



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA INFORMÁTICA

SEMESTRE SEXTO

PERIODO OCT-2014/MAR-2015

INTELIGENCIA ARTIFICIAL I

TEMA:

INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES

AUTORA:

DAYANA H. BAILÓN DELGADO

FACILITADORA:

ING. HIRaida SANTANA

CALCETA, DICIEMBRE 2014

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios, hasta la actualidad, el hombre se ha caracterizado por poseer gran curiosidad en querer conocer el porqué de las cosas, de los animales, de las plantas, de todo lo que le rodea, especialmente sobre sí mismo. Quiere conocer en detalle las razones de cada una de las acciones individuales, y colectivas que las personas realizan; cómo es posible que un ser humano razone sobre varias cosas al instante, y en tiempos records, que pueda aprender de forma asombrosa, que adquiera habilidades, destrezas y experiencias en forma constante a lo largo de su vida, que sea capaz de recordar sucesos de un pasado lejano o cercano, y que pueda tener proyecciones para un futuro inédito, viviendo día a día su propio presente.

Aunque existen muchas teorías reales de cómo funciona el cerebro humano, el objetivo fundamental en la Inteligencia Artificial (IA) es desarrollar sistemas basados en redes neuronales, siendo estos capaces de tomar decisiones por sí mismos, sin seguir un algoritmo plano, a partir de una serie de reglas generales que contienen varios ejemplos de un experto en una materia específica, y a partir de éstos, busca la solución apropiada al problema actual.

En conclusión, lo que actualmente se están planteando los investigadores de la IA es diseñar máquinas con elementos neuronales de procesamiento paralelo, logrando que el resultado final, emule lo mejor posible, el sistema neuronal de los animales. Esto se utiliza en la actualidad en diferentes campos del conocimiento, para: análisis de datos, reconocimiento de patrones y problemas de predicción.

Aunque la visión general sobre las redes neuronales artificiales es muy amplia y muy ambiciosa, el nivel actual es de herramientas y de esa forma serán analizadas en el presente resumen. Se explica sobre: las redes neuronales biológicas y artificiales, sus similitudes y diferencias, que tan cerca o lejos está la IA en lograr su objetivo, cuáles han sido sus avances hasta la actualidad, y se revela un fragmento importante de la historia de las redes neuronales artificiales.

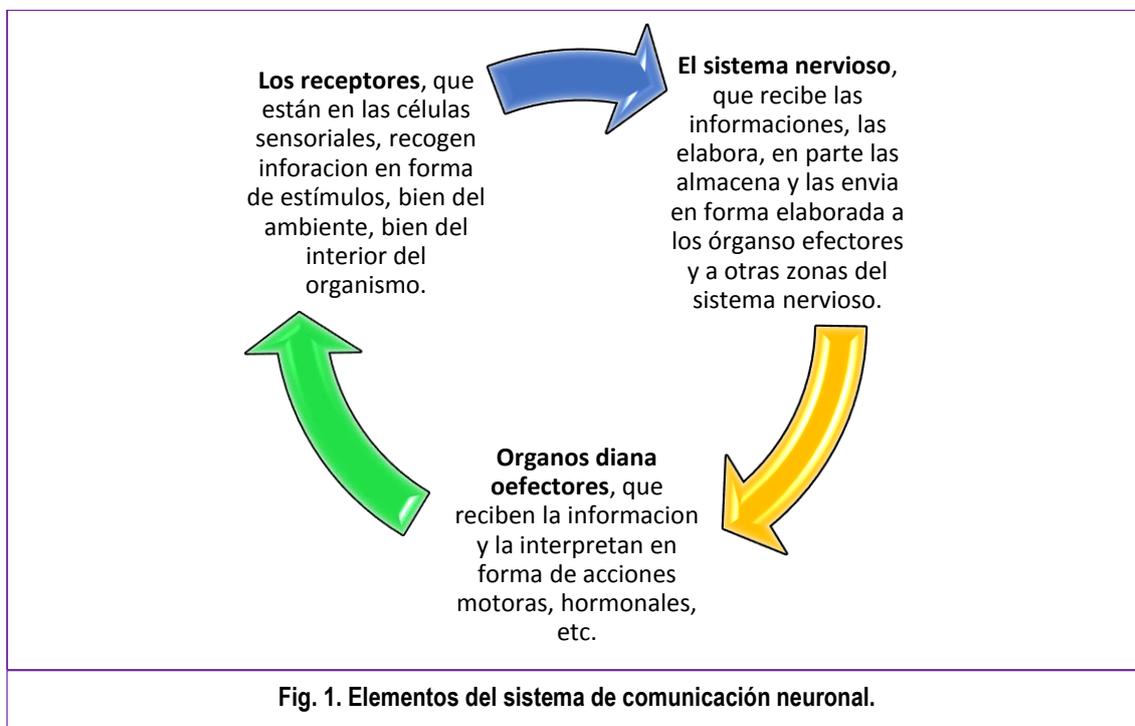
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTOS BIOLÓGICOS DE LAS REDES NEURONALES.

