

Universidad Veracruzana

# Inteligencia Artificial para Estadísticos

**Dr. Héctor Gabriel Acosta Mesa**

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial  
CA: Investigación y Aplicaciones de la IA

[heacosta@uv.mx](mailto:heacosta@uv.mx)  
[www.uv.mx/personal/heacosta](http://www.uv.mx/personal/heacosta)

Facultad de Estadística e Informática

22/abril/2022

# Contenido

- Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial (IIIA).
- Inteligencia Artificial (IA).
- IA Simbólica.
- IA Numérica.
- Estadística en IA.
- Aprendizaje automático.
- Conclusiones.



# IIIA



Campus Sur, Calle Paseo No. 112, Lote 2, Colonia Nueva Xalapa, C.P. 91097, Xalapa, Veracruz.

<https://www.uv.mx/iiia/>

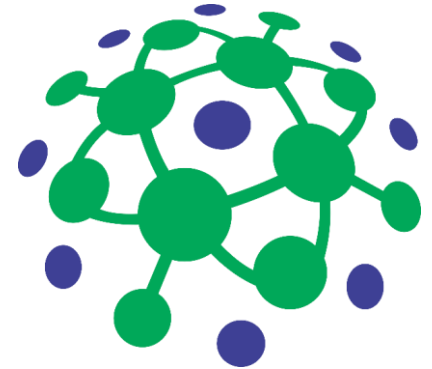
# Cuerpos Académicos PRODEP

- Investigación y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (consolidado).
- Investigación y Aplicaciones de la Robótica Inteligente (en consolidación).
- Ciencia de Datos, Mecánica Estadística y Simulación de Agentes de Sistemas Complejos (consolidado).

<https://www.uv.mx/iiia/cuerpos-academicos/>

# LGAC: Inteligencia Computacional

**COVNNEC - App**



**Research Group on Computer Vision, Neural Networks, Evolutionary  
Computation and their Applications**



Efrén Mezura Montes.



R. Erandi Barrientos Martínez.



Héctor Gabriel Acosta Mesa.



Marcela Quiroz Castellanos.

# Posgrados PNPC

- Maestría en Inteligencia Artificial.

<https://www.uv.mx/mia/>

- Doctorado en Inteligencia Artificial.

<https://www.uv.mx/dia/>



# Que es la Inteligencia

- "La inteligencia es la superación de situaciones nuevas mediante un comportamiento orientado a la **solución del problema**".
- "Es la capacidad de un ser vivo de ordenar información externa, observaciones, experiencias, **descubrir relaciones**, valorarlas para abstraer cosas y poder ligarlas entre si".
- *"La IA es el estudio de las facultades mentales a través del uso de modelos computacionales"*.

***Dr. Christian Lemaitre***

# Que es la IA

*"La IA es la parte de las ciencias de la computación que se ocupan del diseño de sistemas que exhiben aquellas características que asociamos en el comportamiento humano con la inteligencia".*

***Barr y E. Feigenbaum Universidad de Stanford.***

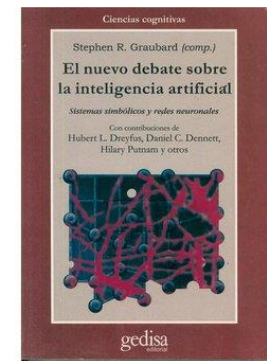
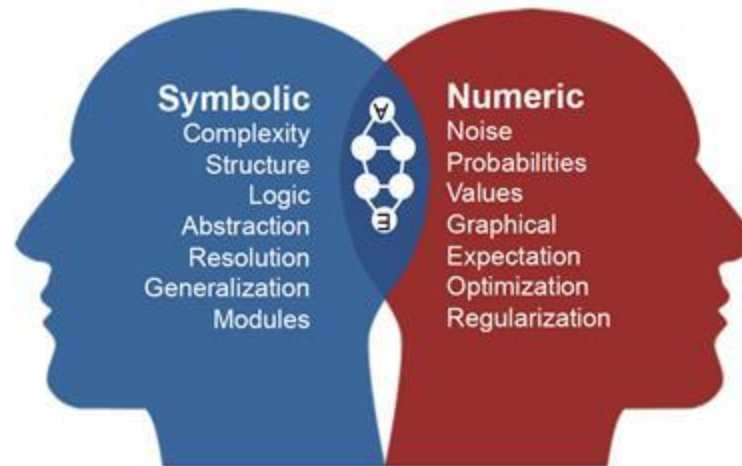
*"La IA es el estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas que, en estos momentos, hace mejor el hombre".*

***Elain Rich, Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT).***



# IA simbólica & IA numérica

- Se corresponden con los dos paradigmas de la IA:
  - **IA clásica o simbólica:** programable y basado en el supuesto del conocimiento explicable por procedimientos de manipulación de símbolos.
  - **IA conexionista:** autoprogramable por aprendizaje y donde el conocimiento viene representado la propia estructura de la red neuronal



# Un tipo de IA simbólica

- La **lógica de predicados** es el punto de partida del estudio de los sistemas basados en reglas, ya que provee un lenguaje para representar conocimiento y una regla de inferencia (*modus ponens*) que nos permite manipular (razonar) sobre dicho conocimiento.
- Es una forma de representación del conocimiento mediante sistemas lógicos formales (lógica matemática).
- Un sistema formal se refiere a un conjunto de símbolos cuyo comportamiento y propiedades están determinadas por un conjunto de reglas.
- La utilización de la lógica matemática para formalizar un dominio de conocimiento da como resultado robustos modelos teóricos del conocimiento.

# IA simbólica

- Estos sistemas existen en un mundo de objetos tan extenso como sus propias expresiones simbólicas. Ejemplo.

padre(juan, pedro)

padre(juan, carlos)

padre(pedro, pablo)

padre(pedro , luis)

abuelo(C,B)  $\rightarrow$  padre(A,B)  $\wedge$  padre(C,A)

hermano(X,Y)  $\rightarrow$  padre(Z,X)  $\wedge$  padre(Z,Y)

tío(A,B)  $\rightarrow$  padre(C,B)  $\wedge$  hermano(C,A)

Hipótesis del símbolo físico: “Un sistema de símbolos físicos posee los medios necesarios y suficientes para realizar una acción inteligente genérica”.

