



ugr

Universidad
de Granada



DECSAI
Universidad de Granada

Redes Neuronales Artificiales.

M^a Carmen Pegalajar Jiménez

`mcarmen@decsai.ugr.es`

*Dpto de Ciencias de la Computación e IA
Universidad de Granada*

CONTENIDOS

- 1. Introducción a las Redes Neuronales
- 2. Redes FeedForward
 - Perceptron
 - Adaline
 - Redes Multicapa
 - Tecnicas de Validación
 - Mapas Autoorganizativos (SOM)
 - Redes de Función Base Radial (RBF)
 - Aplicaciones
- 3. Redes Recurrentes Dinámicas
 - Redes Elman
 - Red Recurrente Completa
 - Red Recurrente de Segundo Orden
 - Aplicaciones II
- 4. Redes Neuronales Evolutivas

CONTENIDOS PRACTICOS

➤ Redes FeedForward

➤ GUION I:

- CLASIFICACION DE VINOS

➤ GUION II:

- PREDICCIÓN DE CALIDAD DE VINOS
- CLASIFICACION DEL RIESGO DE ABANDONO DE LOS CLIENTES DE UN BANCO

➤ GUION III: MAPAS AUTOORGANIZATIVOS(SOM) Y REDES DE FUNCION BASE RADIAL (RBF)

- SOM: DETECCION DE CLIENTES FRAUDULENTOS DE UN BANCO
- RBF : AJUSTE DE DE UNA FUNCION MATEMATICA

➤ Redes Recurrentes Dinámicas

➤ GUION IV:

- LSTM: PREDICCIÓN DE BOLSA DE LAS ACCIONES DE GOOGLE

➤ GUION V:

- ANALISIS DE SENTIMIENTOS, COMPARACION DE VARIOS MODELOS: FEEDFORWARD, ELMAN Y LSTM

Bibliografía

- ❑ Christopher Bishop, Neural networks for pattern recognition, Oxford press, 1995
- ❑ Haikyn S. Neural Networks, Macmillan. 1994
- ❑ Kohonen T. Clustering, Taxonomi and Topological Features Maps of Patterns. IEEE Proc. 6th international conference on pattern recognition. 1982.
- ❑ Kohonen T. Self-Organizing Maps. Springer Series in Information Sciences. V30. 1995.
- ❑ Kohonen T. The Self-Organizing Map. IEEE, V7, N9. 1990.
- ❑ Masson E, Wang Y. Introduction to Computation and Learning in Artificial Neural Networks. European Journal of Operational Research. No. 47. 1990.
- ❑ Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning Series), Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Cambridge, MA, MIT Press, 2017.
- ❑ Neural Networks and Deep Learning (A Textbook), C. Aggarwal, Springer Cham, 2018.
- ❑ Redes Neuronales: Guia Sencilla de Redes Neuronales Artificiales, Rudolph Russell, Createspace Independent Publishing Platform, 2018.

- ❑ **The Collection of Computer Science Bibliographies**

<http://liinwww.ira.uka.de/bibliography/Neural/>

Haga clic para
agregar texto



ugr

Universidad
de Granada



DECSAI
Universidad de Granada

1. Introducción a las Redes Neuronales Artificiales

M^a Carmen Pegalajar Jiménez

`mcarmen@decsai.ugr.es`

*Dpto. de Ciencias de la Computación e IA
Universidad de Granada*

Contenidos

1. Conceptos Básicos
2. La Estructura Neuronal Biológica
3. La Neurona Artificial
4. Arquitecturas o Topologías
5. Fases de Procesamiento
6. Construcción de Modelos
7. Aplicaciones
8. Resumen

