

Facultad de Ingeniería,
Universidad Autónoma del Estado de México

UNIDAD 1. Introducción

Antecedentes históricos de las Redes Neuronales Artificiales

Material didáctico elaborado por

Sara Vera Noguez

Para el curso de Redes Neuronales de
Ingeniería en Computación
Durante el semestre 2019A

¿De donde surgen?

- Las redes neuronales artificiales (RNA) son parte de la computación
- Son parte de la Inteligencia artificial
- Encuentran sus orígenes en la biología y la neurociencia

Inicios de la neurociencia



Santiago Ramón y Cajal
(1852- 1934) Médico español,
premio Nobel de Medicina en
1906 por descubrir los
mecanismos que gobiernan la
morfología y los procesos
conectivos de las células
nerviosas.

Hilera y Martínez (2003)

Santiago Ramón y Cajal

Su trabajo fue pionero en el conocimiento de las neuronas naturales y sus conexiones.
Es un conocimiento indispensable para la elaboración de los modelos de neuronas naturales



Imagen de: <https://www.ciberned.es>

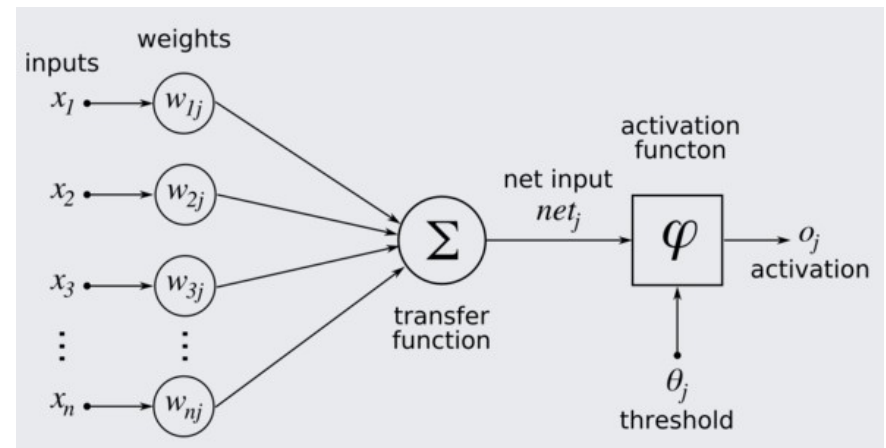


Imagen de: <https://ccsearch.creativecommons.org>

Inicios de la neuro ciencia



Donald O. Hebb

(Julio 22 1904 – Agosto 20, 1985) fue un psicólogo con gran influencia en el área de la neuropsicología, buscando entender como funcionan las neuronas contribuyo a explicar el proceso psicológico que conocemos como aprendizaje.

En su trabajo más importante “The Organization of Behavior (1949)” es justamente donde explica como funciona el aprendizaje. La combinación de sus años de experiencia en cirugía cerebral, mezclada con su experiencia en el estudio de la conducta humana, le permitieron establecer la conexión entre las funciones biológicas de la neurona y lo que conocemos como “mente”.

Hilera y Martínez (2003)

Donald O. Hebb

Su trabajo explico cómo se logra el aprendizaje en los humanos

Es la clave para comprender las sinapsis y cómo modelar el aprendizaje en las en RNA

