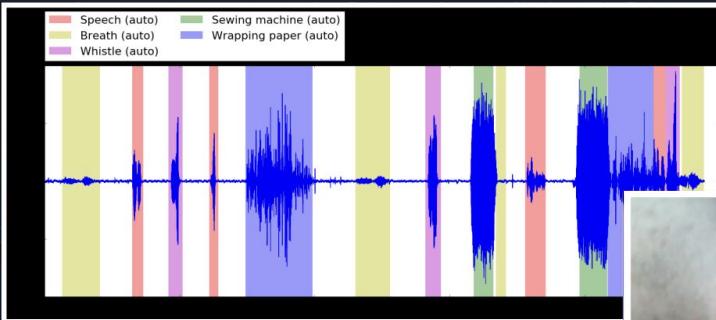
Aplicaciones

Detección - Segmentación de imágenes



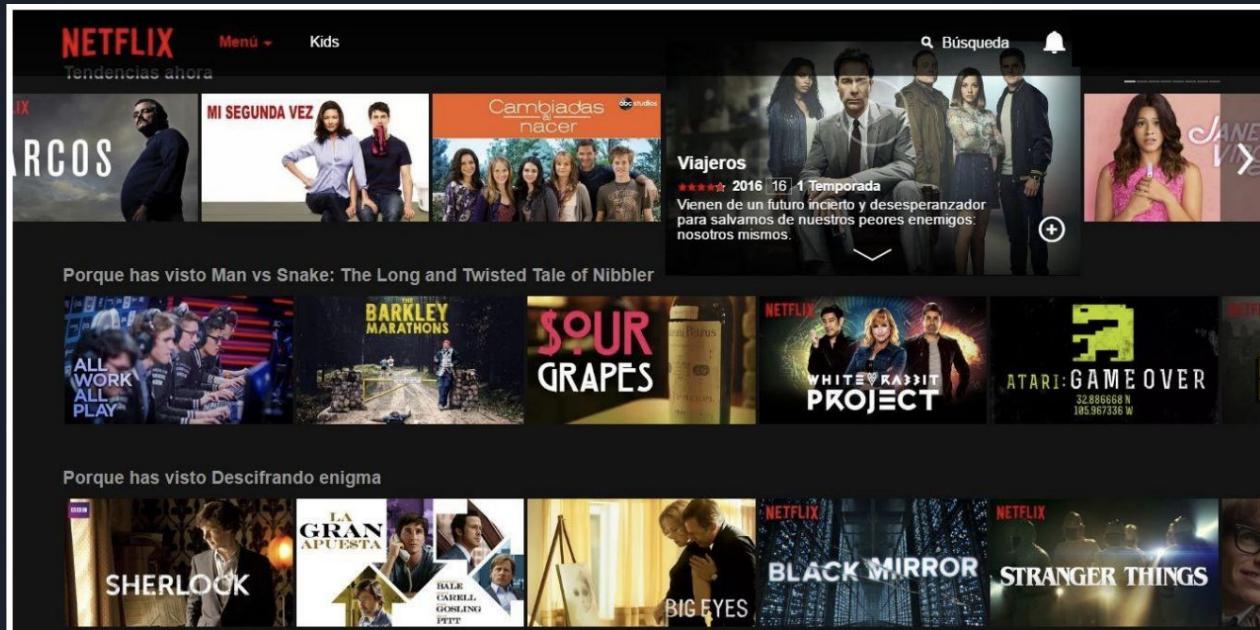
Aplicaciones

Reconocimiento de voz



Aplicaciones

Sistemas recomendadores



Aplicaciones

Generación de texto



Overview Documentation Examples Playground Upgrade Help Personal

Playground Load a preset... Save View code Share ...

Mode ...

Model text-davinci-002

Temperature 0.7

Maximum length 256

Stop sequences Enter sequence and press Tab

Top P 1

Frequency penalty 0

Presence penalty 0

Best of 1

Inject start text

Write an original poem from scratch, using the style of Shakespeare's sonnets

When I am old and grey and full of sleep,
And nodding by the fire, take down this book,
To a young man I loved, and see if I
Was really a greatful lover, or a thief.

Bare with me as I try to make amends
And admit the faults that I have done
For I was young and unwise and full of lust
And I took what I could from who I wanted

For I was given a gift that I could not use
But I'm not bitter, because I see now
That I was given a second chance
For all the things I could not do

Now, I love with all my heart
And I would give anything to keep him safe
For I know that I now have the key
To a second chance and a new life

Submit ...

189

Aplicaciones

Generación de imágenes



```
{  
  "prompt": "Futuristic architectures  
  with planets in the  
  background."  
}
```



```
{  
  "prompt": "View of a cyberpunk  
  city."  
}
```



```
{  
  "prompt": "Cyberpunk city at night  
  with transparent neon  
  billboards."  
}
```

Aplicaciones

Agentes autónomos





Aplicación a E-Sports

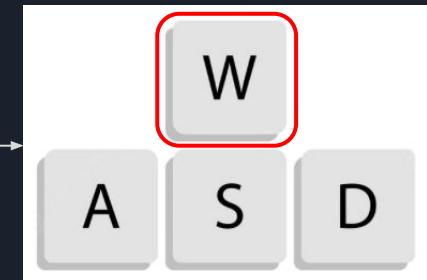
- Se puede usar *machine learning* para predecir resultados u optimizar funciones
- Además, se puede pensar la toma de decisiones en un juego como un problema de clasificación
 - Así, controlar un personaje en un juego con ML
 - Requiere de **muchos** datos

Aplicación a E-Sports



33 años de videos de *gameplay*

ML



Aplicación a E-Sports



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=5LL6z1Ganbw>



Otras formas de aprendizaje

- ¿Qué hacer si no disponemos de esa cantidad de datos?
- Podemos pensar en otras formas de aprender:
 - Si el modelo puede “jugar” podemos indicarle cuando gana y cuando pierde
 - Puede buscar en lugar de aprender de datos, aprender a buscar una recompensa

¿Preguntas?