El aparato de comunicación neuronal de los animales y del hombre, formado por el sistema nervioso y hormonal, en conexión con los órganos de los sentidos y los órganos efectores (músculos, glándulas), tienen la misión de recoger informaciones, transmitir las y elaborarlas, en parte también almacenarlas y enviarlas de nuevo en forma elaborada. (Isasi *et al*, 2004)

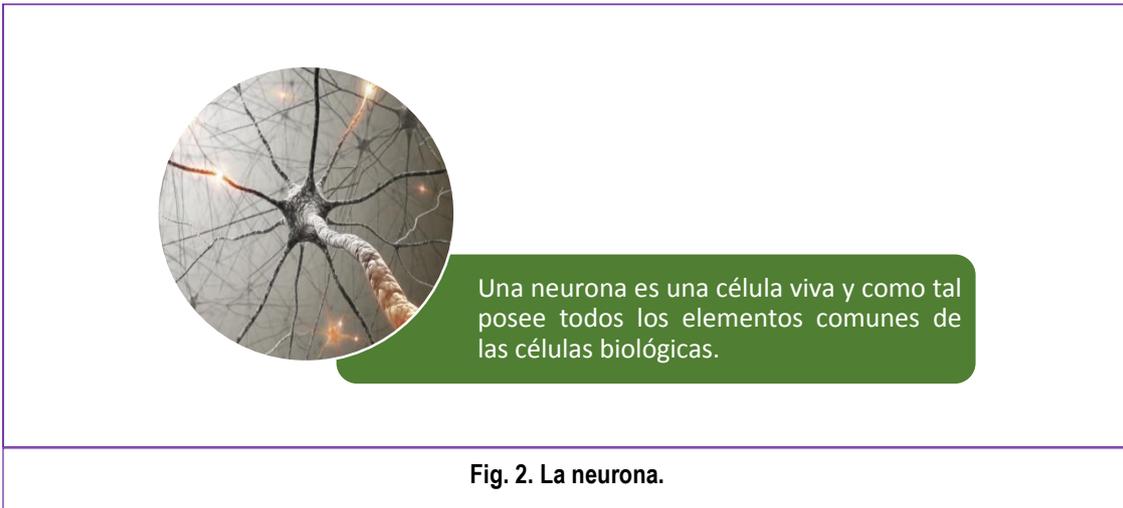
Según Bertona (2005) el cerebro es el elemento principal del sistema nervioso humano y está compuesto por un tipo especial de célula llamada neurona. Las neuronas tienen características propias que le permiten comunicarse entre ellas, lo que las diferencia del resto de las células biológicas.

El sistema de comunicación neuronal está formado por tres elementos:



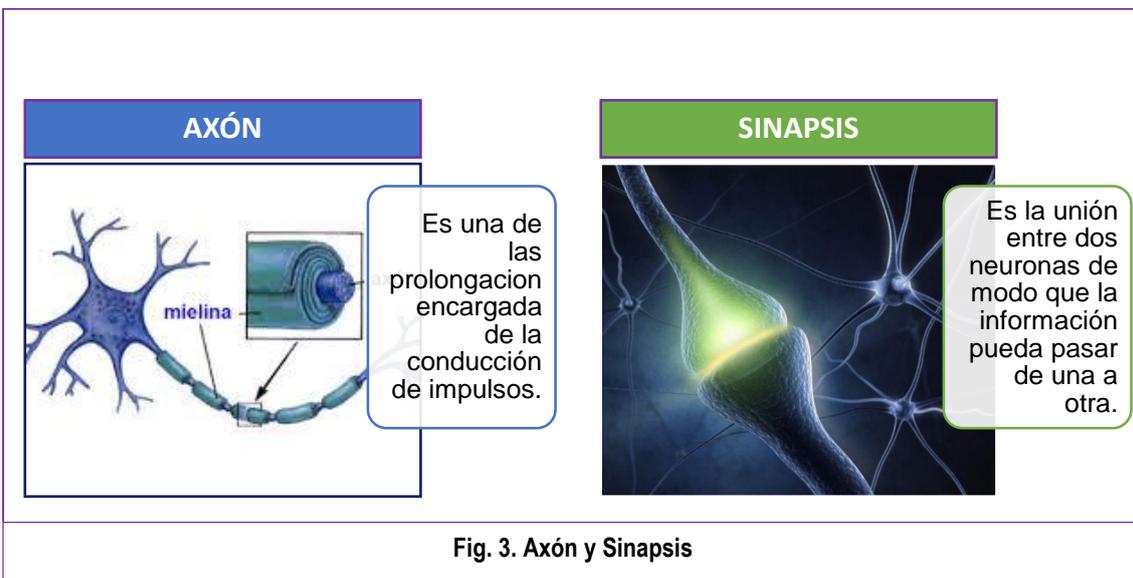
2.1.1. NEURONA BIOLÓGICA

La neurona es el elemento estructural y funcional más importante y esencial en el sistema de comunicación neuronal. (Fig. 2) Las neuronas en su mayoría utilizan sus productos de secreción como señales químicas para transmitir información. A través de las prolongaciones se envían dichos datos, formando redes que elaboran y almacenan información.



Una parte de las neuronas puede pertenecer al elemento receptor del sistema de comunicación, donde llegan comunicaciones del exterior o del interior del organismo, o de otras neuronas de la red. Mientras que otro grupo puede conducir o enviar la información a las dianas u órganos efectores.

Entre los términos más importantes están: el axón y la sinapsis. (Fig. 3)



2.1.2. ESTRUCTURA DE UNA NEURONA

La estructura típica de una neurona biológica (fig. 4), está compuesta por: un cuerpo celular o soma, del cual se desprende un árbol de ramificaciones llamado árbol dendrítico, compuesto por dendritas. Del soma también parte una fibra tubular, llamada axón, el cual suele ramificarse cerca de su extremo. Las dendritas actúan como un canal de entrada de señales provenientes desde el exterior hacia la neurona, mientras que el axón actúa como un canal de salida. El espacio entre dos neuronas vecinas se denomina sinapsis. (Bertona, 2005)

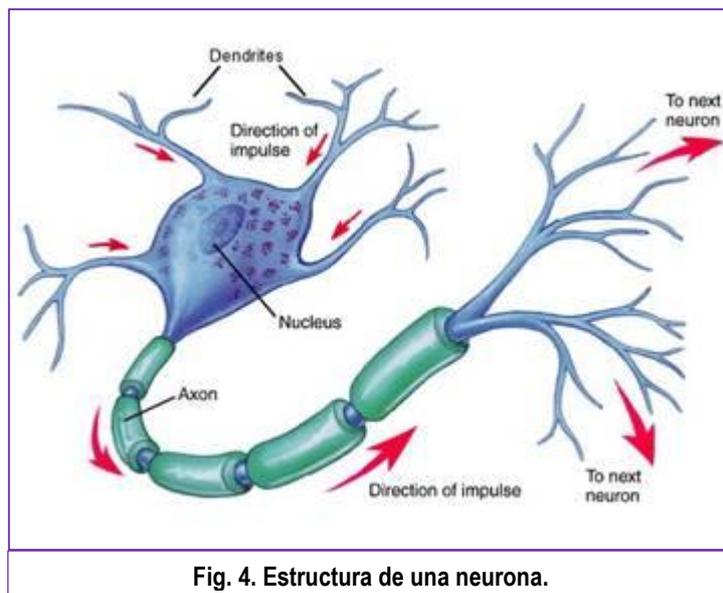


Fig. 4. Estructura de una neurona.

2.1.3. FUNCIONAMIENTO

Algunas de las células nerviosas, los receptores, reciben información directamente del exterior, conocida como estímulo. Esta información, una vez elaborada, pasa a ser tratada como el resto de la información del sistema nervioso, y convertida en impulsos electro-químicos. Son estos impulsos los que, básicamente, ponen en funcionamiento la red neuronal del sistema nervioso, la cual propaga todas las señales asincrónicamente, hasta llegar a los efectores, los órganos, glándulas, músculos. Así es como un organismo recibe, procesa y reacciona ante la información recibida del exterior. Y no solo se puede recibir del exterior, sino también de las demás neuronas del organismo. (Isasi *et al*, 2004)

El funcionamiento en general será el de una enorme malla que propaga señales electro-químicas de unas células a otras. Se calcula que en cada cerebro existen alrededor de 100.000 millones de neuronas.