1. Conceptos Básicos sobre Redes Neuronales Artificiales

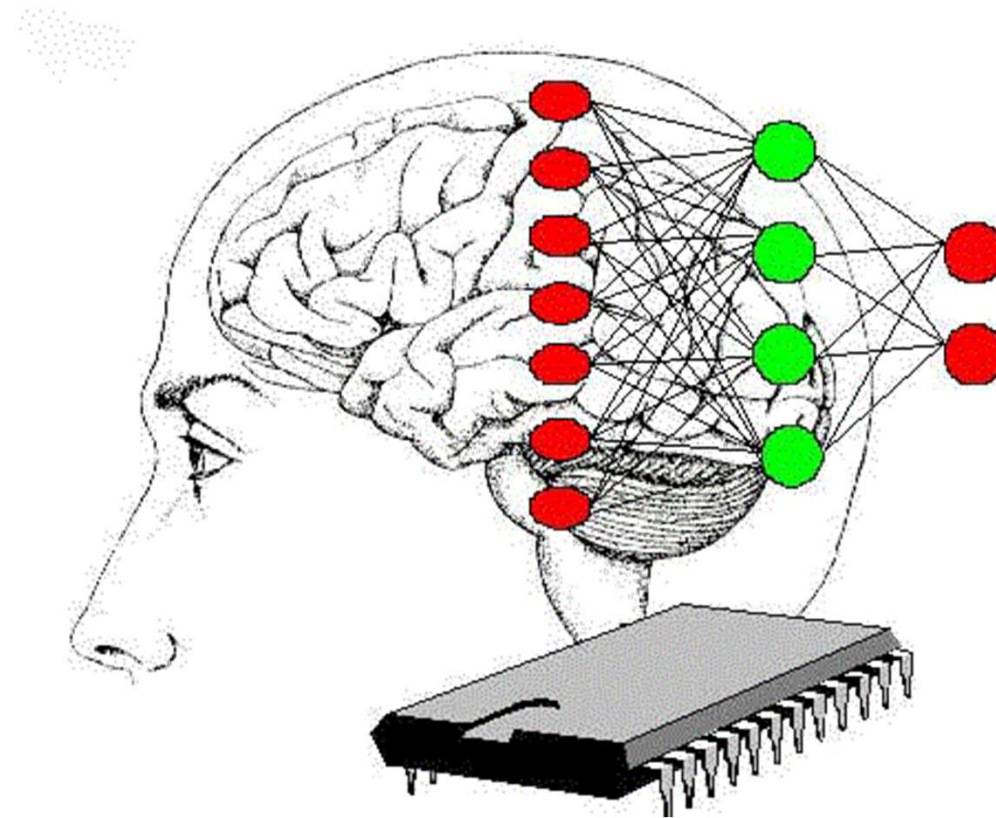
OBJETIVOS:

Tener una idea de que es una Red Neuronal

- Sus componentes,
- Su funcionamiento, y
- Cómo y para qué se usa.
- Ejemplos de aplicaciones

Redes Neuronales Artificiales y Cerebro

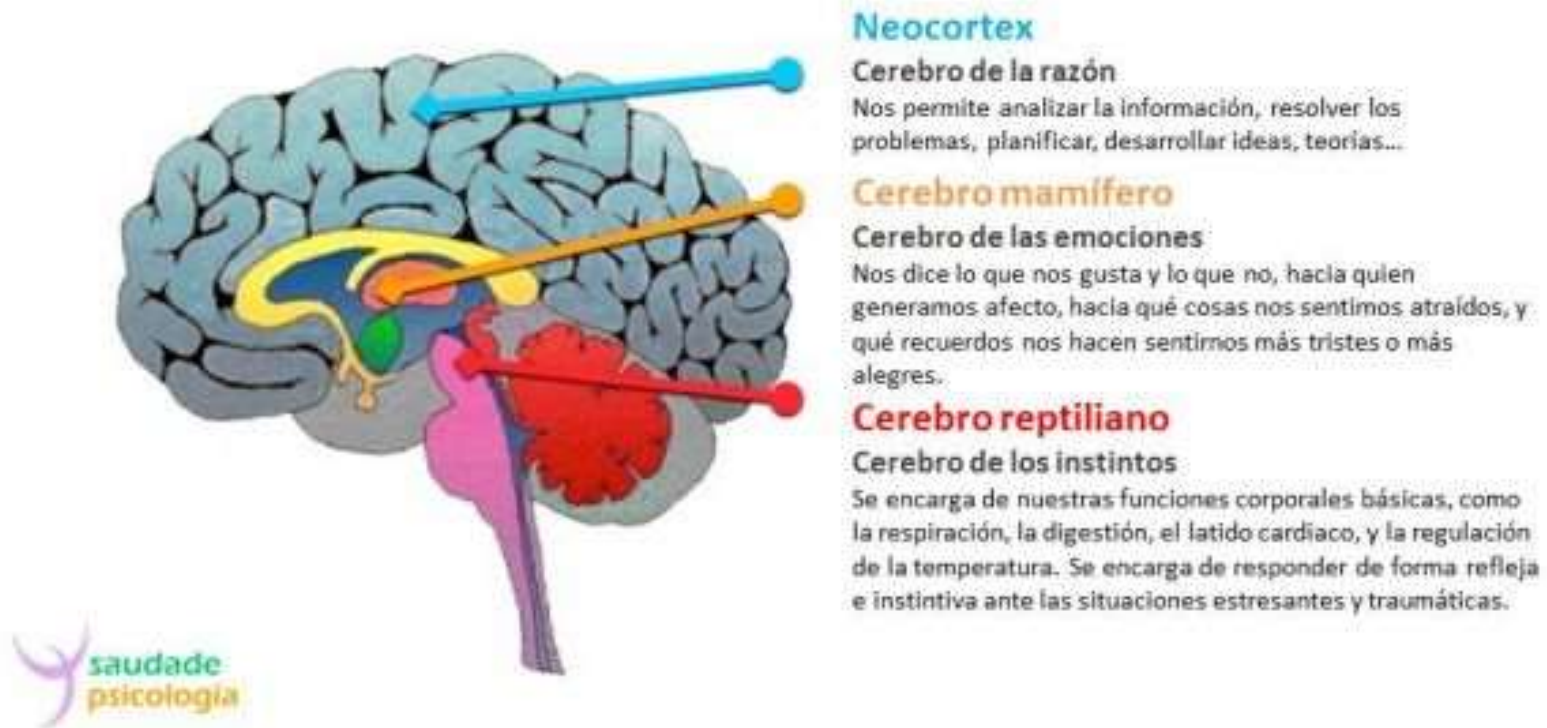
- ▣ Las RNA intentan imitar las capacidades y comportamiento del cerebro



