

Redes Neuronales Artificiales: Una Revisión del Estado del Arte, Aplicaciones Y Tendencias Futuras

Artificial Neural Networks: A Brief Review

Ernesto Varela Arregocés y Edwin Campbells Sánchez

{evarelabqcol, ecampbells }@hotmail.com

Universidad Simón Bolívar

Barranquilla – Atlántico

Palabras clave:

Redes neuronales artificiales,
inteligencia computacional,
patrones

Resumen

Este artículo muestra una descripción de las generalidades de las redes neuronales artificiales (RNA), las cuales son entendidas como el paradigma de programación que imita el comportamiento de aprendizaje y procesamiento en forma automática de una neurona humana. Hecho importante porque permite solucionar problemas con un alto nivel de complejidad. Se mencionan los antecedentes históricos, características, clasificación, ventajas, desventajas haciendo un mayor énfasis en las aplicaciones actuales y sus tendencias futuras

Key- words:

Artificial Neural Networks,
Computational Intelligence,
Patterns

Abstract

This article presents a general description of artificial neural networks (ANN), which are understood as the programming paradigm that imitates the behavior of learning and automatic processing of a human neuron. Important fact because it allows solving problems with a high level of complexity. Mention the historical background, characteristics, classification, advantages, disadvantages with an increased emphasis on current applications and future trends.

I. INTRODUCCIÓN

En su afán de mejorar sus condiciones de vida, el ser humano ha optado por la creación de aparatos, haciendo que la fuerza física pase a un segundo plano, y procesos tecnificados que anteriormente disponían de mucho tiempo para hacerlo de manera óptima.

De acuerdo con lo anterior, la creación de las computadoras, ha hecho que el avance tecnológico tenga un crecimiento vertiginoso, mediante la resolución de problemas de manera algorítmica tradicional es decir, programación top – down, bases de datos, programación orientada a objetos y eventos, etc, sin embargo, existen algunos de estos problemas que para resolverlos implican un cambio de paradigma, por ejemplo: si se desea descubrir similitudes en objetos que se van a clasificar, analizar patrones, reconocer de imágenes, entre otras, para ello, se hace necesario visualizar soluciones de una manera no convencional.

Los científicos en su afán de resolver situaciones como la anterior, han estudiado las capacidades humanas cerebrales, siendo ésta la base para la creación de nuevas máquinas por ello la inteligencia computacional se ha preocupado por imitar algunos de estos comportamientos de tipo biológico lo cual llevó a que se desarrollaran técnicas tales como las redes neuronales, algoritmos genéticos, y la lógica difusa entre otros, que también han sido adaptados a dispositivos electrónicos.

De esta manera, el objetivo de las redes neuronales, no es resolver problemas complejos como secuencia de pasos, sino como la evolución de un sistema computacional inspirado en el cerebro humano, además constituyen una parte muy importante en el estudio y desarrollo de la inteligencia artificial, ya que pueden ser combinadas con otras herramientas como la lógica difusa, los algoritmos *genéticos* o los sistemas expertos, lo cual explica su importancia.

II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La consecución, el diseño y la construcción de máquinas capaces de realizar procesos con cierta inteligencia ha sido uno de los principales objetivos de los científicos a lo largo de la historia, ya que en un principio los esfuerzos estuvieron dirigidos a la obtención de autómatas, cuya función era la realización de algunas funciones típicas de los seres humanos, con alta probabilidad de éxito. De los intentos realizados en este sentido se ha llegado a definir las líneas fundamentales para la obtención de máquinas inteligentes y es así como actualmente los estudios siguen esta misma línea, con resultados sorprendentes, evidenciados en la existencia de diferentes maneras de realizar procesos similares a los inteligentes y que podemos clasificar dentro de la llamada Inteligencia Artificial (IA).

Sin embargo existe un enorme problema que limita los resultados que se pueden obtener a pesar de disponer de herramientas y lenguajes de programación diseñados expresamente para el desarrollo de máquinas inteligentes, ya estas máquinas se implementan sobre computadoras basadas en la filosofía de Von Neumann, y se apoyan en una descripción secuencial del proceso de tratamiento de la información. Si bien el desarrollo de estas computadoras es vertiginoso, no deja de seguir la línea antes expuesta como en el caso de una máquina que es capaz de realizar tareas mecánicas de forma increíblemente rápida, como cálculo, ordenación o control, pero a su vez es incapaz de obtener resultados aceptables cuando se trata de tareas como reconocimiento de formas, voz, etc.

Por otra parte, otra línea de la investigación ha tratado de aplicar principios físicos que rigen en la naturaleza para obtener máquinas que realicen trabajos complejos en nuestro lugar. De igual manera es posible pensar respecto a la forma y capacidad de razonamiento humano; se puede intentar obtener máquinas con esta capacidad basadas en el mismo principio de funcionamiento.

