



# Aprendizaje Profundo

Martínez Felipe Miguel de Jesús

16 de agosto de 2023

Instituto Politécnico Nacional  
Centro de Investigación en Computación

# Agenda

Introducción

Aplicaciones

Referencias

# Redes neuronales

Es un sistema capaz de aprender las mejores características para un determinado problema, y es la base de la rama de aprendizaje automático conocida como aprendizaje profundo.

# Perceptrón

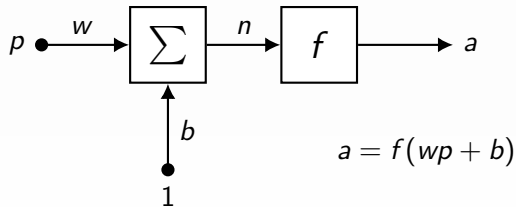


Figura: Una neurona.

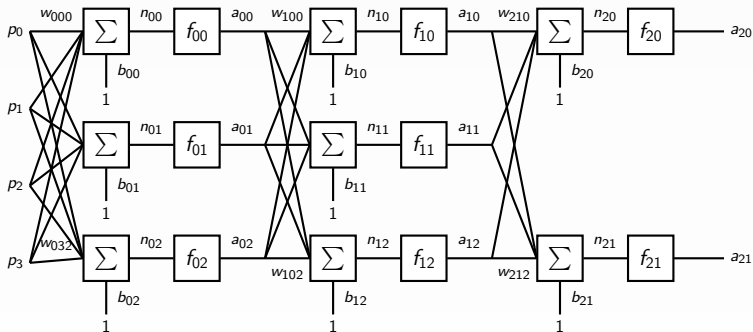


Figura: Perceptrón multicapa.

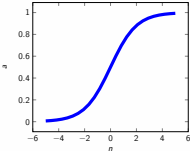
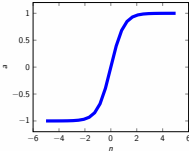
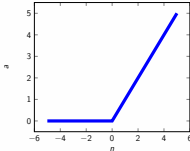
$$a_0 = f_0(W_0 p + b_0), \quad a_1 = f_1(W_1 a_0 + b_1), \quad a_2 = f_2(W_2 a_1 + b_2)$$

$$p = \begin{pmatrix} p_0 \\ \vdots \\ p_r \end{pmatrix}, \quad a_i = \begin{pmatrix} a_{i0} \\ \vdots \\ a_{ir} \end{pmatrix}, \quad W_i = \begin{pmatrix} w_{i00} & \cdots & w_{i0c} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{ir0} & \cdots & w_{irc} \end{pmatrix}, \quad b_i = \begin{pmatrix} b_{i0} \\ \vdots \\ b_{ir} \end{pmatrix}$$

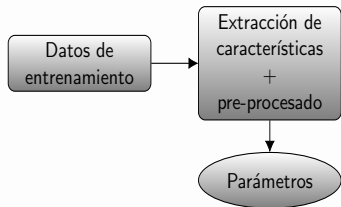
# Funciones de activación

¿Por qué? Incorporan la no linealidad que le da poder a una red neuronal.

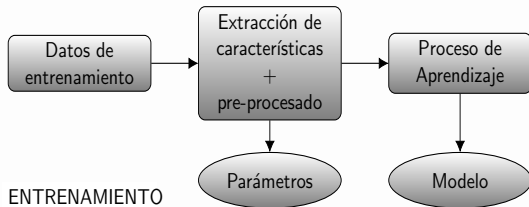
¿Cuáles? Existen muchas, pero las que usaremos son:

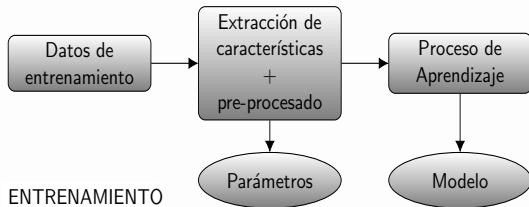
Sigmoide	Tangente hiperbólica	ReLU
$1/(1 + e^{-n})$	$\tanh(n)$	$\max(0, n)$
		

