

Universidad Veracruzana

# TUTORIAL “INTELIGENCIA COMPUTACIONAL”

Rocío Erandi Barrientos Martínez

[rbarrientos@uv.mx](mailto:rbarrientos@uv.mx)

# AGENDA

1. INSTITUCION DE PROCEDENCIA
2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL
3. INTELIGENCIA COMPUTACIONAL
  - 3.1. PARADIGMAS DE LA INTELIGENCIA COMPUTACIONAL
  - 3.2. APRENDIZAJE AUTOMATICO
  - 3.3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES

EJEMPLO
  - 3.4. ALGORITMOS EVOLUTIVOS

EJEMPLO
  - 3.5. INTELIGENCIA COLECTIVA

EJEMPLO
  - 3.6. VISION POR COMPUTADORA

# 1. INSTITUCIÓN DE PROCEDENCIA

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial – Universidad Veracruzana



Imagen fondodeculturaeconomica.com



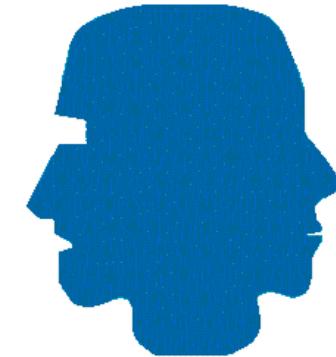
# PROGRAMAS DE POSGRADO PNPC-CONACYT

- Maestría en Inteligencia Artificial (1994)
- Doctorado en Inteligencia Artificial (2012)



# **CUERPOS ACADEMICOS – IIIA**

- Investigación y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial
- Investigación y Aplicaciones de la Robótica Inteligente
- Minería de Datos de los Sistemas Complejos



## **2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

# ¿ Que es Inteligencia?

- Diccionario: Es la habilidad de aprender, entender o enfrentar nuevas situaciones.
  - Wikipedia: Es la capacidad de entender, asimilar, elaborar información y utilizarla adecuadamente para resolver problemas.



Imagen <https://pixabay.com/es/illustrations/mente-cerebro-mentalidad-percepcion-544404/>

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

- Rama de la ciencias de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente (Luger y Stubblefield)
- Construir máquinas o sistemas inteligentes capaces de imitar o superar las capacidades mentales de los seres humanos: razonamiento, comprensión, imaginación.

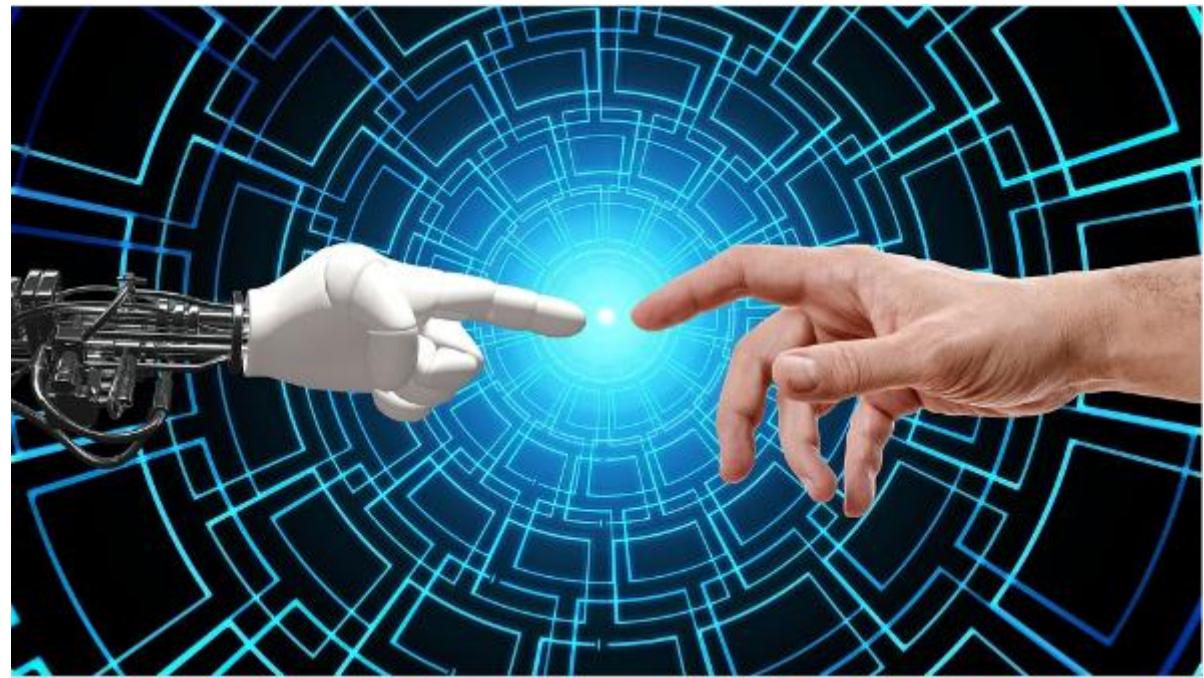


Imagen <https://pixabay.com/es/photos/tecnolog%C3%ada-desarrollador-toque-dedo-3389904/>



