



Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**Francisco Tamarit**

**Clase 1**

**Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación  
Universidad Nacional de Córdoba  
Instituto de Física Enrique Gaviola (UNC y CONICET)**





# El contexto histórico



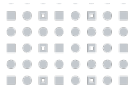


## La cuarta revolución

---

- Reducción de los tamaños de los circuitos (transistores), aumento de componentes por circuito integrado.
- Incremento en la velocidad de procesamiento.
- Reducción de costos de procesamiento.
- Aumento de la velocidad, la cobertura y la portabilidad de internet.
- Masificación de dispositivos informáticos y celulares inteligentes con multiplicidad de sensores
- Descentralización de la producción de programas (aplicaciones)
- Creación de nuevos algoritmos de Inteligencia Artificial.
- Desarrollo de placas gráfica (GPU) y la Computación de Alto Desempeño.





## Elementos comunes entre los cuatro procesos

---

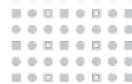
- Resultan de la acumulación de innovaciones disruptivas en la industria.
- Generan importantes incrementos de productividad con respecto al proceso precedente.
- Destruyen masivamente empleos pero crean otros, más complejos y mejor rentados.
- Disminuyen el trabajo manual y aumentan el trabajo intelectual.
- Se reduce el tiempo entre el origen de la innovación y la implementación industrial
- Surgen a partir de la cooperación entre los sistemas de producción de conocimiento y de producción de bienes y servicios
- El período de cada proceso se acorta y las transiciones son más rápidas



## Las tecnologías 4.0

---

- Inteligencia artificial profunda
- Manejo de enormes volúmenes de datos (big data)
- Internet de las cosas
- Automatización inteligente (neuro-control)
- Manufacturas aditivas
- Computación de alto desempeño (cálculo en las placas gráficas)
- Blockchain
- Metrología inteligente



## Consecuencias de la cuarta revolución

- Genera profundos temores e incertidumbres para gran parte de la humanidad
- Impone grandes responsabilidades éticas
- Produce cambios disruptivos en los procesos de producción y en los negocios
- Promueve una reingeniería de las reglas de la propiedad intelectual
- Generan mercados volátiles, inciertos, complejos y imprevisibles
- Profundiza la concentración de la riqueza
- Los estados pierden hegemonía





## PARTE 2

**¿De qué hablamos cuando  
hablamos de inteligencia artificial?**





## Dos preguntas fundamentales

---

1.- ¿A qué nos referimos por inteligencia?

2.- ¿A qué nos referimos por artificial?







## Qué es ser inteligente

---

1. Capacidad de entender o comprender.
2. Capacidad de resolver problemas.
3. Conocimiento, comprensión, acto de entender.
4. Sentido en que se puede tomar una proposición, un dicho o una expresión.
5. Habilidad, destreza y experiencia.
6. Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones entre sí.
7. Sustancia puramente espiritual. 8. f Servicio de inteligencia



## Definición de inteligencia artificial

---

La Inteligencia artificial es el campo científico de la informática que se centra en la creación de programas y mecanismos que pueden mostrar comportamientos considerados inteligentes.





## Definición de aprendizaje automático



Es la subdisciplina de la Inteligencia Artificial que busca construir sistemas computacionales que mejoran automáticamente con la experiencia y estudia cuáles son las leyes fundamentales que gobiernan todos los procesos de aprendizaje.

Tom M. Mitchell, 2006



## Definición de aprendizaje automático neuronal

---

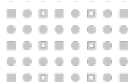
Es el campo de la informática que estudia el desarrollo de modelos computacionales basados en el comportamiento del cerebro humano, creando grandes redes neuronales a partir de neuronas artificiales muy simples, buscando dotar a las computadoras de algoritmos que tienen la capacidad de aprender de una manera similar a como lo hace nuestro cerebro.