El Cerebro

Paul MacLean (1990). Tres niveles interconectados, su funcionamiento en red forman el cerebro humano en sí:

El cerebro triuno



El Cerebro

La teoría del cerebro triuno de MacLean

TEORÍA DEL CEREBRO TRIÚNICO

1. Cerebro Reptiliano

- Función instintiva
- Regula el equilibrio
- Asegura la supervivencia



El Cerebro

La teoría del cerebro triuno de MacLean

TEORÍA DEL CEREBRO TRIÚNICO

2. Cerebro emocional

- El centro emocional
- Regula los sentimientos
- Relacionado con el sistema límbico



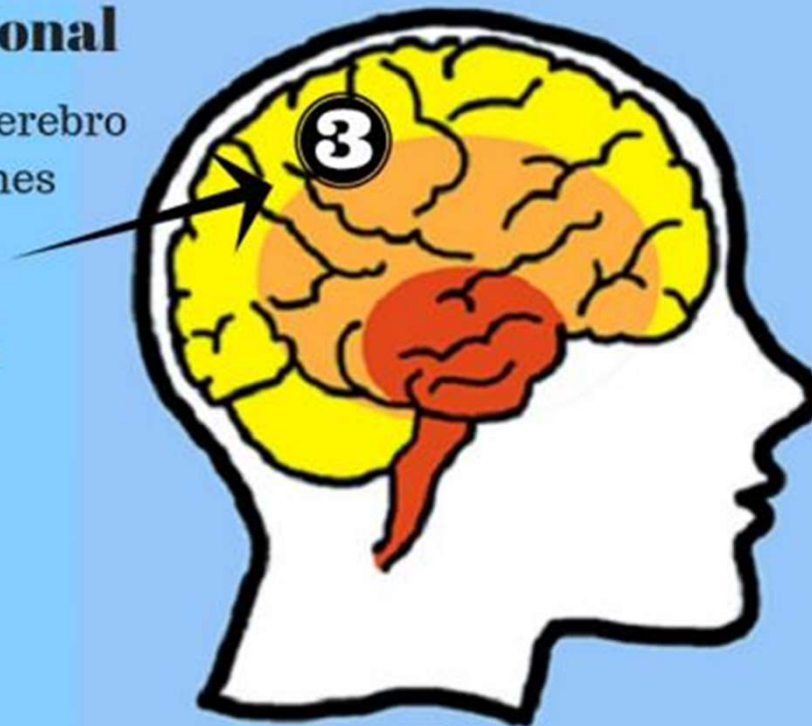
El Cerebro

La teoría del cerebro triuno de MacLean

TEORÍA DEL CEREBRO TRIÚNICO

3. Cerebro racional

- Centro lógico del cerebro
- Regula las decisiones conscientes
- Encargado de las respuestas lógicas



Un Cerebro en la Cabeza, el corazón y el estómago

Hay células nerviosas con las mismas características que las cerebrales especialmente en el corazón y aparato digestivo

El cerebro en el intestino

- Cuenta con **cien millones de neuronas**
- Sus neuronas actúan también en la regulación de **funciones cognitivas emocionales e intelectuales**
- Mas de tres cuartas partes de la **serotonina** (hormona de la felicidad) las produce el “cerebro intestinal”

El corazón

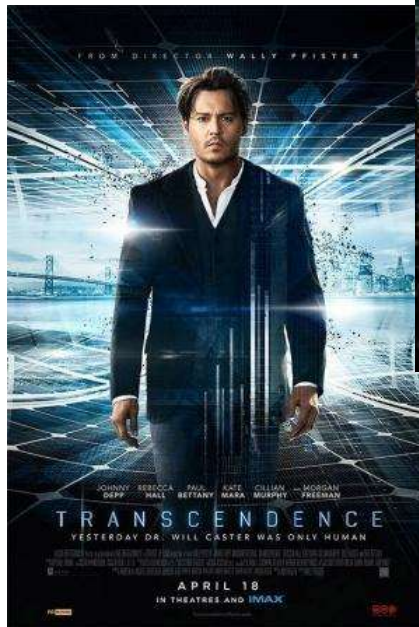
- ❑ Investigaciones recientes han demostrado que el corazón cuenta con también con estas células (**40.000 neuronas**).
- ❑ Posee una **compleja red** de neurotransmisores.
- ❑ El corazón es el único órgano que **envía más información** al cerebro de la que recibe.

