

Introducción al Aprendizaje Profundo

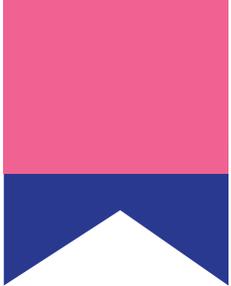
Juan Martín Loyola (IMASL-CONICET)



**Aprendizaje
Automático**

The diagram consists of two nested ovals. The outer oval is dark blue and contains the text 'Aprendizaje Automático'. The inner oval is light blue and contains the text 'Aprendizaje Profundo'. This visualizes that Deep Learning is a subset of Machine Learning.

Aprendizaje Profundo



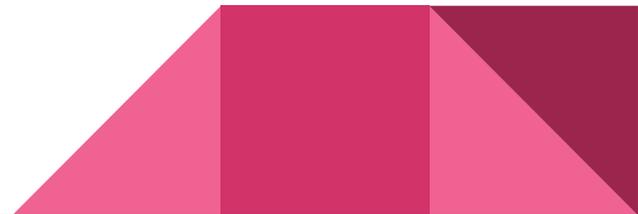
Aprendizaje Automático

“Campo de estudio que le da a las computadoras la habilidad de **aprender** sin ser explícitamente programadas”

Arthur Samuel (1959)

Tipos de aprendizaje

- Aprendizaje supervisado
- Aprendizaje no supervisado
- Aprendizaje por refuerzo



Aprendizaje supervisado (por un “profesor”)

- Dado: instancias de entrenamiento etiquetadas (o ejemplos)
- Objetivo: aprender el mapeo que predice la etiqueta para la instancia de prueba



Aprendizaje supervisado

- Dados un conjunto de pares (x, y) , entrada y salida
- Donde $y = F(x)$ y la función F es desconocida
- Objetivo: Aproximar F con un modelo h “aprendido” usando el conjunto de datos para poder predecir la función $F(x')$ para nuevos ejemplos x'
- Tipos de aprendizaje supervisado:
 - Si la imagen de F es discreta hablamos de clasificación
 - Si la imagen de F es continua hablamos de regresión



Es spam

No es spam

tamaño (mts ²)	cantidad baños	antigüedad (años)	pileta	...	Valor (\$)
500	2	10	NO	...	??

Forma de hacer las cosas...

Programación tradicional

Escribe un programa de computadora con **reglas explícitas** para seguir

```
if email contains V!agră  
    then mark is-spam;  
if email contains ...  
if email contains ...
```

Programa de aprendizaje automático

Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

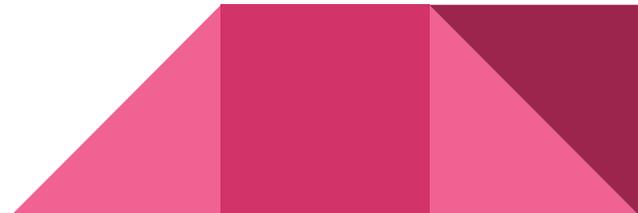
¿Cómo aprende la computadora?