Datos de  
entrenamiento



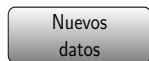


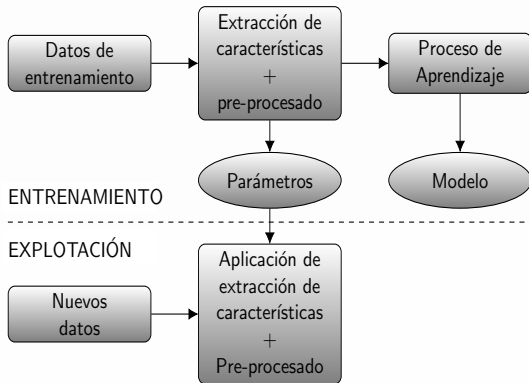


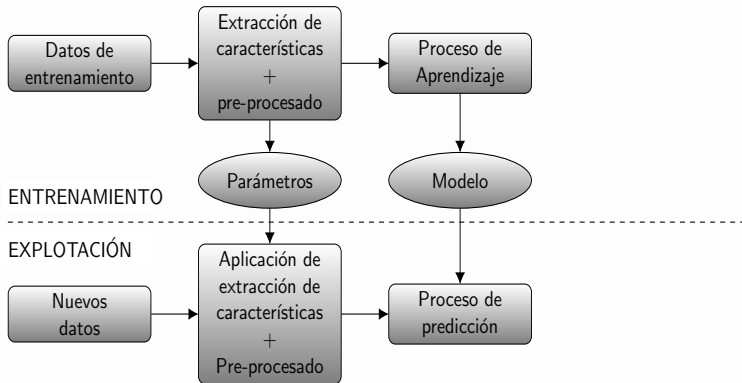


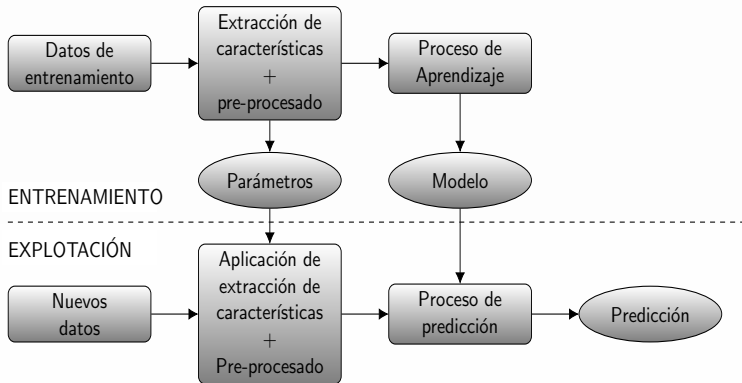
ENTRENAMIENTO

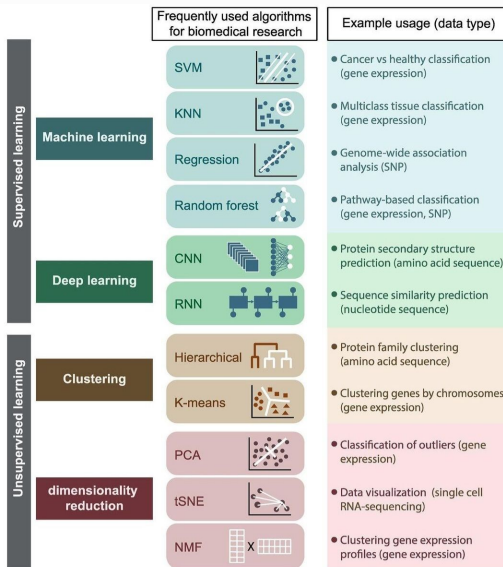
EXPLOTACIÓN











**Figura:** Máquinas de aprendizaje supervisado y no supervisado.

# Red Neuronal Convolutacional

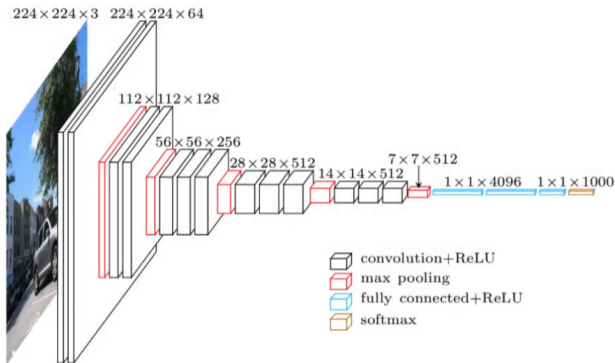
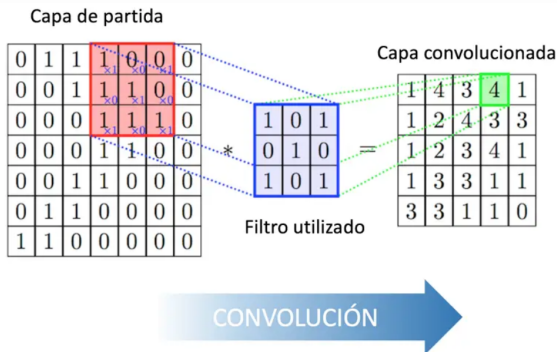


Figura: Estructura de una red neuronal convolutacional.

# Convolución

La capa convolucional **aprende patrones locales** dentro de la imagen en pequeñas ventanas de n-dimensiones.



**Figura:** Capa de convolución.

De manera intuitiva, podríamos decir que el propósito principal de una capa convolucional es detectar características.



# Max pooling

Max pooling se queda con el valor máximo de los que se encuentre en una ventana dada de  $n \times n$ ; se divide por  $n$  el tamaño de la salida de la capa de pooling en relación a la capa convolucional donde se aplica el pooling.