El corazón

- ▣ Es capaz de **influir** en nuestras percepciones y reacciones y de equilibrar nuestro estado emocional
- ▣ Su **campo electromagnético** es 5000 veces más intenso que el del cerebro, puede extender esta energía entre **dos y cuatro metros** en torno al cuerpo.

La consciencia...¿Máquinas conscientes?

- ❑ <http://theconversation.com/will-artificial-intelligence-become-conscious-87231>
- ❑ https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_consciousness



LaMDA(Modelo de Lenguaje para Aplicaciones de Diálogo)

- ❑ Sistema de Inteligencia Artificial de Google (modelo de lenguaje experimental)(2017)
- ❑ Blake Lemoine (Junio 2022) ingeniero de Google, afirmó que tenía consciencia. Fue despedido en Julio
- ❑ LaMDA es un **cerebro artificial**, está **alojado en la nube, su alimentación son billones de textos, se autoentrena**.
- ❑ Su tecnología se basa en **Transformers** (Deep Learning), es decir, un entramado de redes neuronales artificiales profundas.
- ❑ El aprendizaje es por objetivo (supervisado) y se plantea como un juego.
- ❑ Se autoentrena quitando palabras. Identifica el significado de cada palabra y pone atención a las palabras que la rodean
- ❑ Así se vuelve especialista en predecir patrones y palabras (parecido pero mucho más compleja que la aplicación de los móviles)

LaMDA

- ❑ <https://codigoespagueti.com/noticias/tecnologia/como-funciona-lamda-la-inteligencia-artificial-de-google-que-supuestamente-cobro-consciencia/>
- ❑ <https://maldita.es/malditatecnologia/20220804/inteligencia-artificial-lamda-google-conciencia/>
- ❑ <https://cajundiscordian.medium.com/what-is-lamda-and-what-does-it-want-688632134489>
- ❑ <https://tecreview.tec.mx/2022/06/15/tecnologia/que-es-lamda/>

1.1 Cerebro vs Máquinas

➤ **El Cerebro**

- Reconocimiento de patrones
- Asociación(Engramas)
- Complejidad
- Tolerancia al ruido



➤ **La Máquina**

- Velocidad de cálculo
- Precisión
- Lógica



1.2 Diferencias en la Arquitectura

Cerebro:

- 10 billones unidades(neuronas)
- Varios miles de interconexiones
- Cientos de operaciones por segundo
- Precisión

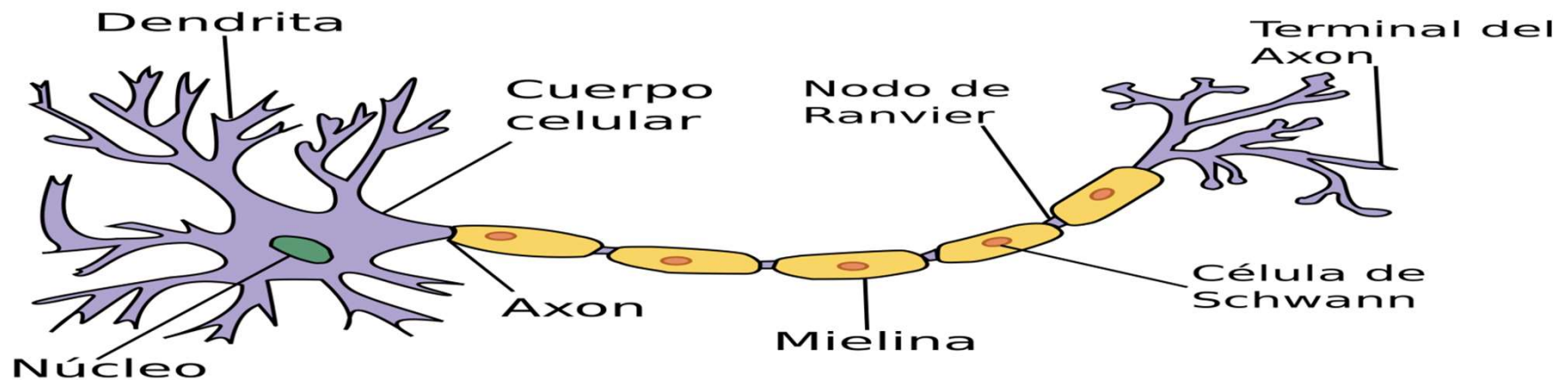


Máquina de Von Neumann:

- Única unidad de proceso
- Millones de operaciones por segundo
- Precisión aritmética
- Las operaciones se realizan en serie