Programa de aprendizaje automático

Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

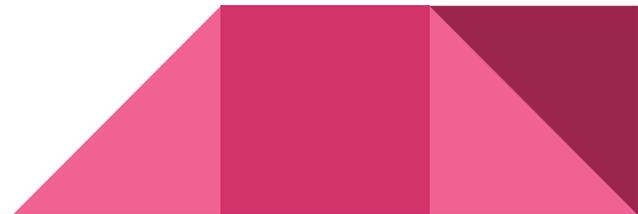
```
try to classify inputs;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

- ¿Cómo se clasifica una entrada?
- ¿Cómo se define el error?
- ¿Cómo se actualiza el modelo?

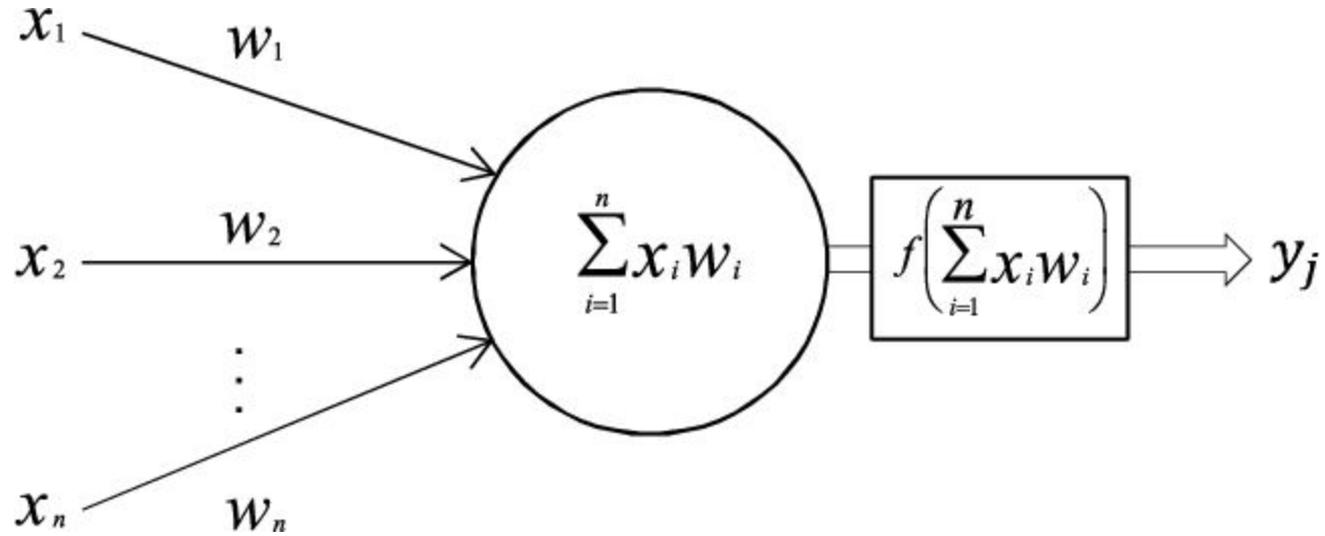


Existen distintos tipos de modelos

- Máquinas de Soporte Vectorial (SVM)
- Árboles de Decisión
- Random Forest
- Regresión Logística
- Bayes Ingenuo (Naive Bayes, en inglés)
- Redes Neuronales
- ...

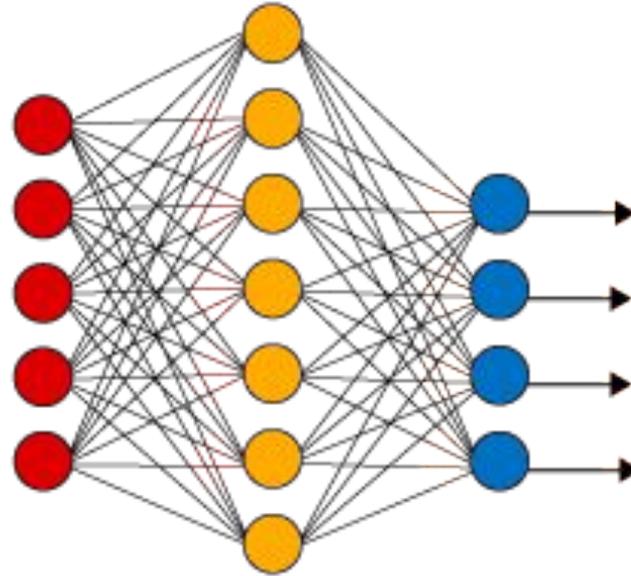


Neurona artificial



Red neuronal

Simple Neural Network



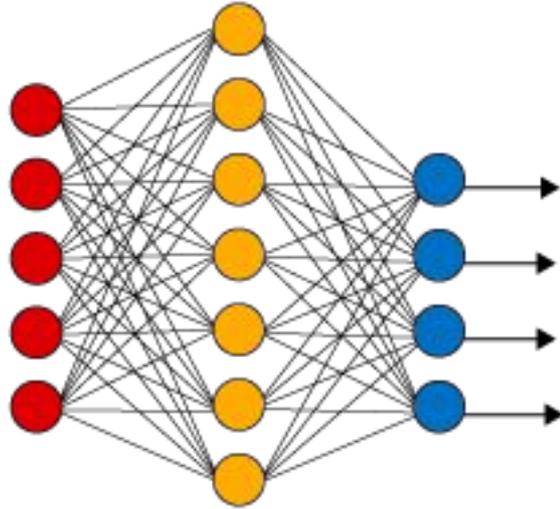
● Input Layer

● Hidden Layer

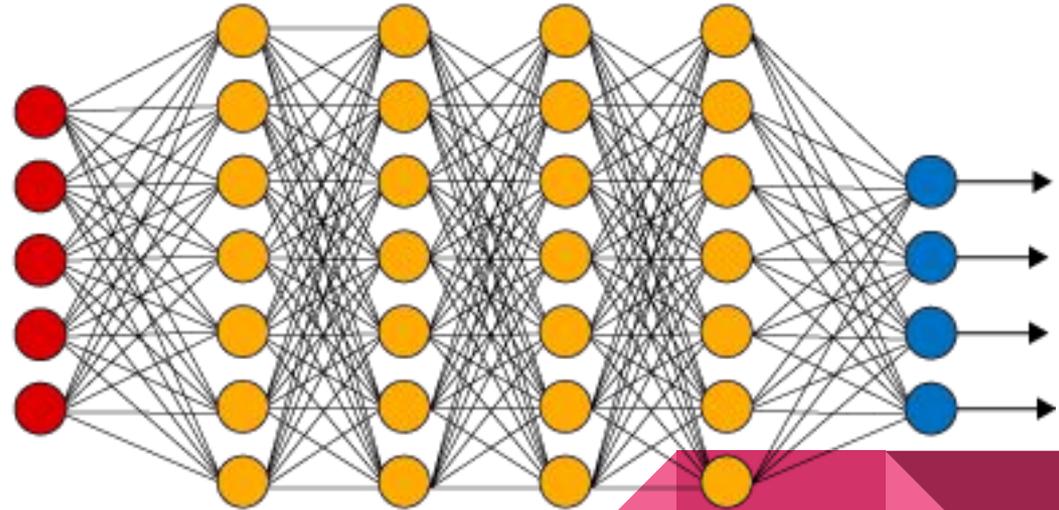
● Output Layer

Red neuronal profunda

Simple Neural Network



Deep Learning Neural Network



● Input Layer

● Hidden Layer

● Output Layer

**Aprendizaje
Automático**

