

## **CONCEPTOS BÁSICOS**

**(Freeman capt.1; Neural Nets capt. 4,5 y 7)**

### 1.- Introducción.

- 1.1.- Redes Neuronales de Tipo Biológico.
- 1.2.- Redes Neuronales dirigidas a una Aplicación.
- 1.3.- Taxonomía de las Redes Neuronales Artificiales.

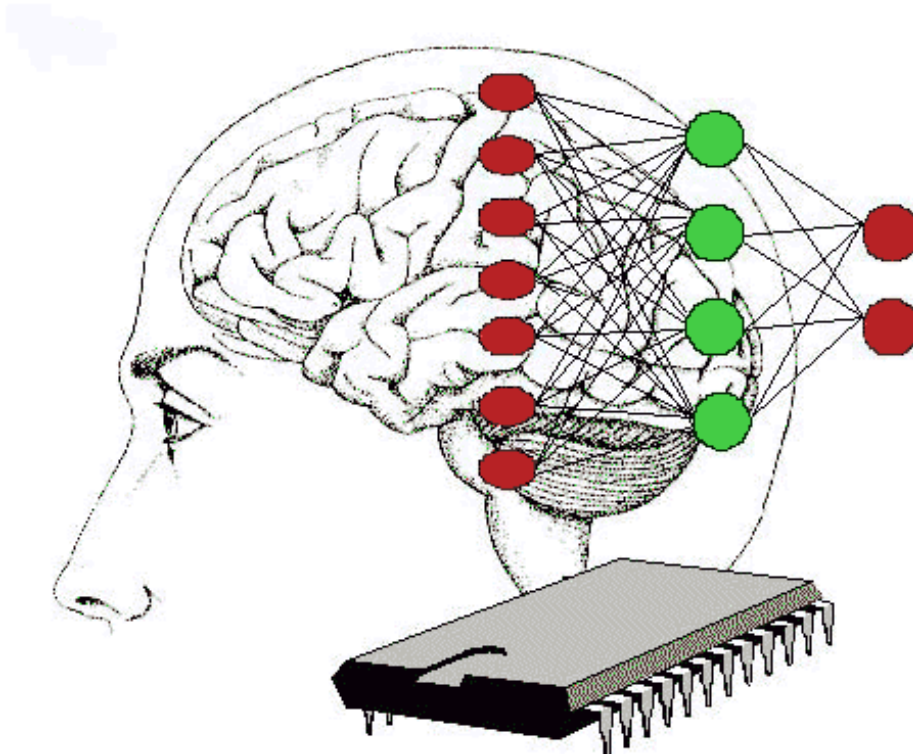
### 2.- Fundamentos

- 2.1.- Elemento general de Procesamiento.
  - Entradas, Salidas y Pesos.
  - Funciones de las neuronas (Función de Activación).
  - Funciones de Transferencia (Función de Salida).
- 2.2.- Arquitecturas.
  - 2.2.1.- Combinaciones de Elementos.
  - 2.2.2.- Concepto de Capa y Combinaciones de Capas.
    - Número y Tipos de Interconexiones.
  - 2.2.3.- Redes Recurrentes.
- 2.3.- Fundamentos Básicos: Propiedades y Características.

### 3.- Aplicaciones.

## INTRODUCCIÓN

- Las Redes Neuronales Artificiales (ANNs) son una simulación abstracta de un sistema nervioso real que está formado por un conjunto de unidades neuronales conectadas unas con otras por medio de conexiones del tipo *axón*. Estas conexiones tienen una gran semejanza con las *dendritas* y los *axones* en los sistemas nerviosos biológicos.
- Los modelos de Redes Neuronales Artificiales se pueden clasificar como:



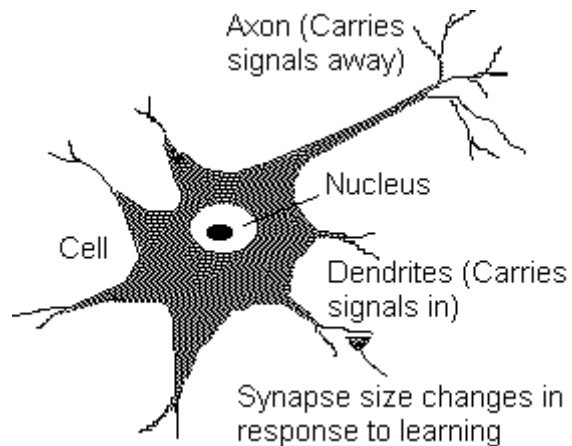
**Modelos de tipo Biológico:** Redes que tratan de simular los sistemas neuronales biológicos así como las funciones auditivas o algunas funciones básicas de la visión.

**Modelos dirigidos a aplicaciones:** Modelos menos dependientes de los sistemas biológicos. Modelos en donde sus arquitecturas están fuertemente ligadas a las necesidades de las aplicaciones.

## REDES NEURONALES DE TIPO BIOLÓGICO

Se estima que el cerebro humano contiene más de 100 billones de neuronas y  $10^{14}$  *sinapsis* (conexiones) en el sistema nervioso humano.

*El objetivo principal de las redes neuronales de tipo biológico es desarrollar un elemento sintético para verificar las hipótesis que conciernen a los sistemas biológicos.*



- Las neuronas y las conexiones entre ellas constituyen la clave para el procesamiento de la información.

Tres partes:

Cuerpo de la Neurona.

Entradas a la Neurona (Dendritas).

Salidas de la neurona (Axón).

## **REDES NEURONALES DIRIGIDAS A APLICACIONES**

- Las Redes Neuronales dirigidas a aplicaciones están poco relacionadas con las redes neuronales biológicas. El conocimiento que se posee sobre el sistema nervioso en general no es completo y se deben de definir otras funcionalidades y estructuras de conexión distintas a las vistas desde la perspectiva biológica. Los puntos fuertes de este tipo de redes son:

***Auto-Organización y Adaptividad:*** Ofrecen posibilidades de procesamiento robusto y adaptativo, entrenamiento adaptativo y redes auto-organizativas.

***Procesado No Lineal:*** aumenta la capacidad de la red de aproximar, clasificar e inmunidad frente al ruido.

***Procesado Paralelo:*** normalmente se usa un gran número de células de procesamiento de alto nivel de interconectividad.

## TAXONOMÍA DE LAS REDES NEURONALES

- Existen dos fases en toda aplicación de las redes neuronales. Estas son **la fase de aprendizaje o entrenamiento** y **la fase de prueba**. En la fase de entrenamiento, se usa un conjunto de datos para determinar los parámetros libres que definen el modelo neuronal. Este modelo entrenado se usará posteriormente en la fase de prueba en la que se procesan patrones de prueba reales para dar los resultados definitivos.

### Redes Neuronales

#### Fijo

Red de Hamming  
Red de Hopfield

#### Supervisado

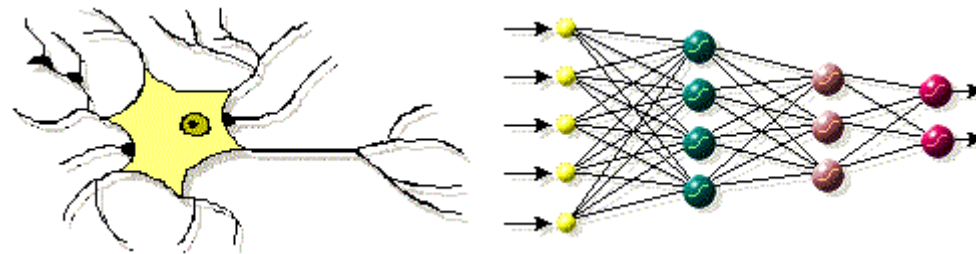
Perceptron  
Adaline  
Multilayer Perceptron  
Modelos Dinámicos  
(Temporales)

