

## **APRENDIZAJE Y ENTRENAMIENTO.**

**(Neural Nets Capt. 8; Hilera Capt. 3)**

### 2.- Aprendizaje o Entrenamiento.

#### 2.1.- Aprendizaje Automático.

#### 2.2.- Tipos de aprendizaje.

##### 2.2.1.- Supervisado.

- Aprendizaje por Corrección de Errores.
- Con Refuerzo.
- Aprendizaje Estocástico.

##### 2.2.2.- Sin Supervisar.

- Interpretación de salidas.
- Aprendizaje Competitivo.

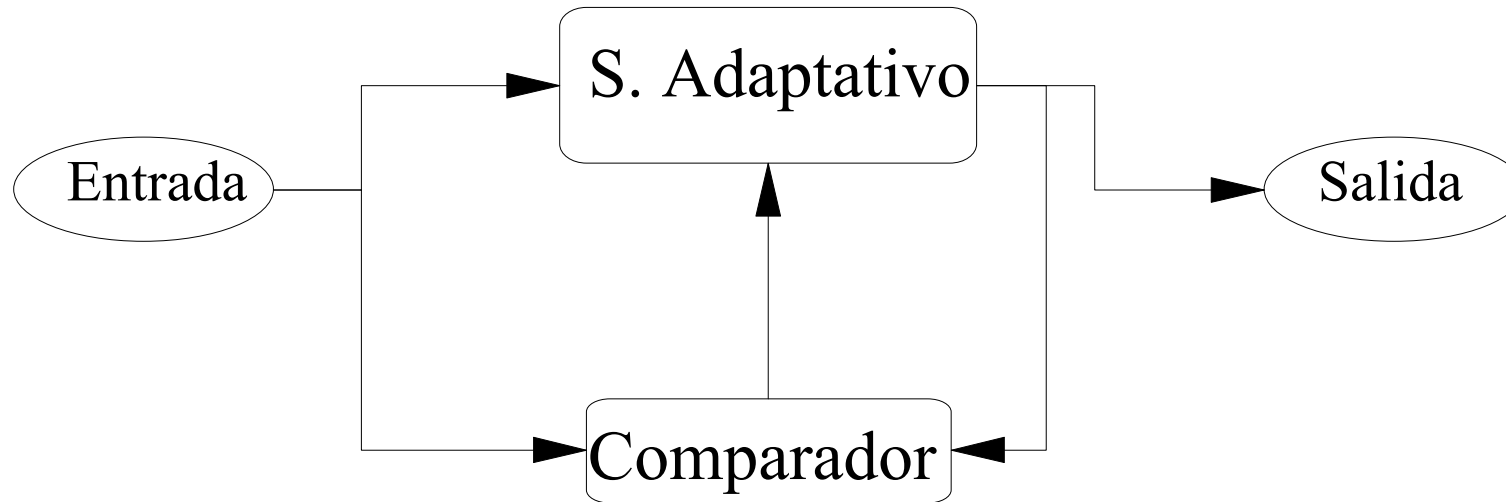
#### 2.3.- Velocidad de aprendizaje.

## APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

- Construir un sistema que aprenda ha sido tradicionalmente uno de los objetivos más escurridizos de la IA.

### **Definiciones:**

- Significa cambios *adaptativos* en el sistema: permite que el sistema ejecute la misma tarea con mayor eficacia para la siguiente ocasión. (Herbert Simun)
- Construir o modificar representaciones de aquello con lo que se experimenta (estímulos sensoriales, procesos cognoscitivos, etc.) (Ryszard Michalski)
- El Aprendizaje como proceso de adaptación a un entorno, el cual no tiene porque ser físico, sino que puede (y es lo normal) estar formado por estructuras que se refieran a conocimiento.
- La creación y manipulación de representaciones que den sentido a lo aprendido, y que sean capaces de explicarlo o de permitir su interpretación.