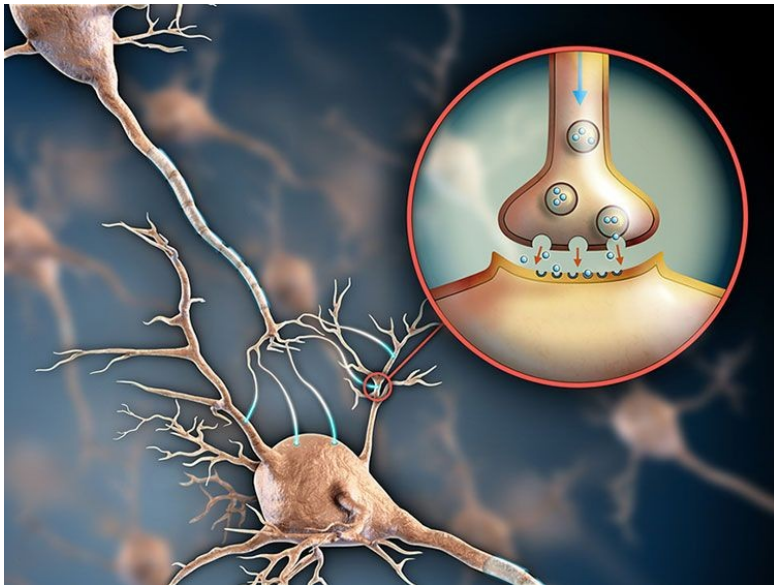


Imagen de: <https://www.psicoadactiva.com/>

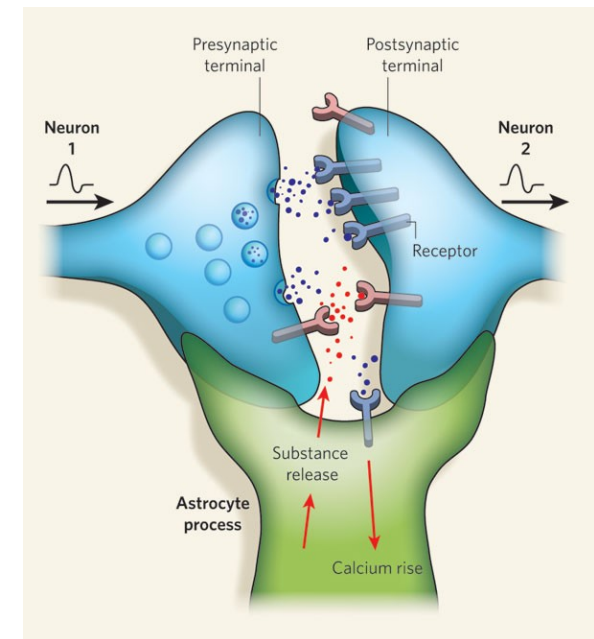


Imagen de: <https://culturacientifica.com/2013/>

Cómputo general

- La máquina de Babbage, siglo XIX: máquina analítica para operaciones aritméticas, programable, con estructuras de control.
- Computadoras digitales como:
 - La COLOSSUS para aplicaciones criptográficas (segunda guerra mundial)
 - La ENIAC para calcular las tablas balísticas

Basadas en dispositivos electrónicos programables que realizan operaciones binarias y funciones lógicas

Computo general

- Surge como respuesta a un impulso a resolver un importante problema práctico bien definido.
- Estas soluciones después comienzan a tener una aplicación más general, que se puede ir logrando por una evolución o nuevas generaciones de la solución.
- Podemos suponer que lo mismo pasa con los sistemas nervios de los seres vivos, por su flexibilidad y capacidad de aprendizaje.

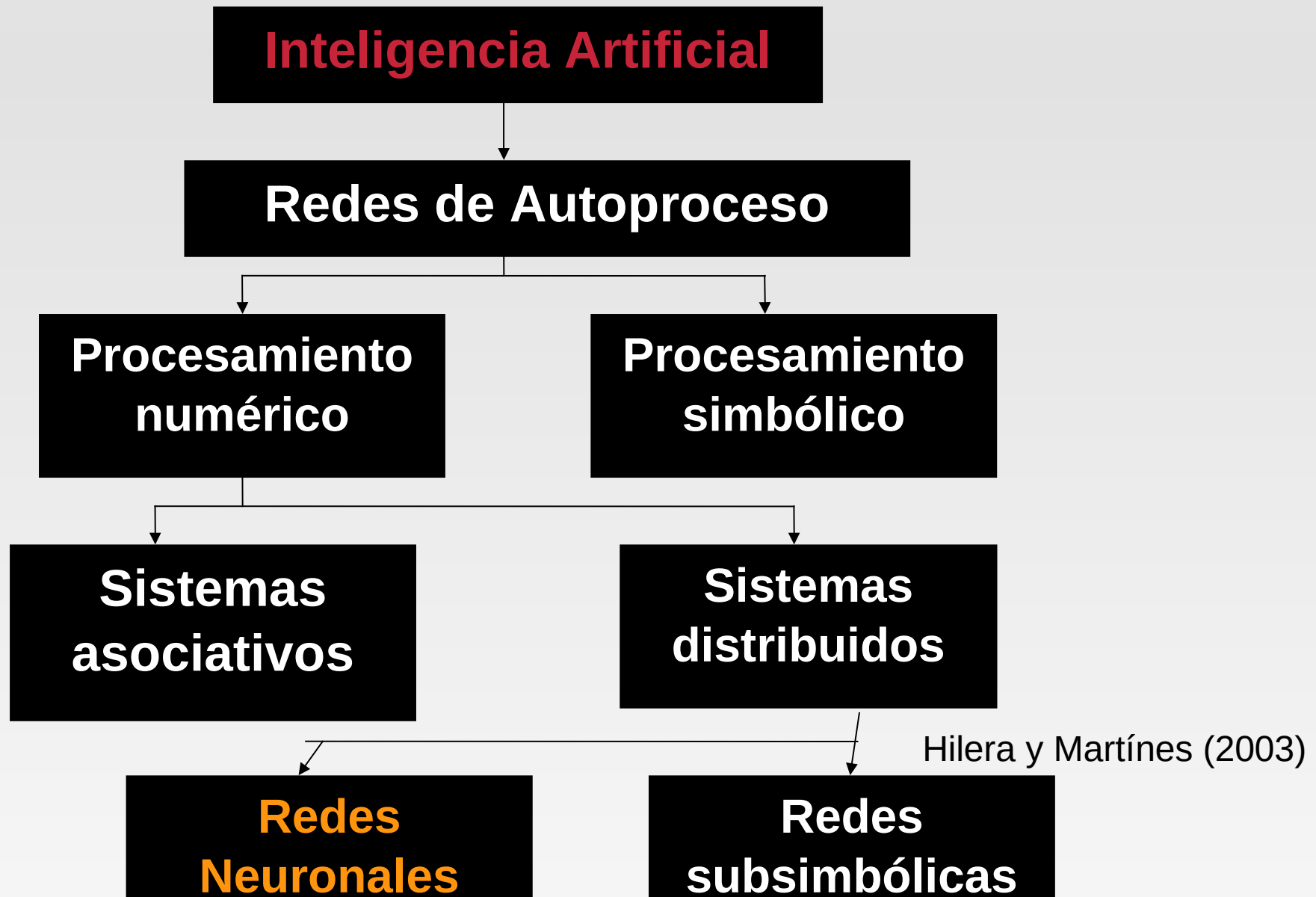
Evolución del cómputo

- La evolución del cómputo,
- La evolución en neurociencias,
- Y el surgimiento de la Inteligencia artificial son los antecedentes para las redes neuronales artificiales