The diagram consists of two nested ovals. The outer oval is dark blue and contains the text 'Aprendizaje Automático'. The inner oval is light blue and contains the text 'Aprendizaje Profundo'. This visualizes that Deep Learning is a subset of Machine Learning.

Aprendizaje Profundo

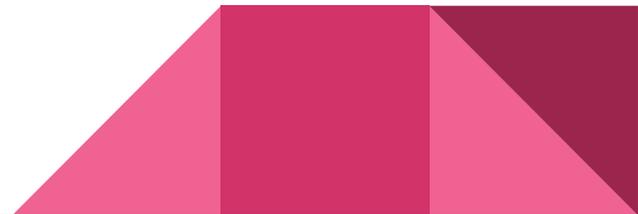
¿Cómo aprende la computadora?

Programa de aprendizaje automático

Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

- ¿Cómo se clasifica una entrada?
- ¿Cómo se define el error?
- ¿Cómo se actualiza el modelo?



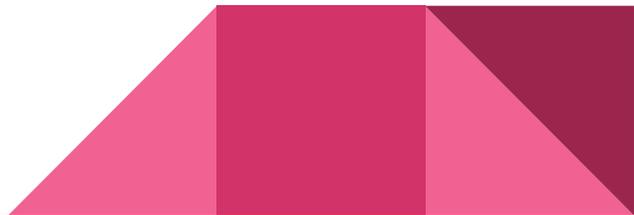
¿Cómo aprende la computadora?

Programa de aprendizaje automático

Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

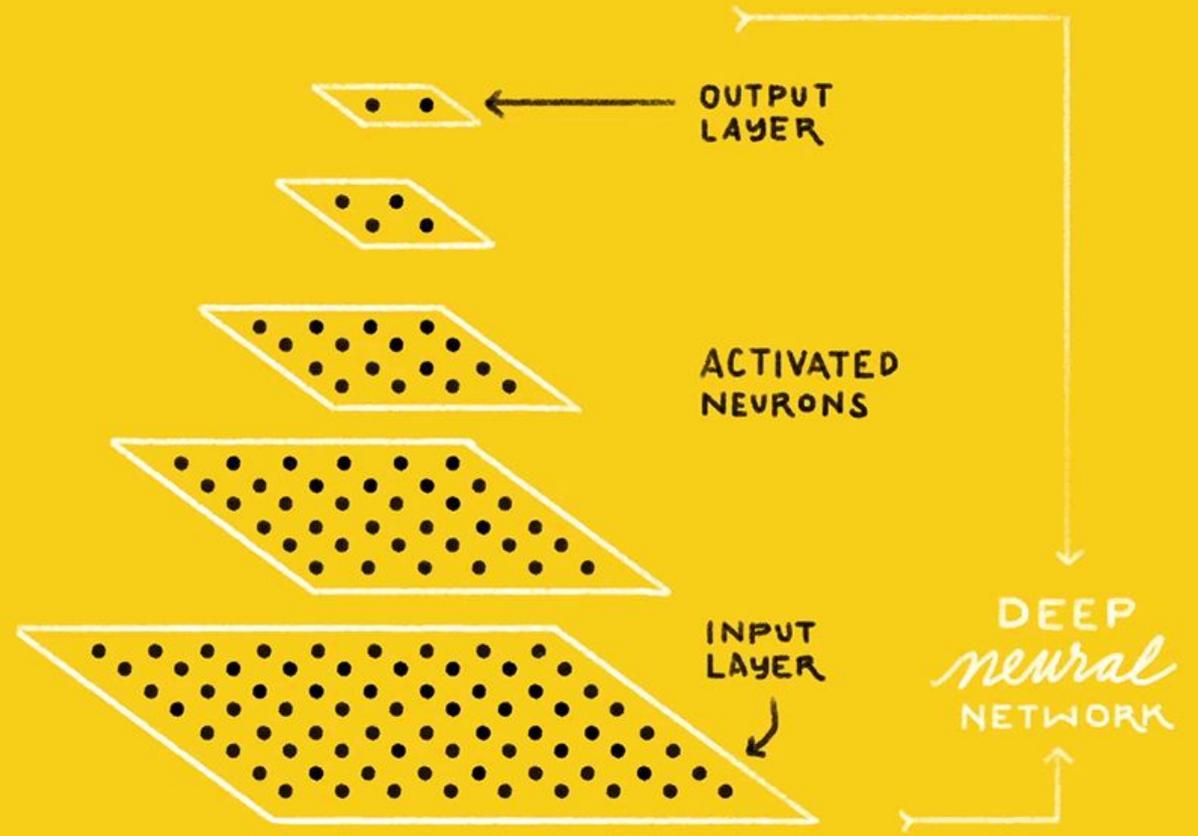
- **¿Cómo se clasifica una entrada?**
- ¿Cómo se define el error?
- ¿Cómo se actualiza el modelo?



IS THIS A
CAT or DOG?



CAT DOG



¿Cómo aprende la computadora?

Programa de aprendizaje automático

Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

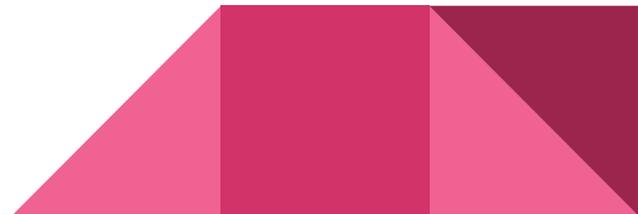
```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

