

Facultad de Ingeniería,
Universidad Autónoma del Estado de México

UNIDAD 1. Introducción

El aprendizaje en sistemas biológicos como punto
de partida 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

Para comenzar

Problema 1. Se requiere un algoritmo o programa para aproximar funciones, que dado un conjunto de datos, en donde cada uno está conformados por una entrada y una salida, el programa pueda simular la función que genera la salida correspondiente a la entrada

Así que si proporcionamos una de las entradas del conjunto, obtengamos la salida que le corresponde en el conjunto del que se partió (conjunto de entrenamiento), y que si le presentamos una entrada que no aparece en el conjunto de entrenamiento, sea capaz de calcular la salida que le correspondería.

Otro caso

Problema 2. Se requiere otro programa que clasifique elementos, a partir de un conjunto con ejemplos en los que se tiene un elemento y la clase a la que pertenece (se consideran sólo dos clase posibles).

¿Cómo resolver estos problemas?



Imagen tomada de:
<https://es.123rf.com/>

Opciones

Para el problema 1

- Se podría hacer un algoritmos para algunos casos particulares de funciones.
- Se podrían implementar técnicas de interpretación

- Para el problema 2
- Se podría hacer un programa para cada caso específico
- Se podrían aplicar técnicas de clasificación

La programación algorítmica

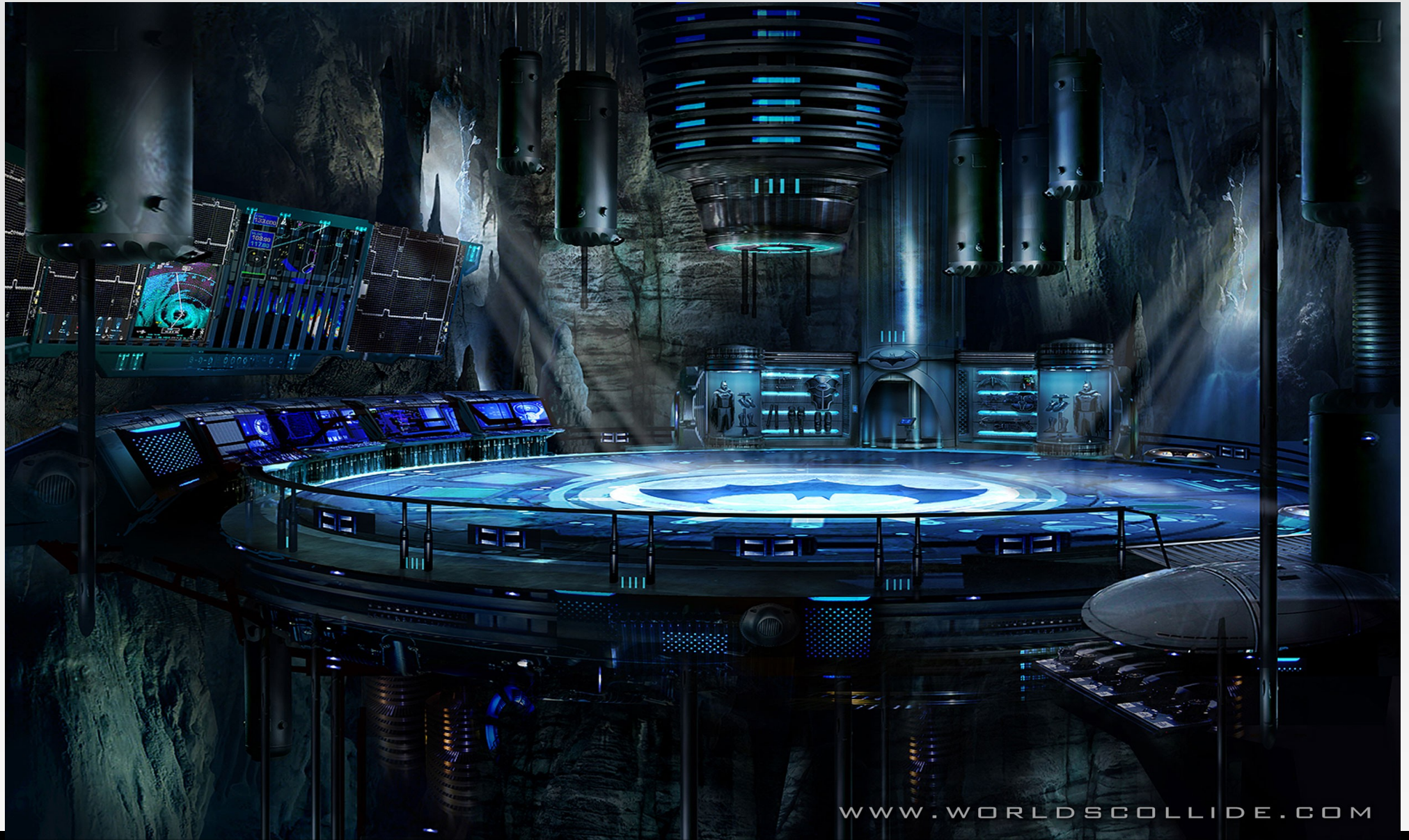
- Normalmente diseñamos un algoritmo que emule los pasos para realizar una tarea.
- Por ello es viable hacer un algoritmo para una función específica.
- Pero en los dos problemas plasmados los pasos no son “mecánicos”, sino que tienen que ver con el uso de nuestra inteligencia

... y entonces?