Actividad

- Realiza un mapa mental de los estudios que son antecedentes de las RNA

Las RNA y la IA



Representación del conocimiento en IA

- **Métodos de representación localizados:** átomos de conocimiento, concepto asociado a una regla, etc. (de difícil gestión)
- **Métodos de representación distribuida:** memoria.
- Ventajas de los mrd: la red puede crear su propia organización
- Mejor tolerancia a fallas

Aprendizaje en IA

- En mrl añadir nuevos átomos de conocimiento
- En mrd: por refuerzo de conexiones entre neuronales

Ventajas de las redes neuronales

- Son capaces de aprender de la experiencia
- Realizan generalizaciones de casos anteriores a casos nuevos
- Pueden abstraer características esenciales a partir de entradas con información irrelevante

Características de las RNA

- Aprendizaje adaptativo (basada en una fase entrenamiento)
- Auto-organización
- Tolerancia a fallos
- Operación en tiempo real

Tolerancia a fallas

Desde dos puntos vista:

- 1) ya que las RNA aprenden a reconocer patrones con ruido, distorsionados o incompletos, se dice que cuentan con tolerancia a fallos respecto a los datos y
- 2) las RNA pueden continuar realizando su función (aunque puede presentar degradación) aún si se destruya parte de la red, debido a que cuentan con información distribuida en las conexiones entre neuronas, presentando cierto grado de redundancia.

Evolución de las RNA

- Existen diversos modelos de Redes Neuronales Artificiales, algunos son resuelven limitantes de los modelos anteriores.

Un poco de historia

En 1962 Bernard Widrow propuso la regla de aprendizaje Widrow-Hoff, y Frank Rosenblatt desarrolló una prueba de convergencia, y definió el rango de problemas para los que su algoritmo aseguraba una solución. Él propuso los 'Perceptrons' como herramienta computacional.

Un poco de historia

En 1943, Warren McCulloch y Walter Pitts originaron el primer modelo de operación neuronal, el cual fué mejorado en sus aspectos biológicos por Donald Hebb en 1948.

McCulloch y Pittsa platearon que cualquier función aritmética podía ser modelada con una red neuronal, pero no contaban con una forma de ajustar los parámetros de la red, estos eran estático, y deberían ser ajustados de forma manual.

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Perceptrón
- **Año:** 1957
- **Aplicaciones más importantes:**
Reconocimiento de caracteres impresos
- **Limitaciones:** Sólo permite clasificar espacios linealmente separables, no puede reconocer caracteres complejos
- **Inventor:** Frank Rosenblat

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Adalina / Madaline
- **Año:** 1960
- **Aplicaciones más importantes:**
Filtrado de señales, Ecualizador adaptativo, Modems
- **Limitaciones:**
- **Inventor:** Bernard Widrow

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Avalancha
- **Año:** 1967
- **Aplicaciones más importantes:**
Reconocimiento de habla continua y control de brazos robot.
- **Limitaciones:** No es fácil de alterar o interpolar el movimiento
- **Inventor:** Stephen Grossberg

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Cerebellatron
- **Año:** 1969
- **Aplicaciones más importantes:** Control de movimiento en brazos robot
- **Limitaciones:** Requiere complicadas entradas de control
- **Inventor:** David Marr, James Albus, Andres Pelliones

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Back propagation
- **Año:** 1974-85
- **Aplicaciones más importantes:** Síntesis de voz desde texto, control de robots, predicción y reconocimiento de patrones.
- **Limitaciones:** Necesita muchos ejemplos y tiempo para el aprendizaje.
- **Inventor:** Paul Werbos, David Parker, David Rumelhart

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Brain-Estate-in-a-box
- **Año:** 1977
- **Aplicaciones más importantes:**
Extrancción de conocimiento a partir de una DB
- **Limitaciones:** No estudiada totalmente
- **Inventor:** James Anderson