- ¿Cómo se clasifica una entrada?
- **¿Cómo se define el error?**
- ¿Cómo se actualiza el modelo?



Función de pérdida

- Dado el par de entrenamiento (x, y) y la salida de nuestro modelo $h(x)=t$, la función de pérdida L mide la diferencia entre la clase predicha t y la clase verdadera y
 - Cuando $t \neq y$ (predicción errónea), $L(y, t) > 0$
 - Cuando $t = y$, $L(y, t) = 0$



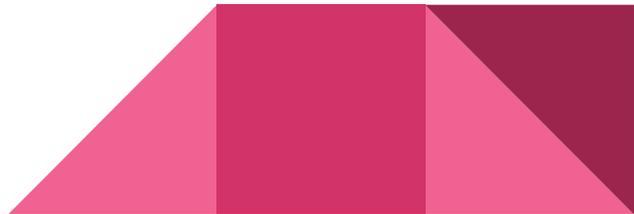
¿Cómo aprende la computadora?

Programa de aprendizaje automático

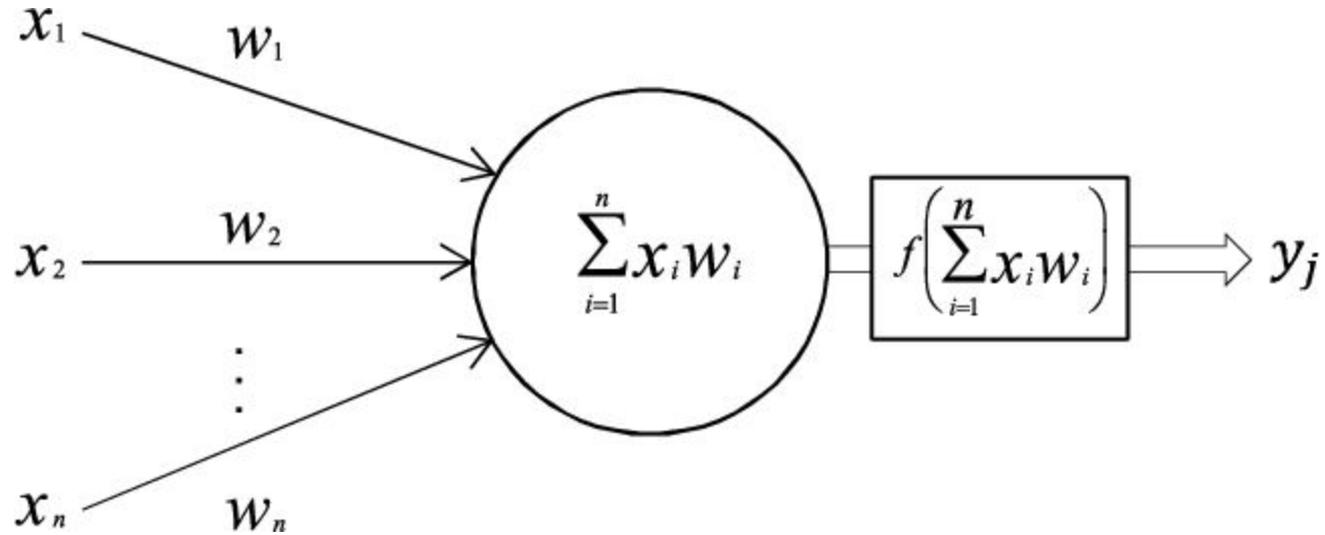
Escribe un programa de computadora para **aprender de ejemplos**

```
try to classify some emails;  
change self to reduce errors;  
repeat;
```

- ¿Cómo se clasifica una entrada?
- ¿Cómo se define el error?
- **¿Cómo se actualiza el modelo?**

