UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO ®
Res.MEN 014915 - 02 AGO 2022
RENOVACIÓN ACREDITACIÓN

BackPropagation

- Daniel Felipe Villarraga González
- Elkin Yesid Gómez Buriticá

UNIQUINDÍO
en conexión territorial

www.uniquindio.edu.co

Perceptrón

El perceptrón o neurona es la unidad básica de las redes neuronales. Cada neurona tiene x número de entradas, cada una con un peso w asociado.

A los valores de las entradas se les realiza una suma ponderada y luego se les aplica una función f para así obtener una salida y.

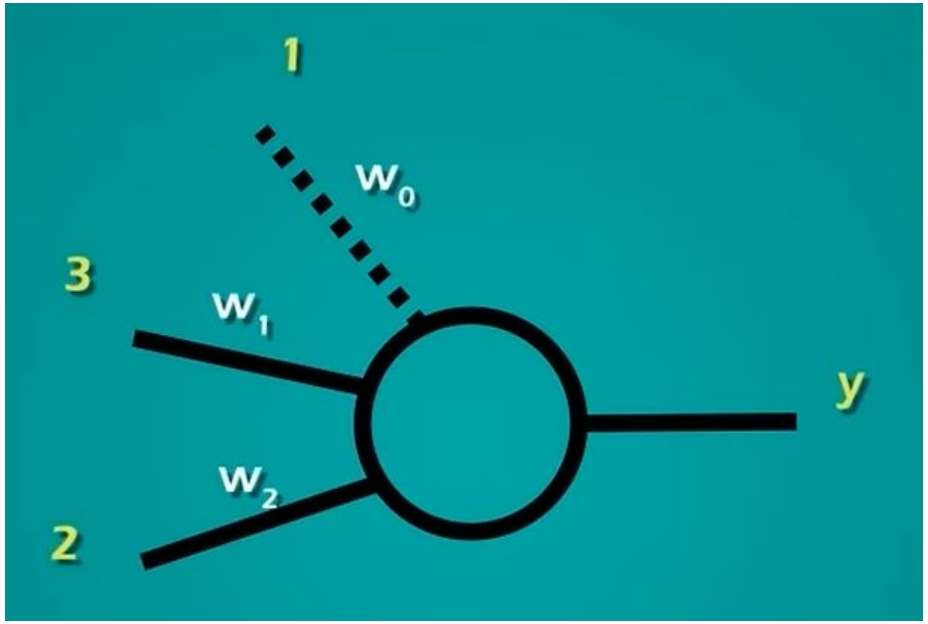


figura 1: representación de un perceptrón

Perceptron

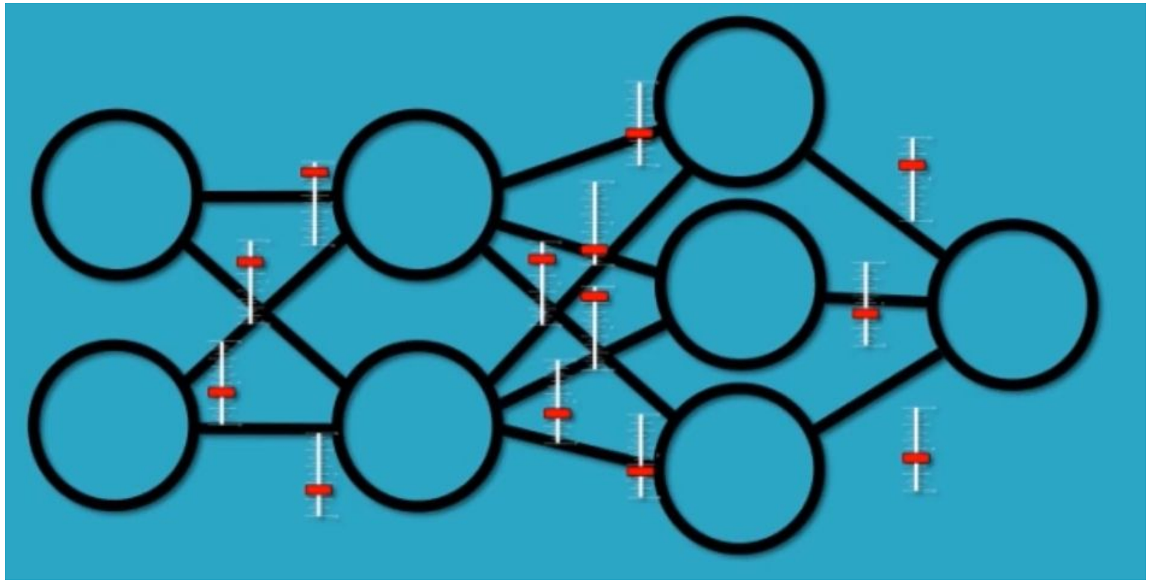


Figura 2: representación de los pesos de una red

Para cada operación, los pesos del perceptrón deben ser los correctos, lo que se puede hacer de forma automática mediante el aprendizaje.