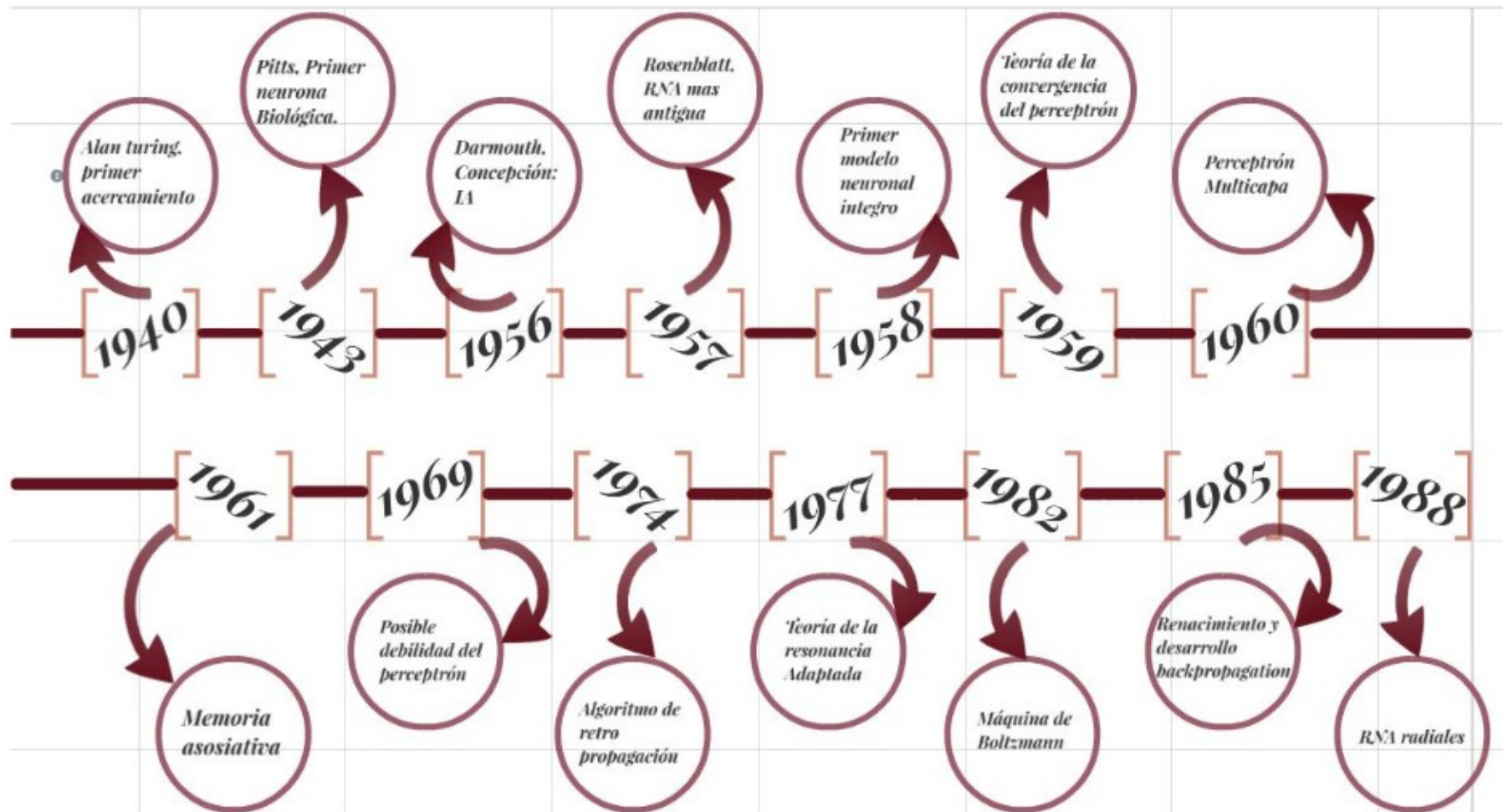
Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** Hopfield
- **Año:** 1982
- **Aplicaciones más importantes:**
Reconstrucción de patrones y optimización
- **Limitaciones:** capacidad y estabilidad
- **Inventor:** John Hopfield

Redes neuronales más importantes

- **Nombre:** ART (Teoría de Resonancia Adaptativa)
- **Año:** 1986
- **Aplicaciones más importantes:**
Reconocimiento patrones (radar, sonar, etc.)
- **Limitaciones:** Sensible a la traslación, distorsión y escala)
- **Inventor:** Gail Carpenter, Stephen Grossberg

Resumen



Fuente: Torres López, Munguia Salazar, (2016)

Generalidades

Los aspectos que definen a un modelo de RNA son:

- El tipo de aprendizaje
- La función de activación
- La topología

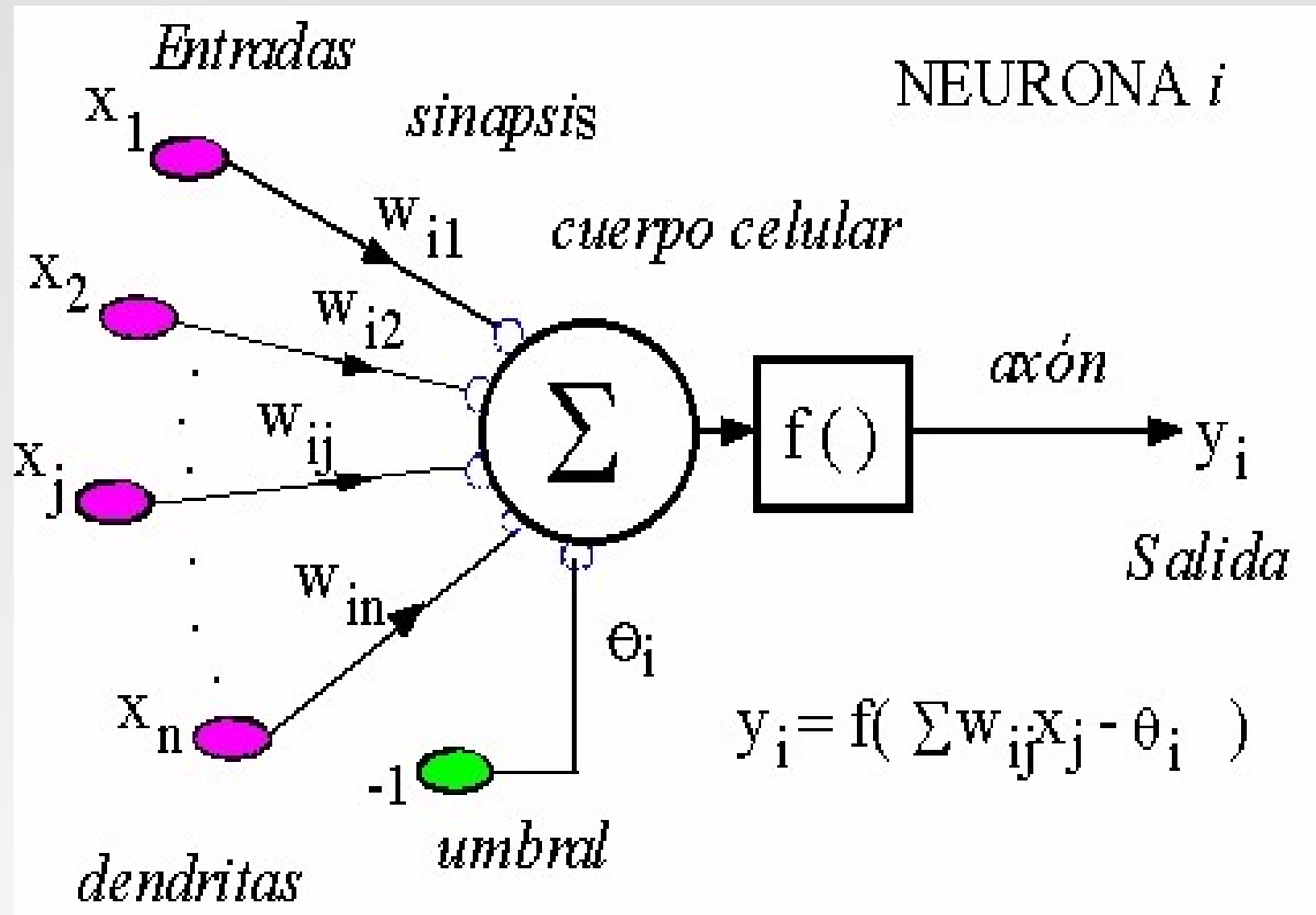
Tipos de Aprendizaje

- **Supervisado:** Se parte de un conjunto de datos de entrenamiento, para los que se conoce la salida apropiada
- **No supervisado:** se tiene poca información inicial, como el algoritmo adaptativo de transformación.