No se trata de construir dispositivos que compitan con los seres humanos, sino que realicen ciertas tareas de rango intelectual para ayudarlo, principio básico de la Inteligencia Artificial. Si miramos biológicamente una neurona Según María Villanueva en su monografía titulada: “Las Redes Neuronales Artificiales y su importancia como herramienta para la toma de decisiones” [1] comenta que el sistema nervioso está conformado por una red de células (neuronas), ampliamente interconectadas entre sí. En las neuronas, la información fluye desde las dendritas hasta el axón, atravesando el soma. Se estima que el sistema nervioso tiene cien mil millones de neuronas.

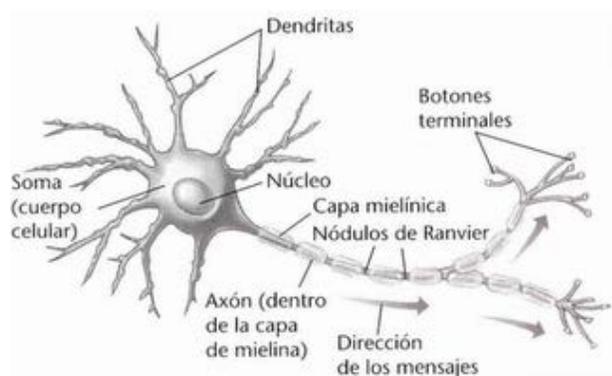


Figura 1. Neurona biológica

En torno al funcionamiento se describen los canales de entrada o dendritas, el órgano de cómputo o soma y el canal de salida o axón. Existen otras neuronas especializadas que son las interneuronas que llevan la información que cumplen funciones de comunicación entre otras neuronas, existen las que llevan la información directamente al músculo llamadas neuronas motoras, y están las receptoras-sensoras que son las que reciben la información directamente del exterior. Se calcula aproximadamente que una neurona se intercomunica con otras 10000 neuronas y envía impulsos a varios cientos de ellas.

A nivel cerebral se observa una organización horizontal en capas y una vertical en forma de columnas, además hay unas funciones específicas para cada grupo de ellas y están ubicadas en zonas

particulares del cerebro y todos los subsistemas conforman el encéfalo.

La unión de 2 neuronas o más recibe el nombre de sinapsis, que es direccional, es decir en un solo sentido. Cada neurona recibe impulsos eléctricos de otras a través de las dendritas y estas se conectan a las salidas de otras para producir la sinapsis (ver figura 2), esta altera la efectividad de la señal transmitida debido a un parámetro, el peso. El aprendizaje es el resultado de la modificación de estos pesos y junto con el procesamiento de la información se genera el mecanismo básico de la memoria.



Figura 2. Sinapsis Neuronal

Esta explicación biológica fue la que sirvió de inspiración a muchos científicos a lo largo de la historia como lo menciona Ulises Román Concha en su Artículo “Redes Neuronales y lo Autoreferencia al ser humano” [2] los principales acontecimientos históricos relacionados con las redes neuronales son:

- Walter Pitts y Warren McCulloch intentaron explicar en 1943 el funcionamiento del cerebro humano, por medio de una red de células

conectadas entre sí que podían ejecutar operaciones lógicas.

- En 1949, el fisiólogo Donald Hebb expuso en su libro *The Organization of Behavior* la conocida regla de aprendizaje. Su trabajo tenía que ver con la conductividad de la sinapsis, es decir, con las conexiones entre neuronas.
- En 1951, Minsky y Edmons montaron la primera máquina de redes neuronales, compuesta básicamente de 300 tubos de vacío y un piloto automático de un bombardero B-24 (en desuso). Llamaron a su creación "Sharc", se trataba nada menos que de una red de 40 neuronas artificiales que imitaban el cerebro de una rata.
- En 1957, Frank Rosenblatt presentó al Perceptrón, una red neuronal con aprendizaje supervisado cuya regla de aprendizaje era una regla planteada por Hebb.
- En 1969 Marvin Minsky y Seymour Paper escribieron un libro llamado *Perceptrons*, en donde definían a estos como caminos sin salida.
- En los años 60 se propusieron otros 2 modelos también supervisados, basados en el Perceptrón de Rosenblatt denominados Adaline y Madaline. En estos, la adaptación de los pesos se realiza teniendo en cuenta el error, calculando como la diferencia entre la salida deseada y la dada por la red, al igual que en el Perceptrón. Sin embargo, la regla de aprendizaje empleada es distinta.
- En los 70 las redes neuronales artificiales surge con la técnica de aprendizaje de propagación hacia atrás o Backpropagation.
- En 1977, James Anderson desarrolló un modelo lineal, llamado asociador lineal, que consistía en unos elementos integradores lineales (neuronas) que sumaban sus entradas.
- En 1982 John Hopfield presentó un trabajo sobre redes neuronales en la Academia Nacional de las Ciencias, en el cual describe con claridad y rigor matemático una red a la que ha dado su nombre,

que viene a ser una variación del Asociador Lineal. En este mismo año la compañía Fujitsu comenzó el desarrollo de computadores pensantes para aplicaciones relacionadas con la Robótica.