2.2. MODELO COMPUTACIONAL

A diferencia de los computadores convencionales, las maquinas conexionistas o neuronales “elaboran” la información recibida, para generar una respuesta. Esta respuesta va a depender únicamente de las características estructurales y funcionales de la red, dejando a un lado el típico seguimiento de un algoritmo.

2.3.1. NEURONA ARTIFICIAL

La neurona artificial, célula o autómatas, es un elemento que posee un estado interno, llamado nivel de activación, y recibe señales que le permiten, en su caso, cambiar de estado. A la función que le permite cambiar de nivel de activación a partir de las señales que recibe se le denomina función de transición de estado o función de activación. Y al igual que las neuronas biológicas, pueden recibir señales del exterior o de las neuronas a las cuales está conectada. (Isasi *et al*, 2004)

El verdadero poder del modelo de neuronas artificiales radica en el procesamiento paralelo realizado por las neuronas. Siendo esta un elemento de procesamiento simple y el elemento principal de un sistema neuronal artificial. Estas neuronas artificiales se combinan en estructuras denominadas capas. Una red neuronal artificial está compuesta por un conjunto de capas. De esta manera, la información se encuentra distribuida a lo largo de las sinapsis de la red, dándole a este sistema cierta tolerancia a fallos. A su vez, las redes neuronales artificiales son capaces de adaptar su funcionamiento a distintos entornos modificando sus conexiones entre neurona para aprender de la experiencia y generalizar conceptos. (Bertona, 2005)

2.3.2. MODELO DE NEURONA ARTIFICIAL

Según Bertona (2005) la neurona artificial es un elemento de procesamiento simple que a partir de un vector de entradas produce una única salida. En general podemos encontrar tres tipos de neuronas artificiales, donde cada una de las cuales tiene su contraparte en el sistema nervioso:

- Las que reciben información directamente desde el exterior, a las cuales se las denomina neuronas de entrada.

- Las que reciben información desde otras neuronas artificiales, a las cuales se las denomina neuronas ocultas. Es en estas neuronas, en particular en sus sinapsis, donde se realiza la representación de la información almacenada.
- Las que reciben la información procesada y las devuelven al exterior. A estas neuronas se las denomina neuronas de salida.

La figura 5 muestra los elementos que componen una neurona artificial:

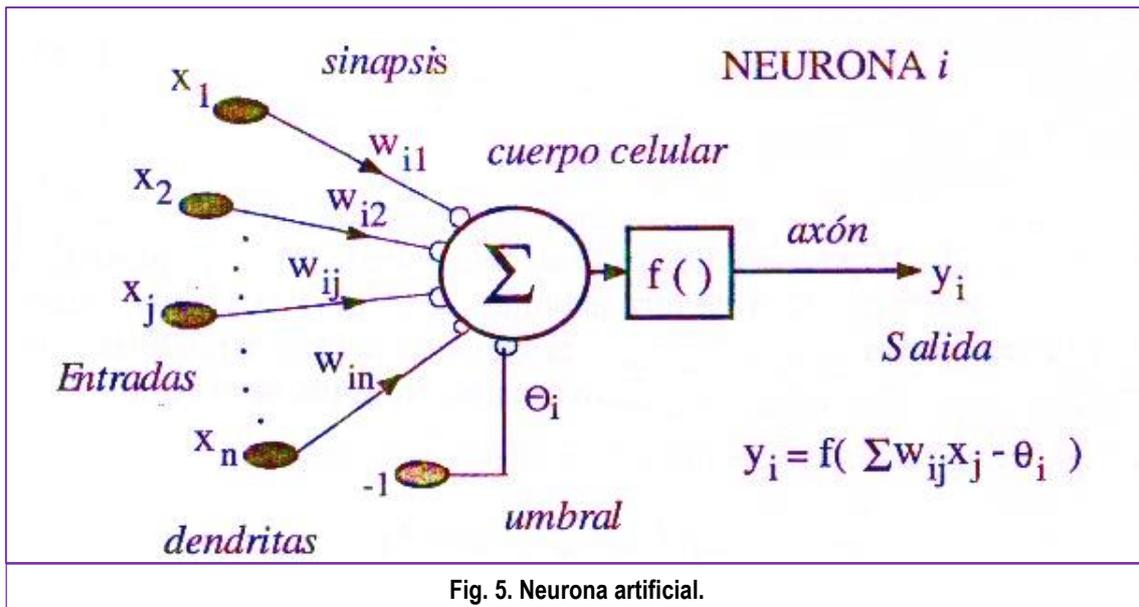


Fig. 5. Neurona artificial.

