



Introducción a Las redes Neuronales (Neurales) CO-6612

Coordenadas iniciales:

Prof. Minaya Villasana

Oficina: CBI-112

Extension: 906 3386

forma más fácil (preferida) de contacto: mvillasa@usb.ve



• Bibliografía:

- **Simon Haykin**, Neural Networks: A comprehensive Foundation, Segunda Edición, Prentice Hall, 1998.
- **Christopher Bishop**, Neural networks for pattern recognition, Oxford press, 1995.
- **Christopher Bishop**, Pattern recognition and machine learning, Springer, 2006.
- " Neural Networks Toolbox: User's guide. Version 4", **H. Demuth and M. Beale** (Disponible en http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/pdf_doc/nnet/net.pdf)
- Otros recursos en internet y en biblioteca central.
- Página del curso: <http://asignaturas.usb.ve>



- **Sistema de Evaluación:**
 - **Proyecto/Examen (40%)**
 - Habrá una parte teórica y otra parte práctica. La teórica será evaluada en un examen (semana 8 aprox.)
 - Será una data común para todos que deben analizar (clasificar, interpolar) con cierto grado de dificultad asociado. Se espera que ustedes realicen un análisis profundo de la data y obtener los mejores resultados posibles. Se evalúa mediante un informe.
 - El proyecto es la última entrega del trimestre en semana 11/12 y lo tendrán desde la semana 8/9 (aprox.)
 - **Proyecto de Investigación (20%)**
 - A discreción del estudiante.
 - Trabajos publicados o trabajos hechos por ustedes mismos, temas complementarios, etc.
 - Consiste en una presentación.
 - **Tareas (40%)**
 - Me gustan las tareas (buenas para el aprendizaje).
 - Las tareas vencen a las dos semanas de ser entregadas.



- **Horario y demás menudencias:**

- **Horario definitivo:**

- Martes y Jueves 1:30 a 3:30 p.m.

- **Consulta:** previa cita

- **Código de ética:**

Este curso tiene un componente muy práctico y la mayor parte de eso debe hacerlo cada quien. La colaboración entre compañeros es saludable y recomendada siempre y cuando las entregas reflejen el entendimiento de cada quien. Los plagios serán penados con la anulación.



- **Introducción.** Motivación. Analogía entre las redes neuronales artificiales y biológicas.
- **La neurona.** Modelos de Neuronas y sus algoritmos de entrenamiento. Ejemplos varios.
- **Redes de una capa.** Técnicas de optimización como algoritmos de aprendizaje. Algoritmos. Curvas de entrenamiento. Teorema de convergencia de perceptrones. Limitaciones.
- **Redes multicapa.** Algoritmo de retropropagación (backpropagation). Representación de salida y reglas de decisión. Retropropagación y diferenciación. Validación cruzada. Técnicas de simplificación de redes. Convergencia del algoritmo de retropropagación. Mejoras y limitaciones al algoritmo de retropropagación. Ejemplos: detección de características, aproximación, XOR, experimentos numéricos.
- **Redes de funciones de bases radiales.** Teorema de Cover. Teoría de regularización, redes regularizadas. Estimación de parámetros de regularización. Comparación con redes multicapa. Estrategias de aprendizaje. Ejemplos: problemas de interpolación, XOR, experimentos numéricos.
- **Redes no supervisadas.** Motivación y definición. Redes no supervisadas de Kohonen. Algoritmo de entrenamiento. Mapa de características autoorganizadas. Ejemplos.
- **Máquinas de vectores Soporte.** Motivación y algoritmo.



Semana 1	Introducción Entrega Tarea 1
Semana 2	El perceptrón Entrega Tarea 2.
Semana 3	Adaline Entrega Tarea 3.
Semana 4	Retropropagación
Semana 5	Retropropagación Entrega Tarea 4.
Semana 6	RBF Entrega Tarea 5
Semana 7	SVM Examen
Semana 8	Redes no Supervisadas Entrega Tarea 6
Semana 9	Otros temas de interés
Semana 10	Presentación de trabajos
Semana 11	Recibe Proyecto
Semana 12	Recibe Proyecto



INTRODUCCIÓN A LAS REDES NEURONALES Y SUS APLICACIONES



Una **red neuronal artificial** es una herramienta diseñada para emular la forma en que el cerebro humano funciona

- ¿ Cómo funciona el cerebro humano ?
- ¿ Cómo aprende el ser humano ?
- ¿ Dónde se guarda el conocimiento ?
- ¿ Por qué es tan eficiente el cerebro humano ?