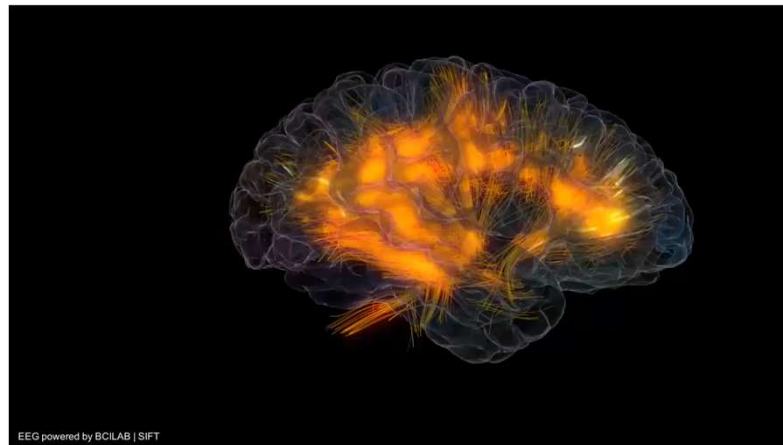
2. La estructura neuronal biológica



- **Cuerpo celular:** núcleo de la neurona
- **Dendritas:** estructura ramificada (recepción información)
- **Axón:** estructura lineal (transmisión de la información)
- **Neuritas:** estructura ramificada (emisión de la información)

2. La estructura neuronal biológica

- **Transmisión:** Multitud de **señales electroquímicas** se propagan desde la entrada dendrítica, a través del cuerpo celular, y finalmente por el axón a otras neuronas.
- Cada pulso de luz en este video representan información transmitida desde una parte del cerebro a otro en una persona real y ha sido capturada en tiempo real.



❑ <https://www.youtube.com/watch?v=zMM4ywUutpg>

2. La estructura neuronal biológica

➤ **Sinapsis:**

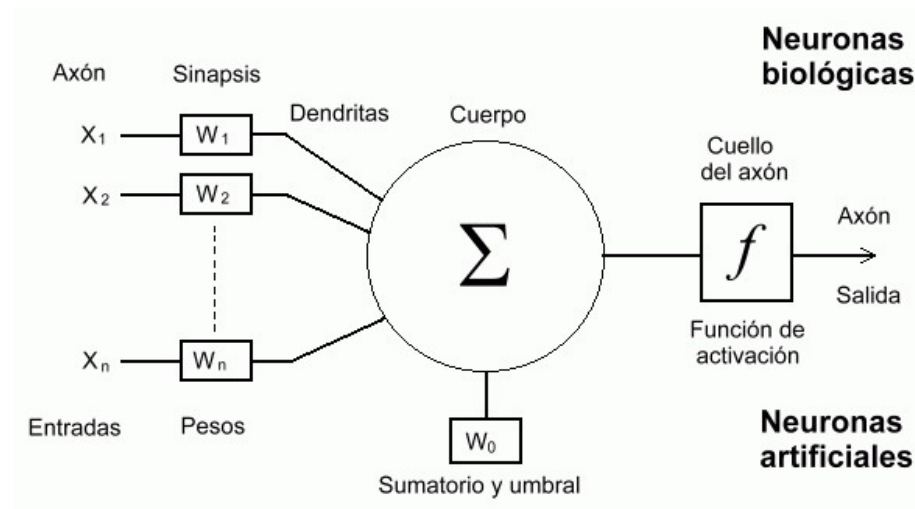
- Son las conexiones desde el axón a otras dendritas
- **Buenas conexiones** permiten una buena transmisión
- **Conexiones deficientes** sólo permiten una transmisión débil.
- La sinapsis pueden ser excitatorias o inhibitorias

2. La estructura neuronal biológica:

Resumen Funcionamiento

- El cerebro está constituido por muchos elementos (neuronas) más simples conectados entre sí.
- Las neuronas se comunican entre sí mediante conexiones de diferente fuerza
- Cada neurona recibe diferentes señales de entrada de fuentes externas o de otras neuronas, y las utiliza para calcular una salida que se propaga a otras unidades o hacia fuentes externas.
- Este proceso se realiza en paralelo

3. La neurona artificial



- Cada neurona recibe diferentes señales de **entrada** (x_1, x_2, \dots) de fuentes externas o de otras neuronas.
- Cada señal de entrada se multiplica por un valor, denominado **peso**, que da una idea de la **fuerza de dicha conexión** (w_1, w_2, \dots)
- La neurona calcula una **salida**, usando Σ y f