**Herbert Simon.**

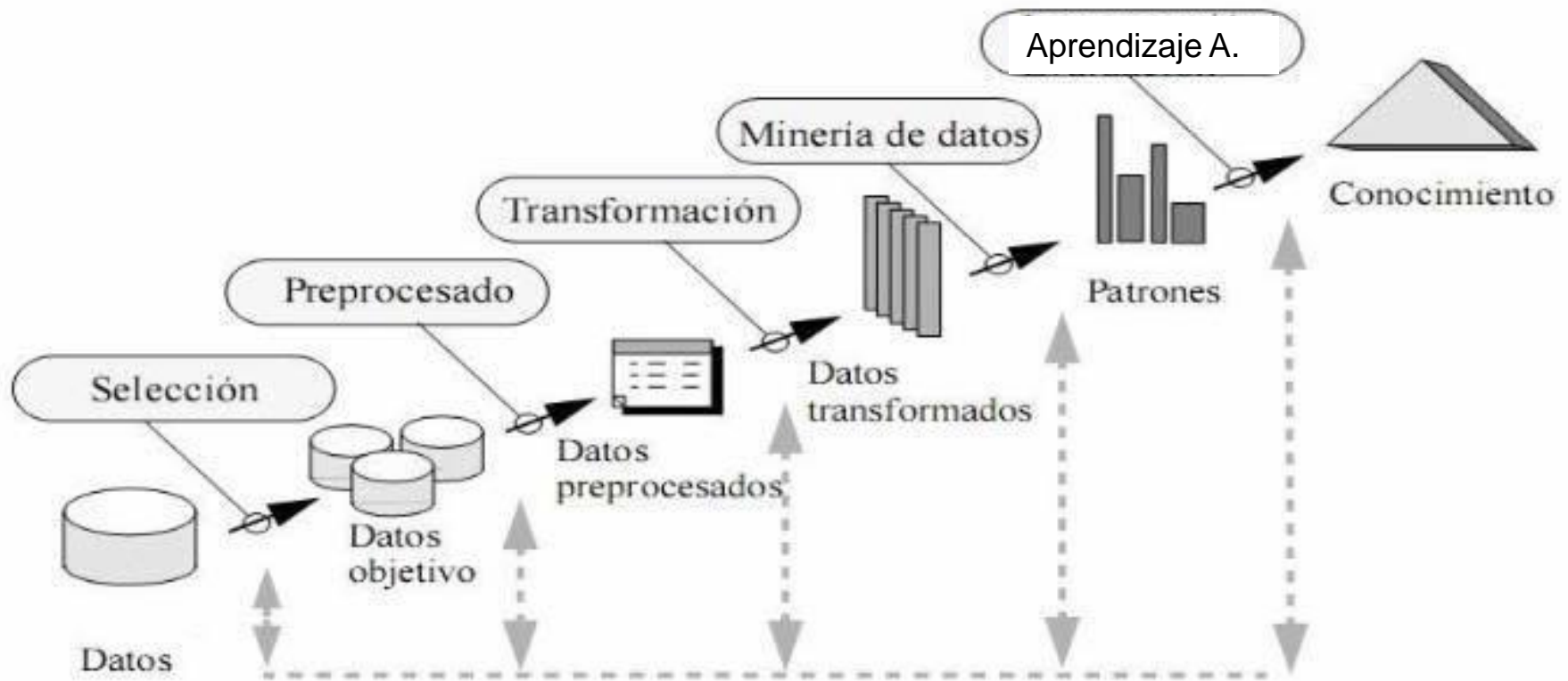


# Un tipo de IA numérica

- El **aprendizaje automático** (Machine Learning) es una rama de la IA, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras *aprendan*. De forma más concreta, se trata de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información suministrada en forma de ejemplos.



# Descubrimiento de conocimiento en BD



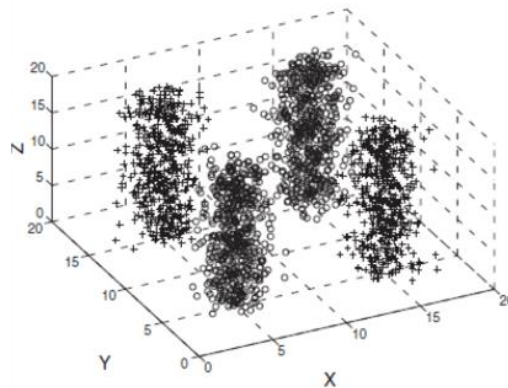
Modificada de: Propuesta de red Cubana Aurora para la colaboración médica a través de infomed utilizando un enfoque de redes sociales. Convención Internacional en Salud Pública. At: La Habana, Cuba. 2015

# Aprendizaje supervisado

- Dada una colección de registros (conjunto de entrenamiento)
  - Cada registro es caracterizado por una tuple  $(x,y)$ , donde  $x$  es el conjunto de atributos y  $y$  es la etiqueta de clase.
    - ◆  $x$ : atributo, predictor, variable independiente, entrada.
    - ◆  $y$ : clase, respuesta, variable dependiente, salida.

# Aprendizaje supervisado

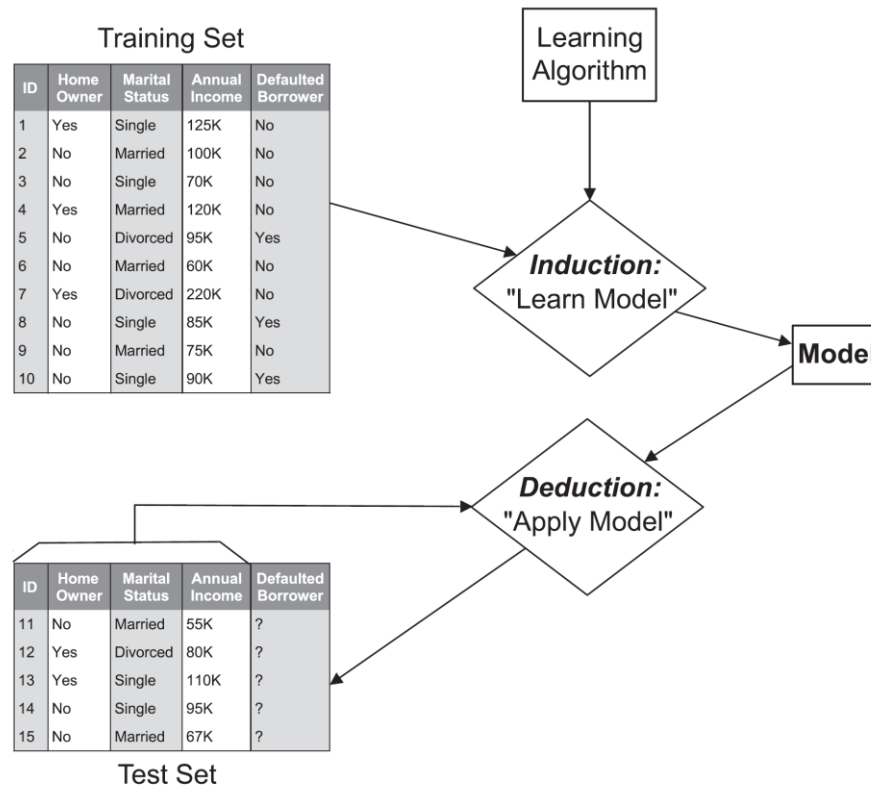
- Tarea:
  - Aprender el modelo que realice un mapeo del conjunto de atributos  $x$  en las etiquetas de clase predefinidas  $y$ .



(a) Three-dimensional data with attributes  $X$ ,  $Y$ , and  $Z$ .

