



Rodolfo Ferro

ferro@cimat.mx

<https://rodolfoferro.xyz>

Sr. Machine Learning | Computer Vision Engineer

Noviembre, 2025

Intro a las neuronas artificiales

Taller práctico

Rodolfo Ferro (ferro@ciimat.mx)

- › Sr. Machine Learning | Computer Vision Engineer @ AIAEC
- › Facilitador DS/AI @ DECI ENES León (UNAM) & EdgeHub School of Innovation.
- › **Formación:** Esp. en Métodos Estadísticos (c/enf. en DS) @ CIMAT, BMATH (UG), CSysEng (UVEG)
- › **Experiencia:** Sr. SWE @ Bisconic (US), ML Engineer @ Vindoo.ai (España), Sherpa Digital de IA @ Microsoft México, AI Research Assistant @ CIMAT & AI Research Intern @ Harvard.



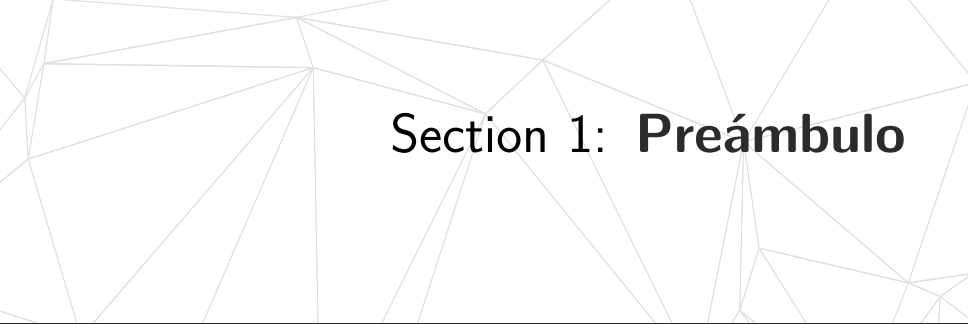


Tabla de contenidos

- 1 Preámbulo
- 2 Tipos de IA

- 3 Introducción a las neuronas artificiales

- 1 Preámbulo
 - Motivación
 - ¿Qué es la IA?
 - ¿Por qué el ML?
- 2 Tipos de IA
 - Introducción a modelos generativos
- 3 Introducción a las neuronas artificiales
 - Introducción
 - Contexto histórico
 - Perceptrón



Section 1: **Preámbulo**





```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
}
```

Motivación

Neuronas artificiales



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
}
```



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
} else {  
    status=RUNNING;  
}
```



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
}
```



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
} else {  
    status=RUNNING;  
}
```



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
} else if(speed<12){  
    status=RUNNING;  
} else {  
    status=BIKING;  
}
```

Motivación

Neuronas artificiales



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
}
```



```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
} else {  
    status=RUNNING;  
}
```

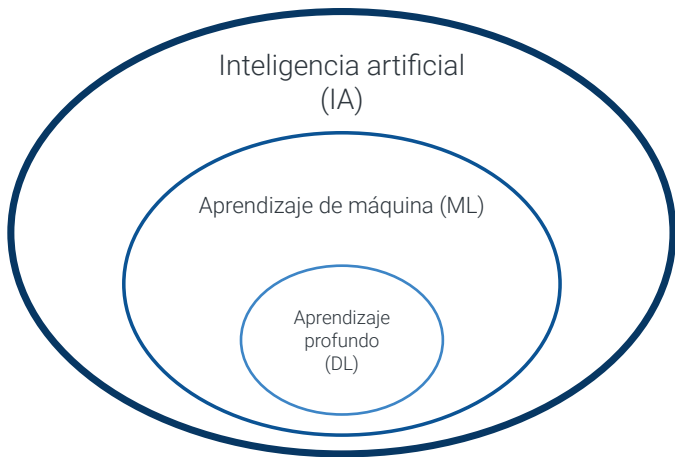


```
if(speed<4){  
    status=WALKING;  
} else if(speed<12){  
    status=RUNNING;  
} else {  
    status=BIKING;  
}
```



```
// ????
```

- **Inteligencia artificial:** Cualquier técnica que permita a las computadoras emular o imitar el comportamiento humano.
- **Aprendizaje de máquina:** Capacidad de aprender sin ser programado explícitamente, enfoque en los algoritmos y la matemática.
- **Aprendizaje profundo:** Extrae patrones de datos utilizando redes neuronales.