- Por problemas como estos, entre muchos otros, surgió una área de la computación que trata de emular la inteligencia.
- La Inteligencia Artificial (IA), o AI, por sus siglas en inglés, engloba diversas técnicas y modelos, entre los que se encuentran la Redes Nueronales Artificiales (RNA)

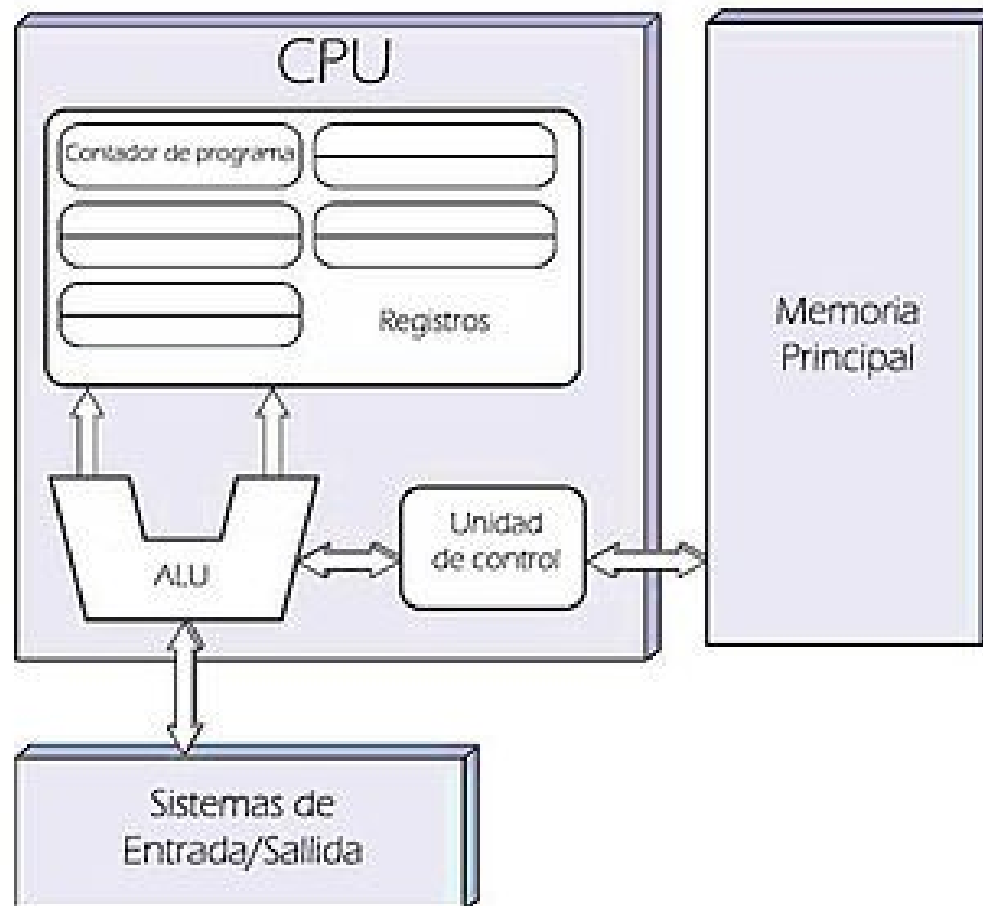
Aprendizaje en sistemas
biológicos
Vs
Computadoras

¿Qué hace una computadora?



WWW.WORLDCOLLIDE.COM

El modelo de Von Neumann



La mayoría de las computadoras actuales se basan en el modelo de Von Neumann, y son capaces de hacer lo que les permiten sus componentes: Memoria, Unidad de control, Unidad Aritmética y lógica y sus sistemas de entrada y salida.

Imagen tomada de: <https://es.wikipedia.org>

¿Qué hace el sistema nervioso de un ser vivo?



Imagen tomada de:
<https://www.kiwoko.com/>

¿que hace un SN?

- Control motor
- Inferencia
- Cálculo
- Reconocimiento de patrones
- Almacenamiento y recuperación de info.



SN en acción: leer el siguiente texto

Yo no conocía pensar que realmente podía entender lo que
estaba leyendo.

El poder fundamental de la mente humana, de acuerdo con una
investigación de la Universidad de Cambridge, no importa el
orden en que las letras estén en una palabra, la única cosa
importante es que la primera y la última letra estén en el
lugar correcto. El resto puede estar en cualquier orden y tú aún
podrás leer sin problemas. Esto es porque la mente humana
no lee cada letra individualmente, sino que toma la palabra
como un todo.

