



Universidad
Tecmilenio®



Redes neuronales

Arquitectura de redes
neuronales
Algoritmo de aprendizaje

Semana 3





Como unidades autónomas, las neuronas artificiales no son muy efectivas para el procesamiento de la información, por lo que se agrupan en estructuras más grandes, es decir, en redes de neuronas artificiales o redes neuronales.

Las redes neuronales artificiales (RNA), son un conjunto de unidades, conectadas entre sí y que permiten la transmisión de señales, las cuales atraviesan la red neuronal en donde se someten a diferentes operaciones, dando como resultado ciertos valores de salida.

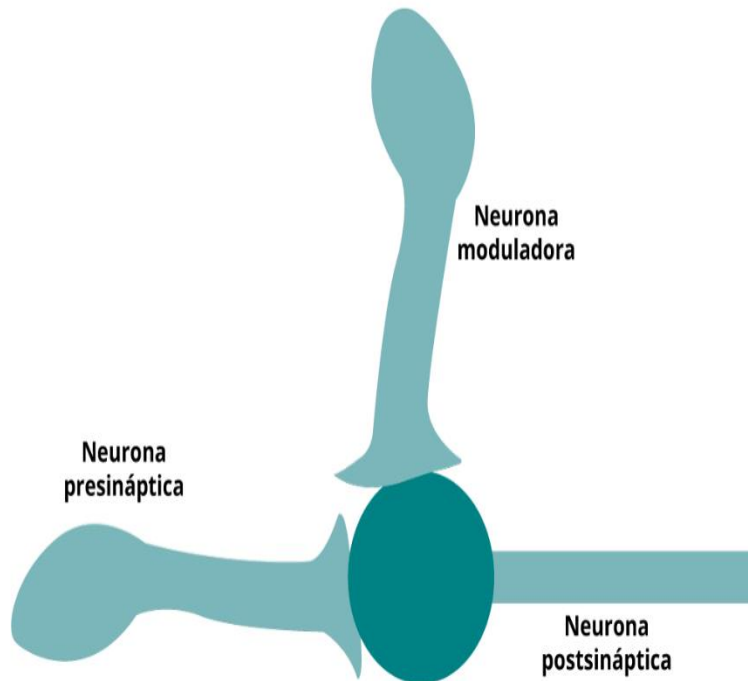
Por otro lado, en una red neuronal es preciso establecer un proceso a través del cual la conexión del dispositivo cambie para proporcionar la salida requerida, a esto se le llama **algoritmo de aprendizaje**.

En este tema, interpretarás la función de las redes neuronales multicapas, así como de la metodología del gradiente descendente que les permite encontrar soluciones de la vida real.





Aprendizaje de una red neuronal artificial (RNA)



- **Donal Hebb:** El aprendizaje en las neuronas sucede por la actividad neuronal coincidente.
- **Aprendizaje hebbiano:** Cuando el axón de la célula A excita a la célula B y repentinamente toma lugar en su activación, ocurre algún proceso de crecimiento o cambio metabólico en una o ambas células.
- **Mecanismo asociativo pre-post:** La actividad coincidente en las neuronas presináptica y postsináptica es básica para afianzar la conexión entre ellas.
- **Segunda regla de aprendizaje:** En 1963, Ladislav Tauc y Eric Kandel, hallaron que la conexión sináptica entre dos neuronas se logra robustecer sin actividad de la célula postsináptica.
- La tercera neurona denominada moduladora aumenta la liberación del neurotransmisor de la célula presináptica (Kriegeskorte y Golan, 2019).

Fuente: Kriegeskorte, N., y Golan, T. (2019). Modelos de redes neuronales y aprendizaje profundo. *Current Biology*, 29(7). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982219302040>



Elementos procesadores



Modelo matemático

- Las neuronas se simbolizan como elementos procesadores (EP) en el modelo matemático. Las rutas de entrada están determinadas como las interconexiones, los procesos integran las señales, en tanto que la salida producida se presenta por una función de transferencia de índole no lineal.