¿Por qué el *Machine Learning*?

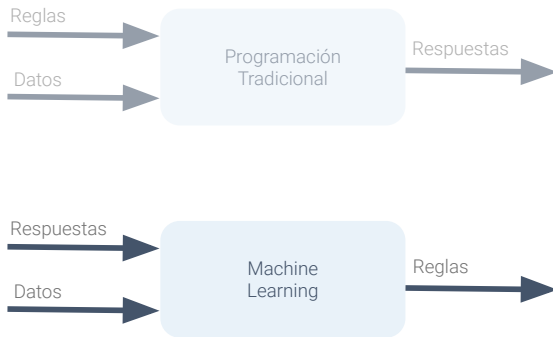
Neuronas artificiales



ferro@ciimat.mx

¿Por qué el *Machine Learning*?

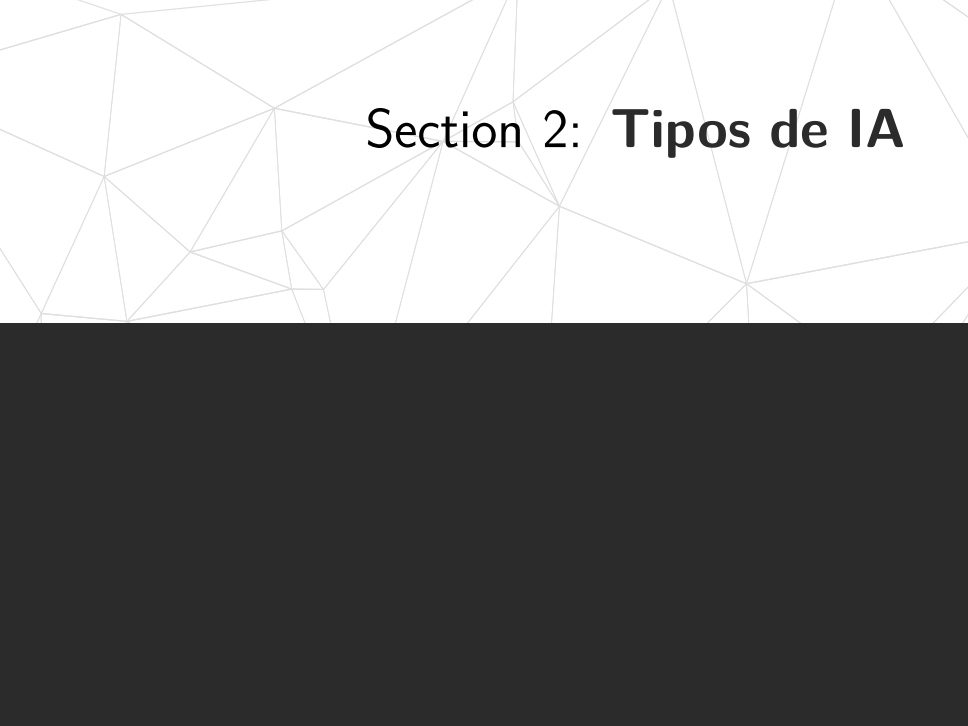
Neuronas artificiales



ferro@ciimat.mx

EJEMPLOS

Pregunta: ¿Qué IAs conoces? ¿Con qué IAs has interactuado?



Section 2: **Tipos de IA**

➤ Modelos discriminativos:

- » Se enfocan en la predicción de etiquetas.
- » Ejemplos: Regresión logística, SVM, redes neuronales feedforward.