# La revolución acelerada





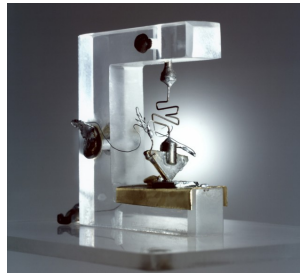
## Los tres pilares de la inteligencia artificial actual



- Capacidad de cálculo y cambio de paradigma computacional
- Producción, captura y cuidado de grandes volúmenes de datos
- Algoritmos matemáticos altamente eficientes

# El transistor y la microelectrónica

---



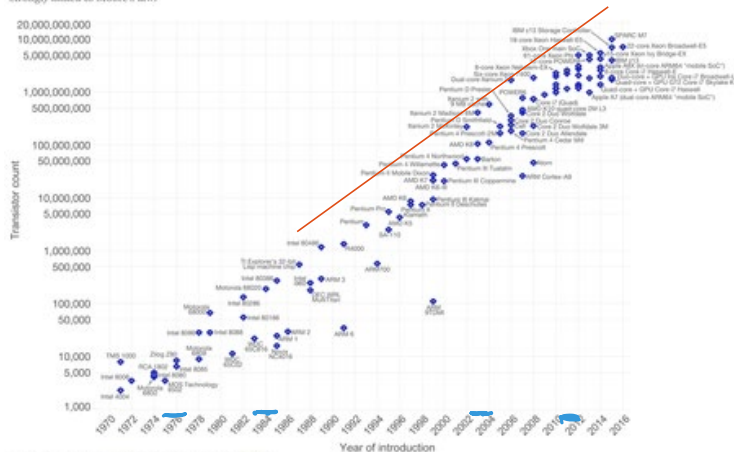
En 1948 John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley inventan el transistor para los laboratorios Bell de AT&T. El primero medía 3 cm de lado. Hoy miden 8 nanómetros.

# La evolución de la capacidad de cálculo

## Moore's Law – The number of transistors on integrated circuit chips (1971-2016)

Our World in Data

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important as other aspects of technological progress – such as processing speed or the price of electronic products – are strongly linked to Moore's law.



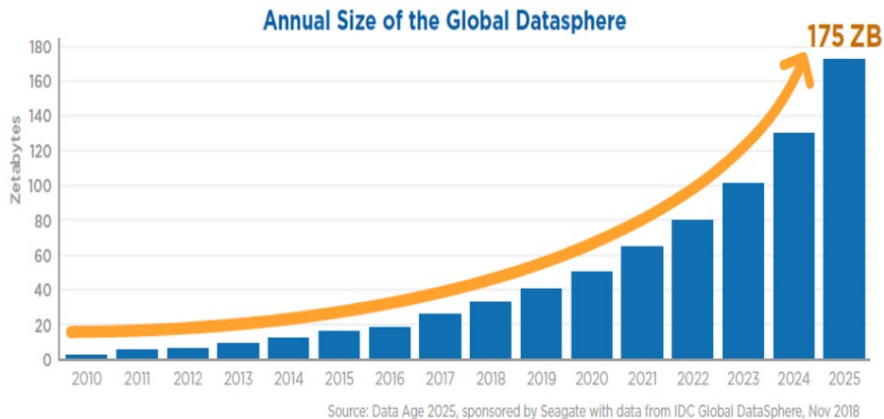
Data source: Wikipedia ([https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_count](https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count))  
The data visualization is available at OurWorldInData.org. There you find more visualizations and research on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.