¿Impresionante? Y yo que siempre pensé que el orden era
importante!

SN en acción: leer el siguiente texto


Al leer el texto anterior observamos algunas tareas de nuestro sistema nervioso:

Reconocimiento de patrones

Inferencia

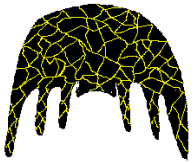
Recuperación de información y

Aprendizaje



El aprendizaje es una herramienta clave
¿cómo se hace?

Sistema nervioso



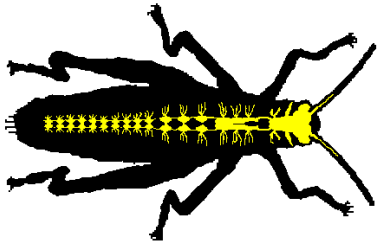
Cnidarios



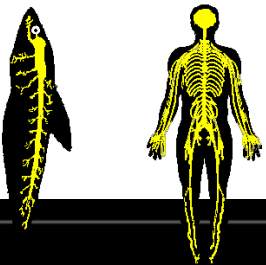
Platelmintos



Moluscos



Artrópodos



Cordados

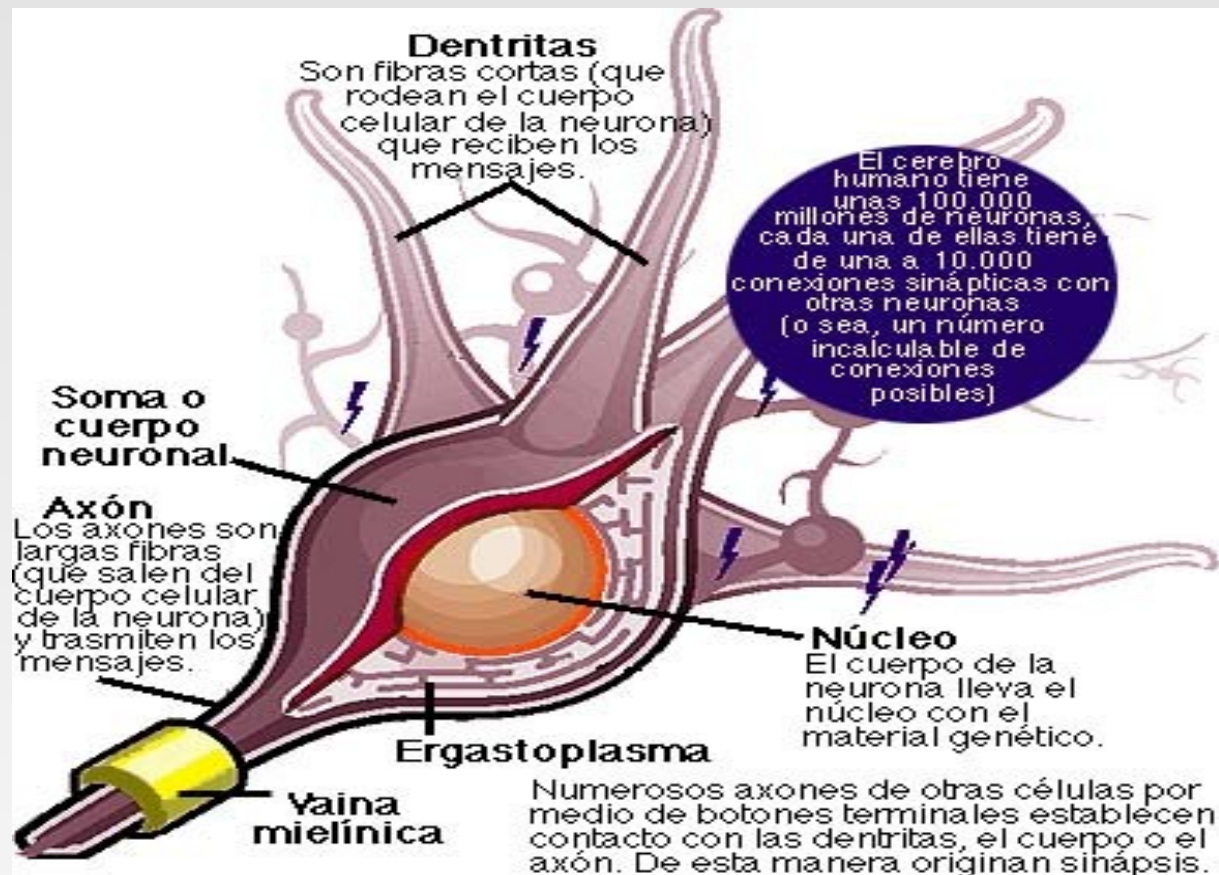
Si bien en cada tipo de animal el Sistema nervioso o neural puede ser distinto, es el responsable de las acciones antes mencionadas