Conjunto de entradas: Estas pueden ser provenientes del exterior o de otras neuronas artificiales.

Peso sinápticos: Representan el grado de comunicación entre la neurona artificial j y la neurona artificial i . Pueden ser excitadores o inhibidores.

Regla de propagación: Integra la información proveniente de las distintas neuronas artificiales y proporciona el valor del potencial post-sináptico de la neurona i .

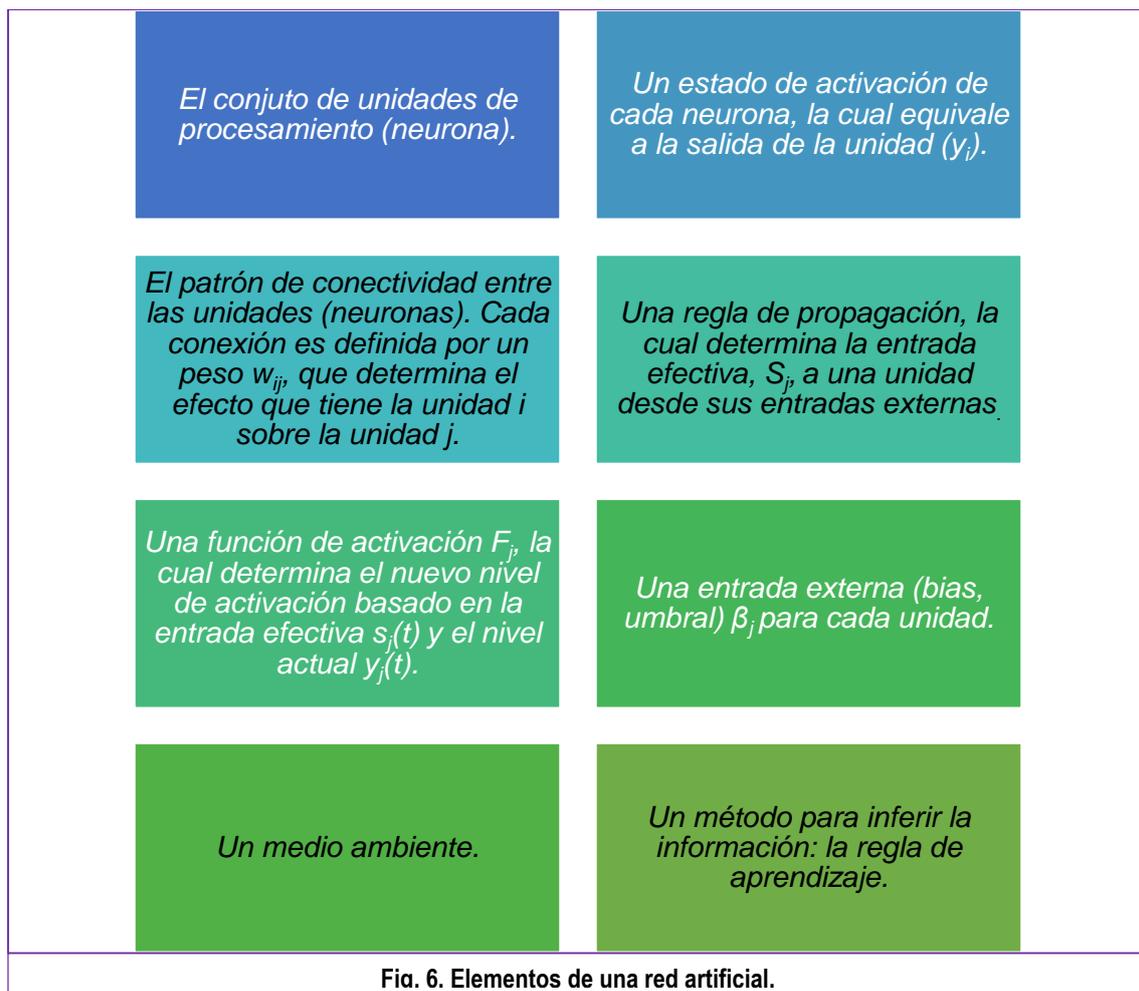
Función de activación: Provee el estado de activación actual de la neurona i .

Función de salida: Representa la salida actual de la neurona i .