Para esto el perceptrón debe saber cuando se equivoca, esto se da con una función de error.

BackPropagation

Al igual que un perceptrón, las redes neuronales pueden automatizar su aprendizaje mediante diferentes métodos.

Uno de los más usados y fáciles de entender es llamado BackPropagation. Este método busca reducir el error cuadrático medido desde la salida. Está dado por:

$$E = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{j}(y_k - o_k)^2 \qquad (1)$$

Con j = Número de neuronas.

BackPropagation

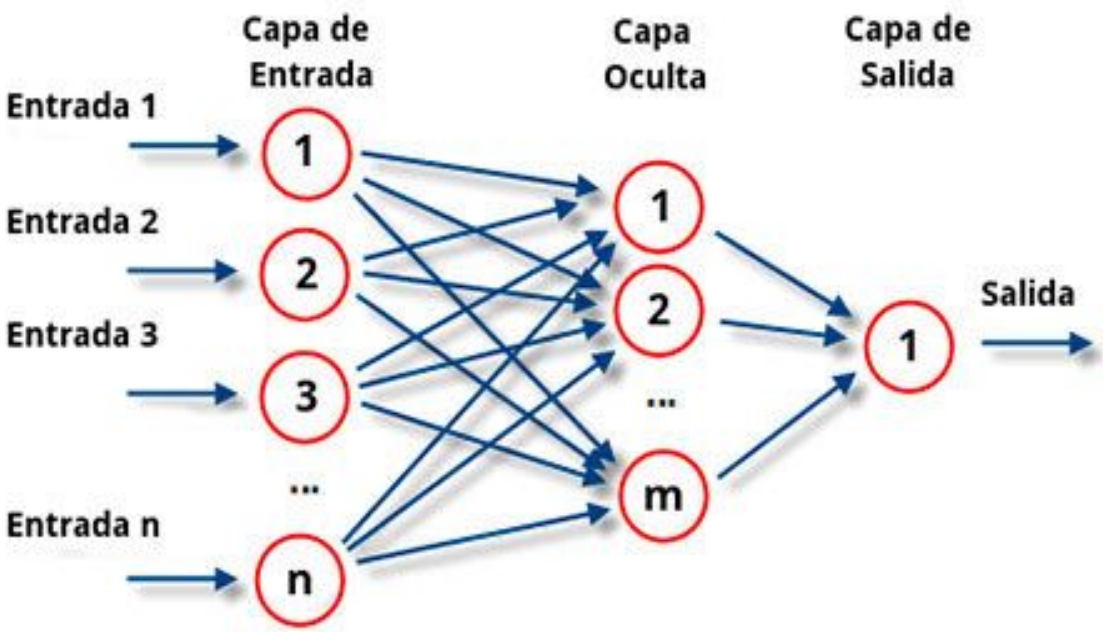


Figura 3: Representación de una red neuronal

Propagación hacia adelante y hacia atrás:
Primero, se realiza una propagación hacia adelante donde se calcula la salida de la red; luego, el error sé retropropaga desde la salida hacia las capas anteriores.