## ESTRUCTURA GENERAL: SISTEMA DE APRENDIZAJE

Desde el punto de vista de los Sistema Conexionistas (Redes Neuronales):

**Elementos Variables**

**Pesos**

*"La modificación dinámica de los pesos ( $W_i$ ) es la verdadera esencia del aprendizaje".*

En el nivel, de un simple PE, este reajustamiento de pesos no significa nada, pero cuando muchos PE lo realizan colectivamente, se dice que representa a la ***Inteligencia.***

**Def:** *Aprendizaje es un proceso por el cual los parámetros libres de una red neuronal son ajustados a través de un proceso continuo de estimulación por parte del entorno en donde se sitúa el sistema. El tipo de aprendizaje es determinado por la forma o manera que tienen lugar dichos cambios.*

- Esta definición implica la siguiente secuencia de hechos:
  - La red neuronal se encuentra estimulada por el entorno.
  - La red neuronal cambia como consecuencia de dicho estímulo.
  - La red neuronal responde de manera diferente al entorno a causa de los cambios que se han producido en su estructura interna.

La ecuación que especifica como cambian los pesos, recibe el nombre de *Ley de Aprendizaje*.

## TIPOS O MODOS DE APRENDIZAJE.

- Aprendizaje Supervisado.
- Aprendizaje Sin Supervisar.

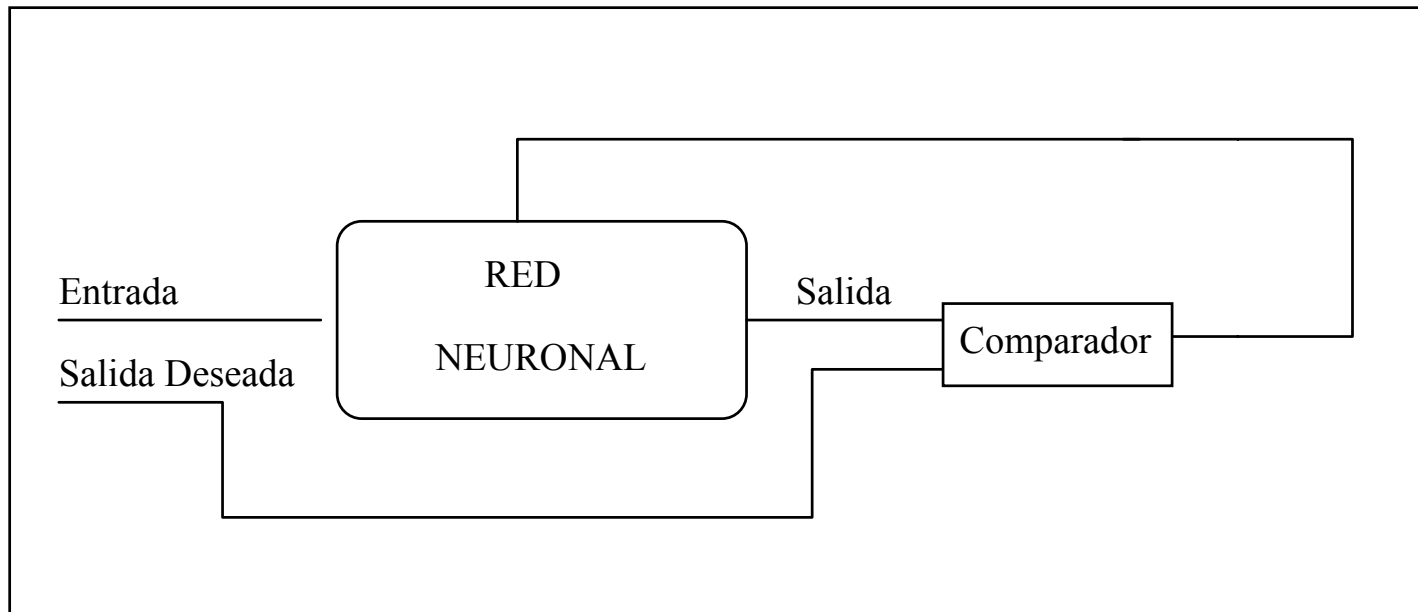
***Aprendizaje Supervisado:*** Necesita un profesor que mida el funcionamiento del sistema.

- Aprendizaje por Corrección de Error.
- Aprendizaje por Refuerzo.
- Aprendizaje Estocástico.

***Aprendizaje Sin Supervisar:*** No se necesita profesor. El sistema debe organizarse a si mismo y por si sólo. ***Aprendizaje por Hecho.***

## Aprendizaje por Corrección de Error

El entrenamiento consiste en presentar al sistema un conjunto de pares de datos, representado la entrada y la salida deseada para dicha entrada. Este conjunto recibe el nombre de conjunto de entrenamiento.