3. La neurona artificial:

3.1 La entrada neta

- La señal total de entrada a una unidad se denomina **entrada neta**.
- Se suele calcular como:

$$neta = \sum_i w_i x_i$$

3.2 La función de activación

Definición

- La función de activación calcula la salida de la neurona en función de su entrada:

$$y = f(neta)$$

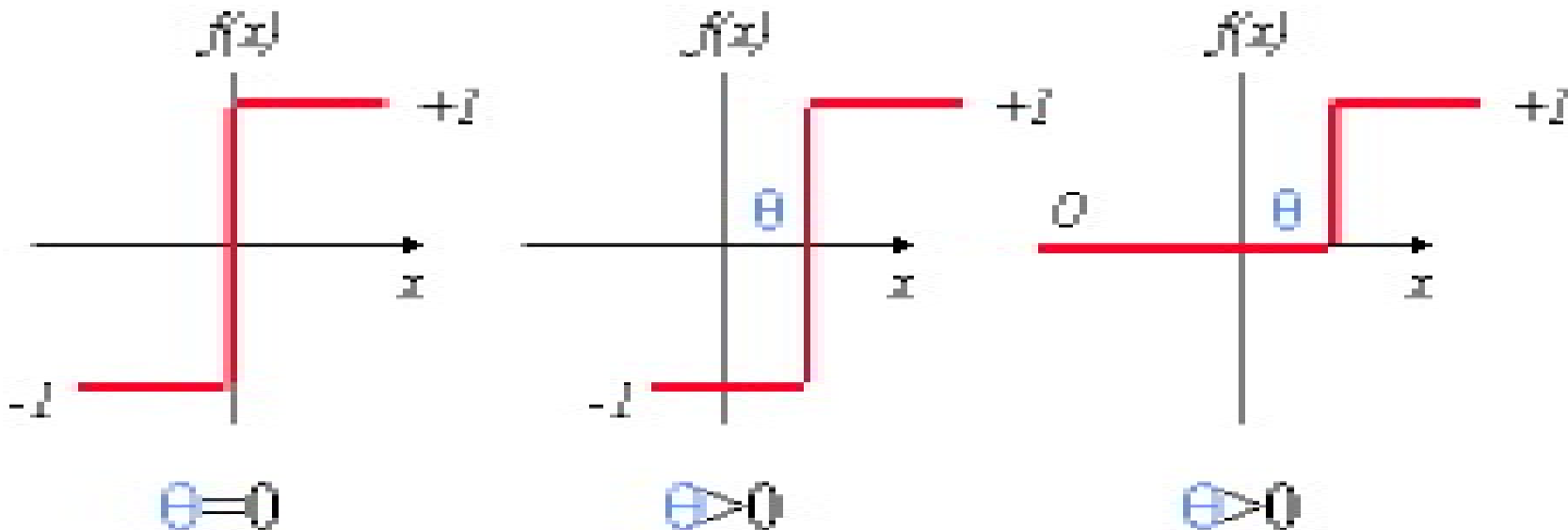
- En algunos casos, la función de activación también depende de la activación anterior

$$y_t = f(neta, y_{t-1})$$

3.2 La función de activación:

3.2.1 La función umbral

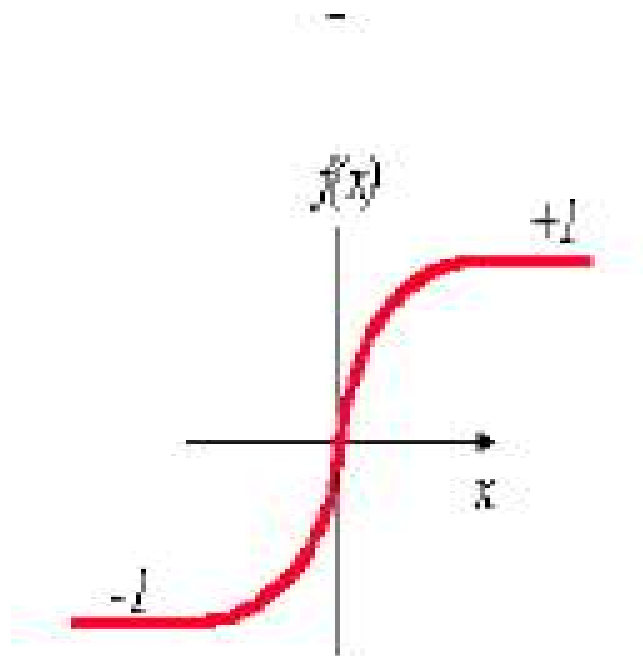
- **Función Umbral:** Se corresponde con el paradigma que dice que si la entrada a una neurona supera un cierto umbral, ésta se “dispara”(se activa):



3.2 La función de activación:

3.2.1 Funciones en forma de “S”

- En las neuronas biológicas, la información no es todo-nada:



–Sigmaide (logística)

$$\phi(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

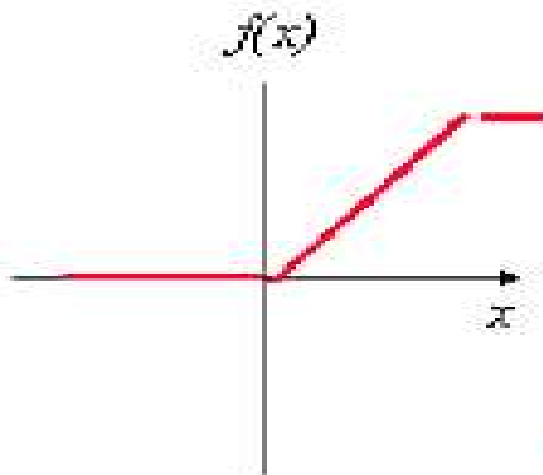
–Tangente hiperbólica

$$\phi(x) = \tanh(x)$$

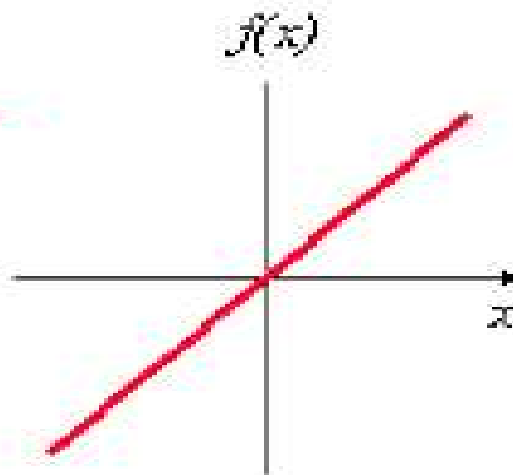
3.2 La función de activación:

3.2.1 Otras alternativas

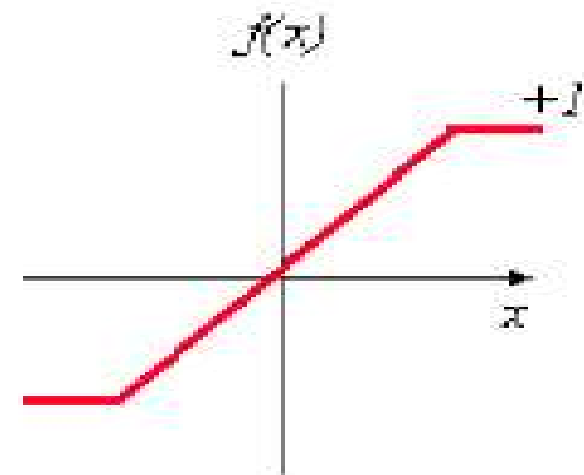
- En las neuronas biológicas, la información no es todo-nada:



Función rampa



*Función lineal
identidad*



Func. semilineal

3.3 Conexiones entre las unidades

- ▣ Cada conexión entre dos neuronas tiene asignado un **peso**, que indica la **fuerza** de dicha conexión (positiva, negativa o nula).
- ▣ La **información** de la RNA reside habitualmente en los **pesos de las conexiones**.
- ▣ Los pesos positivos se consideran conexiones **excitatorias**, los pesos negativos **inhibitorias** y los pesos nulos se consideran conexiones **inexistentes**.

4 Arquitecturas o Topología

- ¿Cómo se **conectan** las neuronas entre sí?
- ¿Son **simétricas** las conexiones?
- ¿Existen grupos de neuronas con **funcionalidad similar**?
- ¿Cuál es la **función de activación** de cada neurona?
- ¿Son todas las **neuronas iguales**?

4.1 Actualización de la actividad neuronal

- **Síncrono:** Todas las neuronas se actualizan a la vez
- **Asíncrono:** Se actualizan una a una
 - Aleatorio: de forma aleatoria
 - Ordenado: siguiendo un orden
- **Síncrono por capas:**
 - Síncrono pero capa a capa

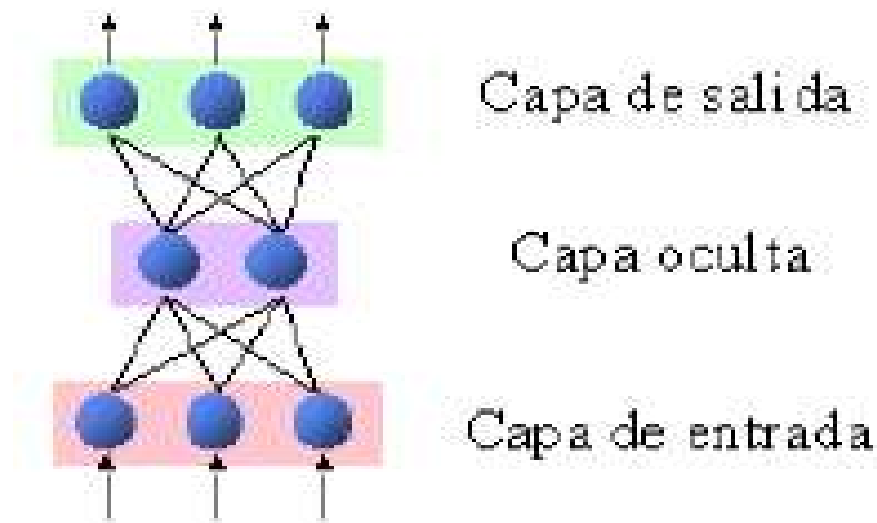
4.2 Arquitecturas

Arquitecturas más usuales

- **Arquitecturas en capas**
 - Perceptron Simple y Multicapa
 - Redes RBF
 - Redes SOM
- **Arquitecturas Recurrentes:**
 - Redes de Hopfield
 - Redes de Elman, Jordan
- **Arquitecturas mixtas:**
 - Redes BAM