- En 1985, el Instituto Americano de Física comenzó la "Annual Networks for Computing".
- En 1987 la IEEE celebró su primera conferencia internacional sobre redes neuronales. En este mismo año se formó la International Neural Network Society (INNS) bajo la iniciativa y dirección de Grossberg en USA, Kohonen en Finlandia y Amari en Japón.
- En 1987 se crea la Sociedad Europea de Redes Neuronales y la "Neural Information Processing Systems" reunión que se celebra anualmente en Denver Colorado.
- En 1988, resultó la unión de la IEEE y la INNS que produjo la "International Joint Conference on Neural Networks" que realizó 430 artículos de los cuales 63 estaban enfocados a una aplicación

III. CONCEPTUALIZACION

A. RED NEURONAL ARTIFICIAL (RNA)

Una red neuronal artificial (ANN en Inglés ó RNA en español) consiste en unidades de procesamiento interconectadas de manera densa, llamadas neuronas, por tener un comportamiento similar al de las neuronas biológicas. Las Unidades de procesamiento reciben y procesan y transmiten señales, tal como las neuronas biológicas.

Los componentes principales del funcionamiento de una red neuronal son:

- Un conjunto de unidades de procesamiento (neuronas);
- Un estado de activación (variable de estado);
- Una función de salida para cada unidad;
- Un conjunto de conexiones (patrón de conectividad);

- Un conjunto de reglas para propagar las señales de salida a través de la RNA.
- Una regla de combinación;
- Una regla de activación;
- Una regla de modificación;
- Un ambiente en el cual opera la RNA

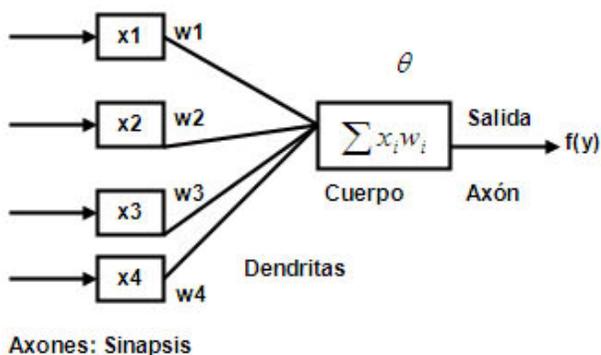


Figura 3. Neurona Artificial

B. ARQUITECTURA DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL

Según Marcos de Armas en su libro “Fundamentos básicos de Inteligencia Artificial” [3]. Las RNA están compuestas por muchos elementos sencillos denominados Neuronas que operan en paralelo y son diseñadas para mostrar una función particular mediante el ajuste de los valores de peso W_i de las conexiones, que actúan con determinada polarización b , conocida como “bias”, sobre la función de activación f . Así se obtiene la salida adecuada en respuesta a la señal de entrada recibida. El diseño de una red neuronal está determinado por las conexiones entre sus neuronas, (ver figuras, 1 y 3) En la Neurona biológica se observa que la información llega a las dendritas, esta es evaluada por el núcleo, pasa el por axón y la transmite a otras células.

En una Neurona artificial las entradas X_i representan vectores o señales provenientes de exterior, son capturadas de otras neuronas. Los pesos W_i

representan la intensidad de la sinapsis, tanto X_i , como W_i son valores escalares. A esta señal ponderada se le adiciona el “bias” y se obtiene una entrada total que actúa sobre el núcleo de la neurona para activarla. f es la función umbral o de transferencia, que evaluada para esta entrada total, produce la respuesta de la neurona al estímulo recibido en forma similar como ocurre en las células nerviosas biológicas. En términos matemáticos este proceso se presenta de forma sencilla como:

$$\text{Salida} = f(X_{\text{neto}} + b)$$

Tanto el vector de pesos W_i como el “bias” b son parámetros escalares ajustables de la neurona. La idea central de una red neuronal es que estos parámetros puedan ser ajustados de forma tal que la red reproduzca el comportamiento observado. El entrenamiento es precisamente eso; un proceso de ajuste de los parámetros en la red para que pueda realizar un trabajo en particular.