Figura tomada de: Introduction to Data Mining, 2nd Edition by Tan, Steinbach, Karpatne, Kumar. Lecture Notes for Chapter 3.

# Aprendizaje supervisado



**Figure 3.3.** General framework for building a classification model.



# Clasificación

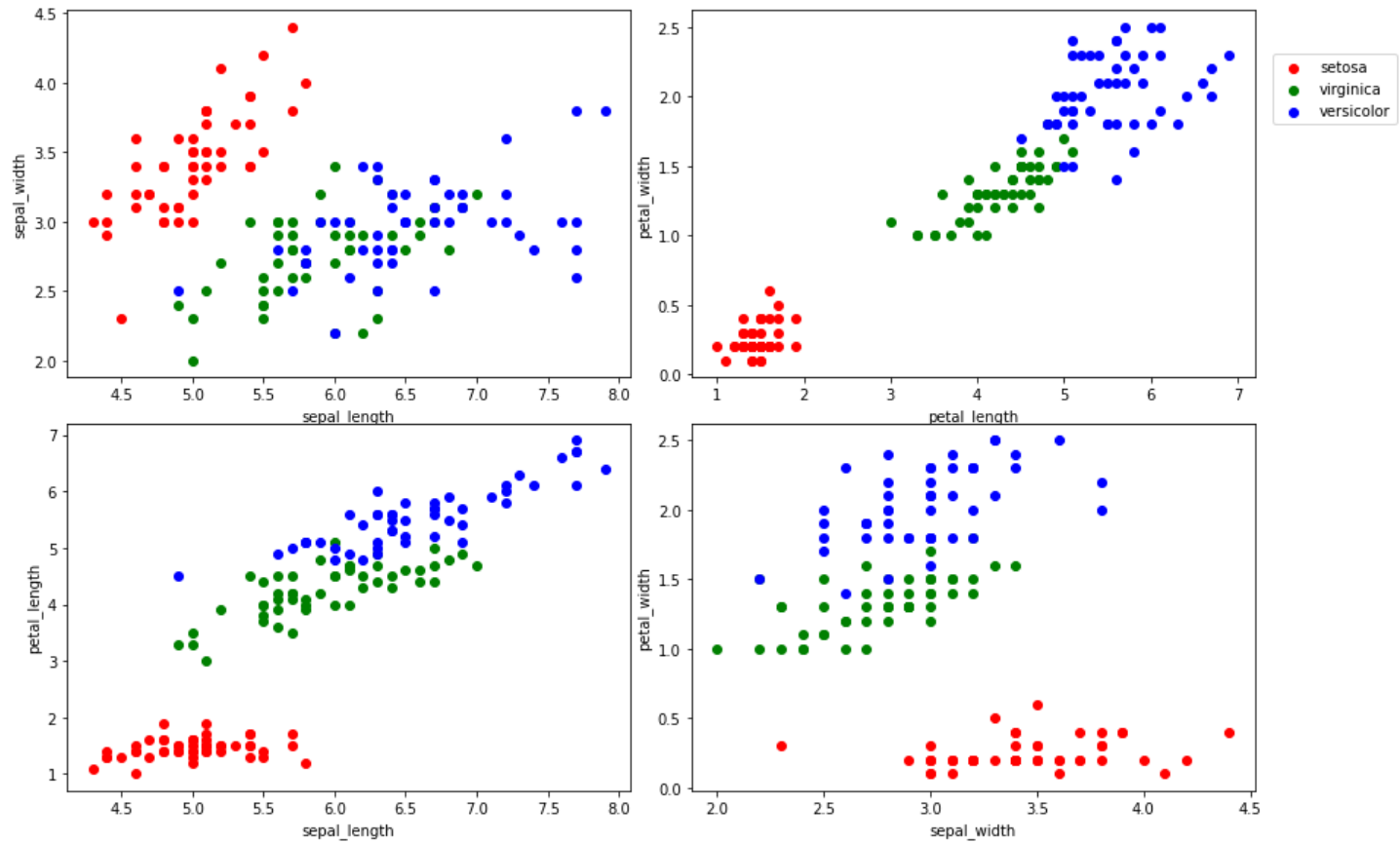
- Base de datos Iris



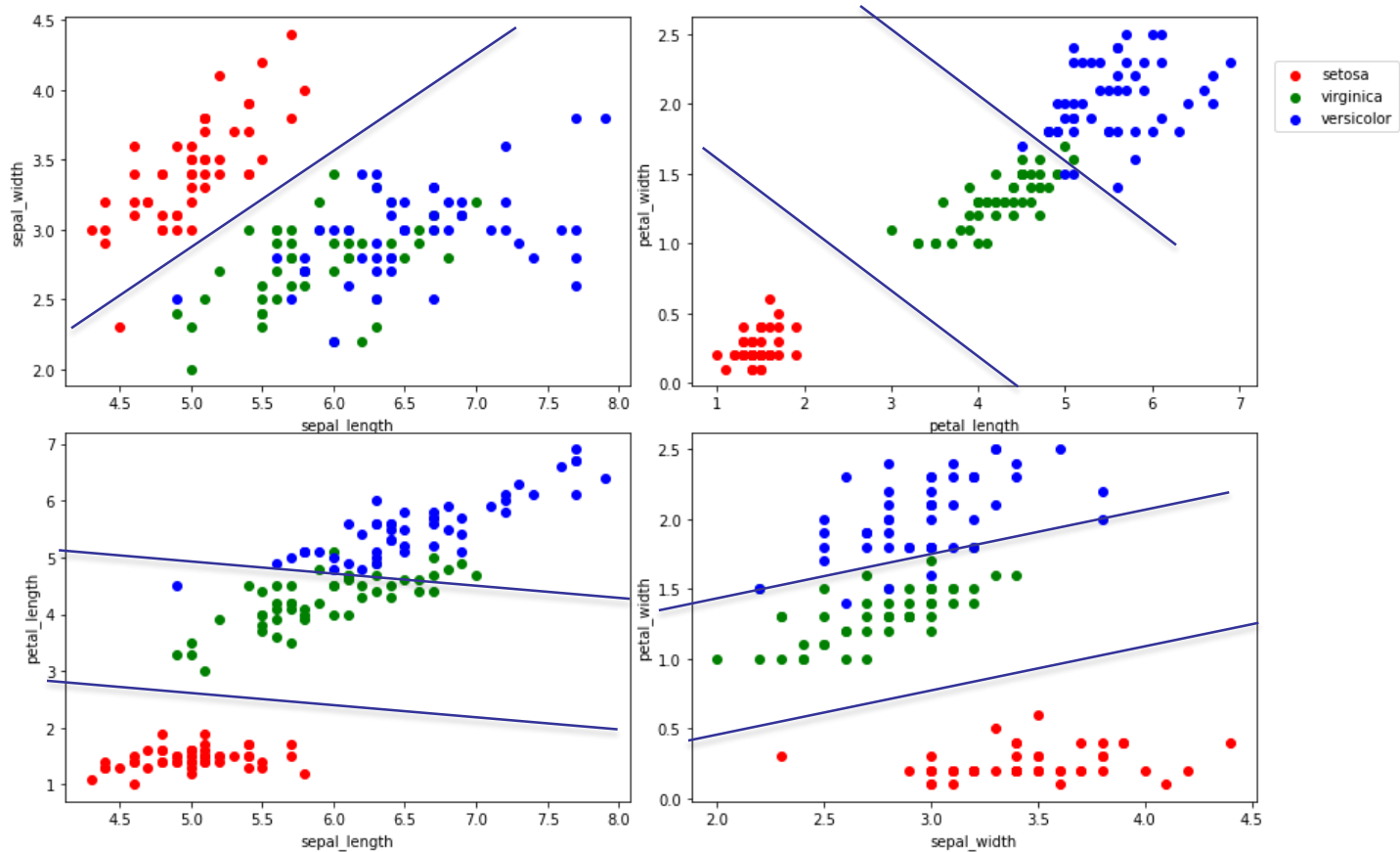
<https://www.kaggle.com/uciml/iris>

	sepal_length	sepal_width	petal_length	petal_width	species
89	5.5	2.5	4.0	1.3	versicolor
140	6.7	3.1	5.6	2.4	virginica
143	6.8	3.2	5.9	2.3	virginica
145	6.7	3.0	5.2	2.3	virginica
49	5.0	3.3	1.4	0.2	setosa
129	7.2	3.0	5.8	1.6	virginica
33	5.5	4.2	1.4	0.2	setosa
56	6.3	3.3	4.7	1.6	versicolor
116	6.5	3.0	5.5	1.8	virginica
96	5.7	2.9	4.2	1.3	versicolor
91	6.1	3.0	4.6	1.4	versicolor
82	5.8	2.7	3.9	1.2	versicolor
61	5.9	3.0	4.2	1.5	versicolor
90	5.5	2.6	4.4	1.2	versicolor
99	5.7	2.8	4.1	1.3	versicolor
54	6.5	2.8	4.6	1.5	versicolor
37	4.9	3.6	1.4	0.1	setosa