4.3 Arquitecturas

Arquitectura en capas



- **Capa de entrada:** Permite introducir valores a la red. No realiza ningún procesamiento
- **Capa(s) oculta(s):** No son visibles desde el exterior
- **Capa de Salida:** Su salida es visible desde el exterior

5 Fases de procesamiento

□ **Fase de aprendizaje:**

- la red es entrenada para que responda de una manera determinada.
- Esta operación es fundamental ya que de ella depende que el rendimiento obtenido sea óptimo.

□ **Fase de presentación:**

- una vez que la red está entrenada, la red se utiliza en las tareas deseadas.

5.1 Fase de Aprendizaje

- El aprendizaje consiste en **modificar los pesos** de la red neuronal para que realice la función deseada
- Fundamentalmente hay dos tipos de aprendizaje:
 - Supervisado
 - No supervisado

5.1.1. Aprendizaje Supervisado

- Se le indica a la red cuando **actúa bien**.
- Utiliza un conjunto de pares de **entrada/salida**
- Una vez que la red está **entrenada**, es capaz de suministrar la **salida correcta** para una cierta entrada.
- Se suele utilizar para labores de **clasificación y/o regresión**

5.1.2. Aprendizaje No Supervisado

- ❑ Solo se proporciona a la red un **conjunto de datos** de entrada. **La red debe auto-organizarse** con los datos de entrada.
- ❑ Este tipo de aprendizaje es útil para las tareas **de agrupamiento (clustering)**.

5.2 Fase de Presentación

- La presentación consiste en **modificar las activaciones** de las neuronas de la red.
- No existe modificación de pesos.
- Hay Redes Neuronales donde la fases de entrenamiento y presentación coinciden.

5.3 Taxonomía del aprendizaje en Redes Neuronales

Aprendizaje Supervisado	Aprendizaje No Supervisado
Perceptron (Simple/Multicapa)	Mapas Autoorganizativos de Kohonen
Modelos Temporales Dinámicos (LSTM, ELMAN, GRU,etc)	Redes de Resonancia adaptativa (ART)
Funciones de Base Radial(RBF)	Otros..
Otros...	

6 Construcción de Modelos

6.1 Pasos a Seguir

- **Obtención de Bases de Datos**
 - Reunir los Datos de Entrenamiento y Test
- **Preprocesamiento de los datos**
 - Datos aislados, datos incompletos, etc.
 - Extracción de características
- **Diseño de la Red Neuronal**
 - Definir la arquitectura de la red
- **Definición del Entrenamiento de la Red**
- **Validación del Modelo Neuronal**
- **Utilización Real del Sistema**

6.2 Diseño de la Red Neuronal

- Elegir la Red más adecuada
- Definir número de capas, unidades por capa:
 - Número de unidades de entrada y de salida están definidas generalmente por el propio problema.
 - Número de unidades ocultas (unidades ocultas) definidas por el diseñador
- La Función Activación de la capa de salida definida por el rango de los datos de salida.

6.3 Definición del Entrenamiento de la Red

- Depende de la arquitectura.
 - Elegir (supervisado/no supervisado)
- Decidir **cuantos patrones de entrenamiento** se van a utilizar de los totales
- Decidir **Algoritmo** de Entrenamiento
- Si es un algoritmo iterativo (**número de iteraciones, error total, % aciertos, etc.**)

7. Aplicaciones

Aeroespaciales:

- Simuladores de trayectoria de vuelos
- Sistemas de control de aviones
- Piloto automático, etc

Automóviles:

- Sistema de guiado automático
- Análisis de actividad de garantía
- Aparcamiento

7. Aplicaciones

Defensa

- Dirección de armas
- Seguimiento de objetivos
- Discriminación de objetos,
- Reconocimiento de caras,
- Procesamiento de señales de imagen que incluye la compresión de datos,
- Extracción de características y supresión de ruido e identificación de señales

7. Aplicaciones

Medicina:

- ▣ Análisis de células de cáncer,
- ▣ Análisis de señal ECG y EEG
- ▣ Diseño de prótesis,
- ▣ Reducción de gastos de hospitales y mejora de la calidad del hospital,

Resumen

- Las RNA se basan en un **modelo simplificado** del cerebro humano.
- La **fase de entrenamiento** modifica los pesos a partir de un conjunto de ejemplos, aprendiendo de ellos
- La **fase de presentación** modifica las activaciones de la red, respondiendo tal y como aprendió
- Las redes tienen una gran potencialidad de **aplicación**.