

# "Redes Neuronales Aplicadas a la Ingeniería Eléctrica"

Jhon Manuel Chambi Larico  
Simulación de Sistemas (INF 391)  
the\_angel\_1214@hotmail.com

## RESUMEN

Las redes neuronales pertenecen al campo de la inteligencia artificial, las cuales nos permiten resolver una variedad de problemas, basado en la simulación de las neuronas biológicas. Tanto en el campo de la medicina como en el de la biología, las técnicas matemáticas utilizadas para el análisis y tratamiento de la información se están volviendo cada día más perfectas. Herramientas tales como las redes neuronales artificiales, la transformada de ondas y otras, van siendo usadas con más frecuencia en el análisis de datos.

## PALABRAS CLAVES

Simulación,

## 5. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de los científicos ha sido que podamos ser capaces de realizar procesos que tengan cierta inteligencia, esto gracias a la construcción de máquinas que traten de simular el funcionamiento del cerebro. Las primeras explicaciones teóricas sobre el cerebro y el pensamiento fueron dadas por Platón y Aristóteles, quienes fueron apoyados después por Descartes y filósofos empiristas.

De los intentos realizados en este sentido se han llegado a diseñar máquinas inteligentes: En un principio los esfuerzos estuvieron dirigidos a la obtención de autómatas, en el sentido de máquinas que realizaran, con más o menos éxito, alguna función típica de los seres humanos.

Las redes neuronales artificiales (RNA) deben su denominación a la similitud que muestran con el modelo de procesamiento neuronal en humanos. Estas redes neuronales intentan imitar una de las características propias de los humanos: la capacidad de memorizar y asociar hechos. En definitiva, las redes neuronales no son más que un modelo artificial y simplificado del cerebro humano, capaz de adquirir conocimiento y de resolver problemas a través de la experiencia.

Las redes neuronales se han aplicado con buenos resultados en el procesamiento de imágenes y de voz, el reconocimiento de patrones, el control y la optimización y en la predicción. En cuanto al enfoque predictivo resulta fundamental lo que se entiende por reconocimiento. Para que este reconocimiento tenga lugar, es necesario disponer de un conjunto de conocimientos a modo de base de datos o memoria.

Los primeros trabajos en el campo de la Medicina aparecieron en el año 1989, y desde entonces se ha desarrollado una creciente actividad en diversas áreas, especialmente en las relacionadas con diagnóstico. Esta misma actividad se ha observado en todas las áreas de la ciencia, donde las RNAs han aparecido como una alternativa a herramientas más tradicionales en el análisis de datos tales como la regresión lineal múltiple.

## 6. DESARROLLO

### 6.1. Definición de Red Neuronal

Una red neuronal es un procesador masivamente paralelo distribuido que es propenso por naturaleza a almacenar conocimiento experimental y hacerlo disponible para su uso. Las redes neuronales nacen Este mecanismo se parece al cerebro en dos aspectos:

- El conocimiento es adquirido por la red a través de un proceso que se denomina aprendizaje.
- El conocimiento se almacena mediante la modificación de la fuerza o peso sináptico de las distintas uniones entre neuronas.

Una red neuronal es un modelo computacional con un conjunto de propiedades específicas, como son la habilidad de adaptarse o aprender, generalizar u organizar la información, todo ello basado en un procesamiento eminentemente paralelo.

La compleja operación de las redes neuronales (Figura 1), es el resultado de abundantes lazos de realimentación junto con las no linealidades de los elementos de proceso y los cambios adaptativos de sus parámetros, todo ello permite definir fenómenos dinámicos de gran complejidad.

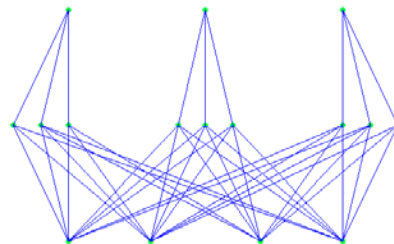


Figura 1. Estructura de una Red Neuronal Artificial

### 6.2. Inspiración Biológica

Las redes neuronales tienen su origen en la emulación de un sistema biológico: el sistema nervioso, cuyo elemento fundamental es la neurona. De hecho, el desarrollo de las redes neuronales avanza a la par con la neurobiología.

Cada célula nerviosa o neurona (Figura 2) consta de una porción central o cuerpo celular, que contiene el núcleo y una o más estructuras denominadas axones y dendritas.