➤ Modelos generativos:

- » Modelan la distribución conjunta de los datos.
- » Ejemplos: Redes Bayesianas, GANs, VAEs.

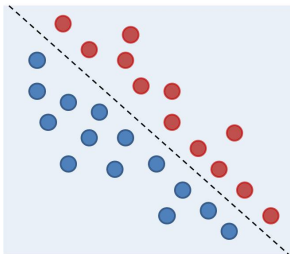
- **En esencia...** Los modelos discriminativos responden a preguntas como "¿A qué clase pertenece esta muestra?", mientras que los generativos responden a "¿Cómo se ve una muestra típica de esta clase?".

¿Qué son los Modelos Generativos?

Tipos de IA

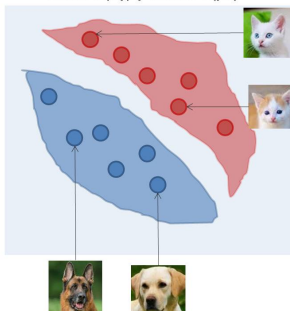
Discriminativo

Estimar directamente $P(y/x)$



Generativo

Estima $P(x/y)$ y deduce $P(y/x)$



¿Qué son los Modelos Generativos?

Tipos de IA

- Un modelo generativo es un tipo de modelo que puede generar nuevos datos a partir de un conjunto de datos de entrenamiento.
- A diferencia de los modelos discriminativos, que se centran en predecir etiquetas a partir de características, los modelos generativos buscan aprender la distribución subyacente de los datos para poder generar nuevas muestras.
- **En esencia...** Los modelos generativos se enfocan en modelar cómo se distribuyen los datos de forma que puedan generar datos que "parecen" reales.

› **Imágenes:**

- › Generación de rostros humanos (e.g., StyleGAN).
- › Generación de arte abstracto.

› **Texto:**

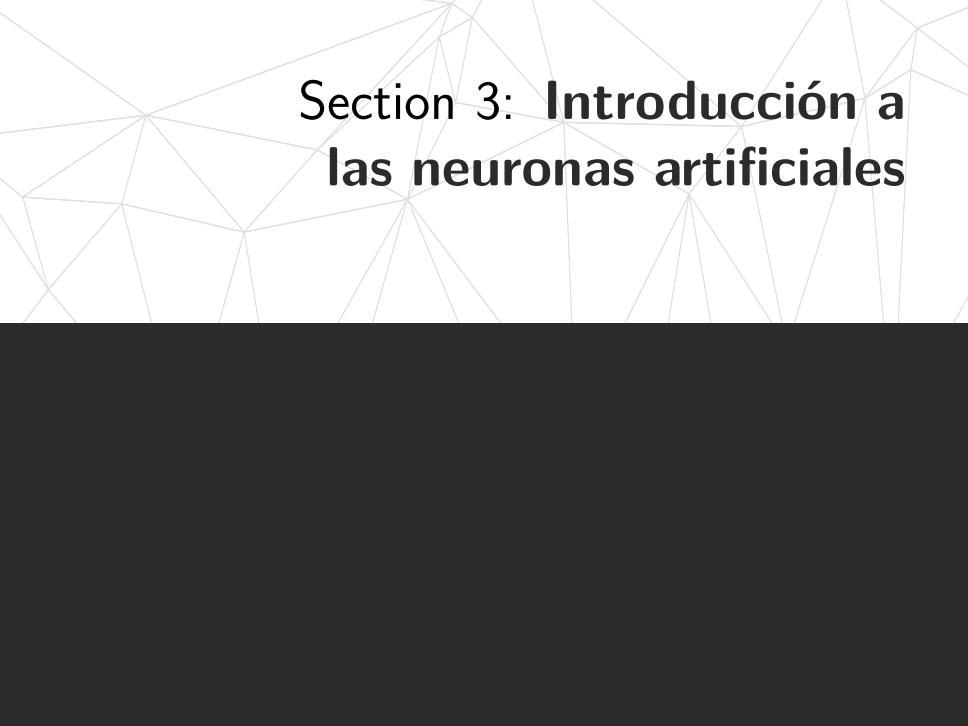
- › Composición automática de párrafos o historias.
- › Traducción automática y generación de poesía.