Backpropagation

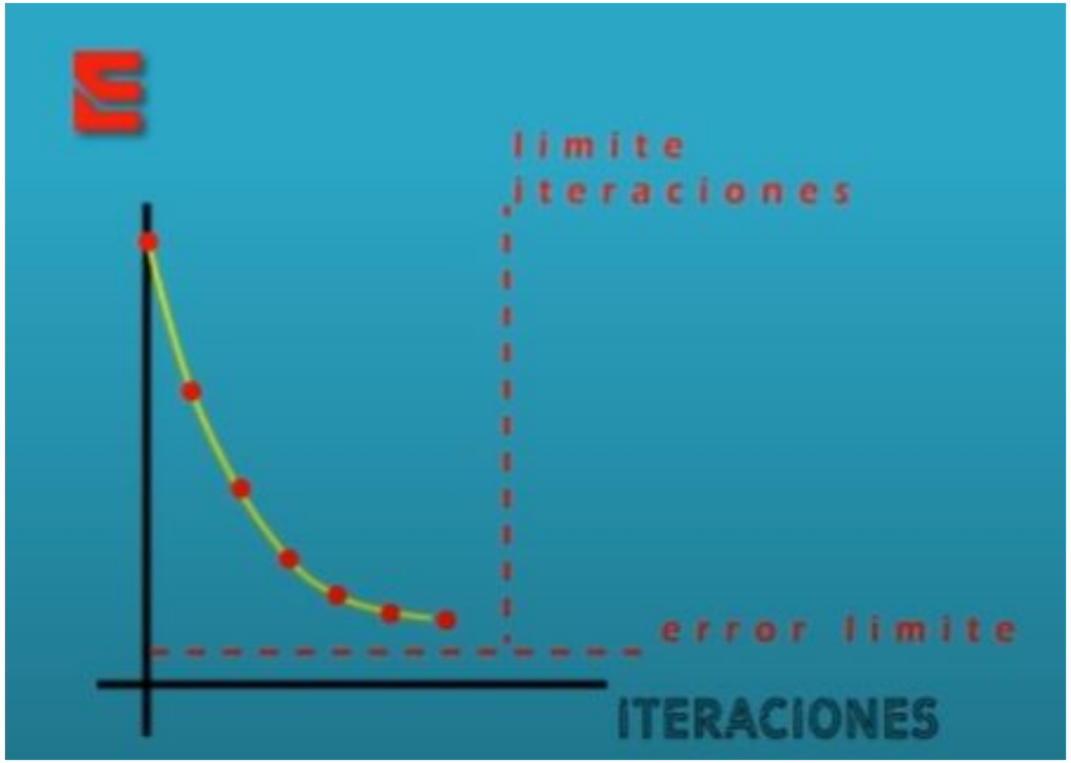


Figura 4: reducción del error medio por el cambio de peso en cada iteración

¿Cómo backpropagation cambia los pesos en cada iteración?

Backpropagation usa el gradiente de la función error **E**, llamada la regla delta.

$$W \leftarrow W - \alpha \nabla E(W) \tag{1}$$

α siendo el factor de aprendizaje preferiblemente pequeño.