**Objetivo:**

Se trata de minimizar el Error entre la Salida Deseada y la Actual.

Aprendizaje **OFF Line**

**Método:**

- 1- Inicializar aleatoriamente los pesos.
- 2- Presentación del conjunto de entrenamiento.(CE)
- 3- Obtención de las salidas para el CE.
- 4- Comparación de salidas deseadas con actuales.
- 5- Si se verifica el criterio de finalización ir al siguiente paso, sino ir al paso 2.
- 6- Fin.



Conjunto de Entrenamiento: (X,T)

$$x^i=(x_1,\dots,x_n) \quad t^i=(t_1,\dots,t_m)$$

Salida Actual:  $u^i=(u_1,\dots,u_m)$

Minimizar el Error: 
$$E = \sum_{i=1}^m (t_i - u_i)^2$$

## Aprendizaje por Refuerzo

- Aprendizaje más lento que el anterior.
- No se dispone de un ejemplo completo del comportamiento deseado.

No se conoce la salida deseada exacta para cada entrada.

Se conoce como debería de ser el comportamiento de manera general ante diferentes entradas.

- Es un aprendizaje ON Line. Relación de entrada-salida a través de un proceso de *éxito o fracaso*, produciendo una señal (*Señal de Refuerzo*) que mide el buen funcionamiento del sistema.
- Esta señal “**señal de refuerzo**” está caracterizada por el hecho de que es menos informativa que en el caso de aprendizaje supervisado mediante ejemplos.
- Barto, Sutton y Anderson han formulado el “aprendizaje por Refuerzo” como una estrategia de aprendizaje en donde no se necesita un conjunto de ejemplos evaluados por un profesor.

- El sistema descrito por Barto explora el espacio entrada-salida y usa una señal de refuerzo (feedback) sobre las consecuencias de la señal de control (salida de la red) sobre el entorno.
- Los pesos se ajustan en base a la señal de refuerzo basándose en un mecanismo de probabilidades.

*"Si una acción tomada por el sistema de aprendizaje es seguida por un estado satisfactorio, entonces la tendencia del sistema a producir esa particular acción es reforzada. En otro caso, la tendencia del sistema a producir dicha acción es disminuida".*

La función del supervisor es más la de un crítico que la de un maestro.

Dado un Conjunto de Entrenamiento  $(X,R)$      $x^i=(x_1,\dots,x_n)$      $r^i \in \{-1,1\}$