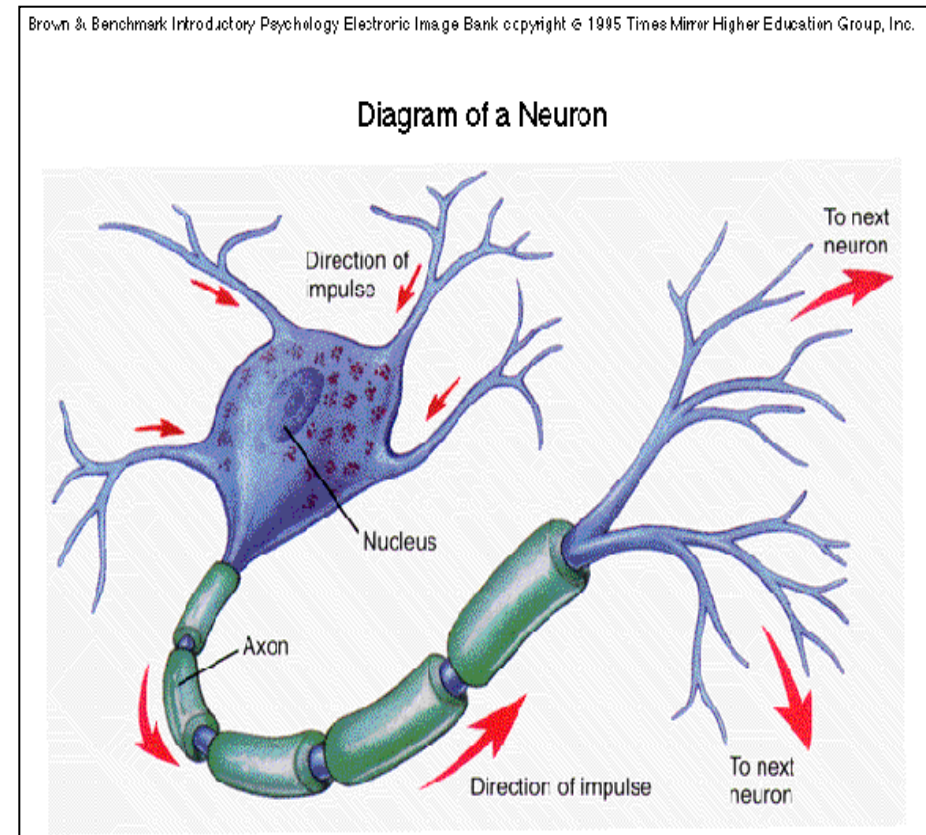


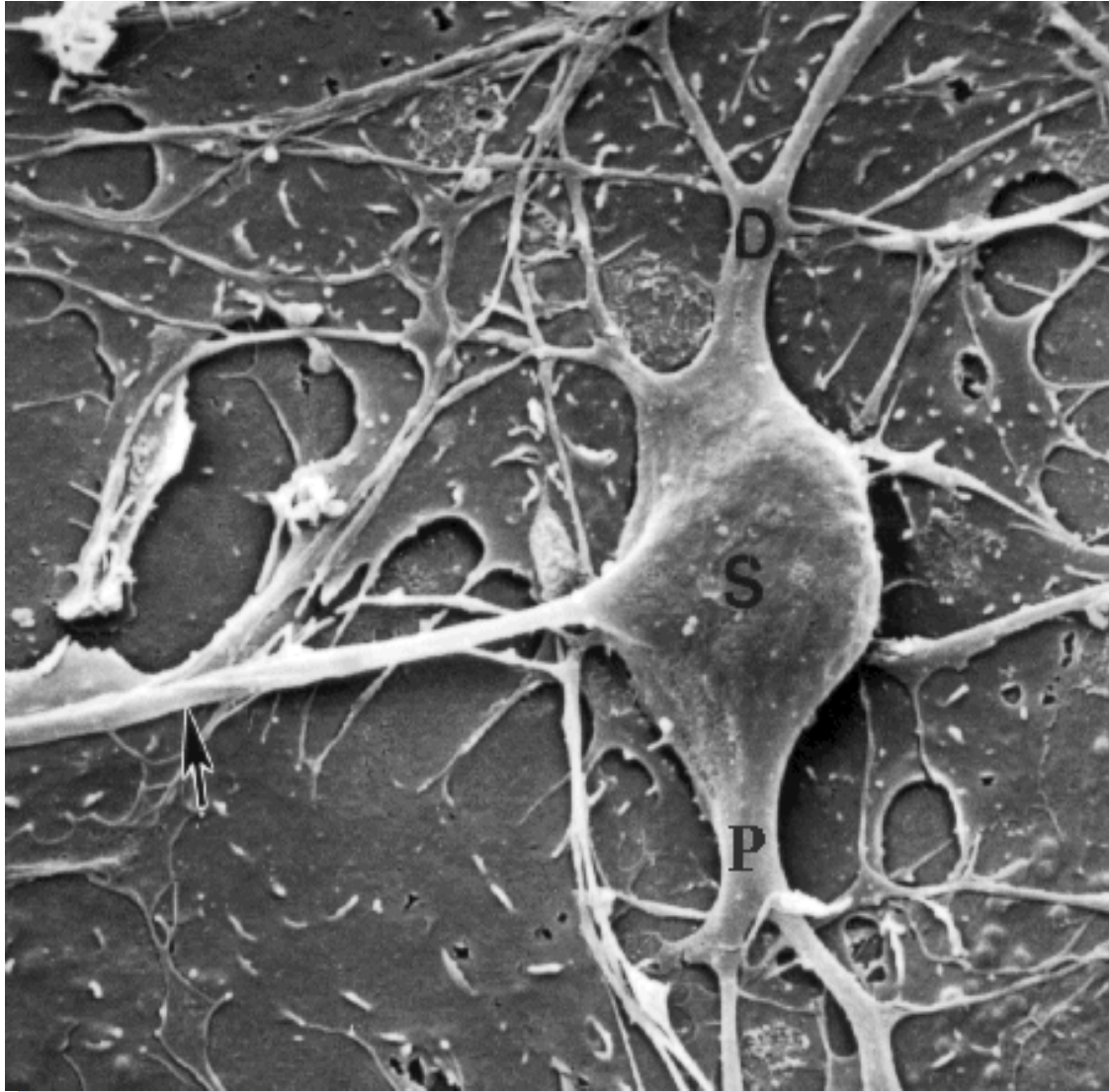
El cerebro está compuesto por una gran cantidad de elementos básicos denominados *neuronas*