EP

- Por consiguiente, la fuerza sináptica de cada conexión está representada como un peso y el cambio en la fuerza sináptica se define como el aprendizaje de la red.
- Un elemento procesador (EP) es un dispositivo sencillo que funciona tratando de igualar el trabajo de una neurona biológica.

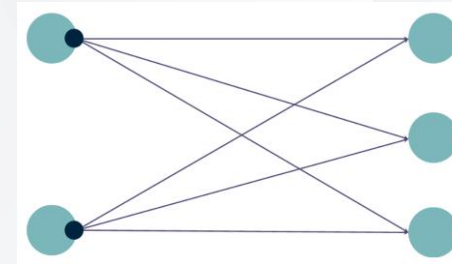
Valores de salida

- Los EP ejecutan distintas funciones en los modelos de redes neuronales artificiales, como la evaluación y suma de las señales de entrada, además del cotejo de esa suma con un valor de umbral determinado, que establece el valor de la salida.
- En consecuencia, cada EP recibe a la par distintas señales de entrada, pero solo mostrará una señal de salida, la cual puede ser positiva o negativa, 0 o 1.



Formas de conexión de las capas

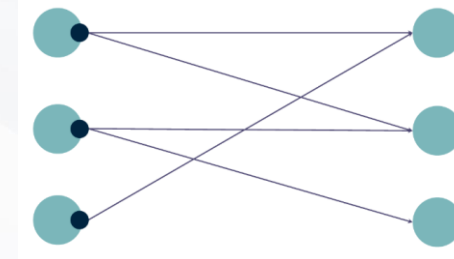
Unión todos con todos: radica en unir cada neurona de una capa con todas las neuronas de la otra capa.