#### Sin Supervisar

Neocognitron  
Feature Map  
Entrenamiento Competitivo  
ART

## FUNDAMENTOS

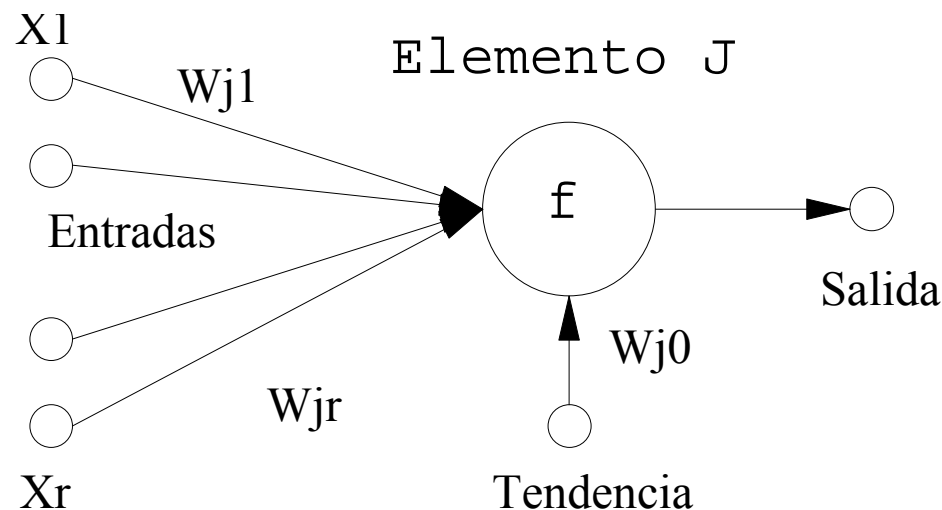
Una Red Neuronal Artificial consiste en un conjunto de elementos de procesamiento simples conectados entre sí y entre los que se envían información a través de las conexiones.



- Conjunto de Unidades de procesamiento (neuronas)
- Conexiones entre unidades (Asociando a cada conexión un peso o valor)
- Funciones de Salida y Activación para cada unidad de procesamiento

## MODELO DE NEURONA ARTIFICIAL

- El modelo de Neurona y la arquitectura de una Red Neuronal, describen como la Red transforma sus entradas en las salidas. Todo esto, puede ser visto simplemente como una **Computación**."
- Los elementos individuales de cálculo que forman la mayoría de los modelos de sistemas neuronales artificiales, reciben el nombre de **Elemento de Procesamiento o Neurona Artificial**.



### ELEMENTO SIMPLE DE PROCESADO

## **ELEMENTOS**

### **Entradas**

- Cada PE puede tener múltiples entradas, asociadas a propiedades diferentes.
- Opcional: Entrada de Tendencia o Bias (valor constante).

### **Conexiones (Pesos)**

- Cada entrada tiene asociada un Peso o Intensidad de Conexión.

$W_{ji}$ : conexión entre la entrada  $i$  y el PE  $j$

- Entradas ponderadas por un factor multiplicativo.
- Resaltan la importancia de la entrada al PE.



## Función de Activación

- Cada PE determina un **valor de entrada neta** (basándose en las entradas y en las fuerzas de conexión asociadas a cada una de ellas).

(ejemplo)

$$neta_i = \sum_{j=0} x_j * w_{ij}$$

- Con el valor de entrada neta, se calcula el **valor de activación del PE**:

$$a_i(t) = F_i(a_i(t-1), neta_i(t))$$

t-1: representa un paso temporal antes del instante t.