2.3.3. ESTRUCTURA BÁSICA DE LA RED

La organización y disposición de las neuronas dentro de una red neuronal se denomina topología, y viene dada por el número de capas, la cantidad de neuronas por capa, el grado de conectividad, y el tipo de conexión entre neuronas. Las neuronas suelen agruparse en unidades funcionales denominadas capas. (Bertona, 2005)

Según Cedeño (2008) en la estructura de una red neuronal artificial, intervienen:



La capa de entrada está compuesta por neuronas de entradas y por lo tanto recibe información. Análogamente, se denomina capa oculta y capa de salida a aquellas capas que están compuestas por neuronas ocultas y de salida, respectivamente. Una red neuronal artificial está compuesta por una o más capas, las cuales se encuentran interconectadas entre sí (Fig. 7). Entre neuronas de la red neuronal artificial pueden existir conexiones. Estas conexiones son las sinapsis, asociadas a un peso sináptico, y son direccionales. (Bertona, 2005)

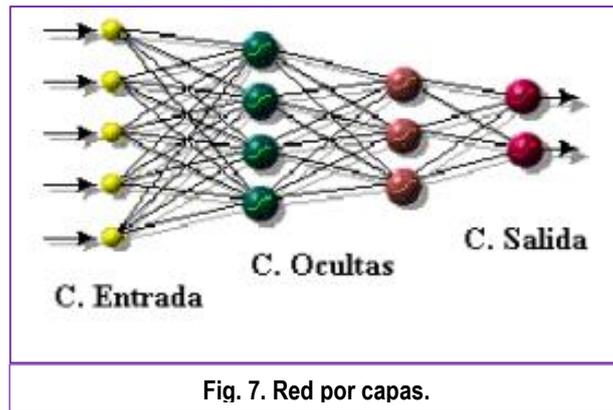


Fig. 7. Red por capas.

2.3.4. APRENDIZAJE

Una red de neuronas artificiales puede aprender en dos fases: en la fase de entrenamiento y en la fase de ejecución. La más importante, es la primera, ya que dependiendo del conjunto de ejemplos que tenga, podrá resolver los problemas planteados. A partir de los ejemplos, el conjunto de aprendizaje debe poseer las siguientes características:

| | | | |
|--|--|--|--|
|  Ser significativo | <p>Debe haber un número suficiente de ejemplos.</p> <p>Si el conjunto de aprendizaje es reducido, la red no será capaz de adaptar sus pesos de forma eficaz.</p> |  Ser representativo. | <p>Los componentes del conjunto de aprendizaje deberán ser diversos.</p> <p>Si un conjunto de aprendizaje tiene muchos más ejemplos de un tipo que del resto, la red se especializará en dicho subconjunto de datos y no será de aplicación general.</p> |
| <p>Fig. 8. Características del aprendizaje.</p> | | | |

Una vez seleccionada el tipo de neurona artificial que se utilizará en una red neuronal y determinada su topología es necesario entrenarla para que la red pueda ser utilizada. Partiendo de un conjunto de pesos sinápticos aleatorio, el proceso de aprendizaje busca un conjunto de pesos que permitan a la red desarrollar correctamente una determinada tarea. Durante el proceso de aprendizaje se va refinando iterativamente la solución hasta alcanzar un nivel de operación suficientemente bueno. (Bertona, 2005)

Según Isasi *et al* (2004) el proceso de aprendizaje se puede dividir en tres grandes grupos de acuerdo a sus características

APRENDIZAJE SUPERVISADO: Se presenta a la red un conjunto de patrones de entrada junto con la salida esperada. Los pesos se van modificando de manera proporcional al error que se produce entre la salida real de la red y la salida esperada.

APRENDIZAJE NO SUPERVISADO: Se presenta a la red un conjunto de patrones de entrada. No hay información disponible sobre la salida esperada. El proceso de entrenamiento en este caso deberá ajustar sus pesos en base a la correlación existente entre los datos de entrada.

APRENDIZAJE POR REFUERZO: Este tipo de aprendizaje se ubica entre medio de los dos anteriores. Se le presenta a la red un conjunto de patrones de entrada y se le indica a la red si la salida obtenida es o no correcta. Sin embargo, no se le proporciona el valor de la salida esperada. Este tipo de aprendizaje es muy útil en aquellos casos en que se desconoce cuál es la salida exacta que debe proporcionar la red.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES.