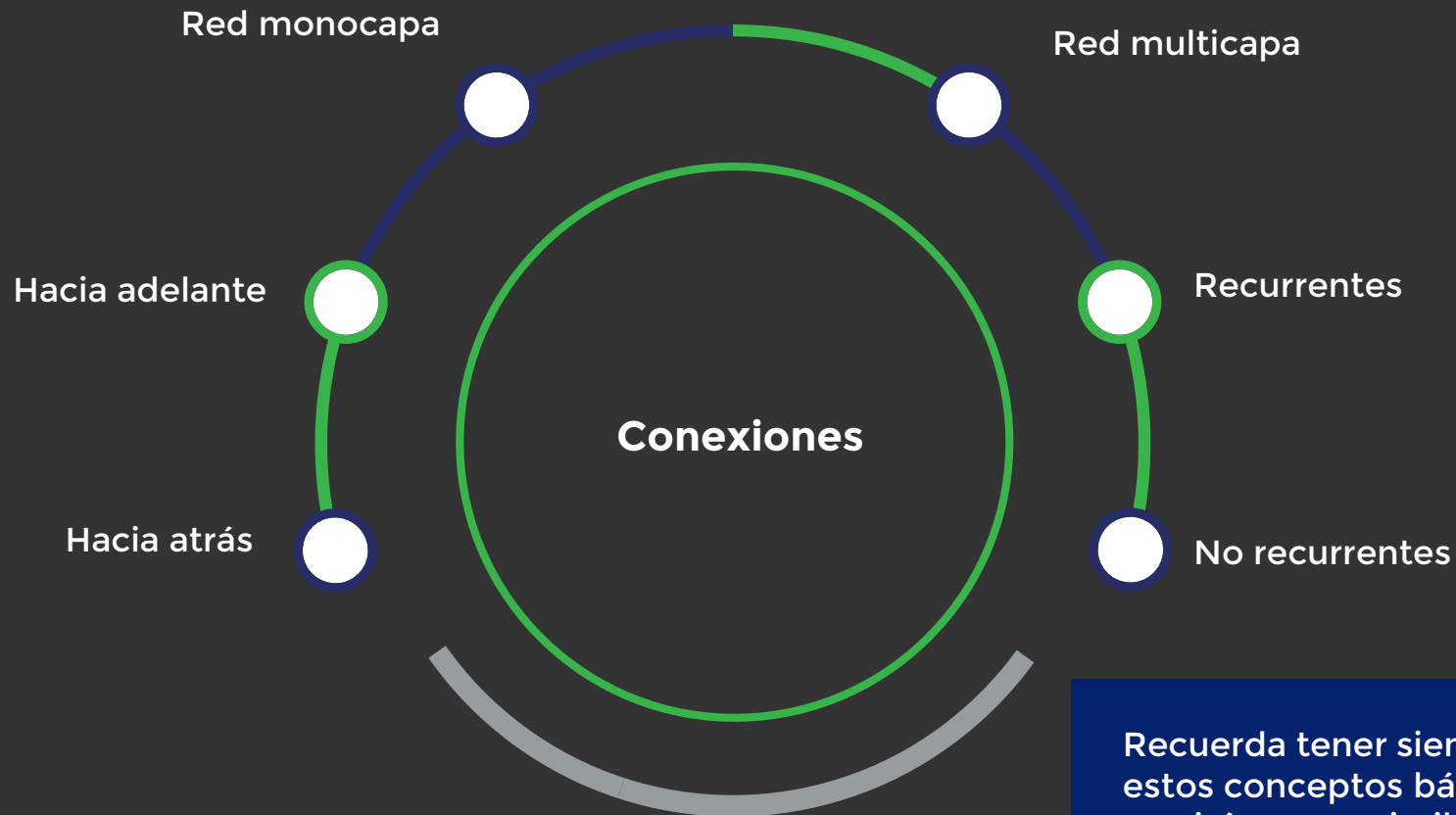


Unión lineal: se basa en unir cada neurona con otra de la otra capa. Utilizada para unir la capa de entrada con la capa procesamiento, usándose la primera como sensor.



Predeterminado: esta forma de conexión surge en redes que tienen la propiedad de añadir o eliminar neuronas de sus capas y de suprimir igualmente conexiones.





Recuerda tener siempre presente estos conceptos básicos que te servirán para asimilar de mejor manera una red neuronal.





Algoritmo de aprendizaje

En una red neuronal es preciso establecer un proceso a través del cual la conexión del dispositivo cambie para proporcionar la salida requerida, a esto se le llama algoritmo de aprendizaje.

Docente

Estudiante

Como ejemplo, el docente utiliza métodos y procesos para que el estudiante pueda aprender efectivamente la lección, pero si este último no alcanza el nivel de conocimiento, el docente debe volver a explicar las veces que sean necesarias para que el estudiante llegue a comprender el contenido de la mejor manera posible.

Una de las particularidades más importantes de las redes neuronales artificiales es su capacidad de aprendizaje.





Metodología algebraica



Patrones de muestra o entrenamiento

El aprendizaje se fundamenta en el entrenamiento de la red.

La red ejecuta los patrones de manera repetitiva, modificando los pesos de las sinapsis hasta que representan a los patrones y dan una respuesta adecuada.



Tipos de aprendizaje

Supervisado: Es el más intuitivo. la red dispone de los patrones de entrada y salida, modificando los pesos de las sinapsis para ajustar el resultado.

No supervisado: Presenta solo patrones de entrada y la red los cataloga en función de sus características comunes.



Fórmula híbrida:

El supervisor indica si acierta o falla en su respuesta ante un patrón de entrada, sin enseñar patrones objetivos.





Metodología mediante gradiente descendente

El algoritmo de gradiente descendente es una metodología para realizar una optimización sin restricciones en el dominio, de la siguiente manera, según Mannelli y Zdeborová (2020).