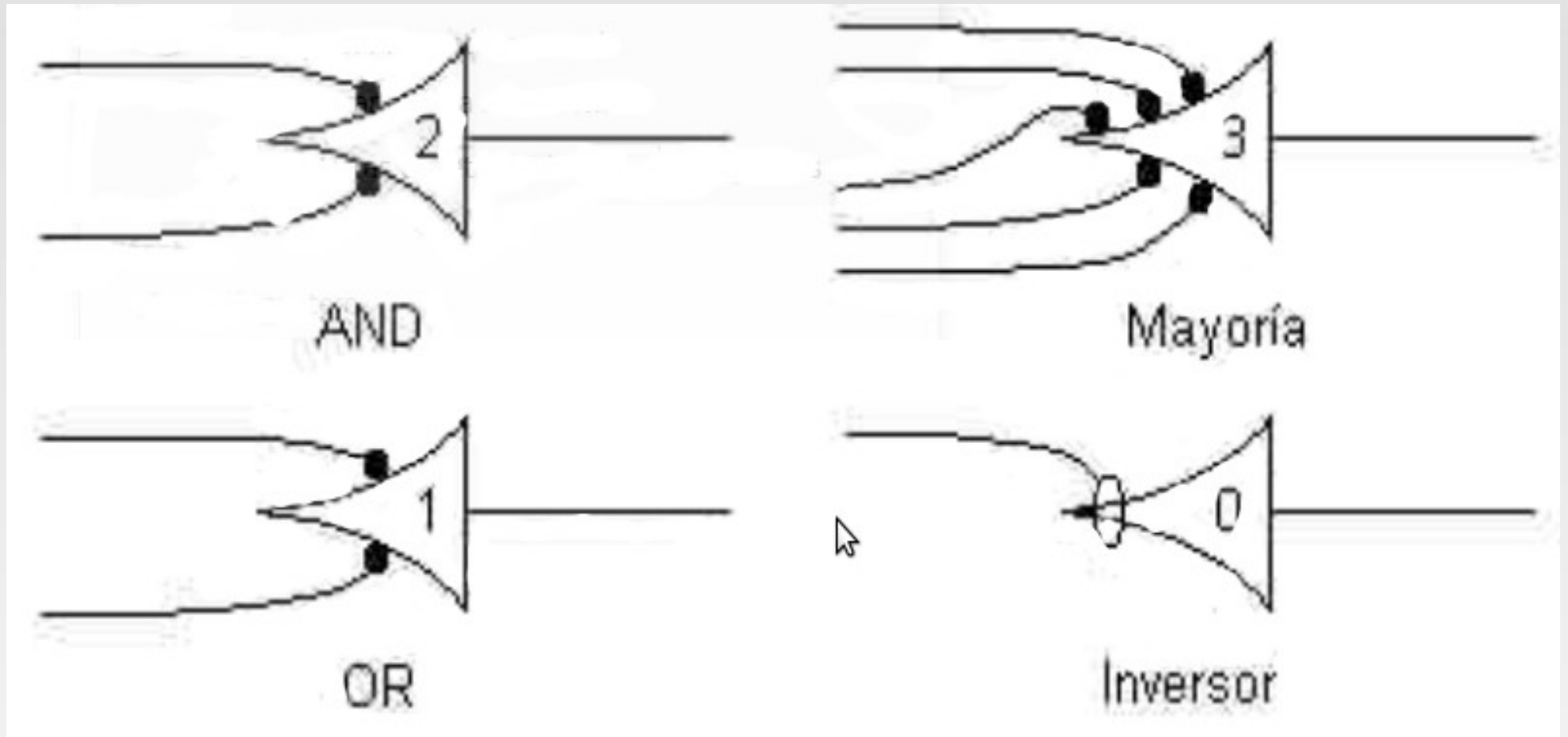
Tipos de Aprendizaje

- **On line:** El aprendizaje se realiza durante la operación de la RNA
- **Off line:** Se tiene una etapa de aprendizaje, previa a la operación de la RNA


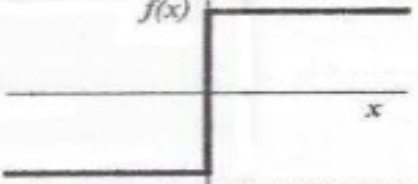
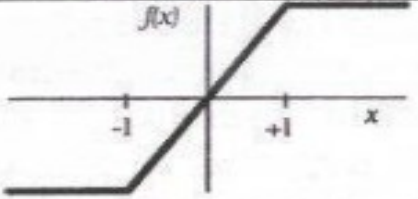
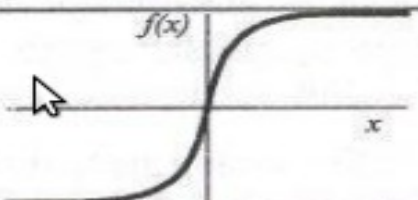
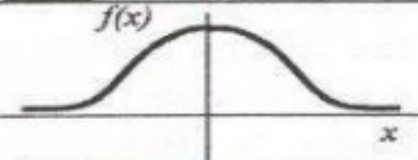
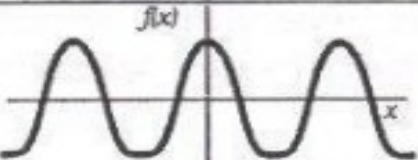
Modelo de neurona artificial



Modelo de McCulloch-Pitts



Función de activación

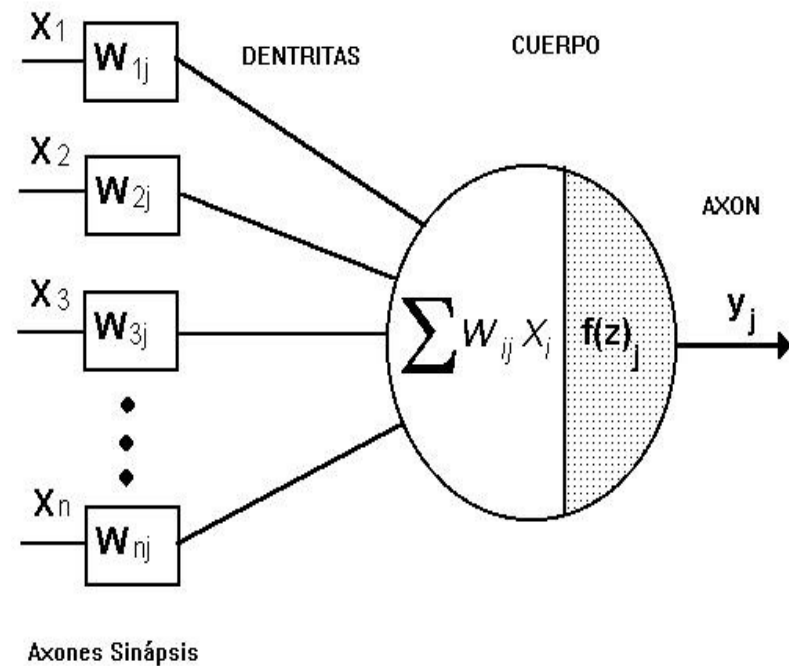
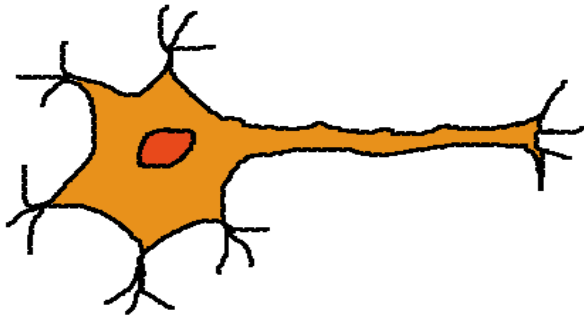
	Función	Rango	Gráfica
Identidad	$y = x$	$[-\infty, +\infty]$	
Escalón	$y = \text{sign}(x)$ $y = H(x)$	$\{-1, +1\}$ $\{0, +1\}$	
Lineal a tramos	$y = \begin{cases} -1, & \text{si } x < -l \\ x, & \text{si } +l \leq x \leq -l \\ +1, & \text{si } x > +l \end{cases}$	$[-1, +1]$	
Sigmoide	$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ $y = \text{tgh}(x)$	$[0, +1]$ $[-1, +1]$	
Gaussiana	$y = Ae^{-Bx^2}$	$[0, +1]$	
Sinusoidal	$y = A \text{sen}(\omega x + \varphi)$	$[-1, +1]$	

Función de activación

Dependiendo de las características del problema y del modelo de RNA, se usan funciones binarias o continuas.