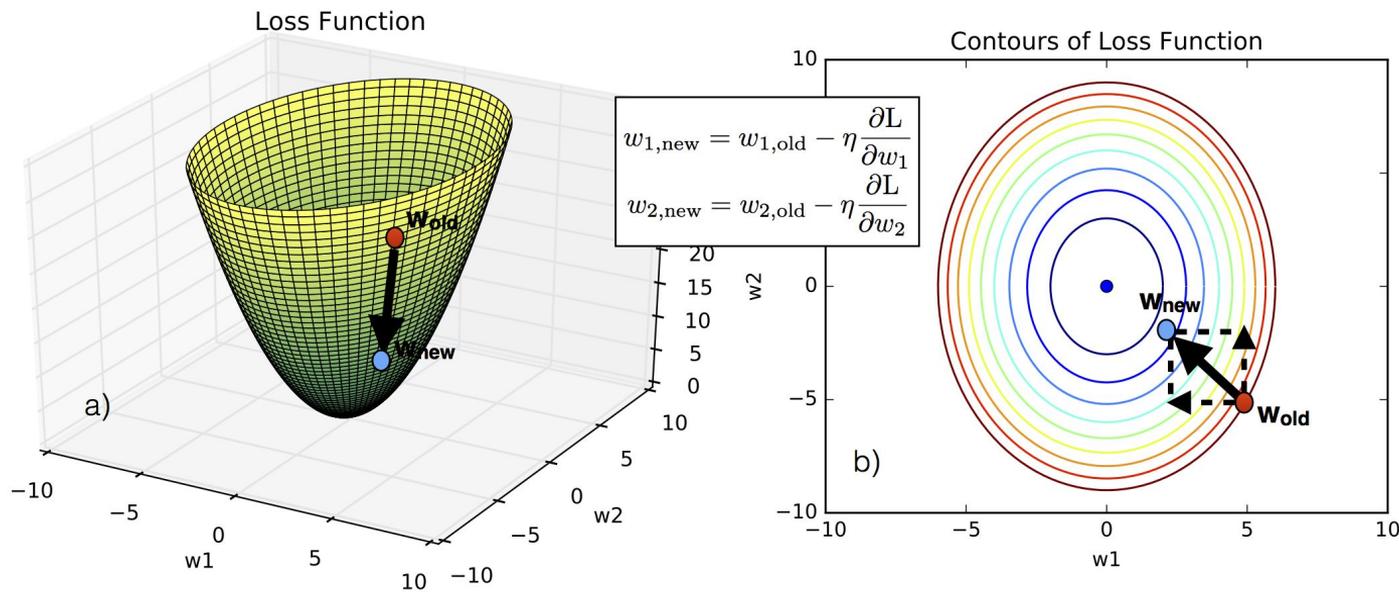


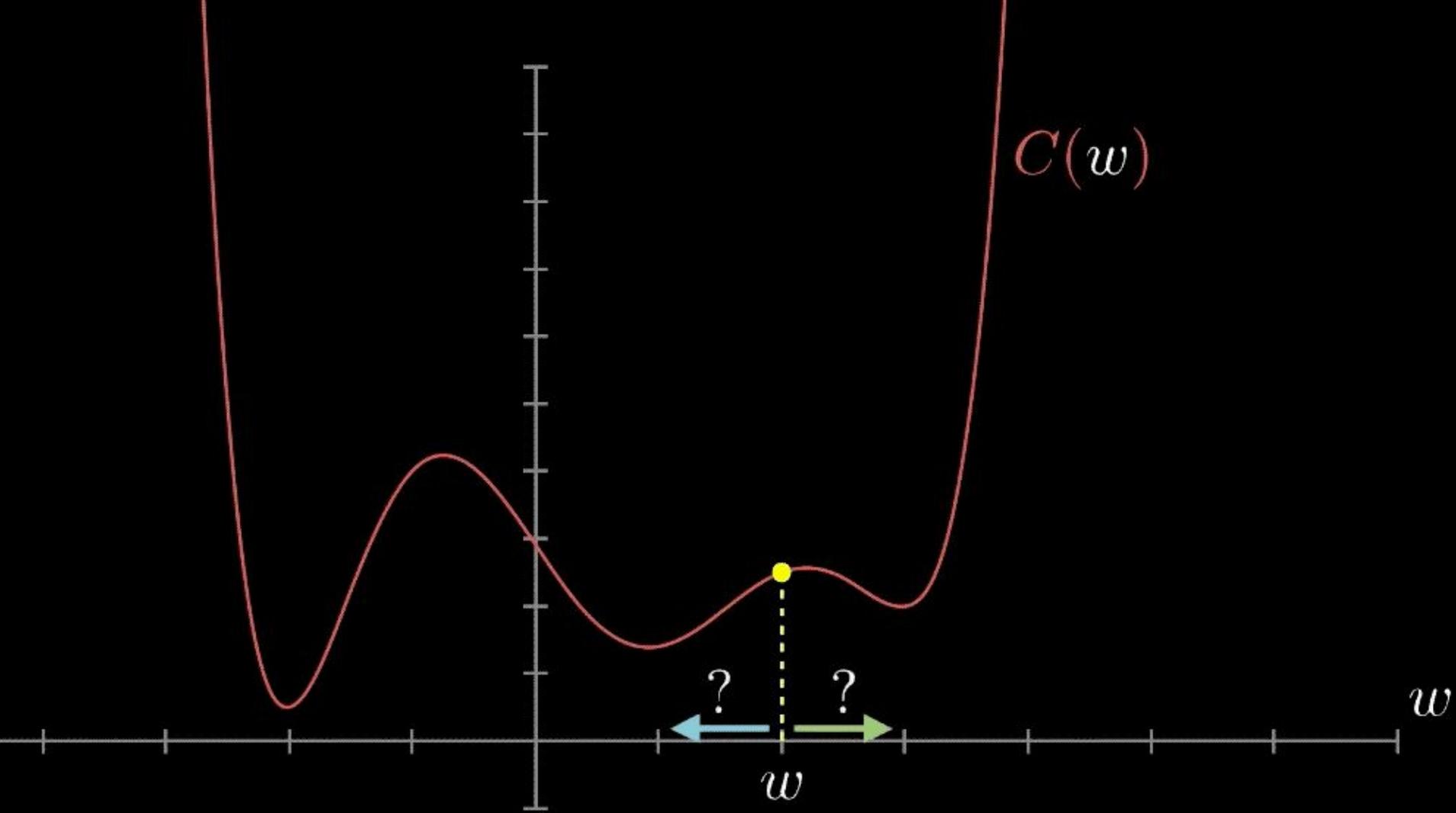
Neurona artificial

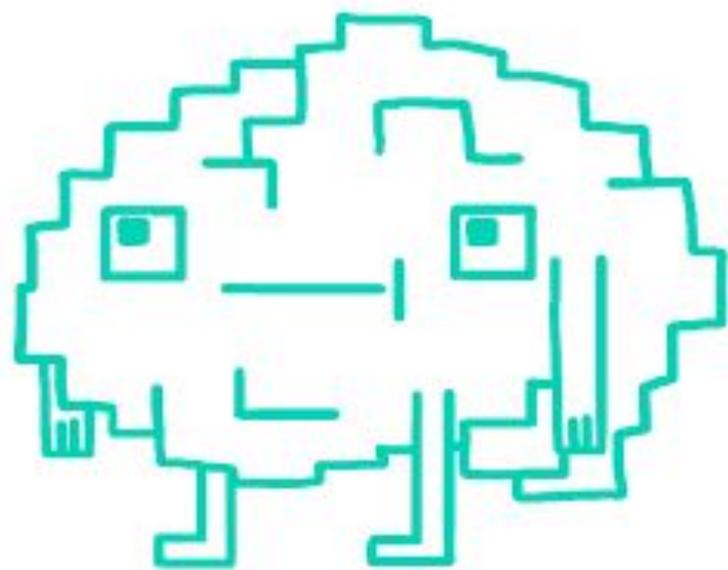


Actualización del modelo

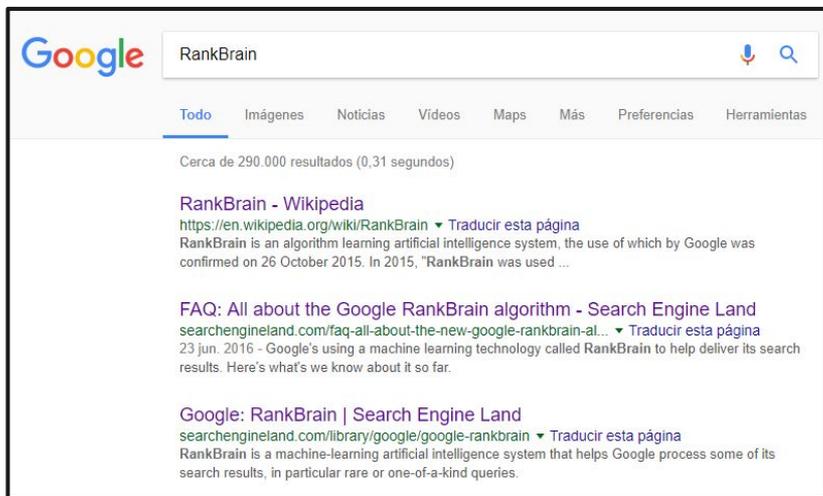