C. VENTAJAS DE LAS RNA

Según Eduardo Rivera en su artículo “Introducción a las redes neuronales artificiales” de 2007 [4] las principales ventajas de las redes neuronales artificiales son:

- Aprendizaje Adaptativo: Las RNA aprenden a realizar tareas a partir de un conjunto de datos dados, en el proceso de aprendizaje, estos datos son representados como las entradas y pesos.

Es una de las características más atractivas de redes neuronales. Esto es, aprenden a llevar a cabo ciertas tareas mediante un entrenamiento con ejemplos ilustrativos. Como las redes neuronales pueden aprender a diferenciar patrones mediante ejemplos y entrenamientos, no es necesario elaborar modelos a priori ni necesidad de especificar funciones de distribución de probabilidad.

- Auto-organización: Pueden crear su propia organización o representación de la información recibida.

Las redes neuronales auto-organizan la información que reciben durante el aprendizaje y/o la operación: Mientras que el aprendizaje es la modificación de cada elemento procesal, la auto-organización consiste en la modificación de la red neuronal completa para llevar a cabo un objetivo específico.

Cuando las redes neuronales se usan para reconocer ciertas clases de patrones, ellas auto-organizan la información usada. Por ejemplo, la red llamada backpropagation, creará su propia representación característica, mediante la cual puede reconocer ciertos patrones.

Esta auto organización provoca la generalización: facultad de las redes neuronales de responder apropiadamente cuando se les presentan datos o situaciones a las que no había sido expuesta anteriormente. El sistema puede generalizar la entrada para obtener una respuesta. Esta característica es muy importante cuando se tiene que solucionar problemas en los cuales la información de entrada no es muy clara; además permite que el sistema dé una solución, incluso cuando la información de entrada está especificada de forma incompleta.

- Operación en tiempo real: Las operaciones realizadas pueden ser llevadas a cabo por computadores paralelos, o dispositivos de hardware especiales que aprovechan esta capacidad.

Las redes neuronales fueron los primeros métodos computacionales con la capacidad inherente de tolerancia a fallos. Comparados con los sistemas computacionales tradicionales, los cuales pierden su funcionalidad cuando sufren un pequeño error de memoria, en las redes neuronales, si se produce un fallo en un número no muy grande de neuronas y aunque el comportamiento del sistema se ve influenciado, no sufre una caída repentina.

- Tolerancia a fallos parciales: La destrucción parcial de una red, daña el funcionamiento de la misma, pero no la destruye completamente. Esto es debido a la redundancia de la información contenida.

- En el proceso de aprendizaje, los enlaces ponderados de las neuronas se ajustan de manera que se obtengan ciertos resultados específicos. Una red neuronal no necesita un algoritmo para resolver un problema, ya que ella puede generar su propia distribución de pesos en los enlaces mediante el aprendizaje. También existen redes que continúan aprendiendo a lo largo de su vida, después de completado su período de entrenamiento.

Hay dos aspectos distintos respecto a la tolerancia a fallos:

a) Las redes pueden aprender a reconocer patrones con ruido, distorsionados o incompletos. Esta es una tolerancia a fallos respecto a los datos.

b) Las redes pueden seguir realizando su función (con cierta degradación) aunque se destruya parte de la red.

La razón por la que las redes neuronales son tolerantes a los fallos es que tienen su información distribuida en las conexiones entre neuronas, existiendo cierto grado de redundancia en este tipo de almacenamiento. La mayoría de los ordenadores algorítmicos y sistemas de recuperación de datos almacenan cada pieza de información en un espacio único, localizado y direccionable. En cambio, las redes neuronales almacenan información no localizada. Por lo tanto, la mayoría de las interconexiones entre los nodos de la red tendrán sus valores en función de los estímulos recibidos, y se generará un patrón de salida que represente la información almacenada.

- Operación en tiempo real: los cálculos neuronales pueden ser llevados a cabo en paralelo; para esto se diseñan y fabrican

máquinas con hardware especial para obtener esta capacidad.

- Inclusión flexible en la tecnología vigente: se pueden obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello permitirá la integración de módulos en los sistemas existentes.
- Las redes neuronales se autoajustan a los elementos procesales: Son dinámicas, pues son capaces de estar constantemente cambiando para adaptarse a las nuevas condiciones.
- La función del diseñador es únicamente la obtención de la arquitectura apropiada. No es problema del diseñador el cómo la red aprenderá a discriminar. Sin embargo, sí es necesario que desarrolle un buen algoritmo de aprendizaje que le proporcione a la red la capacidad de discriminar, mediante un entrenamiento con patrones.