Salida obtenida por la red para el patrón  $i$ :     $y^i=(y_1,\dots,y_n)$

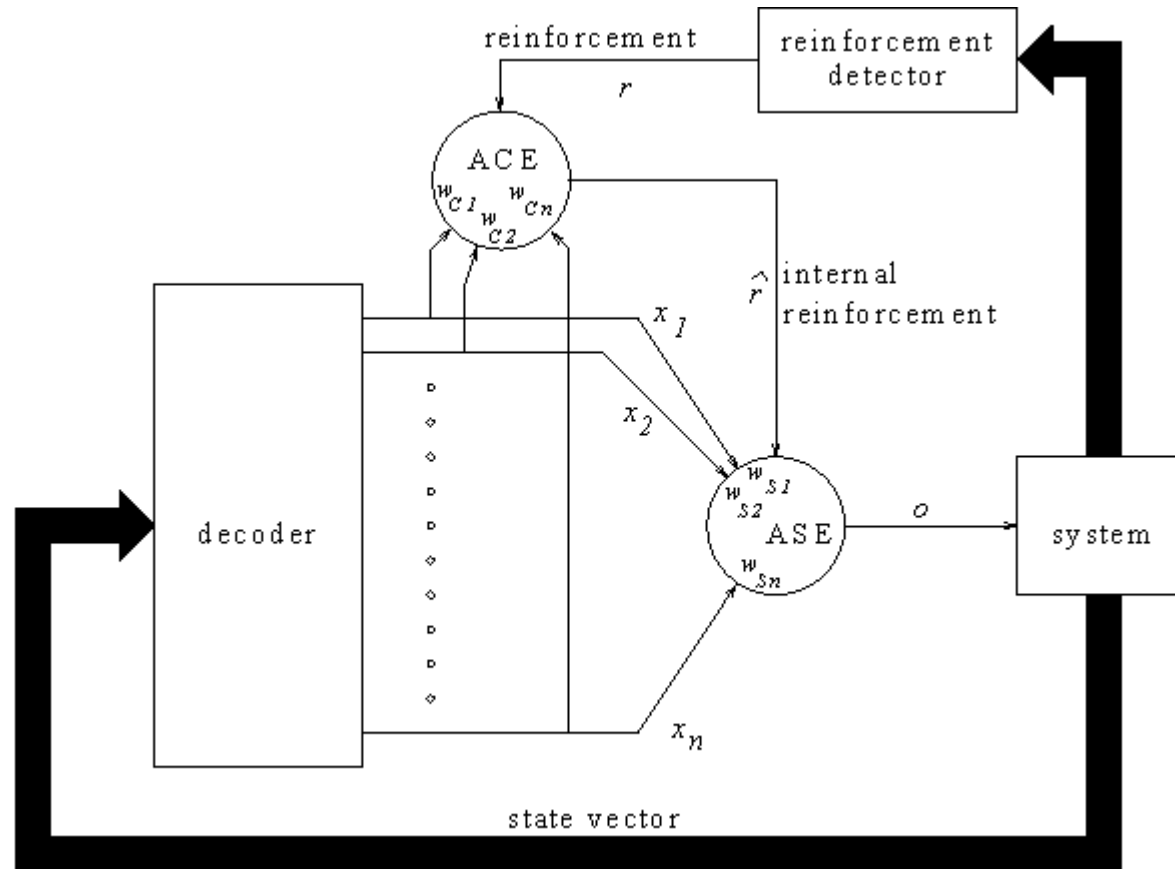
- No se trata de asociar  $X$  con  $R$
- $R$  evalúa si la salida producida por la red es correcta o no.

## **Elementos Básicos**

**ASE: Elemento de Búsqueda Asociativa.** Utiliza un método estocástico para determinar la relación correcta entre la entrada y la salida.

**ACE: Elemento Adaptativo Crítico.** Aprende a dar una predicción correcta de la futura salida.

La señal externa de refuerzo  $\mathbb{R}$  suele generarse mediante un sensor especial o puede ser obtenida a partir de un vector de estado.



## Aprendizaje Estocástico

Este tipo de aprendizaje consiste básicamente en realizar cambios aleatorios en los valores de los pesos y evaluar su efecto a partir del objetivo deseado y de distribuciones de probabilidad.

Símil: **Red Neuronal** ----- **Sólido Físico** (Estados Energéticos)

Estado de mínima energía:

Valores de Pesos con los que la estructura se ajusta al objetivo deseado.

### **Proceso:**

- Se realiza un cambio aleatorio en los Pesos.
- Se determina la nueva energía de la red.
  - Si la energía decrece: se acepta el cambio.
  - Si la energía no decrece: se aceptaría el cambio en función de una determinada y preestablecida distribución de probabilidades.

- Boltzmann Machine.      - Cauchy Machine.

## APRENDIZAJE SIN SUPERVISAR

- Las redes con aprendizaje no supervisado, conocido también como **AutoSupervisado**, no requieren influencia externa para ajustar los pesos de las conexiones entre sus neuronas.
- La red no recibe ninguna información por parte del entorno que le indique si la salida generada en respuesta a una determinada entrada es o no correcta; por ello, suele decirse que estas redes son capaces de *autoorganizarse*.

El funcionamiento de estas redes se basa en la búsqueda de:

- Características.
- Regularidades.
- Correlaciones.
- Categorías.

del conjunto de datos de entrada.

## Interpretación de las salidas.

- Existen diferentes interpretaciones que se le puede dar a la salida generada por una red utilizando este tipo de aprendizaje y que dependen de la estructura y el algoritmo.

**Grado de Familiaridad o Similitud:** Entre información actual e información pasada.

**Clusterización:** Establecimiento de categorías o clases. La red se encarga de encontrar las características o propiedades propias de cada clase.

**Codificación:** Versión codificada de la entrada.

**Mapeo de Características** (Feature Mapping): Los PEs de la capa de salida se disponen geoméricamente, representando un mapa topográfico de las características de los datos de entrada.

Entradas parecidas

Activación de neuronas próximas.

Concepto asociado al Aprendizaje Sin Supervisar es el de **Aprendizaje Competitivo**