- Modificar los pesos de la red neuronal para reducir la función de pérdida.
- Algoritmo “Propagación hacia atrás” (Backpropagation)



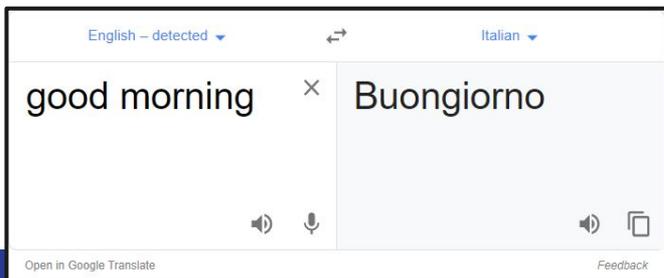
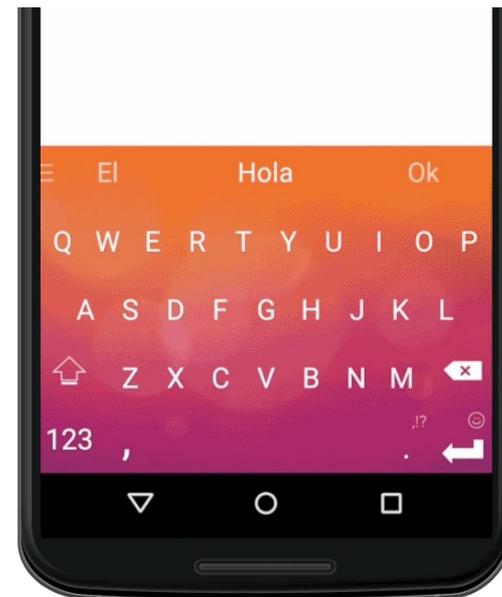