120	6.9	3.2	5.7	2.3	virginica

# Clasificación

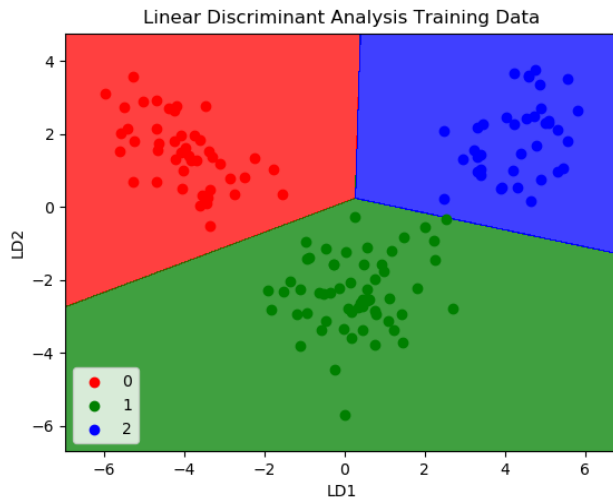


# Discriminante lineal de Fisher



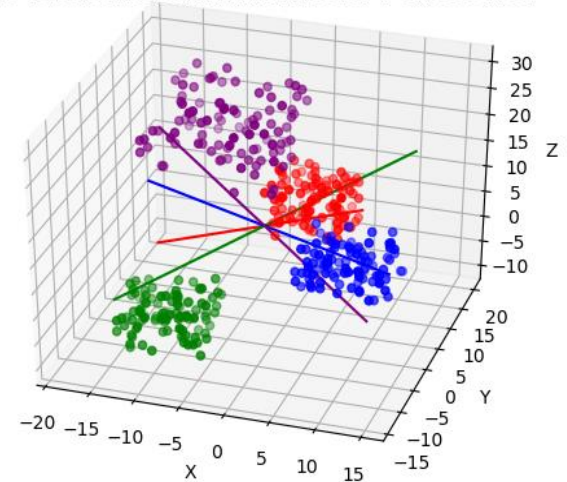
$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$

# Discriminantes lineales



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L3Q1\\_Figure\\_1.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L3Q1_Figure_1.png)

One-versus-all Discriminant Axes for 4 classes in 3d

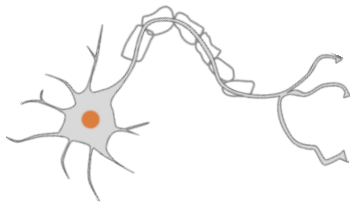


<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:4class3ddiscriminant.png>

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

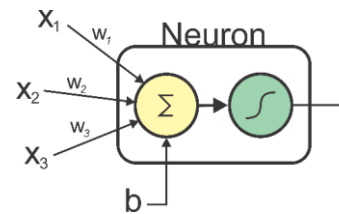
# Neurona artificial

Neurona biológica



<https://pixabay.com/vectors/axon-brain-cell-dendrites-nerve-1294021/>

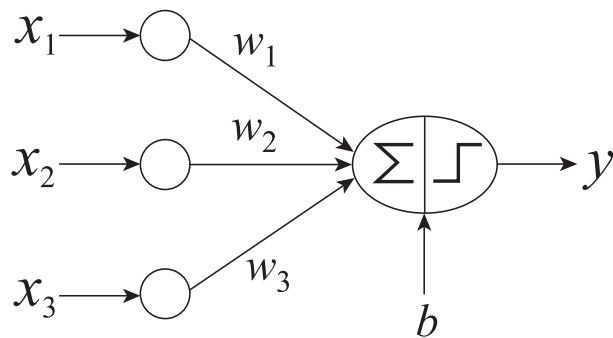
Neurona artificial



McCulloch-Pitts 1943.  
Frank Rosenblatt, 1957.

Imagen del Ing. Gustavo Adolfo Vargas Hákim.