# ORIGEN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

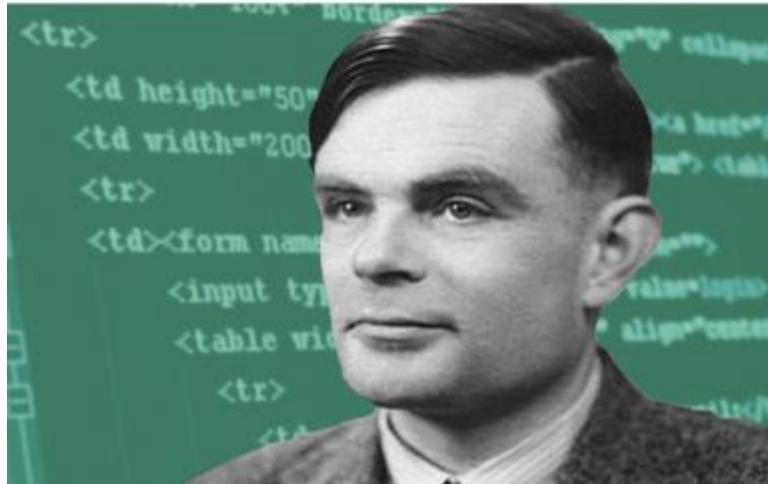


Imagen <https://midedigital.museum/economia-al-dia/alan-turing-el-hombre-que-revoluciono-la-tecnologia/>



Imagen [https://elpais.com/diario/2011/10/27/necrologicas/1319666402\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2011/10/27/necrologicas/1319666402_850215.html)

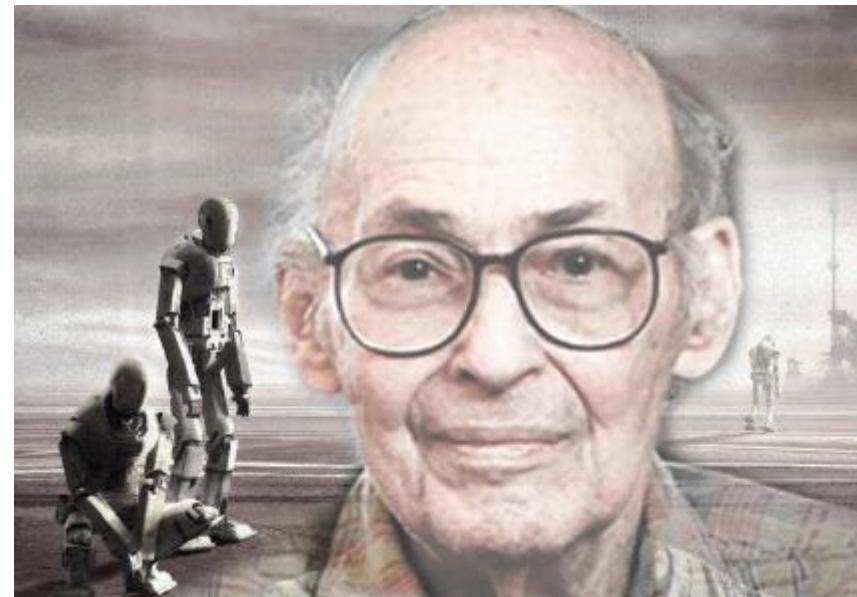


Imagen  
<https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/520666.marvin-minsky-el-padre-de-la-inteligencia-artificial.html>

# FACTORES QUE HAN CONTRIBUIDO AL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- Problemas no resueltos por la Inteligencia Artificial
- El incremento en el procesamiento de computo
- La gran cantidad de datos que se tienen
- Algoritmos más complejos y eficientes.



Imagen <https://pixabay.com/es/illustrations/datos-big-data-internet-en-línea-4132580/>



Imagen <https://pixabay.com/es/photos/inteligencia-artificial-robot-ai-ki-2167835/>

# INTELIGENCIA COMPUTACIONAL (IC)

- El estudio de mecanismos adaptativos para generar y/o facilitar el comportamiento inteligente en ambientes complejos, inciertos y cambiantes
- Su propósito es comprender los principios que posibilitan el comportamiento inteligente en sistemas naturales y artificiales y a su vez tomar decisiones adecuadas considerando las limitaciones perceptivas y computacionales.