Backpropagation

Para usar esta regla la función de activación debe ser derivable para ello se utiliza la función sigmoide

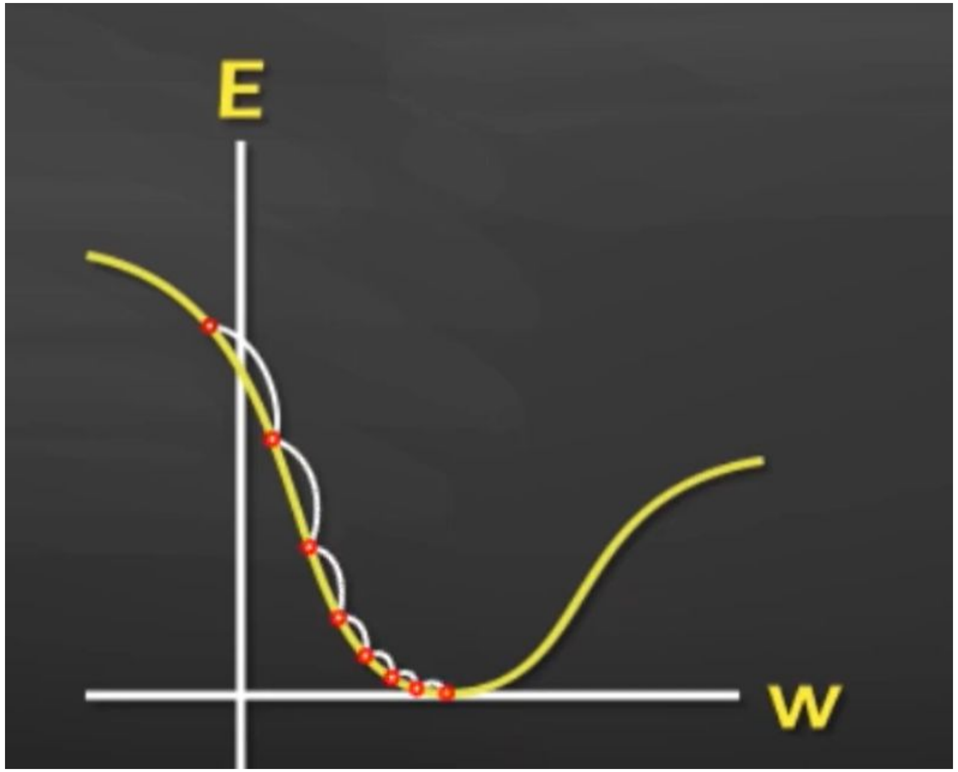


Figura 5: reducción del error medio por el uso de la regla delta

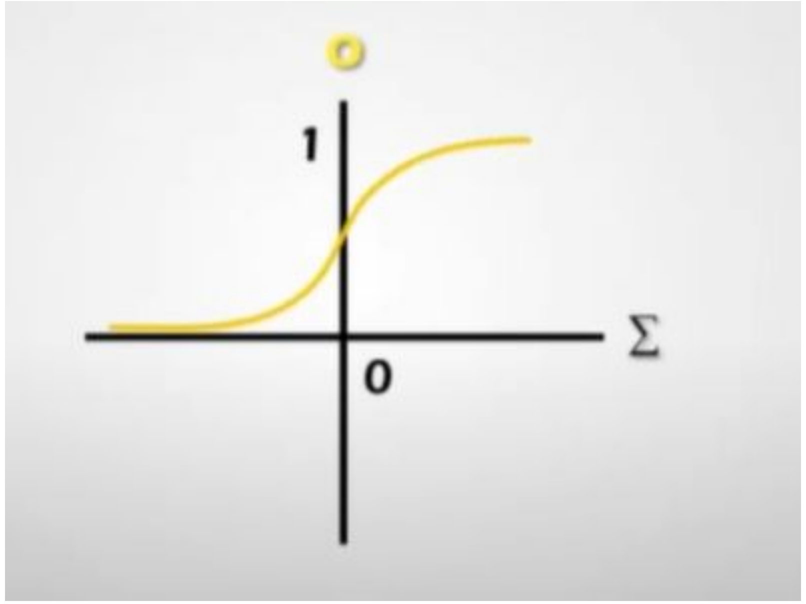


Figura 6: gráfica de la función sigmoide

UNIQUINDÍO
en conexión territorial

figura 4 y 5, tomada de [1]