› **Música:**

- › Composición de melodías.
- › Generación de pistas basadas en un estilo dado.

› **Videojuegos:**

- › Generación de mundos y personajes.
- › Creación de niveles procedurales.



Section 3: Introducción a las neuronas artificiales

¿Qué es el *Deep Learning*?

Intro a neuronas

El aprendizaje profundo (Deep Learning) comprende algoritmos de Machine Learning que (particularmente) utilizan múltiples capas apiladas de unidades de procesamiento para aprender representaciones en un alto nivel sobre datos no estructurados.

David Foster (Generative Deep Learning)

ferro@ciimat.mx

¿Por qué el *Deep Learning*?

Intro a neuronas

- La ingeniería de características requiere mucho tiempo, es susceptible a errores y no es escalable consistentemente con datos complejos. Mejor busquemos aprender las características subyacentes directamente de los datos.
- Las redes neuronales artificiales existen desde hace décadas, pero su predominio actual reside principalmente en los siguientes tres aspectos:
 - 1 Hardware (GPUs, etc. + Paralelización)
 - 2 Software (Frameworks para trabajar con NNs)
 - 3 Grandes cantidades de datos
- El aprendizaje profundo está revolucionando muchos campos.

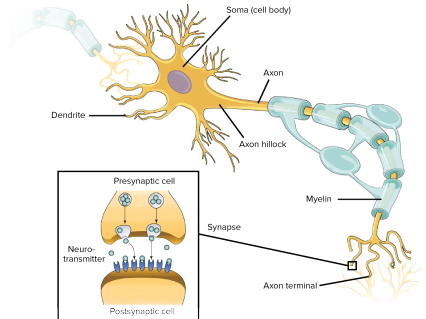
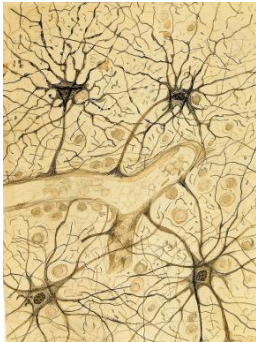
ferro@ciimat.mx



Figure: Santiago Ramón y Cajal

Contexto histórico

Intro a neuronas



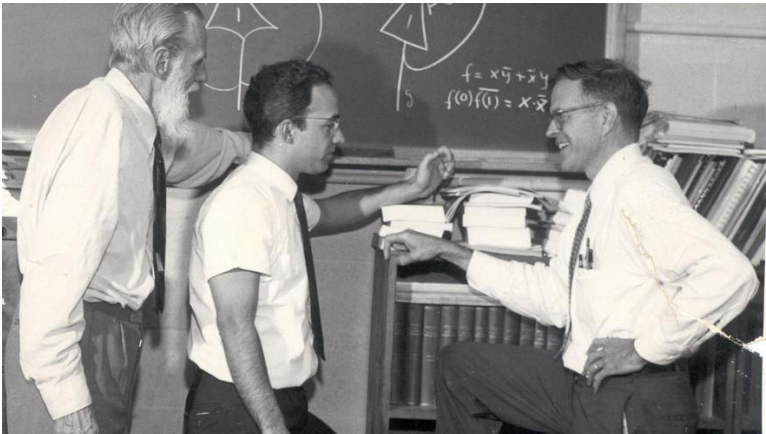
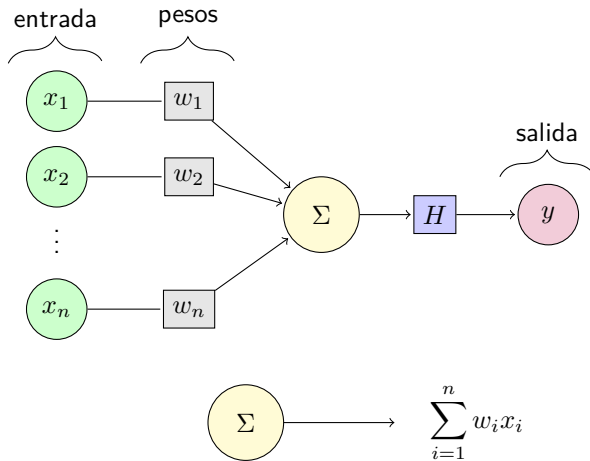