D. DESVENTAJAS DE LAS RNA

No son muchas las desventajas de las RNA, al menos desde el punto de vista del software o de los lenguajes computacionales, pero sí a nivel de Hardware. La capacidad de las redes neuronales radica en su habilidad de procesar información en paralelo (esto es, procesar múltiples pedazos de datos simultáneamente). Desafortunadamente, las máquinas hoy en día son en serie - sólo ejecutan una instrucción a la vez. Por ello, modelar procesos paralelos en máquinas serie puede ser un proceso que consuma mucho tiempo. Como todo en este día y época, el tiempo es esencial, lo que a menudo deja las redes neuronales fuera de las soluciones viables a un problema.

Otros problemas con las redes neuronales son la falta de reglas definitorias que ayuden a construir una red, para un problema dado, hay muchos factores a tomar en cuenta: el algoritmo de aprendizaje, la arquitectura, el número de neuronas por capa, el número de capas, la representación de los datos y mucho más y otro de los problemas es la llamada caja negra el problema es que cuando se modela

estadísticamente somos capaces de ver que variables forman parte del modelo o cuales de las que finalmente se utilizaron para modelar fueron seleccionadas por los algoritmos para predecir o clasificar, podemos ver sus pesos y la ecuación final, cosa que no es posible en las redes neuronales.

Según Eduardo Rivera en su artículo "Introducción a las redes neuronales artificiales" de 2007 [4] las desventajas pueden ser:

- Complejidad de aprendizaje para grandes tareas, cuanto más cosas se necesita que aprenda la red, más complicado será enseñarle
- Tiempo de aprendizaje elevado. Esto depende de dos factores: primero se incrementa la cantidad de patrones a identificar o clasificar y segundo se requiere mayor flexibilidad o capacidad de adaptación de la red neuronal para reconocer patrones que sean sumamente parecidos, se deberá invertir más tiempo en lograr que la red converja a valores de pesos que representan lo que se quiere enseñar.
- No permite interpretar lo que se ha aprendido, la red por sí sola proporciona una salida, un número, que no puede ser interpretado por ella misma sino que se requiere de la intervención del programador y de la aplicación en sí para encontrarle un significado la salida proporcionada.
- Elevada cantidad de datos para el entrenamiento, cuanto más flexible se requiera que sea la red neuronal, más información tendrá que enseñarle para que realice de forma adecuada la identificación.

E. CLASIFICACION DE LAS RNA

Los científicos y técnicos a lo largo de la historia como han planteado diferentes modelos de redes neuronales artificiales, esto ha generado una multiplicidad de modelos, algunos únicos, otros híbridos no siendo fácil clasificarlos

Sin embargo, según lo planteado por Flórez y Gómez en su artículo "Las redes neuronales celulares y su aplicación en el procesamiento de imágenes utilizando matlab" [5] y además lo planteado en:

“Cellular Neural Networks”[6] las redes neuronales pueden ser clasificadas bajo 2 criterios:

Una dependiendo de la naturaleza de su entrada que puede ser continua o binaria (discreta). Otra puede ser vista desde 5 propiedades a saber: topología, arquitectura, modelo neuronal, algoritmo de aprendizaje y planificación. Kohonen estableció además otra clasificación adicional: Redes Feedforward, Backforward y Redes competitivas.

En la actualidad se clasifican a partir de 2 de sus características primordiales:

Según su Topología:

- Red Feedforward y Backforward: que son dos tipos de redes de propagación hacia adelante o acíclicas en las que las señales van desde la capa de entrada hacia la de salida, sin existir ciclos ni conexiones, entre neuronas de la misma capa.

En función de su estructura pueden ser de dos clases:

- Monocapa: (Ejemplo: Perceptrón o el Adeline)
- Multicapa: (Ejemplo: Perceptrón Multicapa)
- Red Recurrente: Que presenta al menos un ciclo cerrado de activación neuronal (Ejemplo: Elman y Hopfield)

Según su Algoritmo de Aprendizaje:

En este caso se clasifican en 4 modelos propuestos:

- Aprendizaje Supervisado: Se Necesita información preliminar de entrada previamente clasificado o cuya respuesta sea conocida por ejemplo: Perceptrón simple, Backpropagation, Perceptrón multicapa, Memoria Asociativa Bidireccional.
- Aprendizaje Auto organizado: No necesitan un conjunto de datos previamente

organizados. Por ejemplo: Memorias Asociativas, Hopfield, La máquina de Boltzman y la máquina de Cauchy, redes de aprendizaje competitivo, Kohonen y redes de resonancia adaptativa (ART).