Las neuronas tienen la capacidad de comunicarse, el proceso que se lleva a cabo es el siguiente: la señal nerviosa se recibe en las dendritas de las neuronas y recorre el axón, un tubo delgado de hasta 1m de longitud. El axón mantiene un equilibrio químico caracterizado por el aumento de la concentración de iones de

potasio en su interior y sodio en el exterior. Cuando se transmite una señal, la vaina de mielina que envuelve el axón permite el paso de los distintos iones. Los iones sodio y potasio cambian de sitio y generan así una señal eléctrica que se desplaza a lo largo de la membrana. El espacio entre dos neuronas se llama sinapsis. Cuando el impulso llega a una sinapsis, unas vesículas descargan unos neurotransmisores químicos que llevan impulsos nerviosos hasta la neurona siguiente y así sucesivamente, conformando una amplia red de comunicaciones.

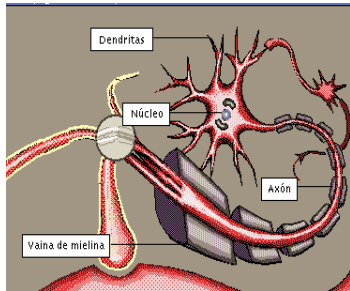


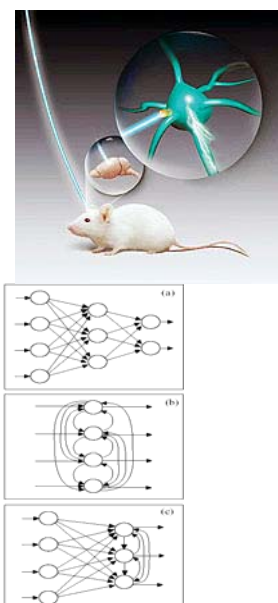
Figura 2. Neurona biológica

La neurona artificial trata de mimetizar las características más importantes de las neuronas biológicas. Así, cada neurona tiene una serie de variables.

### 6.3. Características de las Redes Neuronales

Existen cuatro aspectos que caracterizan una red neuronal: su topología, el mecanismo de aprendizaje, tipo de asociación realizada entre la información de entrada y salida, y la forma de representación de estas informaciones.

5. Topología de las Redes Neuronales. La arquitectura de las redes neuronales consiste en la organización y disposición de las neuronas formando capas más o menos alejadas de la entrada y salida de la red. En este sentido, los parámetros fundamentales de la red son: el número de capas, el número de neuronas por capa, el grado de conectividad y el tipo de conexiones entre neuronas. Las formas de conexión de una red son:



- a) Conexiones hacia delante.
- b) Conexiones laterales.
- c) Conexiones hacia atrás (o recurrentes).

6. Mecanismo de Aprendizaje. El aprendizaje es el proceso por el cual una red neuronal modifica sus pesos en respuesta a una información de entrada. Los cambios que se producen durante el proceso de aprendizaje se reducen a la destrucción,

7. modificación y creación de conexiones entre las neuronas, la creación de una nueva conexión implica que el peso de la misma pasa a tener un valor distinto de cero, una conexión se destruye cuando su peso pasa a ser cero. Se puede afirmar que el proceso de aprendizaje ha finalizado (la red ha aprendido) cuando los valores de los pesos permanecen estables.

8. Tipo de Asociación entre las Informaciones de Entrada y Salida. Las RNA son sistemas que almacenan cierta información aprendida; esta información se registra de forma distribuida en los pesos asociados a las conexiones entre neuronas de entrada y salida. Existen dos formas primarias de realizar esa asociación de entrada/salida. Una primera sería la denominada heteroasociación, la segunda se conoce como auto asociación.

9. Representación de la Información de Entrada y Salida. Las redes neuronales pueden también clasificarse en función de la forma en que se representan las informaciones de entrada y las respuestas o datos de salida.

### 6.4. Implementación de Redes Neuronales

Existen varias aplicaciones de RNA en: el diagnóstico clínico de patologías graves como la estenosis de las arterias coronarias, el infarto agudo de miocardio o el trombo embolismo pulmonar, el de la interpretación y la clasificación de imágenes en radiología, la predicción diagnóstica y de evolución o supervivencia en distintas patologías tumorales, la interpretación de datos en el laboratorio clínico, hallazgos histológicos, o de señales gráficas.

En cuanto al tratamiento, el manejo efectivo de cualquier enfermedad depende de factores como pueden ser el diagnóstico correcto, la elección de tratamiento y la monitorización del paciente durante y después del tratamiento. Debido a las interacciones complejas entre estos parámetros las redes neuronales también puede resultar útiles en la valoración de la efectividad de distintas actitudes terapéuticas. Otra tecnología que podría ser apropiada en la implementación de las redes neuronales es la tecnología electroóptica, con la ventaja de utilizar la luz como medio de transporte de la información, permitiendo la transmisión, masiva de datos.

Tomando un caso en particular sobre Redes Neuronales aplicadas a aspectos clínicos tenemos: el Control Neuronal, que nos permite encender y apagar el cerebro a voluntad, como un interruptor de luz, diseñado genéticamente por Kart Deisseroth, que podría ayudar a mejorar los tratamientos contra la depresión y otros trastornos.