Imagen disponible en:
<https://ccsearch.creativecommons.org>

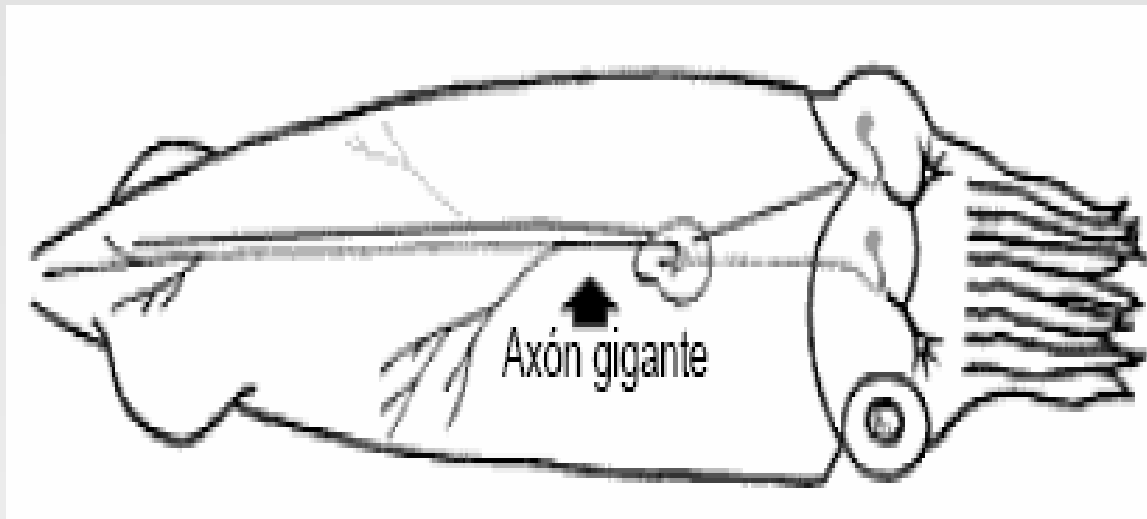
¿De que está hecho el SN?

- Si bien su estructura es distinta en cada especie
- Todos los SN están hechos de un solo tipo de células llamadas neuronas

La neurona



El sistema Nervioso



El estudio de algunos SN, como el del calamar ayudaron a entender mejor su funcionamiento

Actividad

Leer el artículo “El axón gigante del calamar”, escrito por José R. Alonso en 2015 y disponible en:
<https://jralonso.es/2015/12/01/el-axon-gigante-del-calamar/>

Para contestar estas preguntas:

¿Qué es el axón?

¿por qué el axón del calamar es tan grande?

¿Qué información obtuvieron Alan Hodgkin y Andrew Huxley del estudio del calamar?

Redes neuronales naturales

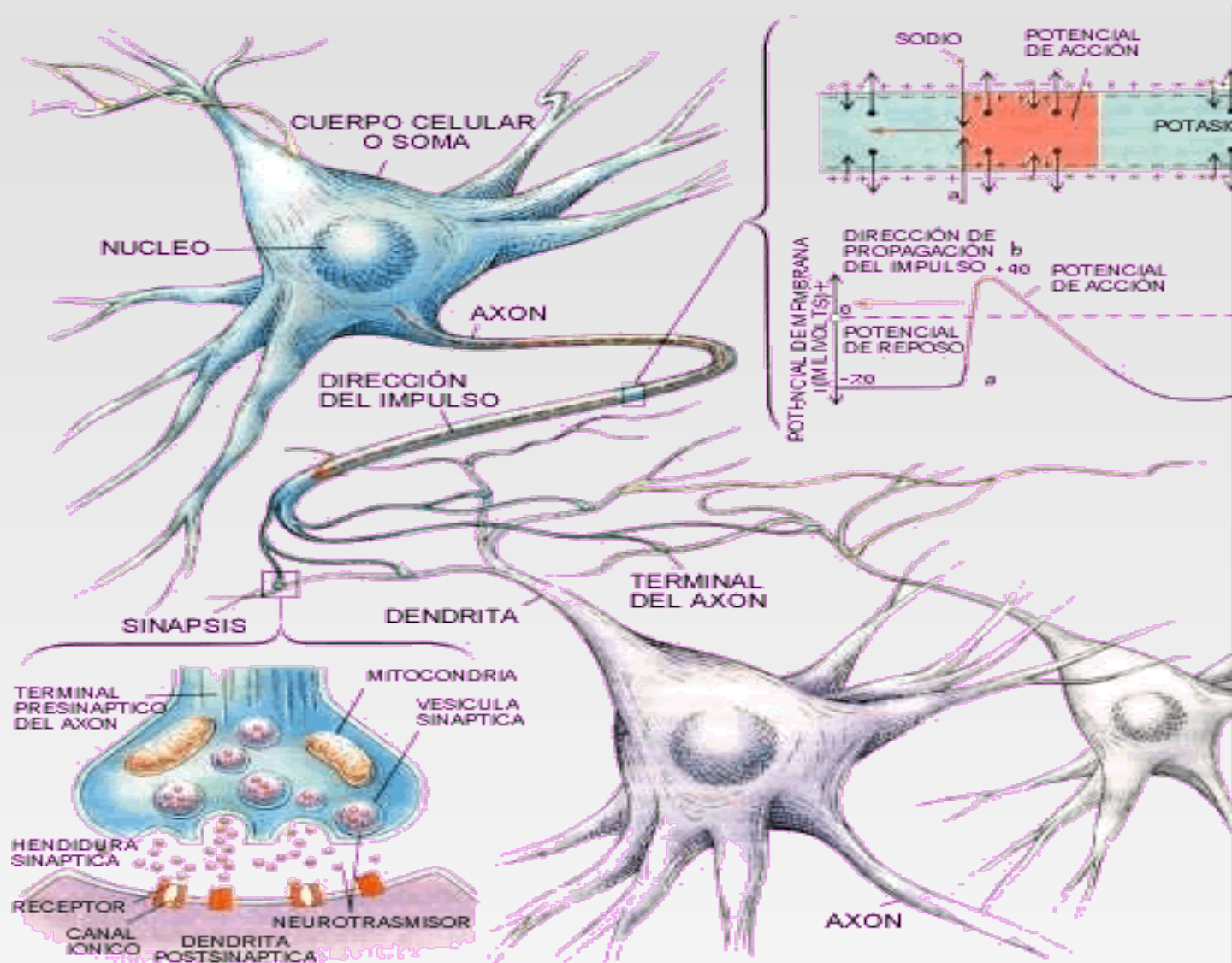
De diversos estudios desde la neurociencia se sabe que:

Los sistemas nerviosos son redes de neurona

Son los responsables de actividades como:

- Control motriz
- Transmisión y procesamiento de información al interior del individuo, como la recibida a través de los órganos de los sentidos
- Aprendizaje

La red neuronal

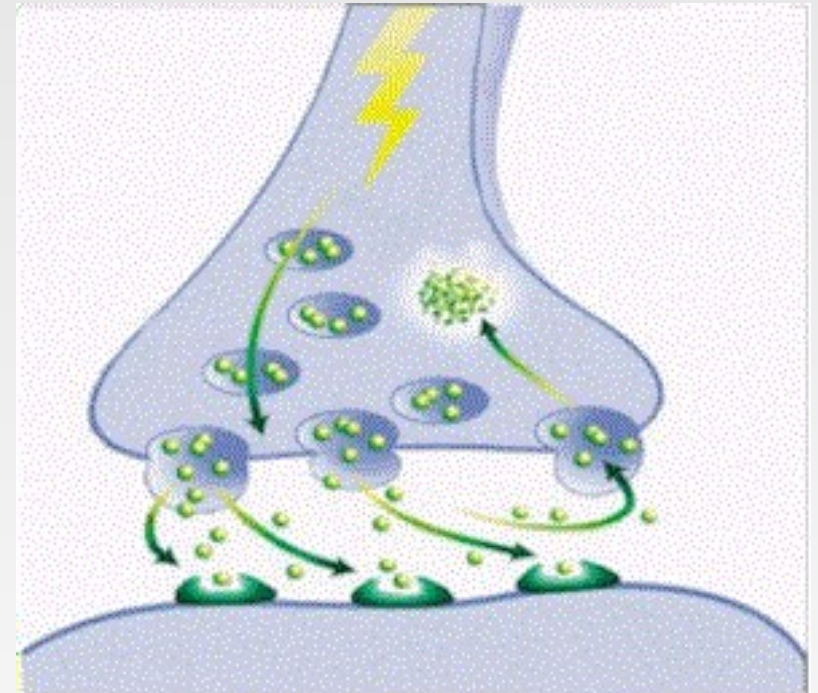
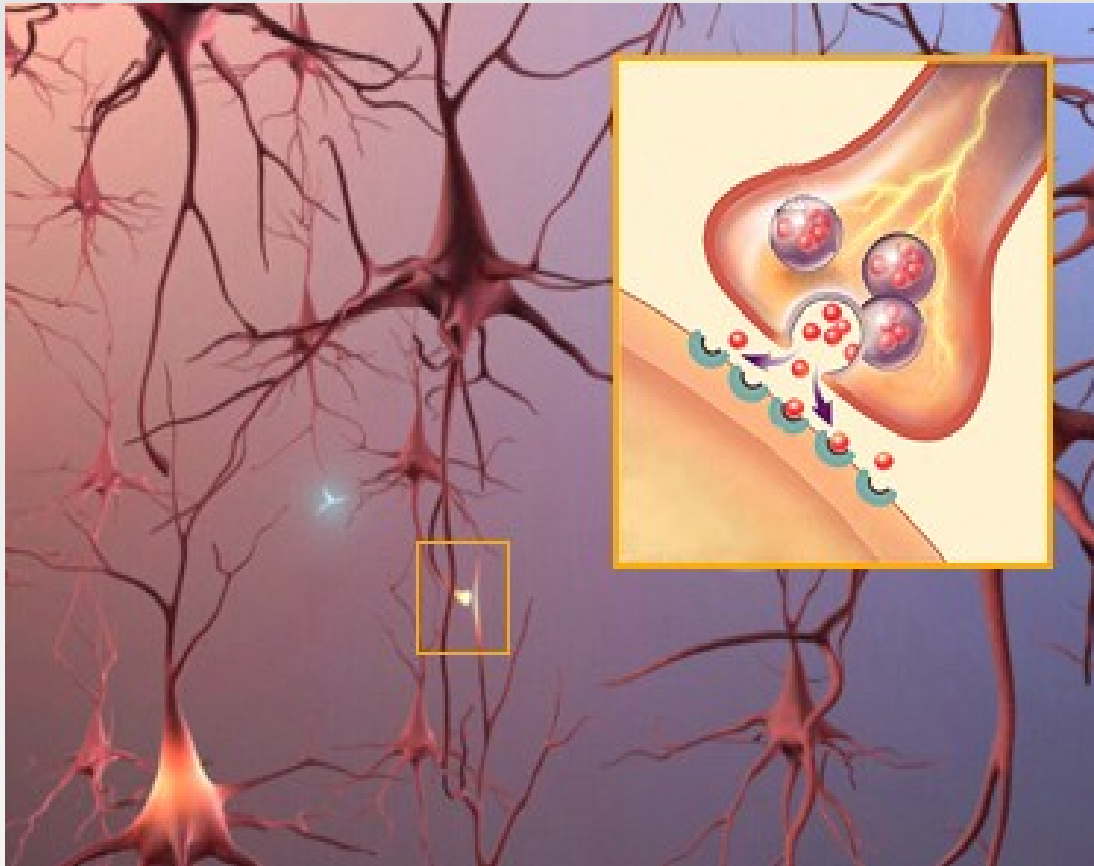