Backpropagation

Siendo la función sigmoide:

$$O(\sum) = \frac{1}{1 + e^{-(\sum)}} \qquad (2)$$

Se utiliza ya que su derivada es muy sencilla

$$O'(\sum) = O(\sum)(1 - O(\sum)) \qquad (3)$$

Quedando que el gradiente es

$$\nabla E(W) = \frac{dE}{dW_i} = O'(y - O)(-X_i) \qquad (4)$$

Obteniendo así una forma más general de la regla delta, la cual nos indica el peso desde una neurona *i* a una neurona *j*.

$$W_{ij} \leftarrow W_{ij} + \alpha \Delta_j X_i \qquad (5)$$

$$\Delta_j = O_j(1 - O_j)(y_j - O_j) \qquad (6)$$

$$\Delta_j = O_j(1 - O_j) \sum_{k=1}^{n} W_{jk} \Delta_k \qquad (7)$$

Backpropagation

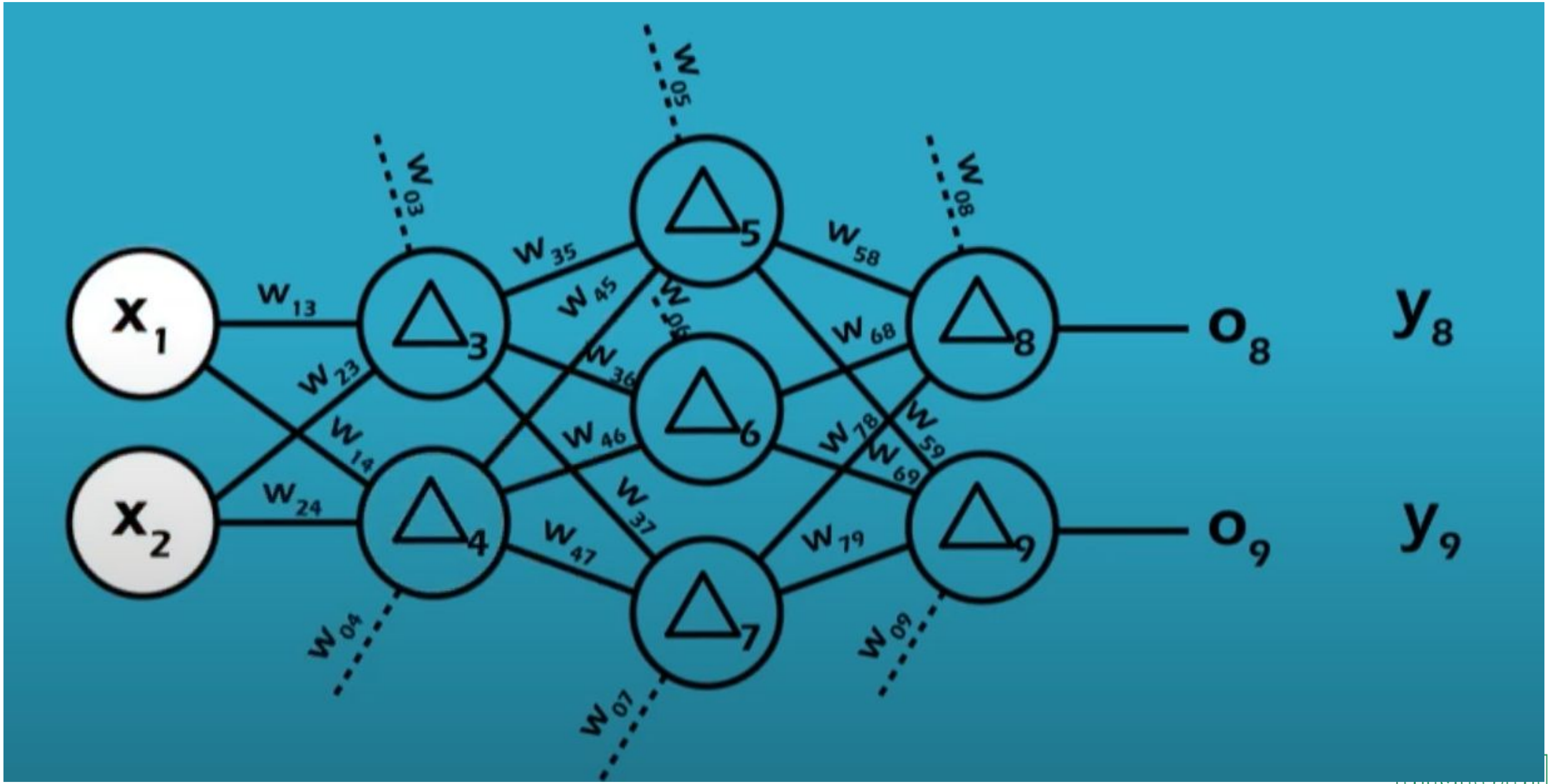
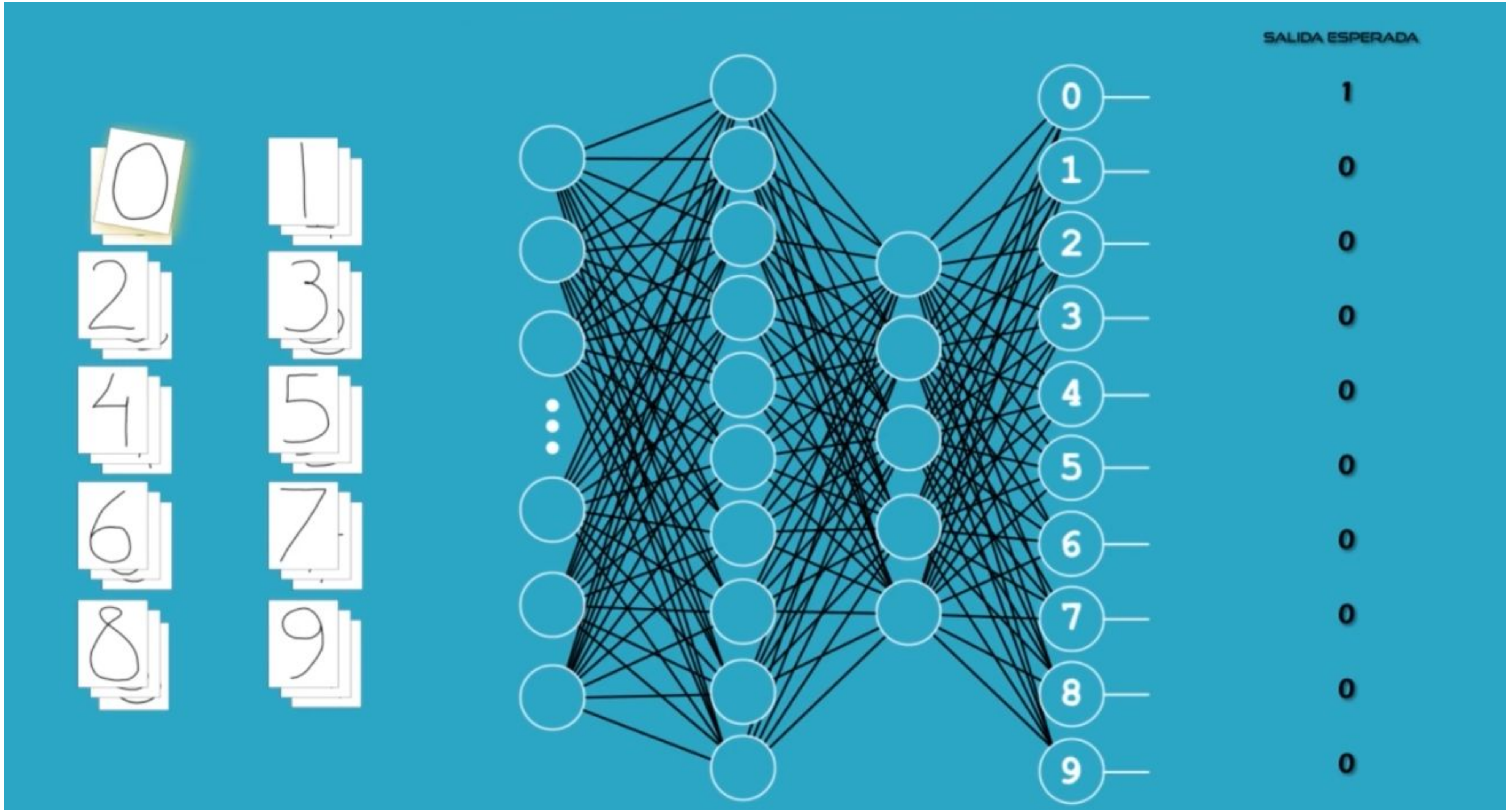