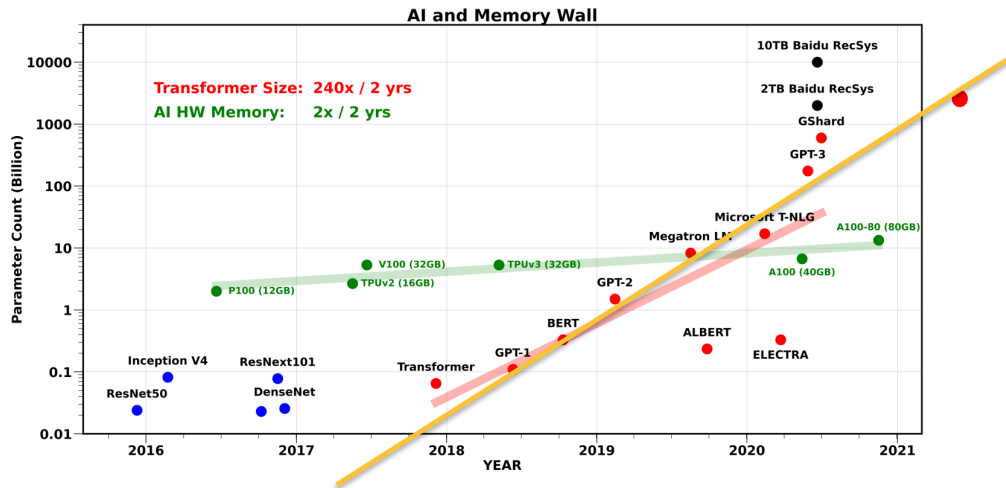


## La evolución del volumen de datos producidos



**1 Zetabyte = 1.000.000.000.000 Gigabyte = 1.000.000.000.000.000.000 Byte**

# La evolución de los algoritmos





# LOS ALGORITMOS



# El viejo paradigma de la programación

---



# El nuevo paradigma de la programación

---



## Los tres paradigmas principales

---

En el **aprendizaje supervisado** los datos incluyen las respuestas correctas. Podemos evaluar a medida que el sistema aprende, cuan bien realiza la tarea.

En el **aprendizaje no supervisado** no se dispone del resultado deseado y el sistema debe segmentar los datos en “clases” adecuadamente.

En el **aprendizaje semi-supervisado** se combinan las dos formas, supervisada y no supervisada, de aprendizaje.

En el **aprendizaje con refuerzo** se agrega una recompensa o un castigo para mejorar el proceso, emulando algunas formas de aprendizaje natural.



## ¿Qué tipo de aptitudes mentales emulamos?



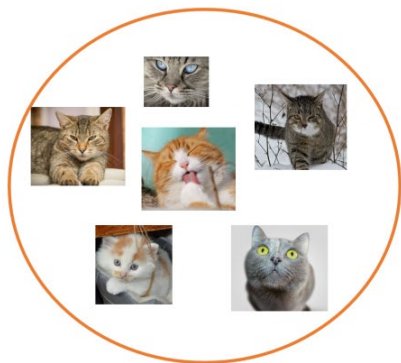
Como los humanos, que los algoritmos sean capaces de:

- clasificar y
- hacer regresiones.

Para esto debemos contar con un conjunto de datos suficientemente grande.

## Un ejemplo de clasificación en imágenes

---



Cat



Dog



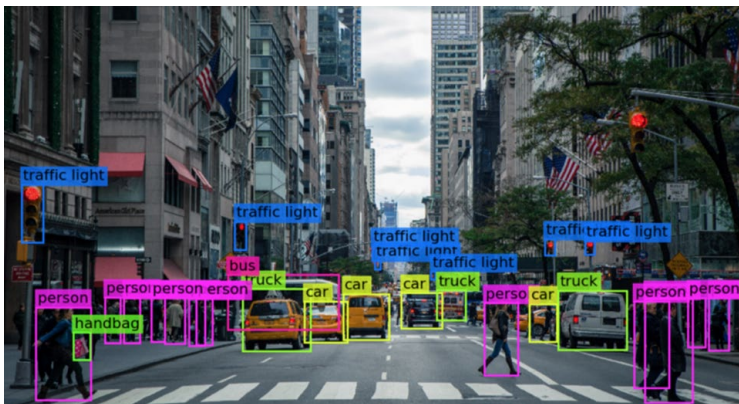
## Un ejemplo difícil de clasificación en imágenes