Básicamente las neuronas están formadas por:

- Un cuerpo central o **Núcleo**
- Un mecanismo de conexión con otras neuronas (**sinapsis**):

Axón y dendritas





<http://www.4colorvision.com/pix/pyramidpix.gif>

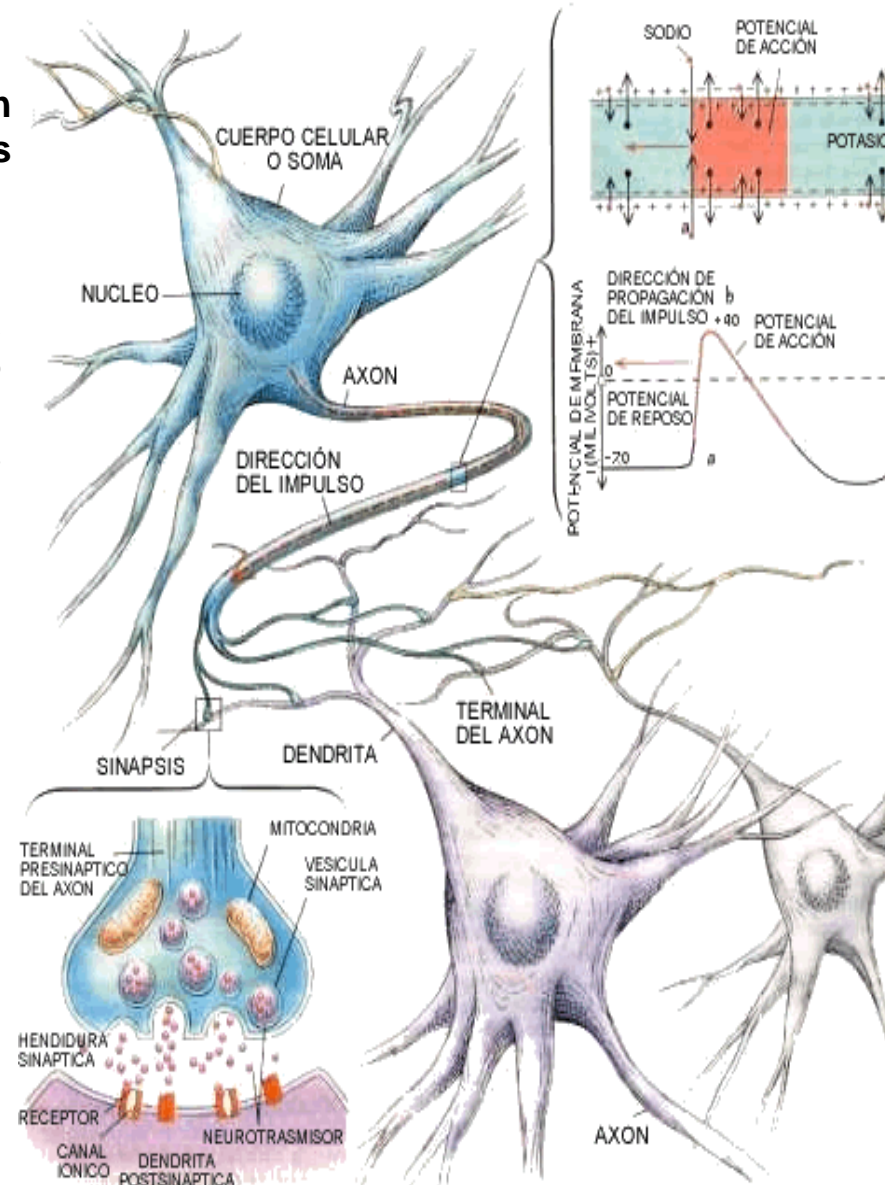


Los estímulos recibidos en el cerebro son transmitidos entre las neuronas mediante las conexiones sinápticas.