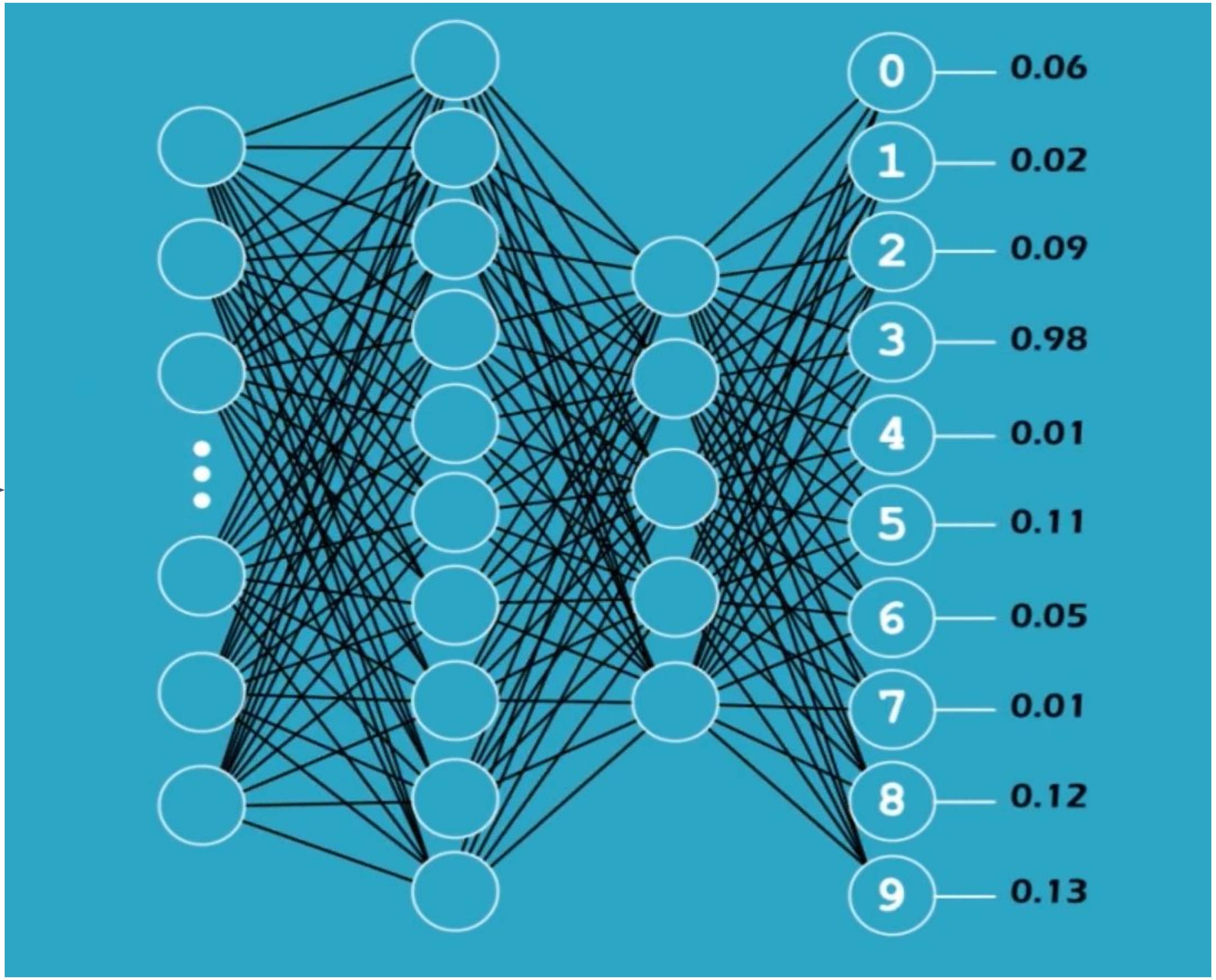
figura 7, tomada de [1]