# Neurona artificial



$$y = \begin{cases} 1, & \text{if } \mathbf{w}^T \mathbf{x} + b > 0. \\ -1, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

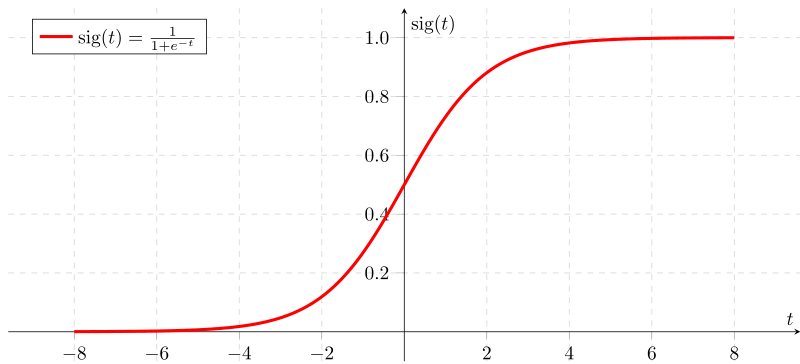
$$\tilde{\mathbf{w}} = (\mathbf{w}^T \ b)^T \quad \tilde{\mathbf{x}} = (\mathbf{x}^T \ 1)^T$$

$$\hat{y} = \text{sign}(\tilde{\mathbf{w}}^T \tilde{\mathbf{x}})$$

Función de activación

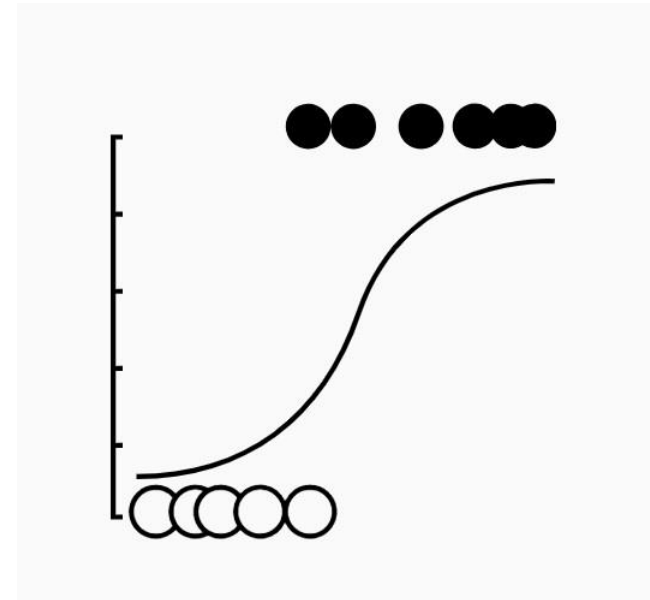
Modificado de : Introduction to Data Mining, 2nd Edition by Tan, Steinbach, Karpatne, Kumar. Lecture Notes for Chapter 4.

# Regresión logística



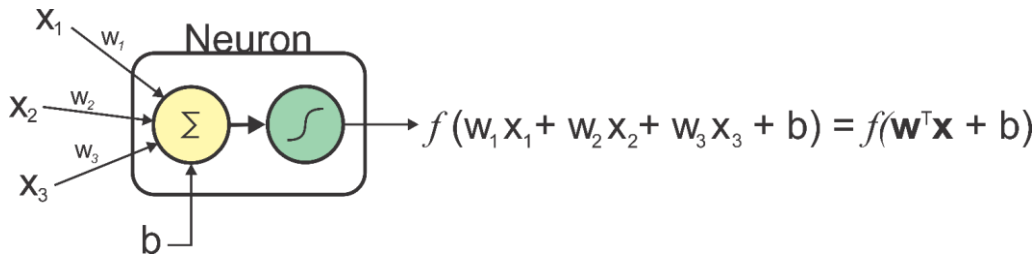
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmoid-function-2.svg>

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$$



<https://thenounproject.com/term/binary-logistic-regression/2424489/>

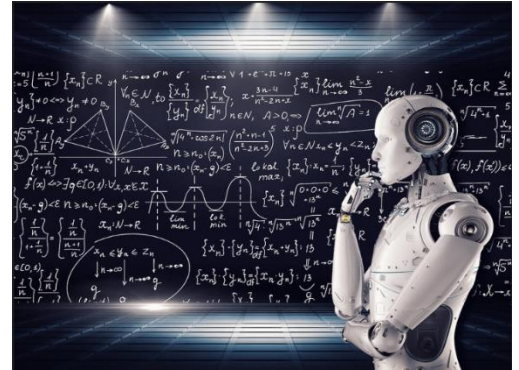
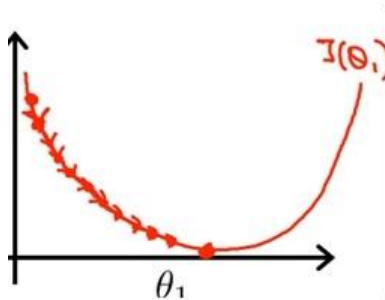
# Aprendizaje



$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$$

$$E(\mathbf{w}, \mathbf{b}) = \sum_{k=1}^n \text{Loss}(y_k, \hat{y}_k)$$

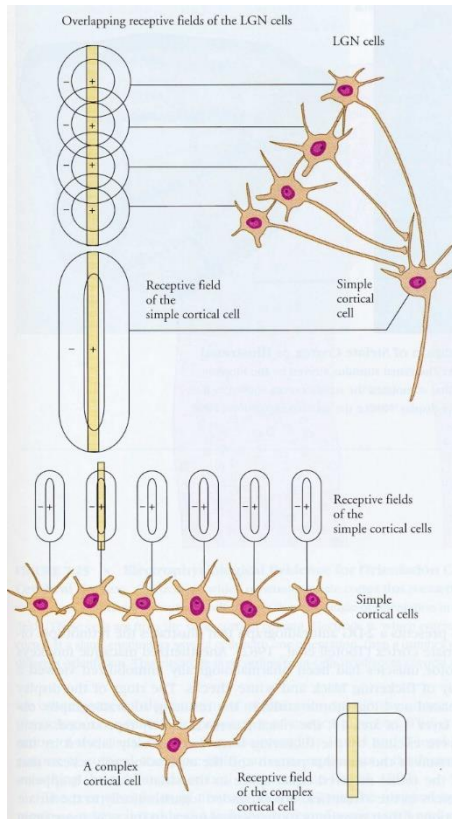
$$\theta_1 := \theta_1 - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_1} J(\theta_1)$$



<https://www.flickr.com/photos/mikemacmarketing/30212411048>

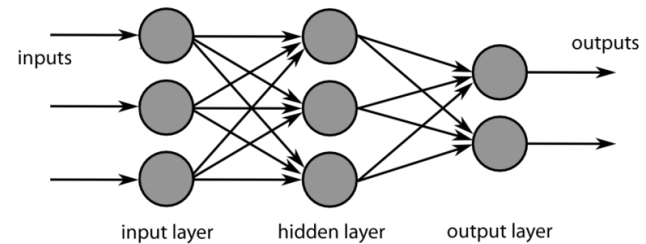


# Redes neuronales artificiales



Book: Principles of Behavioral Neuroscience. Jackson Beaty.