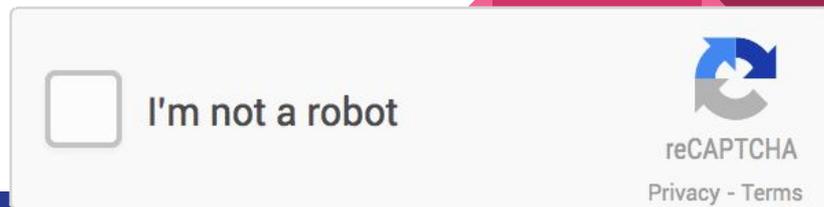
Aplicaciones



A screenshot of a Google search page for the term "RankBrain". The search bar at the top contains the text "RankBrain" and a magnifying glass icon. Below the search bar, there are navigation tabs for "Todo", "Imágenes", "Noticias", "Vídeos", "Maps", "Más", "Preferencias", and "Herramientas". The search results show approximately 290,000 results in 0.31 seconds. The first result is from Wikipedia, titled "RankBrain - Wikipedia", with a URL and a "Traducir esta página" link. The second result is from Search Engine Land, titled "FAQ: All about the Google RankBrain algorithm - Search Engine Land", also with a "Traducir esta página" link. The third result is from Search Engine Land, titled "Google: RankBrain | Search Engine Land", with a "Traducir esta página" link.



A screenshot of the Google Translate interface. The source language is "English - detected" and the target language is "Italian". The input text is "good morning" and the output text is "Buongiorno". There are icons for voice input and output, and a "Feedback" link at the bottom right. The text "Open in Google Translate" is visible at the bottom left.



A screenshot of the reCAPTCHA "I'm not a robot" interface. It features a square box for a checkbox, the text "I'm not a robot", and the reCAPTCHA logo. Below the logo, the text "reCAPTCHA" and "Privacy - Terms" are visible.

Aplicaciones

The image shows a screenshot of the Gmail web interface. At the top left, there is a hamburger menu icon and the Gmail logo. A search bar is located at the top center. On the left side, there is a sidebar with navigation options: Compose, Inbox (with a red badge showing 3), Starred, Snoozed, Important, Sent, Work, and More. The main area displays a list of emails in the Primary tab. The list includes:

- Salit Kulla: Trip to Cairngorms National Park - Planning for a trip in July. Are you interested in... (10:15 AM)
- Brianna, John (2): Surf Sunday? - Great. Let's meet at Jack's at Bam, then? (10:00 AM)
- Luis, me, Anastasia (3): Best Japan
- Daniel Vickery: Book Club -
- Nick Kortendick: Work - Pres
- Tim Greer: Work - Bus
- Karen, Meredith, James (5): Hiking this v
- Anissa, Meredith, James (3): Mike's surpr
- Song Chi: Cooking cla
- Cameron, Tyler, Dylan (6): Pictures fro
- Mizra Sato: My roadtrip

At the bottom of the email list, it shows "0.33 GB (2%) of 15 GB used" and a "Manage" link. A draft window titled "Taco Tuesday" is open in the foreground, showing the recipient "Jacqueline Bruzek" and the subject "Taco Tuesday". The draft window has a blue "Send" button at the bottom left and various icons for attachments, links, emojis, and other actions at the bottom right.

Aplicaciones

NETFLIX

Emmy-winning US TV Shows



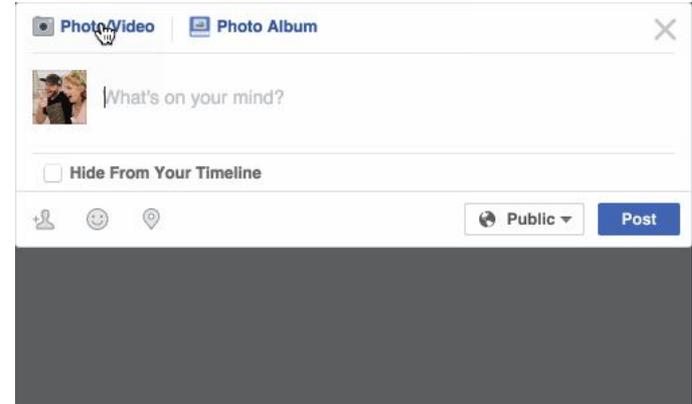
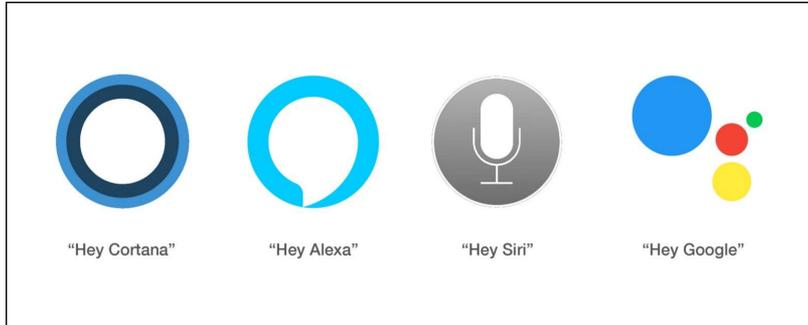
Police Detective TV Dramas



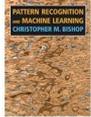
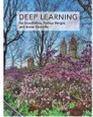
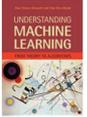
Critically Acclaimed Witty TV Shows