En su consultorio del Centro Médico de Stanford, el siquiatra Karl Deisseroth recibe ocasionalmente a pacientes en estados depresivos tan graves que no pueden caminar, hablar ni comer. Tratamientos intensivos como los choques eléctricos o terapia electroconvulsiva (TEC) pueden salvar vidas literalmente, pero a un costo excesivo, debido a la pérdida de memoria, los

dolores de cabeza y otros efectos secundarios. Deisseroth, que además de médico es ingeniero, piensa que hay un abordaje mejor: un novedoso y elegante método para controlar las neuronas con destellos de luz. En el futuro, la tecnología podría conducir a tratamientos con un objetivo exactamente predeterminado de los trastornos psiquiátricos y neurológicos; dicha precisión significaría una mayor efectividad y menos efectos adversos.

Aunque los científicos reconocen algunos de los desequilibrios químicos que subyacen a la depresión, aún no tienen claro cuáles células, o redes de ellas, son las responsables. Para identificar los circuitos implicados en estas enfermedades, los científicos tendrían que encender y apagar las neuronas a voluntad. Los métodos corrientes, como los electrodos que activan neuronas con descargas eléctricas, no son lo bastante precisos para esta labor, lo que motivó a Deisseroth (actualmente profesor asistente del MIT) y al estudiante de posgrado Feng Zhang a desarrollar un control neuronal capaz de activar grupos específicos de células.

Para ello, adaptaron una proteína extraída de un alga verde, que actúa como un “interruptor positivo” que las neuronas podrían producir mediante ingeniería genética. Cuando la neurona se expone a la luz, la proteína desencadena una actividad eléctrica dentro de la célula, que se propaga a la siguiente neurona del circuito. Los investigadores también pueden usar la luz para activar neuronas específicas, buscando respuestas determinadas, como un espasmo muscular, mayor energía o una onda de actividad en otra parte del cerebro.

Deisseroth ha comenzado a usar su interruptor genético para estudiar el fundamento biológico de la depresión. Los científicos de su laboratorio han insertado el interruptor en diferentes áreas cerebrales de ratas que presentan síntomas semejantes a los observados en humanos deprimidos. Valiéndose de una fibra óptica para arrojar luz sobre las células seleccionadas, buscan patrones de actividad que alivien los síntomas. Deisseroth sostiene que los hallazgos deberían contribuir al desarrollo de mejores antidepresivos: si se conocen exactamente las células responsables, será posible buscar moléculas o nuevos métodos farmacéuticos más precisos. “El Prozac se difunde por todos los circuitos cerebrales, no sólo entre los importantes. Por eso tiene tantos efectos secundarios”.

Deisseroth espera que su tecnología no sea solamente una herramienta de investigación, sino un tratamiento en sí mismo, que se use en conjunto con terapias que estimulen eléctricamente grandes áreas del cerebro para tratar la depresión o la enfermedad de Parkinson, por ejemplo. Al activar únicamente las neuronas específicas, el interruptor podría limitar los efectos colaterales indeseados.

## 6.5. Ventajas de las Redes Neuronales

Debido a su constitución las redes neuronales artificiales presentan un gran número de características semejantes a las del cerebro: son capaces de aprender de la experiencia, de generalizar de casos anteriores a nuevos casos, de abstraer características esenciales a partir de entradas que representan información irrelevante, etc. Estas ventajas incluyen:

- Aprendizaje adaptativo: capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o una experiencia inicial.

- Auto organización: una red puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante una etapa de aprendizaje.
- Tolerancia a fallos: la destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden retener, incluso sufriendo un gran daño.
- Operación en tiempo real: los computadores neuronales pueden ser realizados en paralelo y se diseñan y fabrican máquinas con hardware especial para obtener esta capacidad.
- Fácil inserción dentro de la tecnología existente: se pueden obtener chips especializados para mejorar su capacidad en ciertas tareas.

Algunos de los productos comerciales son: ANSim (DOS), ExpertNet (DOS, Windows), Neuralesk (Windows), Neuralworks Pro II/Plus (DOS, OS/2, UNIX, VMS)

## 7. CONCLUSIONES

Dando su flexibilidad y capacidad de generalización como su habilidad para diagnosticar con notable precisión en diversas áreas, permiten afirmar que las RNAs se convertirán en un futuro próximo en una herramienta difundida en el análisis de problemas biomédicos. Sin embargo, y a pesar de sus éxitos iniciales, se requiere aún una considerable cantidad de trabajo antes que las RNAs puedan ser aceptadas como una asistencia clínica legítima.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
6. <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.pdf?pidet=13071859>
7. <http://www.hpc.org.ar/images/revista/160-redesneuro.pdf>
8. [http://revistasumma.com/artman/publish/article\\_1641.shtml](http://revistasumma.com/artman/publish/article_1641.shtml)