Cuando una neurona es estimulada libera una pequeña cantidad de un componente químico (neurotransmisor). Este viaja a través del axón hasta llegar a las dendritas de otras neuronas en las cuales el proceso se repite.

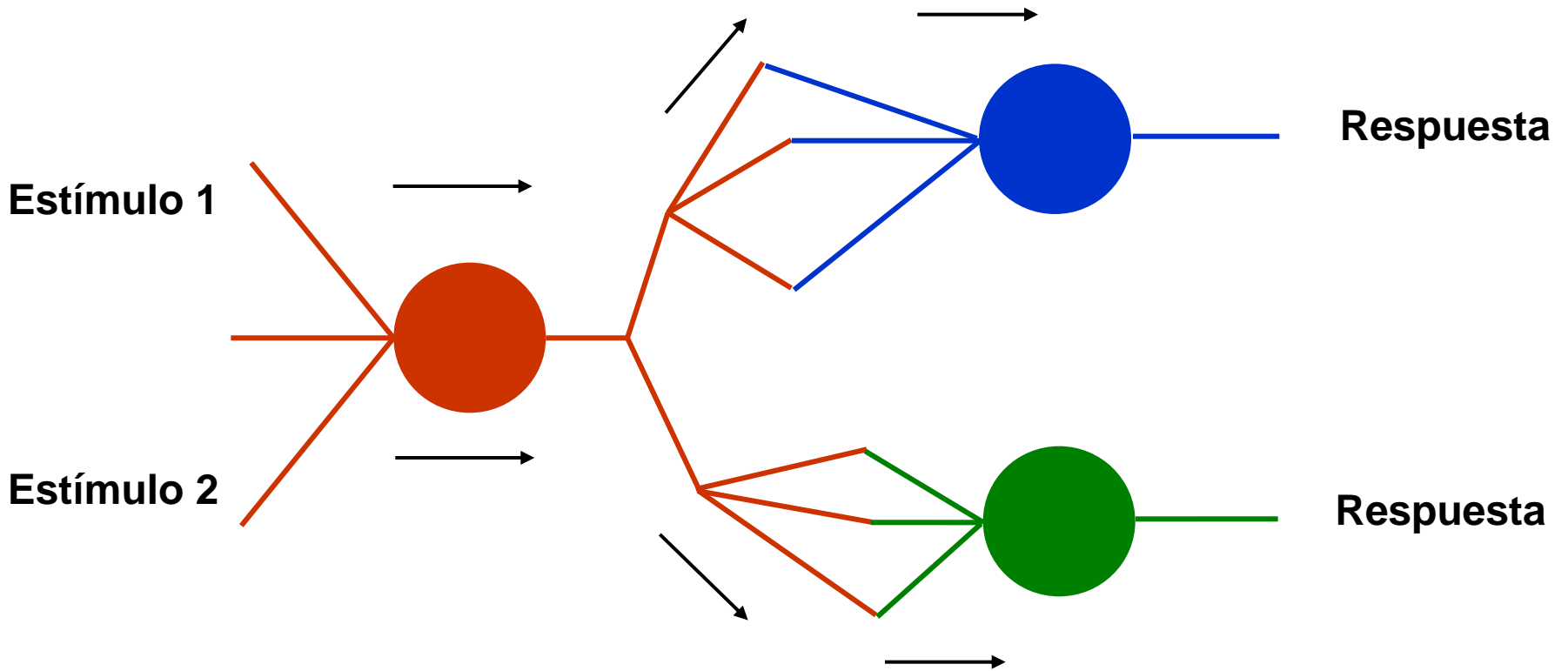
Este proceso sirve para incrementar o disminuir la relación entre las neuronas involucradas en el.