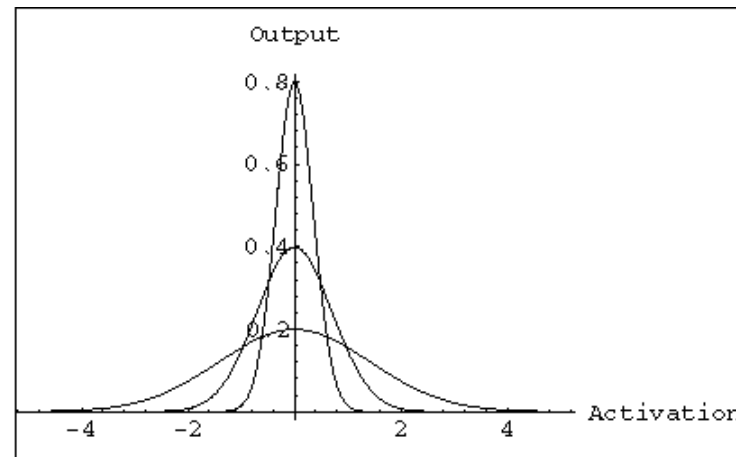
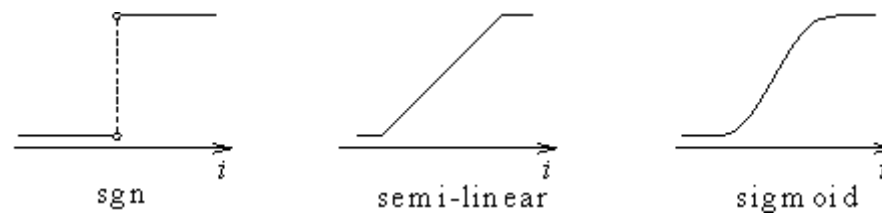
- Es posible, en algunos casos, que el valor de activación dependa además de la entrada neta del valor anterior de activación.

## Función de Salida

- Una vez calculada la activación de un PE, se determina el **valor de salida**. Este se obtiene aplicando la función de salida (*Transferencia*) sobre la activación del PE.

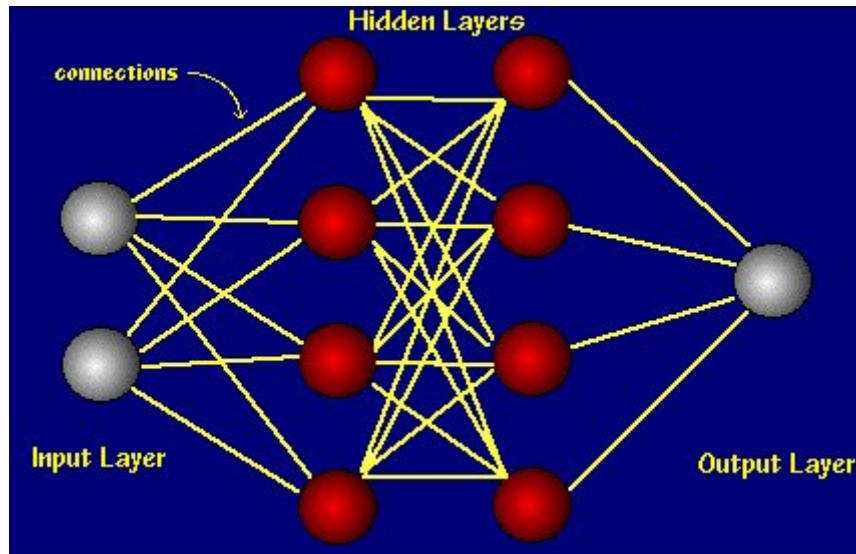
$$y_i = f_i(a_i) \qquad y_i = f_i(\text{net}a_i)$$

- La función de transferencia actúa como un **Limitador de Rango Dinámico**.



## ARQUITECTURAS o TOPOLOGÍAS

**Arquitectura:** " Es decir, cuantos elementos de procesamiento la constituyen y como éstos están interconectados." Los PE S en una Red Neuronal se distribuyen por **CAPAS**: conjunto de PEs que se encuentran en el mismo nivel en la estructura.



**Capa de Entrada:** Entradas.

**Capa de Salida:** Proporciona las salidas de la estructura.

**Capas Ocultas:** Capas situadas entre la de Entrada y la de Salida.

## **CARACTERÍSTICAS:**

- El nº de PEs de una capa puede ser distinto al de otras.
- Pueden existir PEs con distintas funciones (activación y salida).
- Tantas capas ocultas como queramos.
  - Añadir nuevas capas a una estructura que soluciona nuestro problema no tiene porque suponer una mejora significativa del sistema (velocidad).