---

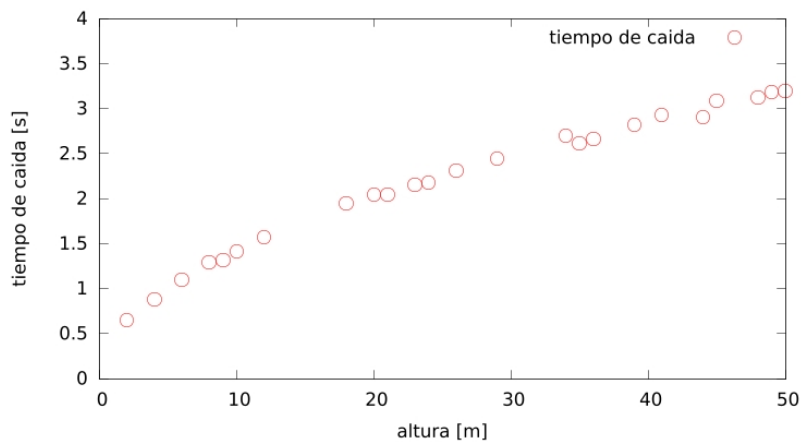




## Un ejemplo de clasificación en imágenes

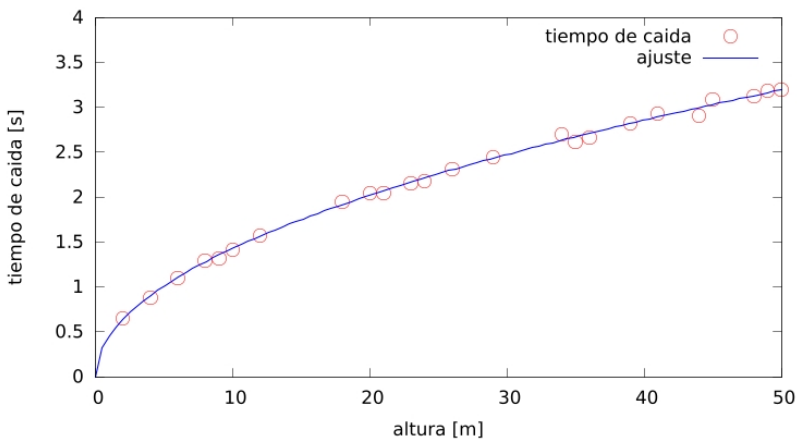


# Un ejemplo simple de regresión





## Un ejemplo simple de regresión

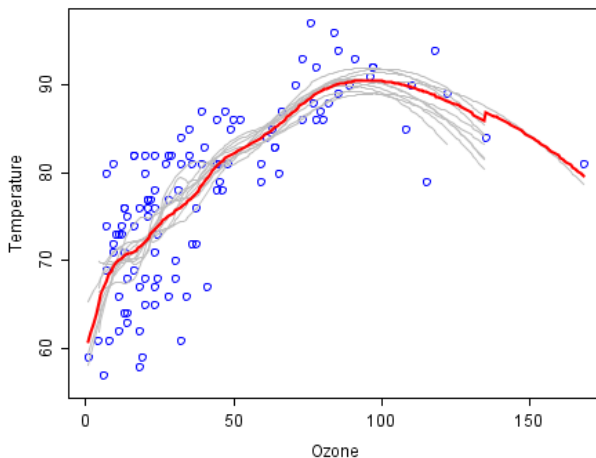


$$t = \sqrt{\frac{2x}{g}} \quad [s]$$

$$g = 9,76 \text{ m/s}^2$$



## Un ejemplo complejo de regresión



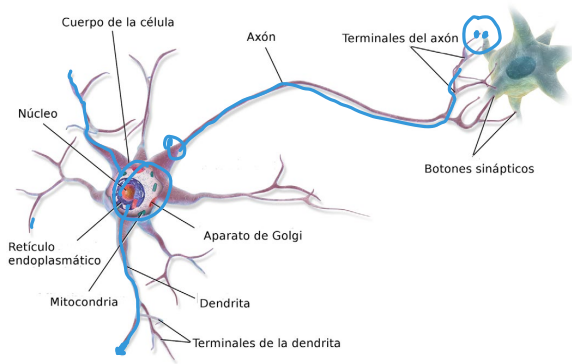
Nos interesan procesos complejos en los cuales no tenemos modelos matemáticos que nos permitan hacer buenas inferencias, como es el caso de la figura, donde vemos lo complejo de predecir la temperatura en un dado punto a partir del espesor de la capa de ozono.







# Las neuronas



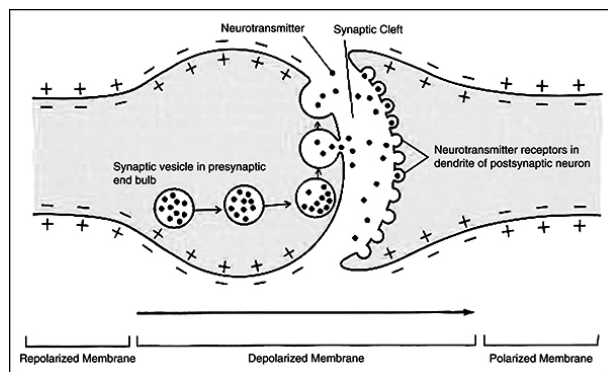