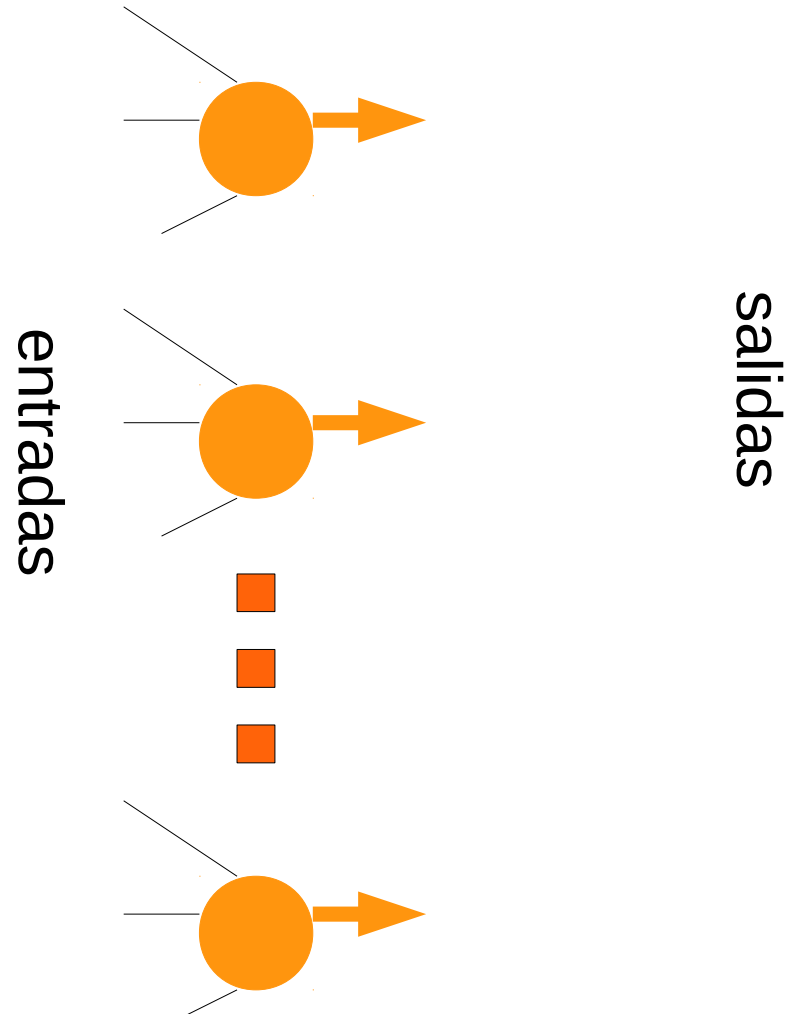
Topología

- Con una sola neurona (mono neurona)



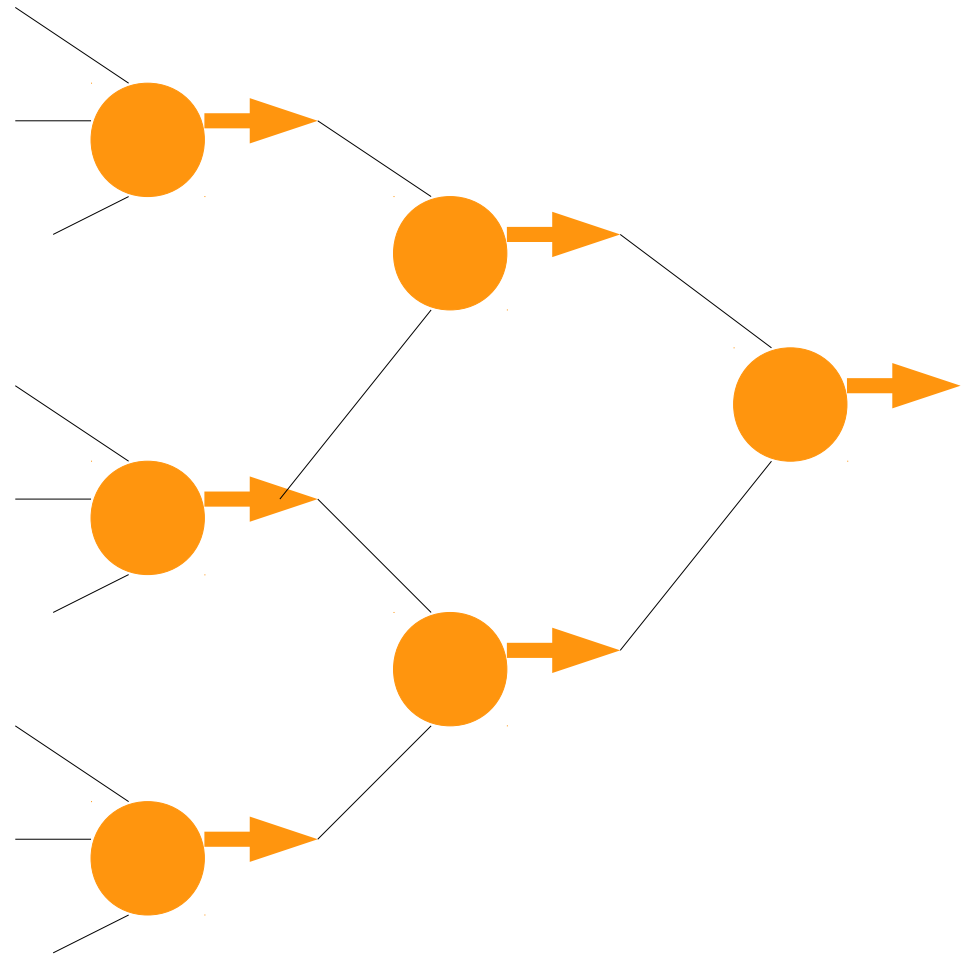
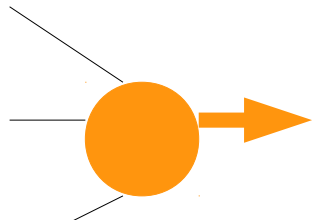
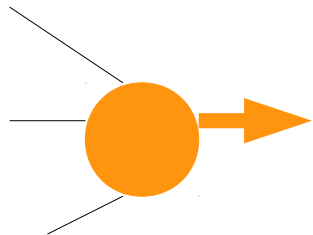
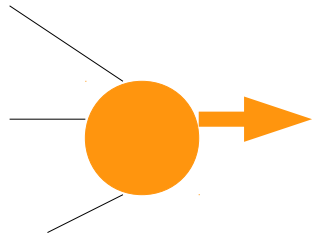
Topología