Siendo una función que siempre decrece, entonces dejará de decrecer cuando llegue al valor mínimo de la función de costo, es decir,

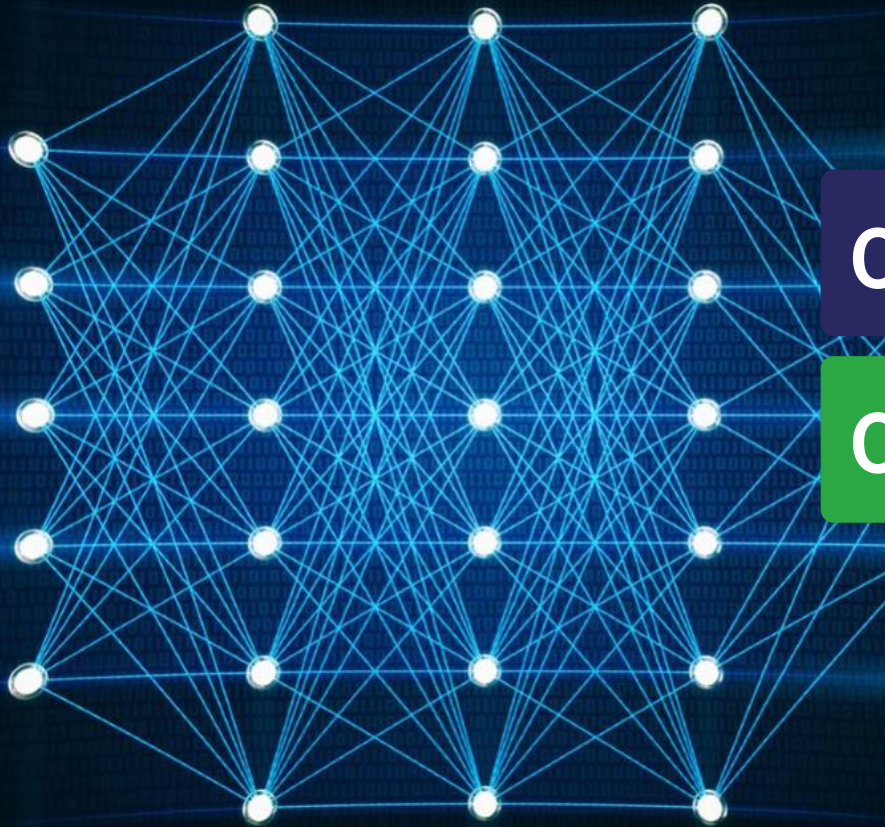
$$\begin{aligned} x_{k+1} &= x_k - \eta \left(\frac{\partial J(x(t))}{\partial x} \right)^T \Big|_{x=x_k}, \quad \eta = \eta^T, \|\eta\| < 1, \\ x_0 &= x_i; \end{aligned} \quad (2.13)$$

En este caso, η es la matriz que define la velocidad de convergencia, para el caso escalar debe escogerse en el intervalo $0 < \eta < 1$ para el caso multidimensional. Es una matriz con autovalores, cuya magnitud debe ser menor a 1. Por otro lado, al igual que en el caso en tiempo continuo, por facilidad de selección suele escogerse como una matriz diagonal con elementos entre 0 y 1.





Con base en lo descrito en el tema, reflexiona sobre las siguientes preguntas.



01

¿Cómo puede aprender una red?
¿De qué trata el aprendizaje Hebbiano?

02

¿Qué diferencia existe entre el aprendizaje supervisado y el no supervisado? ¿Para qué sirve el algoritmo de gradiente descendente?





En este tema profundizaste en el uso de las redes neuronales al determinar los diferentes tipos de conexiones para distinguir en qué momento se utiliza cada tipo de red.

Además, se reforzó el algoritmo de aprendizaje, donde se analizaron los dos tipos: el supervisado y el no supervisado. Del mismo modo, se distinguió el error por medio de la metodología del gradiente descendente con el fin de optimizar el dominio dado sin restricciones.





● Kriegeskorte, N., y Golan, T. (2019). Modelos de redes neuronales y aprendizaje profundo. *Current Biology*, 29(7). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982219302040>

● Mannelli, S., y Zdeborová, L. (2020). Thresholds of descending algorithms in inference problems. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 27(3). Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-5468/ab7123/meta>