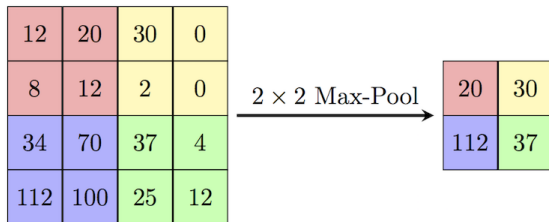


Figura: Capa de Max pooling.

# Flatten

Después de terminar los dos pasos anteriores, ahora se tiene un mapa de características agrupadas. Como implica el nombre de este paso, literalmente se dimensiona el mapa de características agrupadas en una columna.

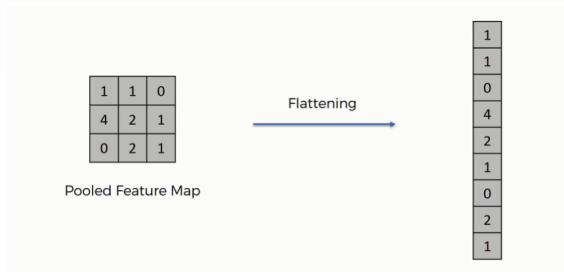


Figura: Capa de Flatten.



- ▶ Peter Harrington. *Machine Learning in Action*. Manning Publications Co., USA, 2012
- ▶ Howard B. Demuth, Mark H. Beale, Orlando de Jesús, and Martin T. Hagan. *Neural Network Design*. Martin Hagan, Stillwater, OK, USA, 2nd Edition, 2014
- ▶ Torres, J. (2020). Python deep learning: Introducción práctica con Keras y TensorFlow 2. Alpha Editorial.
- ▶ Bisong, E. (2019). Building machine learning and deep learning models on Google cloud platform, Berkeley, CA: Apress.

Los ejercicios contemplados son:

- ▶ Aprendizaje Supervisado Clasificación.
- ▶ Aprendizaje profundo.