# INTELIGENCIA ARTIFICIAL vs INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

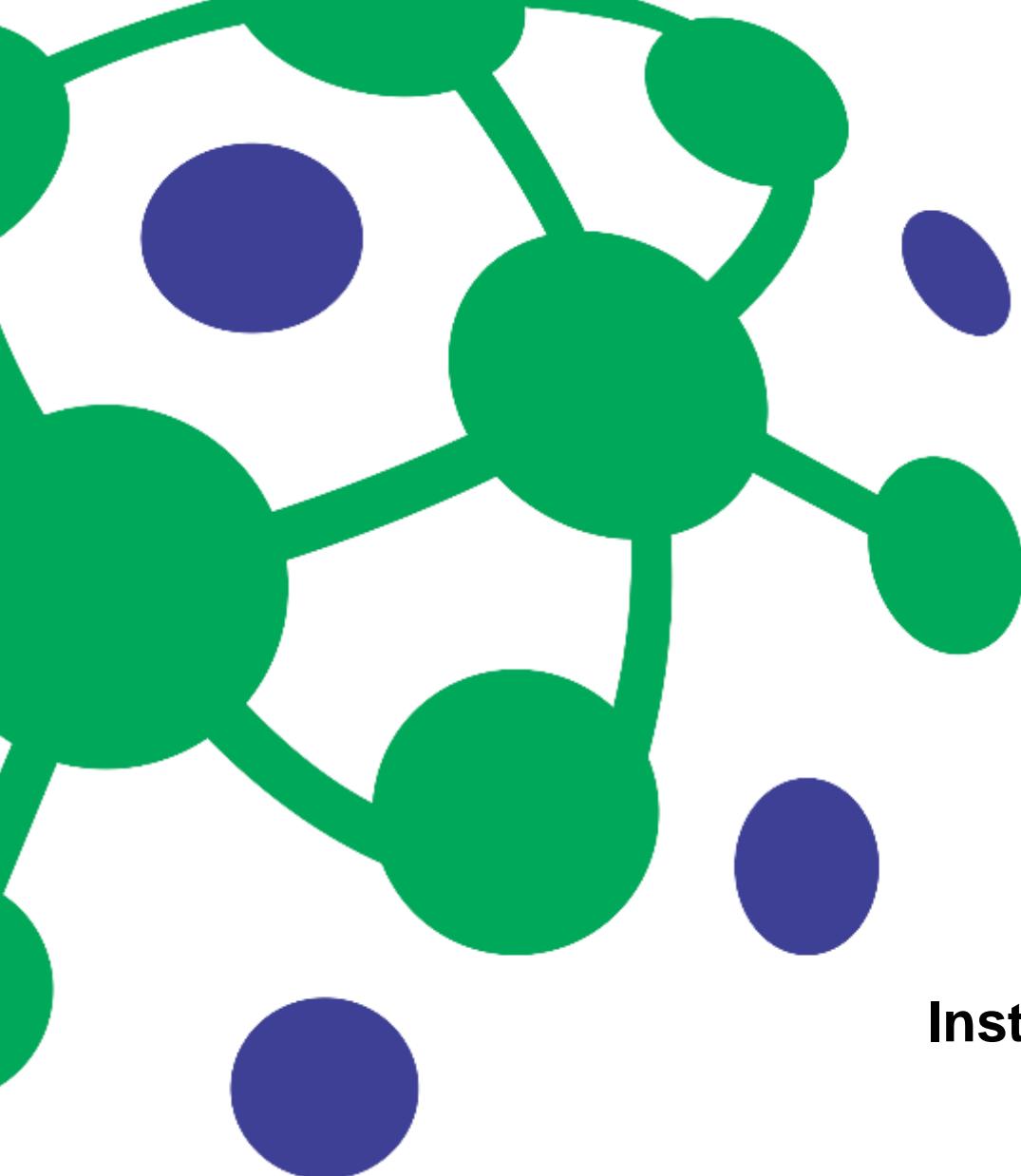
- Automatizar vs Generar/Facilitar
- Métodos simbólicos vs Métodos Numéricos
- Bases de conocimiento estáticas vs Bases de conocimiento cambiantes



# AREAS DE LA INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

- Aprendizaje Automático
- Redes Neuronales Artificiales
- Algoritmos Evolutivos
- Inteligencia Colectiva
- Sistemas Inmunes Artificiales
- Sistemas Difusos