Dendritas



Axón

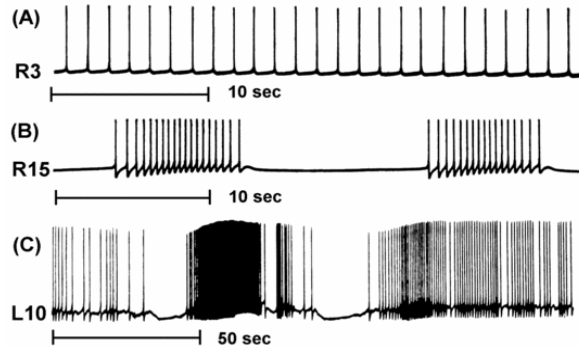


## La sinapsis





## La codificación neuronal



tonic  
spiking

bursting

chattering

En realidad las neuronas se comunican a través de trenes de señales químicas, y aún no hemos podido descodificar la forma en que ellas se “interpretan”, pero nosotros las imitamos y creamos nuestra propia forma de comunicación (que no se hace por trenes de disparos).



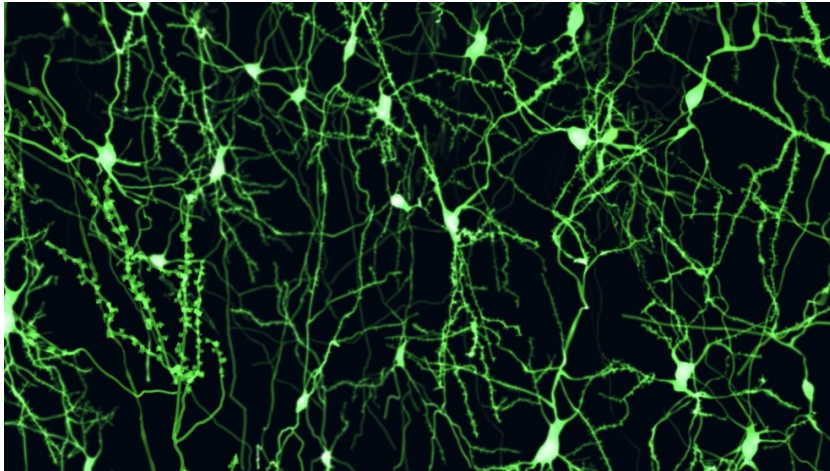
## El paradigma conexionista



El secreto de la inteligencia artificial no está en la complejidad de las neuronas, si no en la complejidad de la arquitectura de conexiones entre neuronas, llamadas sinapsis.