- Redes Híbridas: Es una combinación de las 2 anteriores en donde se emplea una función de mejora para facilitar la convergencia: Por ejemplo las redes de base radial.
- Aprendizaje Reforzado: Están ubicadas entre el supervisado y el auto organizado

IV. APLICACIONES

Las redes neuronales tienen un gran número de aplicaciones reales en la industria. De hecho ya han sido aplicadas en muchos dispositivos electrónicos comerciales, debido a que estas, muestran mejores resultados en el reconocimiento de patrones o tendencia de los datos que están bien adaptados para la previsión de las necesidades. Según el artículo titulado “Artificial Neural Networks” [7] De esta amplia gama de aplicaciones nos dedicaremos a algunas:

- Reconocimiento de Caracteres: Esta idea tomó mucho auge y fue tomada inicialmente en las palm que fueron muy populares hace algunos años, aun esta aplicación se emplea en algunos tablets y teléfonos celulares táctiles. De hecho, el reconocimiento de caracteres, permite reconocer texto escrito manualmente.
- Compresión de imágenes: Las redes neuronales pueden recibir y procesar grandes cantidades de información a la vez, siendo esto útil en la compresión de imágenes, solo basta hacer una observación con el crecimiento del internet y del diseño de imágenes y de animaciones, cada vez más pesadas, pero en los navegadores de internet, son muy livianas.
- Mercado de Valores: El negocio del día a día de la bolsa bursátil es muy complicado, muchos factores pesan en si una acción propuesta subirá o bajará. Desde las RNA se puede examinar una gran cantidad de información en forma rápida y organizar todo de manera que se pueda hacer un adecuado estudio de proyección y predecir el valor de las acciones.

- **Procesamiento de alimentos:** En este caso se ha implementado el uso de una nariz electrónica que reemplaza a los seres humanos y llevar un adecuado control en la inspección, clasificación de los productos, por ejemplo en las pescaderías industriales, en el control del nivel de acidez de la mayonesa, el seguimiento de la maduración del queso, control de sabores, filtrado de señales etc.
- **Medicina:** una de las áreas que más ha ganado la atención es en la detección de afecciones cardiopulmonares, es decir compara muchos modelos distintos para identificar similitud en patrones y síntomas de la enfermedad. Estos sistemas ayudan a los médicos con el diagnóstico por el análisis de los síntomas reportados y las resonancias magnéticas y rayos x. También se han usado para dispositivos analizadores de habla para ayudar a personas con sordera profunda, monitorización de cirugías, predicción de reacciones adversas a un medicamento, entendimiento de causas de ataques epilépticos
- **Milicia:** Las redes neuronales juegan un papel importante en el campo de batalla, especialmente en aviones de combate y tanques que son equipados con cámaras digitales de alta resolución que funciona conectado a un computador que continuamente explora el exterior de posibles amenazas. De igual manera se pueden emplear para clasificar señales de radar, creación de armas inteligentes
- **Diagnóstico de Maquinas:** A nivel industrial cuando una de estas máquinas presenta fallos automáticamente las apaga cuando esto ocurre.
- **Análisis de Firmas:** Las redes neuronales pueden ser empleadas para la comparación de firmas generadas, (Por ejemplo en los bancos) Esta ha sido una de las primeras aplicaciones implementada a gran escala en USA y también han sido los primeros en usar un chip neuronal.
- **Monitoreo de Aviones:** controlan el estado de los motores de las aeronaves. Revisan los niveles de vibración de sonido y alertas tempranas de problemas en el motor.
- **Biología:** Mayor entendimiento del funcionamiento del cerebro, obtención de modelos de la retina.
- **A nivel Administrativo:** Identificaciones de candidatos para posiciones específicas, optimización de plazas y horarios en líneas de vuelo, minería de datos
- **Reconocimiento de Patrones:** En este sentido cabe mencionar hay que mencionar a Roberto Brunelli y Tomaso Poggio, [8] en su artículo “Face Recognition through Geometrical Features” los cuales comparan dos estrategias utilizando una base de datos común sobre imágenes ubicadas de manera frontal de rostros de personas tanto masculinas como femeninas, cada una con 2 pares de imágenes. A ellos se les debe el desarrollo e implementación de dos algoritmos. El primero consiste en el área del cálculo de un conjunto de características geométricas acerca de la fisonomía de la barbilla, además de tener en cuenta el ancho y alto de la nariz y boca; y en segundo lugar el otro aporte está basado en el igualamiento de plantillas en niveles de grises. Según Ellos reportaron haber obtenido un 90% de reconocimiento usando características geométricas y un reconocimiento perfecto usando igualamiento de plantillas.

V. ACTUALIDAD DE LAS REDES NEURONALES

Hablar de la actualidad de las redes neuronales nos referimos a las nuevas tendencias que poco en nuestro contexto son conocidas, en este apartado, mencionaremos algunas de ellas.