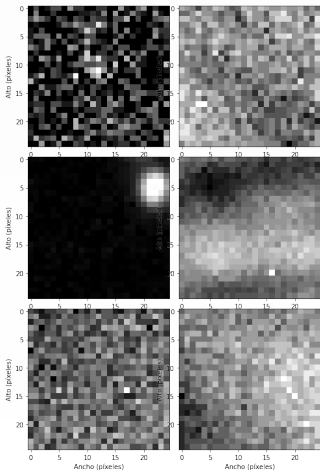
## Ejemplo 1

# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

¿Podrían usarse para clasificar imágenes?

# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

¿Podrían usarse para clasificar imágenes?

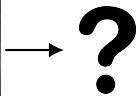
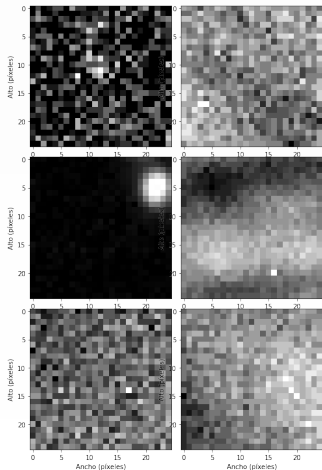


?



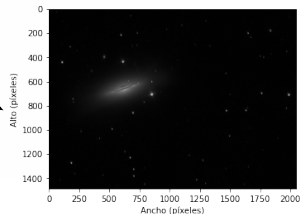
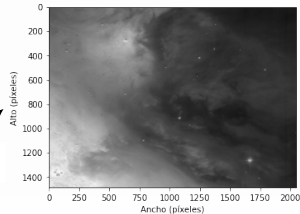
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

¿Podrían usarse para clasificar imágenes?



Nebulosa

Galaxia



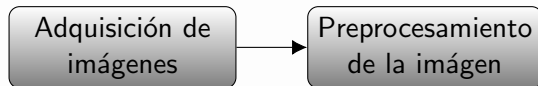
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia

Adquisición de  
imágenes

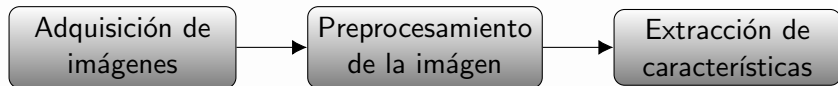
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia



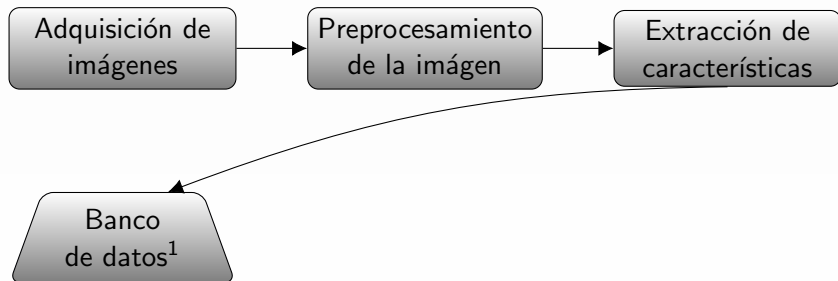
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia



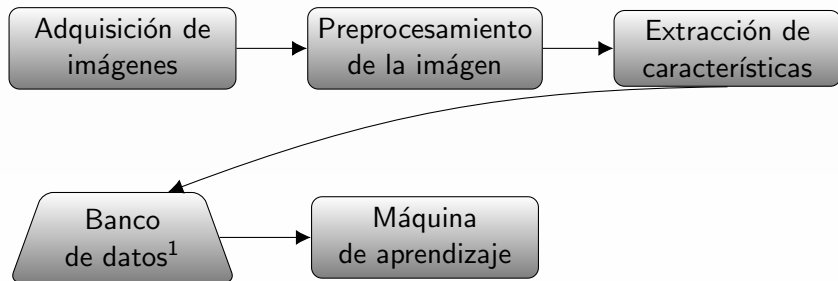
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia



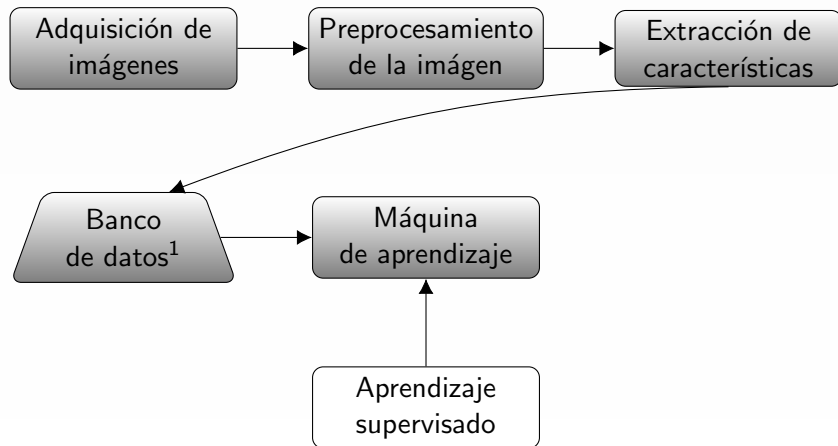
# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia



# Análisis de imágenes y Aprendizaje automático

Diagrama para clasificar fragmentos de imágenes que pertenecen a una nebulosa o a una galaxia









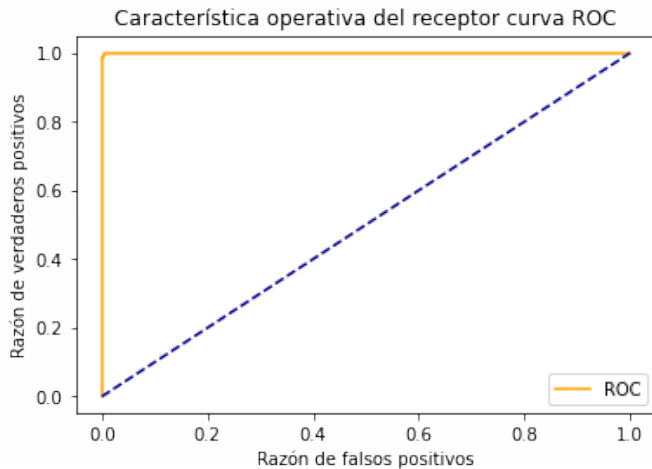
# Matriz de confusión

		salida del predictor	
		M42	NGC 5866
valor real	M42	756	4
	NGC 5866	0	716

Exactitud:[1]

$$\frac{(VP + VN)}{(VP + FP + FN + VN)} = \frac{(756 + 716)}{(756 + 0 + 4 + 716)} = 0.99$$

# Curva ROC <sup>1</sup>



<sup>1</sup>ROC:Receiver Operating Characteristic



**Miguel de Jesús Martínez Felipe**



**Linkedin**



**mmartinezf2002@alumno.ipn.mx**



**Orcid**



**mjmf2402@hotmail.com**

**Curriculum Vitae resumido. Perfil:**

Ingeniero en informática egresado de **UPIICSA-IPN** con maestría en ciencias de la computación en **CIC-IPN** enfocado al área de análisis de imágenes, máquinas de aprendizaje e información de computación cuántica, cuenta con experiencia como desarrollador de cómputo en la nube en el tribunal federal de justicia administrativa, también ha implementado prototipos de máquina de aprendizaje para Altos Hornos de México-AHMSA+KIO. Colaboró con el observatorio **HAWC** en un proyecto de aprendizaje automático. También participó en Quantum Open Source Foundation para el desarrollo de algoritmos cuánticos aplicado a imágenes. Actualmente estudia un doctorado en ciencias de la computación en el CIC-IPN y es profesor de cátedra.

# Referencias bibliográficas I

 Atulya Nagar, Durga Prasad Mohapatra, and Nabendu Chaki.

*Proceedings of 3rd International Conference on Advanced Computing, Networking and Informatics: ICACNI 2015, Volume 1*, volume 43.

Springer, 2015.