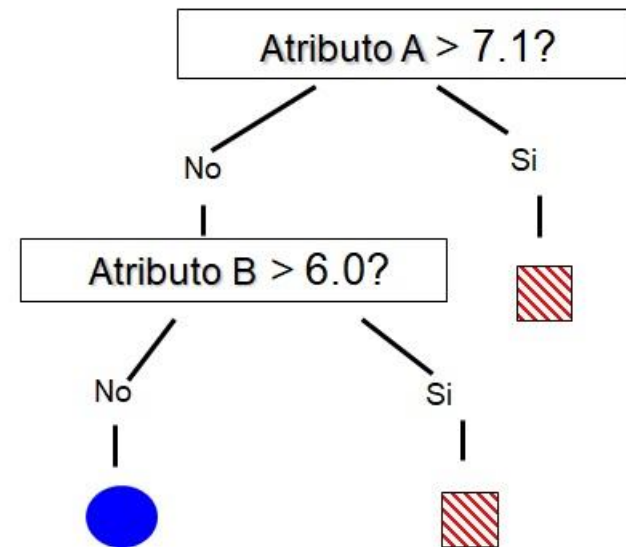
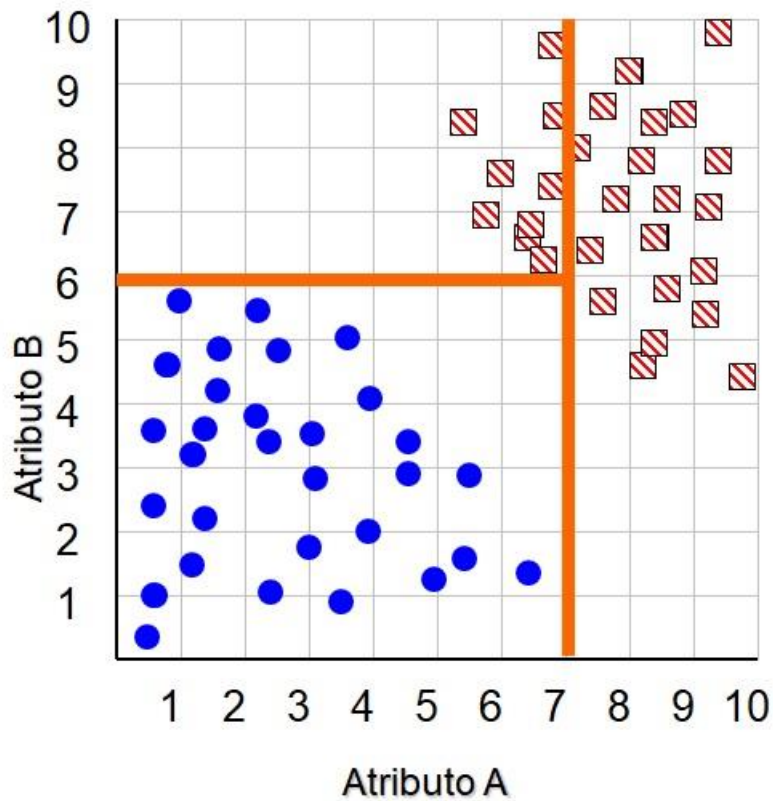
## Aprendizaje profundo



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger\\_english.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger_english.png)