Redes neuronales naturales

Son formadas por la interconexión de un gran número de neuronas,

De forma general se puede decir que las dendritas (entradas) de una neurona se conectan con la salida (axón) de otras, generando una gran red en la que múltiples neuronas participan, y el aprendizaje se da en estas conexiones, llamadas sinápsis.

Sinapsis

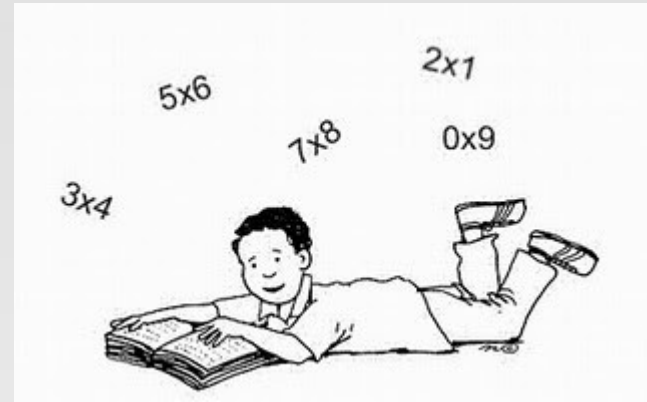


La sinapsis

Es el espacio y proceso de contacto entre las componentes de dos neuronas .

Las neuronas no se rozan, existe un espacio entre ellas, en el que se lleva a cabo la transmisión de información mediante los neurotransmisores, por ello las señales pueden o no pasar, de acuerdo a la actividad conjunta de estos elementos.

¿cómo aprenden los seres vivos?



El aprendizaje se favorece con repeticiones

¿cómo aprenden los seres vivos?



Los deportistas deben entrenar para fortalecer las sinapsis involucradas en la ejecución adecuada de su disciplina