2.3.1. REDES NEURONALES FRENTE A REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES

El avance que ha tenido la IA es insignificante en redes artificiales en comparación al funcionamiento de una red de neuronas biológicas. La cantidad de conexiones existentes en las redes biológicas es muy elevado, mientras que hasta la actualidad solo se ha logrado interconectar 1000 neuronas artificiales.

La capacidad de aprendizaje alcanzado por las neuronas artificiales converge muy lentamente, mientras que las neuronas biológicas tienen la propiedad de aprender en un pequeño periodo de entrenamiento y a partir de patrones o ejemplos básicos. Además aún no se ha logrado una red artificial para cualquier tipo de problema.

Aunque las redes de neuronas artificiales presentan la ventaja de poder calcular de forma precisa los valores transmitidos de una unidad a otra, lo cual no puede lograrse en las neuronas biológicas.

2.3.2. REDES NEURONALES ARTIFICIALES FRENTE A COMPUTACIÓN CONVENCIONAL.

La máquina convencional tiene un procesador, mientras que una red neuronal tiene elementos interconectados entre sí, siendo en gran significancia tolerante a fallos, y rápido en recuperación de problemas. Además, una máquina convencional es capaz de encontrar soluciones únicamente siguiendo un algoritmo o líneas ordenadas de código, mientras que las redes neuronales pueden “elaborar” soluciones, a partir de ejemplos generales.

Como resumen y para mayor entendimiento del lector, se muestra:

| Sistemas Expertos | Redes Neuronales |
|---|---|
| Enfoque Descendente | Enfoque Ascendente |
| Basado en Psicología | Basado en Neurofisiología |
| Qué hace el cerebro | Como lo Hace el cerebro |
| Reglas Si / Entonces | Generalización a partir de ejemplos |
| Sistemas Programados | Sistemas Entrenados |
| Arquitectura de Von Newmann Separación Hardware / Software | Arquitecturas paralelas, distribuidas, adaptativas. Autoorganización |

Tabla 1. Tabla comparativa entre sistemas expertos y redes neuronales.

2.4. HISTORIA DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES.

El inicio de la historia de las RNA data de los años 1940s, la década del primer computador electrónico. Los primeros estudios teóricos importantes en las redes neuronales, se deben a los trabajos de Mc Culloc (Neurofisiólogo) y Pitts (Matemático) en 1943, quienes presentaron un modelo de neurona biológica y sus componentes conceptuales para circuitos que podrían llevar tareas de cálculo. (Cedeño, 2008)

1958: Primer paso significativo, cuando Rosenblatt introdujo el primer modelo neuronal concreto, el perceptrón. Rosenblatt también tomó parte en la construcción del primer neurocomputador exitoso, el Mark I perceptrón.