Ejemplo



UNIQUINDÍO
en conexión territorial

Ejemplo

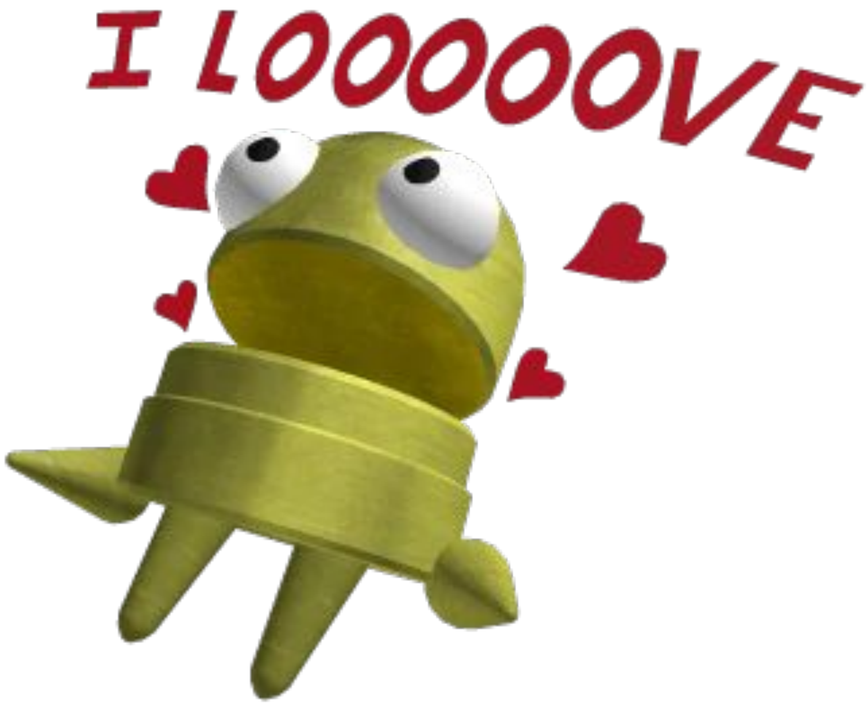


Referencias

[1]- *YouTube*. (s/f). Youtu.Be. Recuperado el 10 de septiembre de 2025, de https://youtu.be/boP3O89rErA?si=XKkQEaGc51Qbsnqj

[2] Alonso, F. (2021, mayo 20). *Redes Neuronales y Deep Learning. Capítulo 4: Backpropagation*. Future Space S.A. https://www.futurespace.es/redes-neuronales-y-deep-learning-brackpropagation

[3] Bergmann, D., & Stryker, C. (2025, abril 14). ¿Qué es la retropropagación? *Ibm.com*. https://www.ibm.com/es-es/think/topics/backpropagation



Gracias :)

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO ®

ALTA CALIDAD

Res.MEN 014915 - 02 AGO 2022

CERTIFICADO POR SU COMPROMISO
FENALCO SOLIDARIO
RESPONSABILIDAD SOCIAL ®