- Múltiples neuronas en una capa



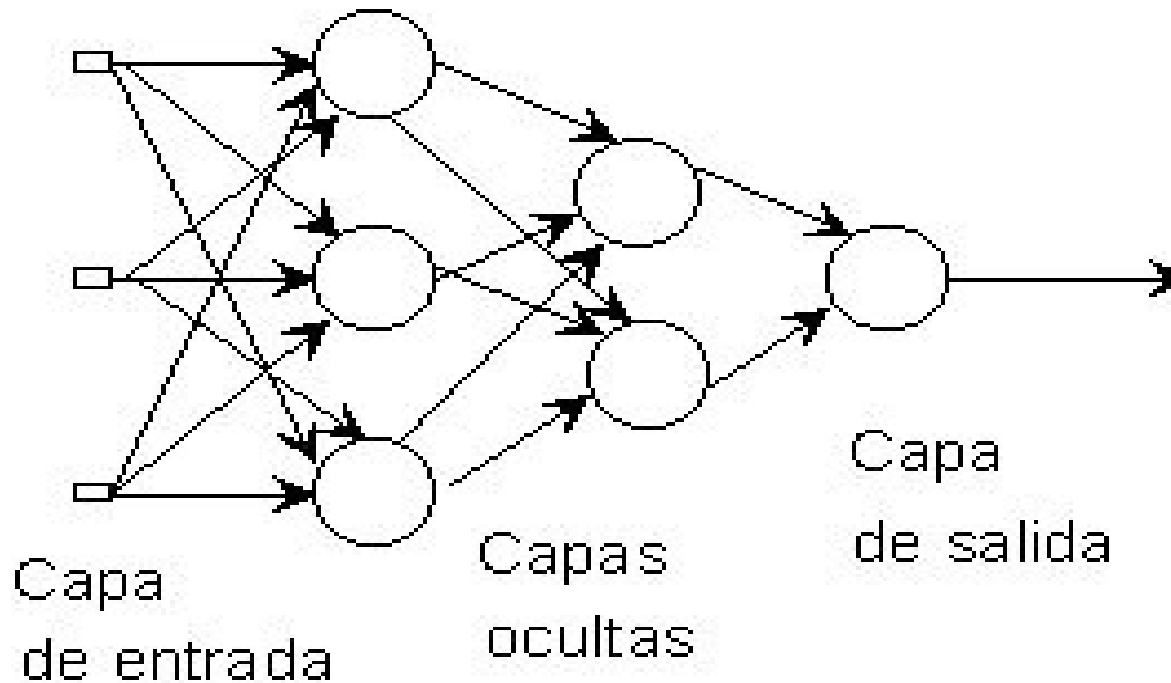
Topología

- Múltiples neuronas



Topología

- Multicapa



Actividad

- Realizar un cuadro sinóptico de las características de las RNA

Referencias

BASOGAIN, X. (2014), “Redes Neuronales Artificiales y sus Aplicaciones”, Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU [consultado en 2019], Disponible en: http://www.ciberesquina.una.edu.ve:8080/2014_2/350_E.pdf

Hilera J.R., Martines V.J., (2003), Redes neuronales artificiales fundamentos, modelos y aplicaciones, Addison – Wesley Iberoamericana, ra-ma.

Juarez Fuentes, Apéndice A: el modelo de Von Neumann, Universidad Tecnológica de la Mixteca, [consultado en 2019], disponible en: http://www.utm.mx/~jjf/le/LE_APENDICE_A.pdf

Referencias

Torres López, Munguia Salazar, (2016) “Contraste entre modelos de Redes Neuronales Artificiales, GLM y GARCH en el pronóstico y análisis del tipo de cambio mexicano: 2000-2014”, UAEM.

Larrañaga, Inza, Moujahid, Tema 8. Redes Neuronales, Departamento de Ciencias de la Computacion e Inteligencia Artificial, Universidad del País Vasco). [consultado en 2019], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268291232_Tema_8_Redес_Neuronales