Así, ante un determinado estímulo ciertas neuronas se activan y otras se inhiben





Ejemplo





Mediante un **proceso de aprendizaje** se logran establecer los niveles correctos de activación-inhibición de las neuronas

Cuando este proceso se completa entonces ante determinados estímulos sabemos como responder y **“aprendemos”**

El **“conocimiento”** adquirido está entonces en los niveles de relación entre las neuronas logrados durante el proceso de aprendizaje

El cerebro es **“entrenado”** por repetición de estímulos !

Ejemplo: Los niños !



¿ Cómo puede ser el cerebro tan eficiente ?

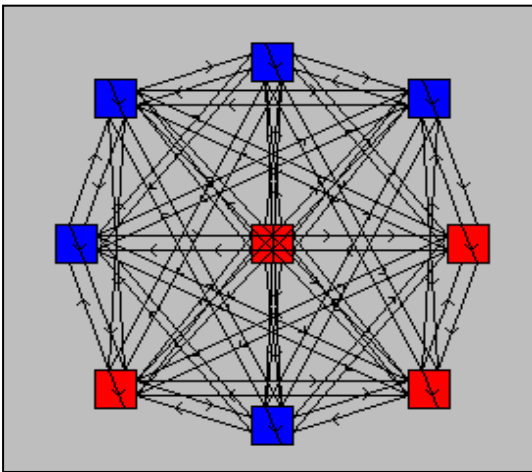
Por la enorme cantidad de neuronas (aprox. 100 billones) y la manera en que están interconectadas (aprox. 60 trillones de sinapsis)

Por la capacidad de organizarse, construir reglas y aprender de la experiencia

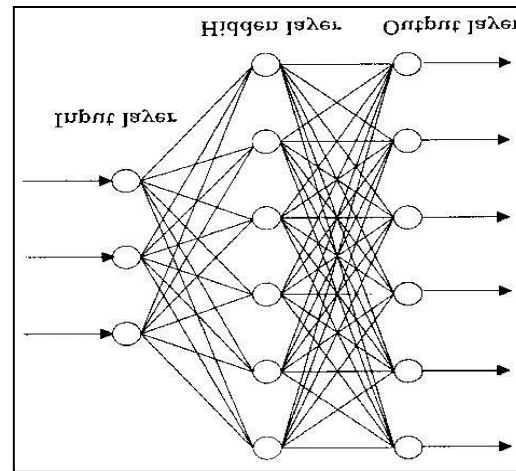
¿ Qué es y cómo construir una red neuronal artificial?



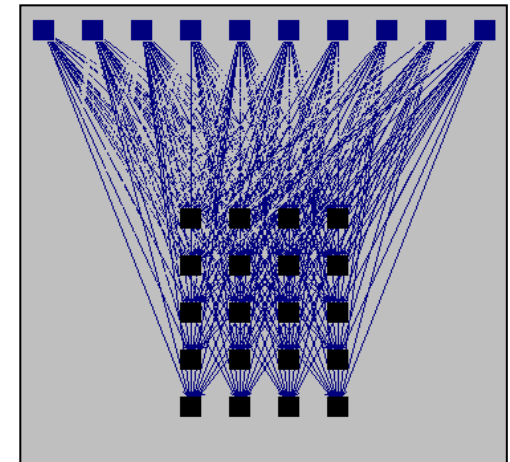
Emulando entonces el funcionamiento del cerebro construiremos **redes neuronales artificiales** interconectando elementos de procesamiento más básicos como las neuronas.



Hopfield network



Feedforward neural network



Kohonen network

Para entender las redes neuronales artificiales es necesario entender y modelar las unidades más básicas o neuronas artificiales



Redes Neuronales Artificiales

Is a massive parallel distributed processor that has a natural propensity for storing experimental knowledge and making available for use (Haykin, 1994)



Beneficios de usar RNA

- **Generalización**: Capacidad para producir respuestas razonables a estímulos no presentados durante su entrenamiento.
- **Adaptabilidad**: La red puede ser construida para adaptar sus pesos sinápticos al medio ambiente (re-entrenar).
- **Robusta**: Por su carácter distributivo, una red maneja muy bien daños a su estructura (ruido).
- **Complejidad**: Puede capturar comportamiento complejo que no es posible con métodos tradicionales.
- **No-paramétrico**: No hace suposiciones a priori.