Según el “Abstract book” del tercer congreso mundial de NeuroInformática celebrado entre los días 30 de Agosto a Septiembre 1º del año 2010 en Kobe, en donde se presentaron un total de 150 ponencias y 28 Demostraciones se pueden destacar tres investigaciones [8]:

- **Multiscale models of the synapse: a self – modifying memory machine:** (Modelo Multiescala de la Sinápsis: una automodificación de la máquina de memoria) Investigación enfocada en el campo de la Neurobiología, Neurociencia computacional y Sistemas biológicos, desarrollado por Upinder Bhalla (India). El cerebro humano cuenta con aproximadamente con 20000 genes, 100 mil millones de neuronas y

alrededor de 10^{15} sinapsis que conectan a este

gran número de neuronas. Basado en un comportamiento meramente numérico, es probable que las conexiones sinápticas son el sitio ideal para almacenar la gran cantidad de información que constituye nuestra memoria.

Actualmente existe una cantidad considerable de datos experimentales para mostrar que el cambio sináptico es una experiencia de forma dependiente, y cada vez más apuntan a estas modificaciones, elemento esencial para la memoria celular. Esto resulta ser un campo fértil y un reto para la NeuroInformática. Las Sinapsis es precisamente, el cruce de la señalización eléctrica y química. Aunque hay una gran cantidad de modelos de la señalización de la memoria, son pequeñas piezas del rompecabezas multidimensional.

La memoria sináptica es uno de esos procesos que no solo demanda de modelos de señalización, pero los modelos multiescala que abarcan las redes neuronales, biofísica celular, el cambio estructural, la síntesis de proteínas de señalización biomecánica, y la expresión génica. Algunos de estos dominios, como la señalización bioquímica están bien representados por las herramientas de simulación y las normas SBML.

El autor presentó el modelado de la sinapsis a través de escalas múltiples. Hay problemas conceptuales aquí, debido a que están fundamentalmente tratando de entender los pocos cambios que se presentan frente a la estabilidad sináptica, siendo que este es un sistema que no solo se puede reprogramar por sí mismo, sino además reconstruirse.

Otros reto a enfrentarse es el comportamiento de la estabilidad de la sinapsis a largo plazo frente a la estocasticidad biomecánica. Hay acoplamientos interesantes en diferentes niveles, donde los eventos eléctricos tienen efectos bioquímicos y viceversa, el autor sugiere que estos dos eventos se cruzan y es uno de las situaciones clave en la convergencia de las herramientas de la NeuroInformática y de los principios que puede hacer una gran diferencia.

- A Layered description language for spiking neural networking modeling: (Una Descripción de un lenguaje pos capas para la adición de modelado de redes neuronales). Ponencia presentada por Chung-Chuan Lo del Departamento de Biología Estructural y bioinformática, de la Universidad Nacional Tsing Hua (Hsinchu, Taiwan).

Este científico planteó en su exposición el diseño de una herramienta de modelación de redes neuronales basado en xml de forma que se estandarizara el lenguaje a la hora de ser replicado por la comunidad científica, este lenguaje recibe el nombre de NineML y tiene 3 ventajas importantes a destacar:

- a) Es manejado por capas (del usuario y de la abstracción). Las capas de usuario basadas en XML proporcionan la sintaxis para especificar la creación de instancias y parametrización de un modelo de red en términos biológicos. La capa de abstracción proporciona explícitamente las descripciones de los conceptos básicos, las matemáticas, las variables del modelo y las normas estatales de actualización.
- b) Completamente coherente: Todos los conceptos del modelado definido en la capa de usuario se expresan explícitamente en la capa de abstracción de modo que un modelo de red neuronal puede estar sin ambigüedades a la hora de su implementación por un software que es totalmente compatible con NineML.
- c) Fácilmente ampliable: futuras ampliaciones se tienen en cuenta en el desarrollo de NineML. Por lo tanto pueden agregarse modelos que antes no era posible agregarlo a la versión actual de NineML sin ningún tipo de modificación sustancial indistintamente el idioma.

El uso de NineML, los investigadores podrán describir su modelo de red neuronal en un simulador sin ningún tipo de inconvenientes. Se cree que este proyecto generará impactos profundos en la comunidad científica y facilitará la investigación en neurociencias.

- An algorithm for finding candidate synaptic sites in computer generated networks of neurons with realistic morphologies (Un algoritmo para encontrar los sitios candidatos sinápticos en computadoras en redes de neuronas generadas con morfología realística. Ponencia presentada por: Jaan Van Pelt et al del Departamento Integrado de Neurofisiología de la Universidad VU de Amsterdam, de Amsterdam Holanda.)