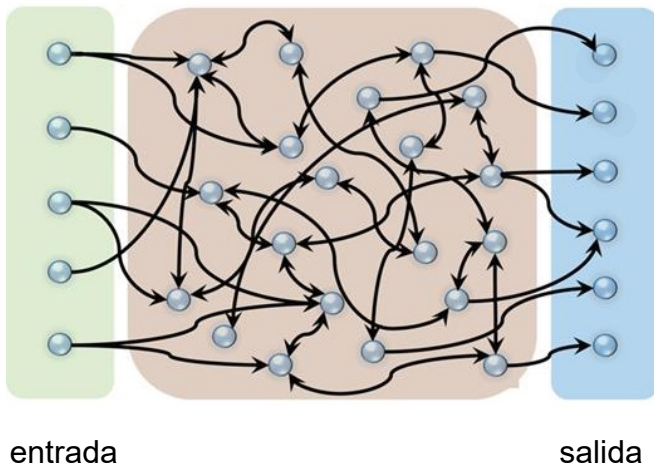


## Las redes neuronales naturales

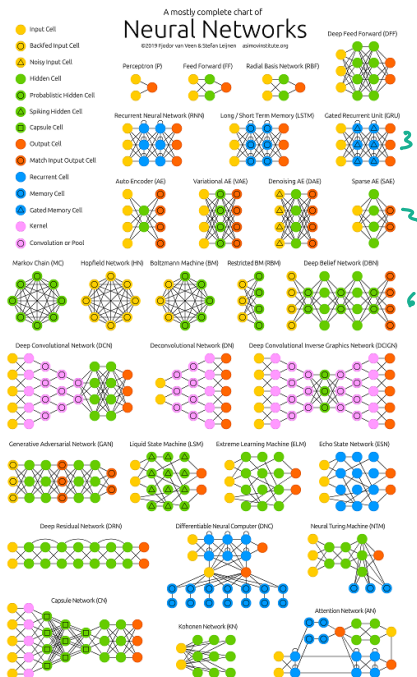
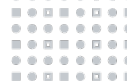




## Las redes neuronales artificiales

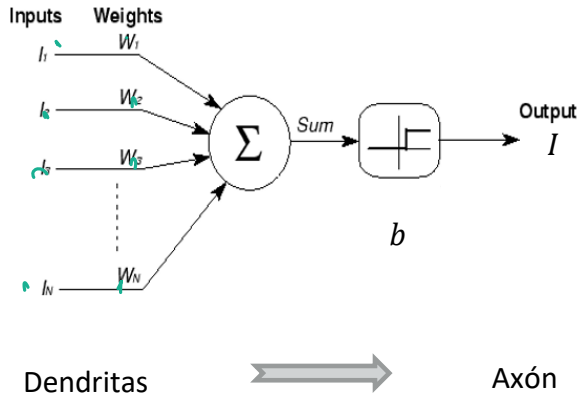


# El zoológico de las redes neuronales artificiales





## La neurona de McCulloch y Pitts (1943)



$W_i$  : medida de la eficacia de la sinapsis  $i$

$I_i$  : señal que proviene de la neurona  $i$  (0 o 1)

$b$  : umbral de activación de la neurona

$I$  : salida de la neurona

$$h_i = W_1 I_1 + W_2 I_2 + \dots + W_N I_N = \sum_{i=1}^N W_i I_i$$

$$\text{Si } h_i = \begin{cases} \geq b & \text{entonces } I = 1 \text{ (activa)} \\ < b & \text{entonces } I = 0 \text{ (inactiva)} \end{cases}$$





## Redes neuronales artificiales



Una red neuronal es un conglomerado de neuronas artificiales que procesan la información de entrada y nos dan una salida