Figure: Warren McCulloch & Walter Pitts



La operación matemática que realiza la neurona para la decisión de umbralización se puede escribir como:

$$f(\mathbf{x}) = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum_i w_i x_i < \text{umbral o threshold} \\ 1 & \text{si } \sum_i w_i x_i \geq \text{umbral o threshold} \end{cases}$$

donde $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, y así, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

De lo anterior, podemos despejar el umbral y escribirlo como b , obteniendo:

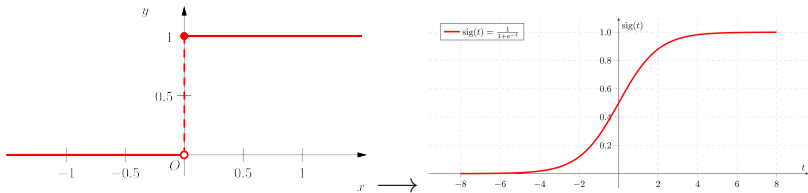
$$f(\mathbf{x}) = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum_i w_i x_i + b < 0 \\ 1 & \text{si } \sum_i w_i x_i + b > 0 \end{cases}$$

donde $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ y $i \in \{1, 2, \dots, n\}$.

A esto que escribimos como b , también se le conoce como **bias**, y una interpretación es describir *qué tan susceptible es la neurona a **dispararse*** (como se exploró en el ejemplo práctico de la identificación de la actividad de Julieta).

Bias y función de activación

Intro a neuronas



El Perceptrón

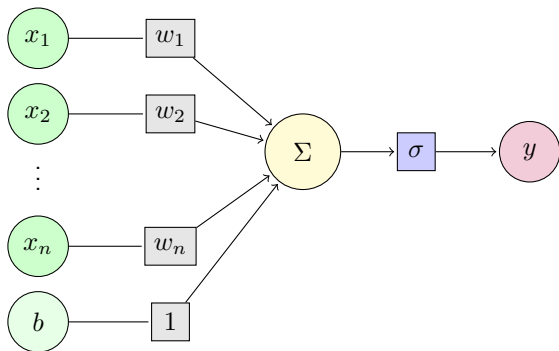
Intro a neuronas



Figure: Frank Rosenblatt

El Perceptrón

Intro a neuronas



¡Y se agrega un algoritmo formal de entrenamiento!
(*Backpropagation*)