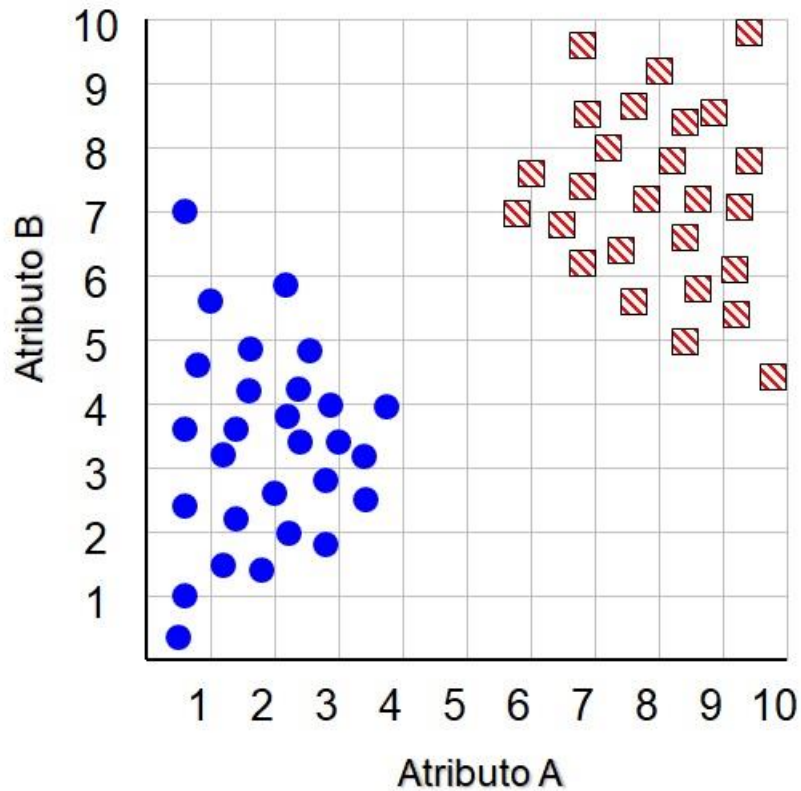
# Árboles de decisión

Ross Quinlan



$$Entropía = - \sum_{i=0}^{c-1} p_i(t) \log_2 p_i(t)$$

# Redes Bayesianas



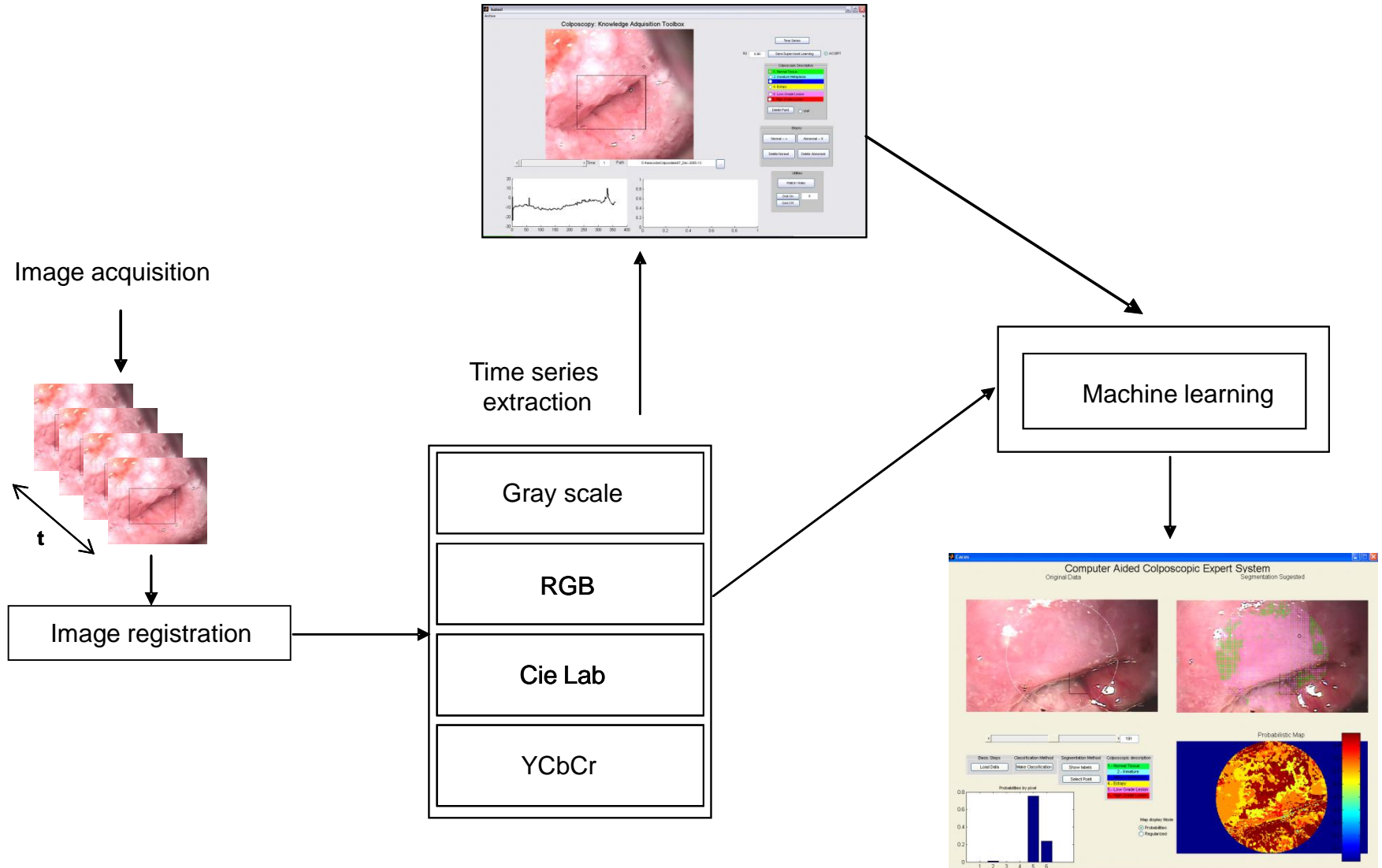
Teorema de Bayes

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) \times P(A)}{P(B)}$$

# Aplicaciones

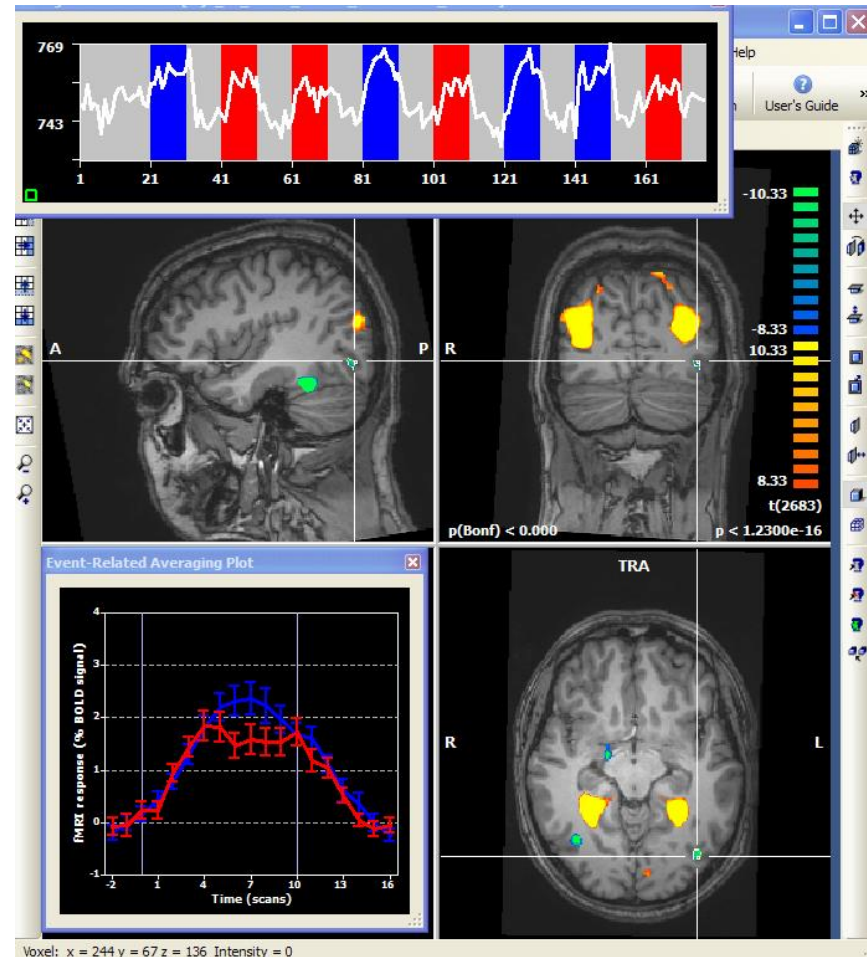
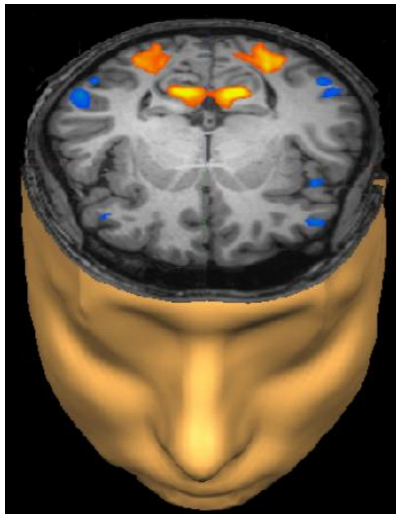