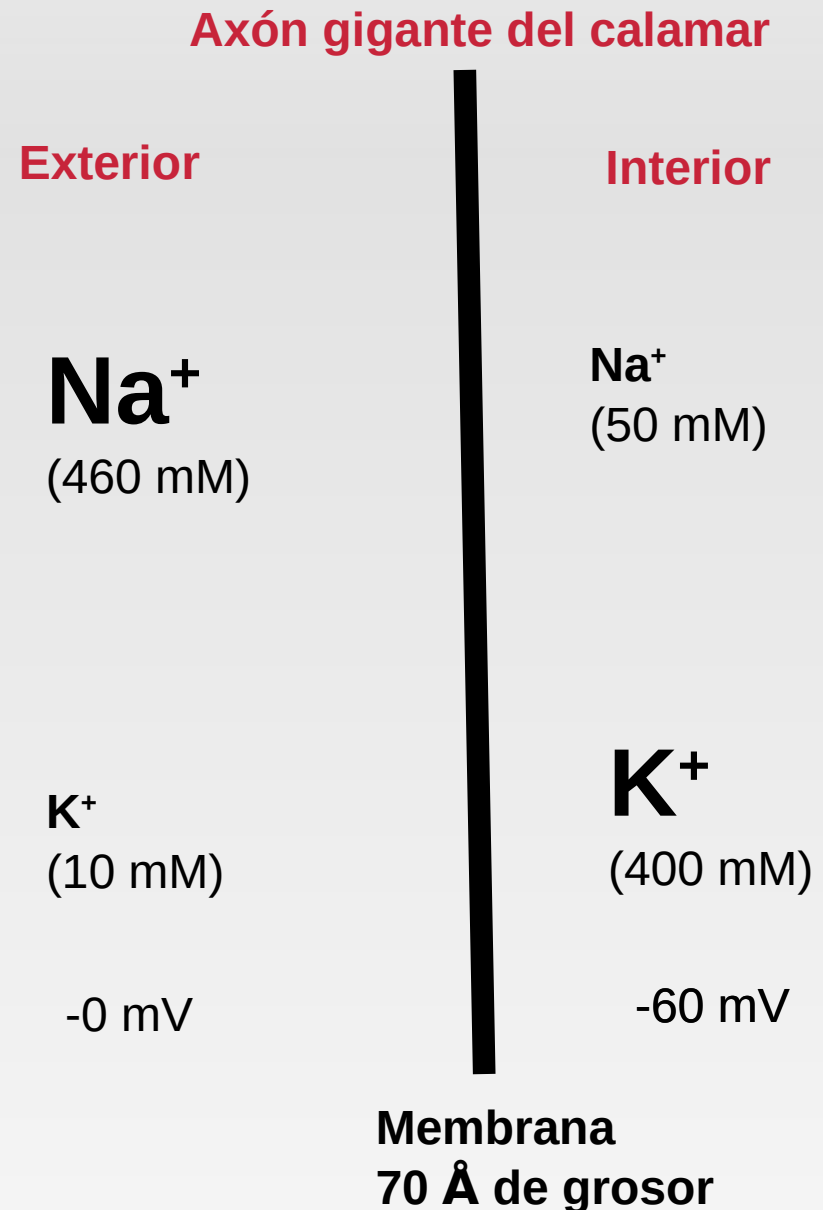
Estos tenistas deben hacer cálculos, predecir la trayectoria y velocidad de la bola y responder con un golpe que dificulte a su adversario contestar.

El entrenamiento no es sólo para estar “en forma”



Sinápsis

- Eventos eléctricos
- Diferencias eléctricas y químicas dentro y fuera de la membrana (entre 50 y 90 mV)
- Concentra K^+ y expelle Na^+ (bomba de sodio)



Un Angstrom es 10^{-10} metros

Actividad 2.

Ver vídeo

Documental El cerebro

programas:

3 La prodigiosa memoria

5 Mas allá de la mente

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=TM4EcjzBX-E>

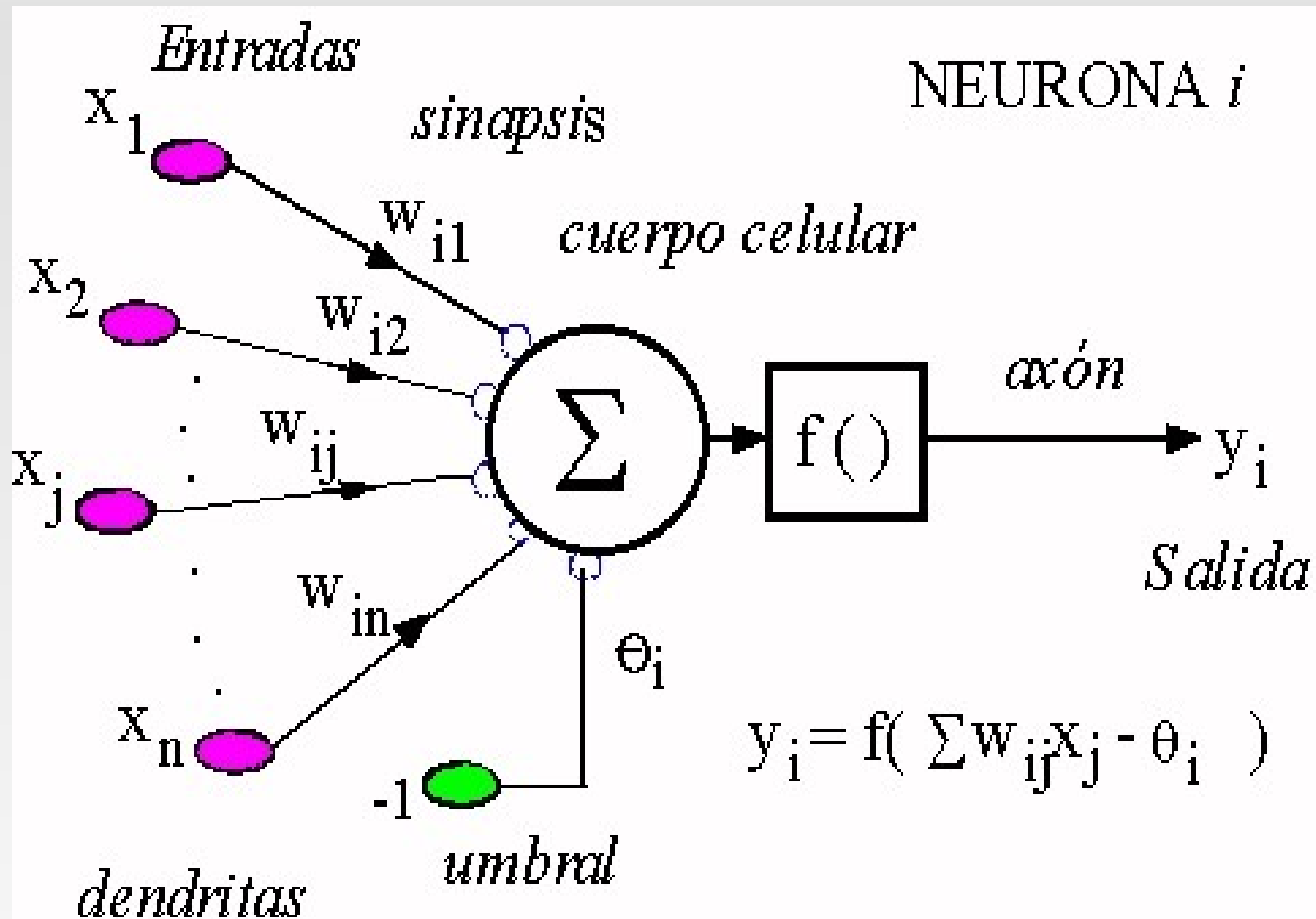
Modelo artificial

- “Las Redes Neuronales Artificiales, RNA están inspiradas en las redes neuronales biológicas del cerebro humano y constituido por elementos que se comportan de forma similar a la neurona biológica en sus funciones más comunes, por ejemplo, las RNA’s aprenden de la experiencia, generalizan de ejemplos previos a nuevos y abstraen las características principales de una serie de datos” Torres López, Munguia Salazar, (2016) p.54

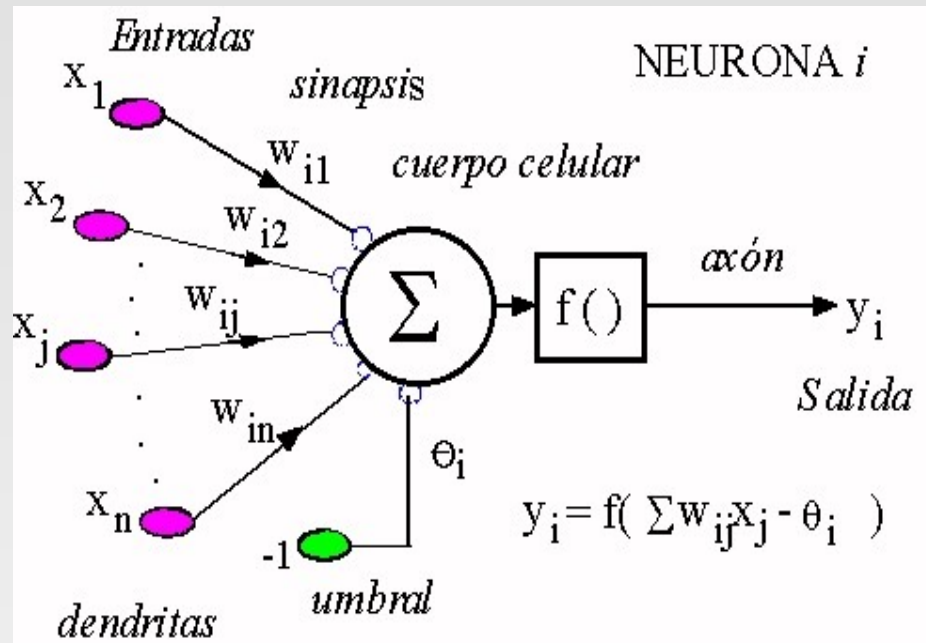
Modelo de RNA

- Los modelos de RNA, se basan en un modelo de neurona artificial.
- La neurona artificial debe permitir el acceso de información, haciendo las veces de las dendritas de la neurona natural,
- Procesar la información y generar una salida (axón),
- Pero sobre todo debe modelar las sinapsis, ya que estas son la representación del aprendizaje.

Modelo de neurona artificial



Modelo de neurona artificial



Las entradas, que emulan a las dendritas se representan por las X_i , mientras que las W_{ij} son las sinapsis y en los modelos artificiales reciben el nombre de pesos.

La salida y , esta en función de F , llamada función de activación.

Los distintos modelos de RNA, proponen métodos para el cálculo de los pesos, así como distintos tipos de funciones de activación.

En las siguientes unidades analizaremos distintos modelos.

Referencias

Alonso JR (2015), “El axón gigante del calamar”, [consultado en 2019], disponible en: <https://jralonso.es/2015/12/01/el-axon-gigante-del-calamar/>

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., Martínez 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