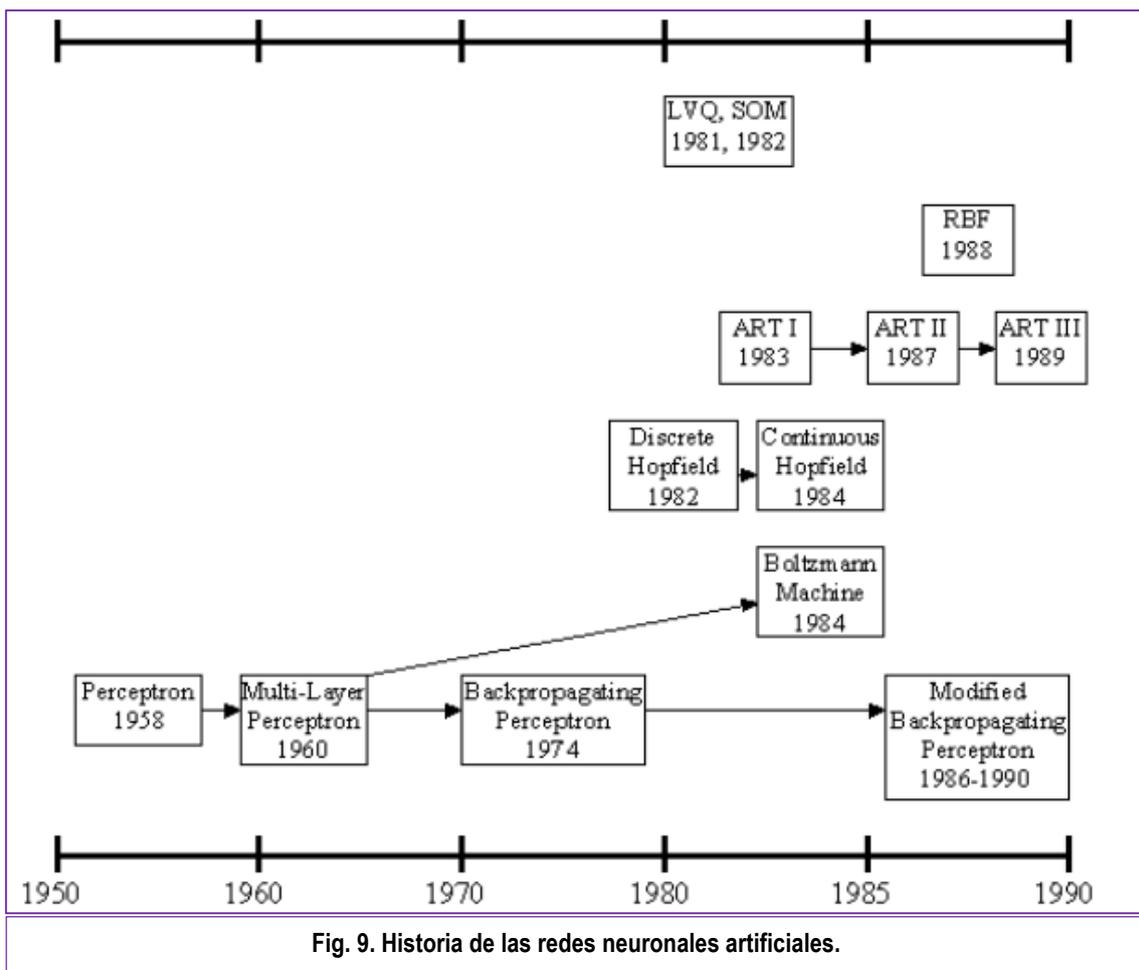
1960: Bernard Widrow/Marcial Hoff. Desarrollaron el modelo ADALINE (ADaptative LINear Elements). Esta fue la primera red neuronal aplicada a un problema real (filtros adaptativos para eliminar ecos en las líneas telefónicas).

1974: Paul Werbos. Desarrolló la idea básica del algoritmo de aprendizaje de propagación hacia atrás (backpropagation); cuyo significado quedó definitivamente aclarado en 1985.

1985: John Hopfield. Provocó el renacimiento de las redes neuronales con su libro: «Computación neuronal de decisiones en problemas de optimización».

1986: David Rumelhart/G. Hinton. Redescubrieron el algoritmo de aprendizaje de propagación hacia atrás (backpropagation).

A partir de 1986, el panorama fue alentador con respecto a las investigaciones y el desarrollo de las redes neuronales. (Hernández *et al*, 2011)



CAPÍTULO III. CONCLUSIONES

La inteligencia artificial ayuda, facilita y mejora varios enfoques de trabajo para las personas, porque interviene la precisión, objetividad y calidad del proceso.

Los investigadores de la IA tienen un largo camino por recorrer, siendo ésta una de las ramas más amplias y ambiciosas en la actualidad.

Aunque el avance de las redes neuronales artificiales es insignificante frente a las redes neuronales biológicas, se destacan notablemente cuando se las compara con las computadoras convencionales.

Las significantes ventajas de las redes neuronales artificiales son la adaptación, el aprendizaje y la autonomía.

BIBLIOGRAFÍA

Bertona, L. 2005. Entrenamiento de redes neuronales basado en algoritmos evolutivos: redes neuronales. Tesis. Ing. Informática. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, ARG. p 253.

Cedeño, A. 2008. Introducción a las redes neuronales artificiales. (En línea). Consultado, 8 de dic. 2014. Formato PDF. Disponible en http://www.flacsoandes.edu.ec/comunicacion/aaa/imagenes/publicaciones/pub_25.pdf

De la Herrán, M. 1999. Inteligencia Artificial: Simbólico versus Subsimbólico. Bilbao. Revista Solo Programadores. p 10.

Hernández, L y Hernández A. 2011. Introducción a las Redes Neuronales. (En línea). Hidalgo. Consultado, 6 de dic. 2014. Formato PDF. Disponible en http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/huejutla/sistemas/redes_neuronales/introduccion.pdf

Isasi, P. y Galván, I. 2004. Redes de neuronas artificiales. Un enfoque práctico. Pearson Education. Madrid, ES. p 239.

Russell, S y Norving, P. 2008. Inteligencia Artificial Un Enfoque Moderno: introducción a la inteligencia artificial. 2ed. Pearson Education. Madrid, ES. p 1242.