# Detección de cáncer cervicouterino usando imágenes colposcópicas



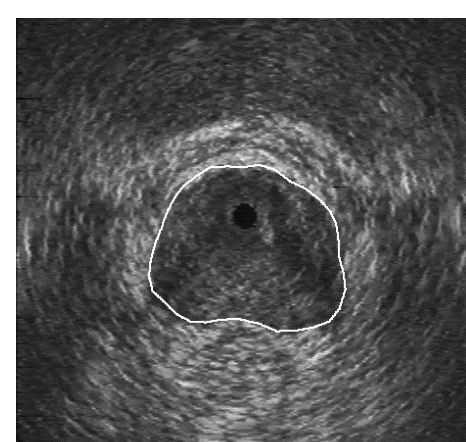
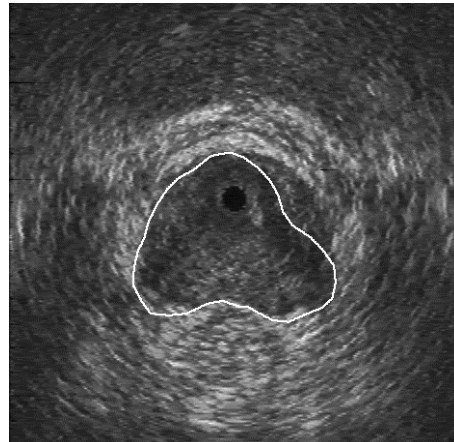
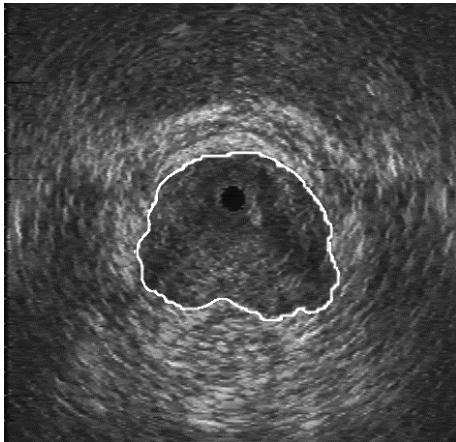
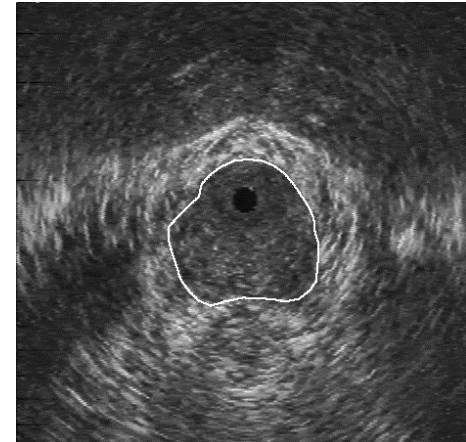
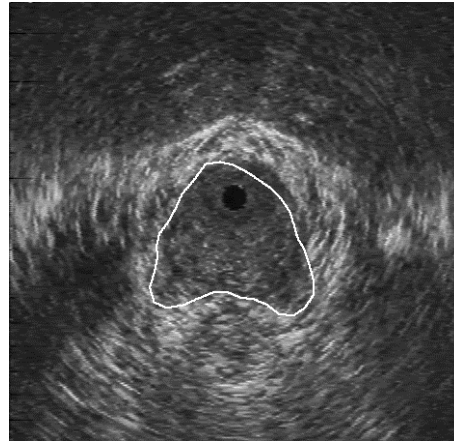
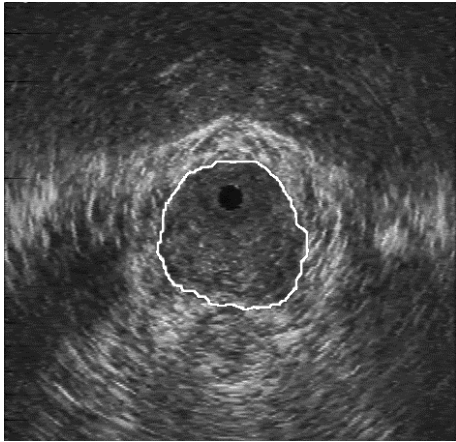
# Clasificación de estados cognitivos usando imágenes de resonancia magnética funcional

- Colaboración con el Dr. Juan Fernández Ruiz del Departamento de Fisiología de la UNAM.



# Segmentación de la próstata en imágenes de ultrasonido

Colaboración con el Dr. Fernando Arámbula del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM.



# Clasificación de radiografías de tórax

Tesis de maestría del MIA. Gustavo A. Vargas Hákim.



a)



**COVID-19**

b)



**Pneumonia**

c)



**Healthy**

Imágenes obtenidas de:

- Cohen, J. P. et al. (2020). "COVID-19 Image Data Collection: Prospective Predictions Are the Future". In: arXiv 2006-11988
- Mooney, P. (2017). *Chest X-Ray Images (Pneumonia)*. URL: <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>



# Síntesis de radiografías de torax

Tesis de maestría del MIA. Juan A. Rodríguez de la Cruz.



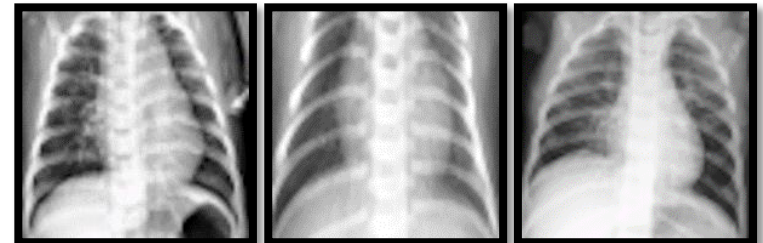
**REAL**

**SINTÉTICAS**

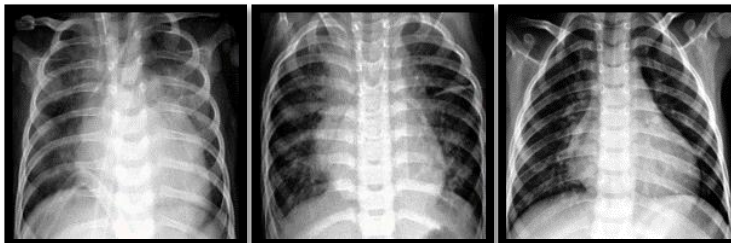
**COVID-19**



**NEUMONIA**



**SANO**



# Segmentación de placenta

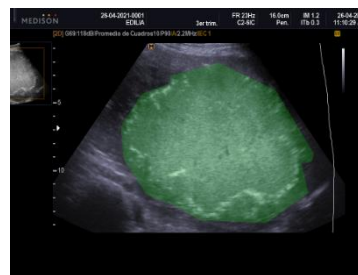
Tesis de maestría del Ing. José A. Fuentes Tomás.



Original

Groundtruth

Predicted



# Vinculación

- Servicio social.
- Prácticas profesionales.
- Seminario de investigación.
- Seminario de divulgación.
- Código IA.
- Talleres (COMIA, CIAP, SAC, SNAIC).
- Maestría en Inteligencia Artificial.
- Doctorado en Inteligencia Artificial.



EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN  
**COVNEC - App**  
DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Le invita cordialmente a la plática:  
“Evolución Diferencial en Tareas de Aprendizaje Automático”

Impartida por el:  
**Dr. Rafael Rivera López**  
Profesor-Investigador del Departamento de Sistemas y  
Computación en el Instituto Tecnológico de Veracruz.



El día **viernes 28 de mayo** a las **17 hrs** a través de  
<https://www.facebook.com/CIAU>



Lun-Jue  
**31 MAY - 03 JUN**  
18:00-20:00 h

**MACHINE LEARNING CON PYTHON**

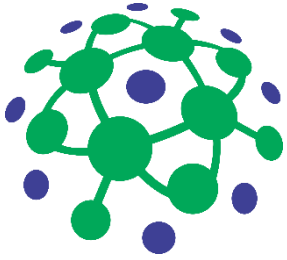
TALLER

TALLERISTAS  
M.C. José Clemente Hernández Hernández  
M.C. Gustavo Adolfo Vargas Hákim



INSCRIBETE AQUÍ





Universidad Veracruzana

# Inteligencia Artificial para Estadísticos

**Dr. Héctor Gabriel Acosta Mesa**

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial  
CA: Investigación y Aplicaciones de la IA

[heacosta@uv.mx](mailto:heacosta@uv.mx)  
[www.uv.mx/personal/heacosta](http://www.uv.mx/personal/heacosta)

Facultad de Estadística e Informática