Aplicaciones



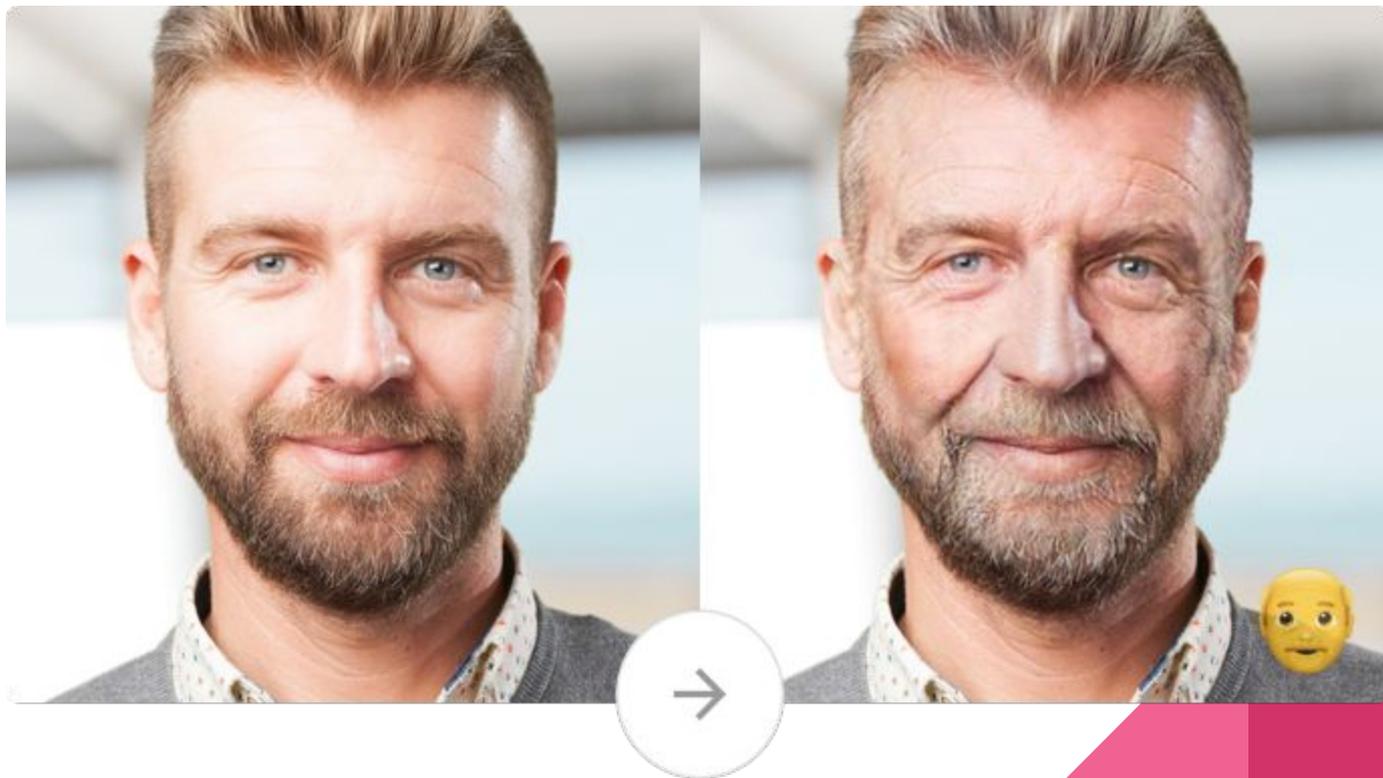
Customers who bought this item also bought

 <p>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and... Trevor Hastie ★★★★☆ 145 Kindle Edition \$58.24</p>	 <p>PATTERN RECOGNITION AND MACHINE LEARNING CHRISTOPHER M. BISHOP ★★★★☆ 176 Kindle Edition \$8.99</p>	 <p>DEEP LEARNING Ian Goodfellow ★★★★☆ 230 Kindle Edition \$60.72</p>	 <p>PROBABILISTIC GRAPHICAL MODELS DAPHNE KOHLER ★★★★☆ 47 Kindle Edition \$107.66</p>	 <p>Reinforcement Learning: An Introduction (Adaptive Computation and... Richard S. Sutton ★★★★☆ 27 Kindle Edition \$62.62</p>	 <p>UNDERSTANDING MACHINE LEARNING: FROM THEORY TO ALGORITHMS Shai Shalev-Shwartz ★★★★☆ 27 Kindle Edition \$37.59</p>	 <p>BAYESIAN REASONING AND MACHINE LEARNING David Barber ★★★★☆ 25 Kindle Edition \$43.91</p>	 <p>LEARNING FROM DATA Yaser S. Abu-Mostafa ★★★★☆ 155 Kindle Edition \$45.00</p>	 <p>Foundations of Machine Learning Mehryar Mohri ★★★★☆ 5 Kindle Edition \$54.81</p>
--	---	--	--	---	--	---	---	---

Aplicaciones



Aplicaciones



Aplicaciones

<https://thispersondoesnotexist.com/>



Aplicaciones