En esta ponencia se habló sobre las neuronas hacen conexiones sinápticas en lugares donde los axones y dendritas están lo suficientemente cerca en el espacio. Típicamente la proximidad requerida está basada en el tamaño de las dendritas y del largo del Axón. Basado en este principio se puede realizar la búsqueda de estas posiciones dentro de la red formada por neuronas reconstruidas o neuronas reconstruidas por computador. Entonces el candidato a la sinapsis están ubicados donde las ramas dendríticas y axonales están comprendidas en cierto criterio de distancia una de la otra. Este estudio desarrolló el algoritmo que encuentra esta distancia

VI. ACTUALIDAD DE LAS REDES NEURONALES

Las redes neuronales alcanzan cada vez mayor auge, teniendo multitud de aplicaciones en campos diversos y dando soluciones sencillas a problemas cuya resolución resulta complicada cuando se emplean máquinas algorítmicas. Aún así, el futuro de las redes neuronales no está todavía claro y será en los próximos años cuando se determine su evolución. Sin embargo y aunque suena a ciencia ficción.

Las redes neuronales podrán en el futuro permitir:

- Robots que pueden ver, sentir, oler y percibir el mundo que los rodea (De hecho ya existe algo llamado Computación afectiva).
- Predicción de valores e implementación en vehículos para la auto - conducción.
 - Composición de música y documentos escritos (obras literarias).

- La comprensión de la información en el Genoma Humano.
- Autodiagnóstico medico por medio de redes neuronales.

VII. CONCLUSIONES

El mundo de la informática tiene mucho que ganar con las redes neuronales. Su capacidad para aprender por ejemplo, hace que sean extremadamente flexibles y adaptables a un sin número de aplicaciones, convirtiéndolas en una herramienta potente. Cabe destacar que no se hace necesario elaborar un algoritmo para realizar una tarea específica, es decir, no es necesario conocer los mecanismos internos del problema.

Las redes neuronales también son adecuadas para los sistemas en tiempo real, por las características de su arquitectura en paralelo, permitiendo así ejecutar cálculos a una gran velocidad y a sus tiempos de respuesta.

Las redes neuronales contribuyen también a otras áreas de investigación tales como la neurología y la psicología que se utilizan regularmente para modelar partes de los organismos vivos y para investigar igualmente los mecanismos del cerebro.

Por último, hay científicos que afirman que la conciencia podrá ser modelada en un futuro no lejano y que esta será una de las propiedades de las redes neuronales.

REFERENCIAS

- [1] M. Villanueva Espinosa, "Las redes neuronales artificiales y su importancia como herramienta en la toma de decisiones", Tesis publicada en 2002 Perú. Trabajo revisado en http://sisbib.unmsm.edu.pe/Bibvirtual/tesis/Basic/Villanueva_EM/villanueva_em.htm.
- [2] U. Román Concha, "Redes Neuronales y la Autoreferencia al Ser Humano", 2003. Artículo extraído el 25 de Marzo de 2011 desde: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualdata/publicaciones/risi/n1_2003/a01.pdf
- [3] De Armas Teyra M. "Fundamentos básicos de Inteligencia Artificial con Matlab". 1ª. Edición.

Editorial Universitaria de la Costa. Pags. 152-153.2009.

- [4] Rivera E. "Introducción a las redes Neuronales" (2007). Consultado el 27 de Marzo de 2011 desde: <http://www.udb.edu.sv/editorial/cientifica/Cientifica6/articulo4.pdf>
- [5] Flórez A. y Gómez E. "Las redes neuronales celulares y su aplicación en el procesamiento de imágenes utilizando matlab", (1999). Artículo extraído el 27 de marzo de 2011 desde: <http://www.ci.ulsa.mx/~egr/papers/Tutorialrna.pdf>
- [6] López E. "Cellular Neural Networks", (2004). Artículo extraído el 28 de Marzo de 2011 desde: <http://www.inca.inf.utfsm.cl/~Erick/downloads/CNN.pdf>
- [7] "Artificial Neural Networks", (2009). Artículo extraído el 29 de Marzo de 2011 desde: <http://www.101seminartopics.com/wp-content/uploads/2009/07/27ARTIFICIAL-NEURAL-NETWORKS.pdf>
- [8] Brunelli R. y Poggio T. "Face Recognition through Geometrical Features", (2000). Springer Verlag Cambridge, Massachusets. USA.
- [9] Flórez A. y Gómez E. "Neuroinformatics 2010, 3rd INCF Congress of Neuroinformatics", (2010). Libro electrónico extraído el 28 de marzo de 2011 de: http://www.neuroinformatics2010.org/images/Neuroinformatics2010_AbstractBook_web%20-2.pdf.
- [10] <http://comopodemoshaceresto.blogspot.com/2010/08/sistema-nervioso.html>
- [11] <http://biomepedia.wikispaces.com/file/view/dentritas-y-neuronas.jpg/152193607/dentritas-y-neuronas.jpg>
- [12] ATGC - Advanced Tech Computing Group UTPL Grupo de Tecnologías Avanzadas en Computación. <http://advancedtech.wordpress.com/2007/08/24/redes-neuronales-artificiales-2/>