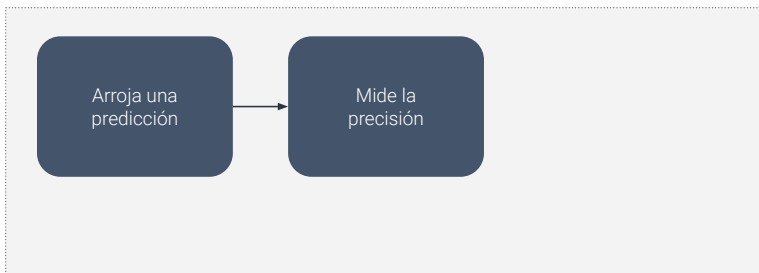
Idea intuitiva de entrenamiento

Intro a neuronas

Arroja una
predicción

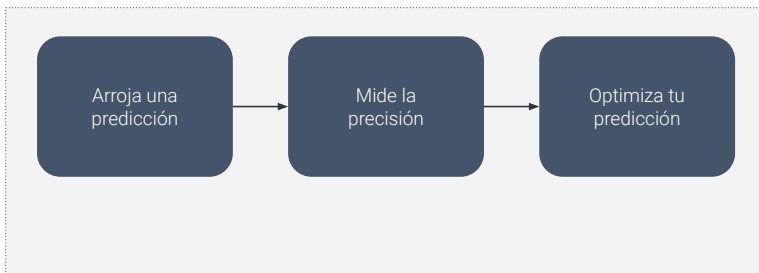
Idea intuitiva de entrenamiento

Intro a neuronas



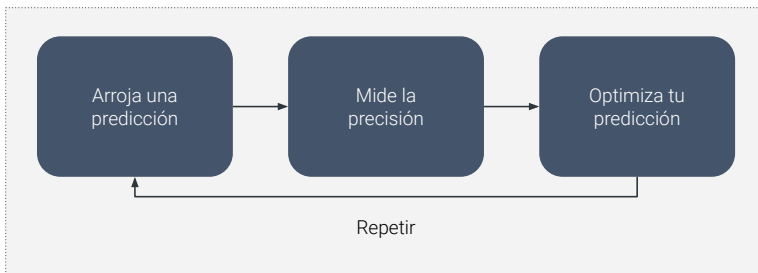
Idea intuitiva de entrenamiento

Intro a neuronas



Idea intuitiva de entrenamiento

Intro a neuronas



Dado el vector X , ¿qué vector (A, B, C) se le *parece* más?

$$X = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.3 \\ 0.7 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.2 \\ 0.6 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} -0.5 \\ -0.3 \\ -0.7 \end{bmatrix}$$

Dado el vector X , ¿qué vector (A, B, C) se le *parece* más?

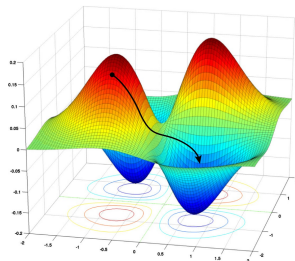
$$X = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.3 \\ 0.7 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0.3 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0.6 \\ 0.2 \\ 0.6 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} -0.5 \\ -0.3 \\ -0.7 \end{bmatrix}$$

Optimización del error

Intro a neuronas

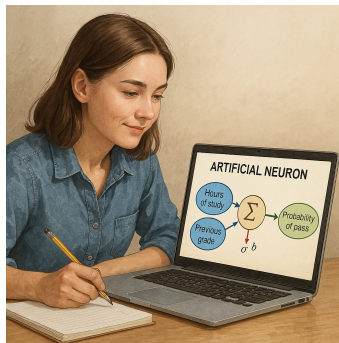
- › **Error:** Es una función.
- › **Optimizar:** Maximizar o minimizar.
- › **Gradiente:** Derivada de una función vectorial, proporciona información sobre máximos o mínimos.
- › **Descenso de gradiente:** Algoritmo para, iterativamente, buscar optimizar una función.
- › **Limitantes:**
 - ›› Max's/min's locales.
 - ›› Tamaño de salto en gradiente



Hasta este punto, debemos notar que hay algunas observaciones importantes:

- **TLUs:**
 - » No existe un algoritmo de aprendizaje formal → Búsqueda de pesos.
 - » Se limita a propagación hacia adelante (*forward pass/forward propagation*)
- **Perceptrón:** Puede utilizar retropropagación, introducido en 1958.
- **Retropropagación:** Algoritmo para realizar ajustes en los valores de los pesos.
- **Limitantes:** Separabilidad lineal.
- **¿Alguna otra observación?**

Ejercicio: Índice de aprobación de estudiantes



- › Breve historia sobre el perceptrón
- › Post sobre el perceptrón de Rosenblatt
- › Post sobre la función de activación
- › Selección de threshold para clasificadores binarios
- › Post sobre redes neuronales por IBM