## **TAMAÑO DE LAS REDES NEURONALES**

- Problema al diseñar una Red Neuronal: Indicar el número de capas que contendrá dicha estructura.

### **Reglas Básicas:**

- Dos Capas: (Entrada y Salida): Correspondencia directa entre entrada y salida. Válida cuando existe una gran similitud entre las entradas y las salidas.
- Múltiples Capas: Gran diferencia entre elementos de entrada y salida.

Las Capas Ocultas crean una representación interna de los patrones de entrada.

La habilidad para procesar información crece en proporción con el nº de capas ocultas.

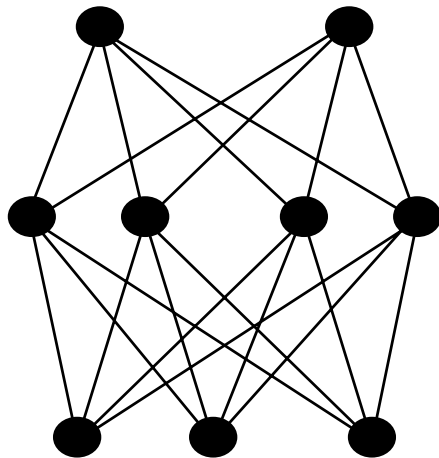
APROXIMACIONES “ACON” FRENTE A “OCON”

El asunto en cuestión es cuantas redes son necesarias para la clasificación en multicategorías.

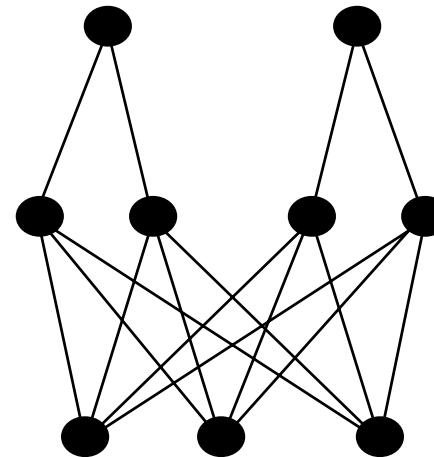
Dos tipos de arquitectura:

“All Class in One Network” (*ACON*)

“One Class in One Network” (*OCON*)



Red Entera



2 Subredes

## NUMERO Y TIPO DE INTERCONEXIONES

Clasificación *según el n° de uniones*.

- **Redes Totalmente Conectadas:** Cuando la salida de un PE en una capa I es entrada a todos los PEs en la capa I+1.
- **Redes Localmente Conectadas:** Cuando la salida de un PE en una capa I es entrada a un cierto n° de PEs (región), pertenecientes a la capa I+1.

Clasificación *según se transmite la información:*

- **Redes Feedforward:** sistemas en donde las salidas de los PEs de una capa sólo se propagan hacia PEs pertenecientes a la capa siguiente.
- **Redes FeedBack:** sistemas en donde las salidas de los PEs de una capa, pueden ser entradas a PEs de capas anteriores. **Redes Recurrentes:** sistemas en donde existen lazos cerrados.
- **Redes Feedlateral:** sistemas en donde las salidas de los PEs de una capa, pueden ser entradas a PEs de la misma capa. (Aprendizaje Competitivo)

## **CARACTERÍSTICAS:**

- Las Redes Feedforward suelen ser las más rápidas.
- Las Redes Feedforward representan *sistemas lineales*, mientras que las otras representan *sistemas no lineales*.

## **FUNDAMENTOS BÁSICOS**

Fundamentos Matemáticos.

Paralelismo Inherente.

Tolerancia.

- Tolerancia a fallos.
- Conocimiento Distribuido.

Adaptabilidad: Habilidad para ajustarse uno mismo.

- Aprendizaje.
- Autoorganización.
- Generalización.
- Entrenamiento.