Universidad Veracruzana

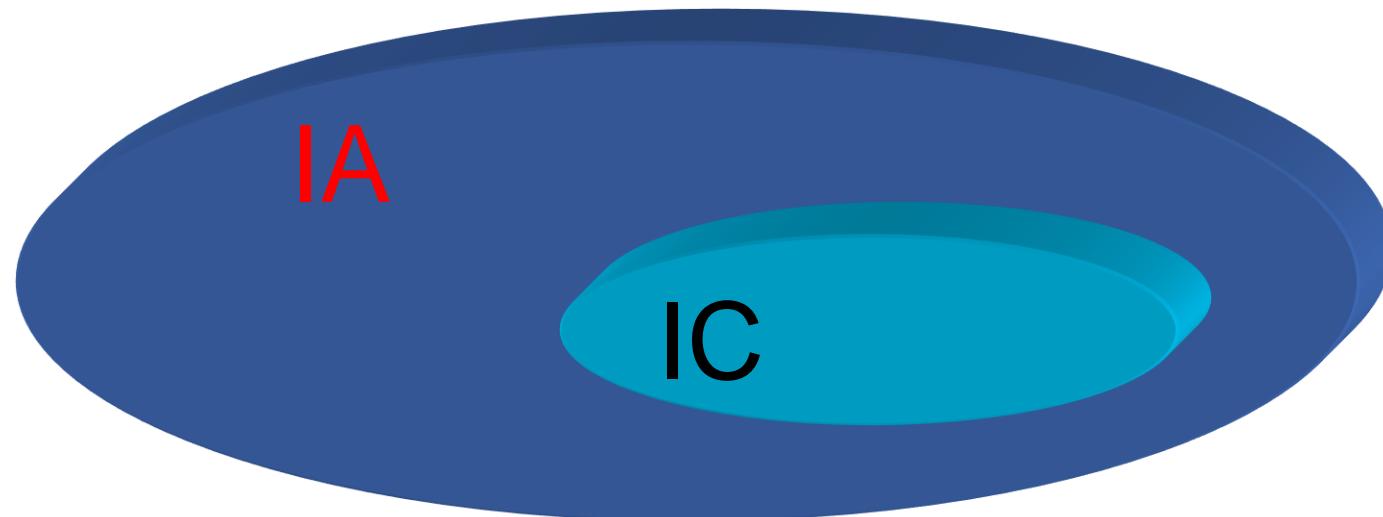
## 3.1 Paradigmas de la Inteligencia Computacional

Efrén Mezura Montes

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial  
Universidad Veracruzana

[emezura@uv.mx](mailto:emezura@uv.mx)

# Ubicada dentro de la IA



# Inteligencia Computacional

- “El estudio de mecanismos adaptativos para generar o facilitar el comportamiento inteligente en ambientes complejos, inciertos y cambiantes”



Imagen de Peter H en Pixabay

VS



Imagen de Marlon Delibasic en Pixabay



Imagen de 358611 en Pixabay



Imagen de 272447 en Pixabay

# Áreas dentro de la IC

- Aprendizaje automático
- Redes neuronales artificiales
- Algoritmos evolutivos
- Inteligencia colectiva
- Sistemas inmunes artificiales
- Sistemas difusos
- Técnicas probabilísticas



# Aprendizaje automático

- Su objetivo es que las computadoras “aprendan”
- Se desarrollan programas de computadora que mejoran su desempeño con la experiencia
- Generan modelos a partir de datos



Imagen de mohamed Hassan en Pixabay

# Redes neuronales artificiales

- Inspiradas en el cerebro biológico
- El cerebro biológico es un sistema complejo, no lineal y paralelo
- La unidad de procesamiento es la neurona
- Las aplicaciones principales se centran en el reconocimiento de patrones



Imagen de Sabine Zierer en Pixabay

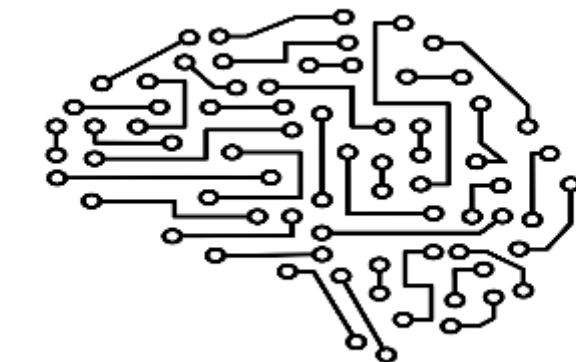


Imagen de Philipp Marquetand en Pixabay

# Algoritmos evolutivos

- Emulan la evolución de las especies y la supervivencia del más apto
- Las aplicaciones principales se centran en problemas de optimización

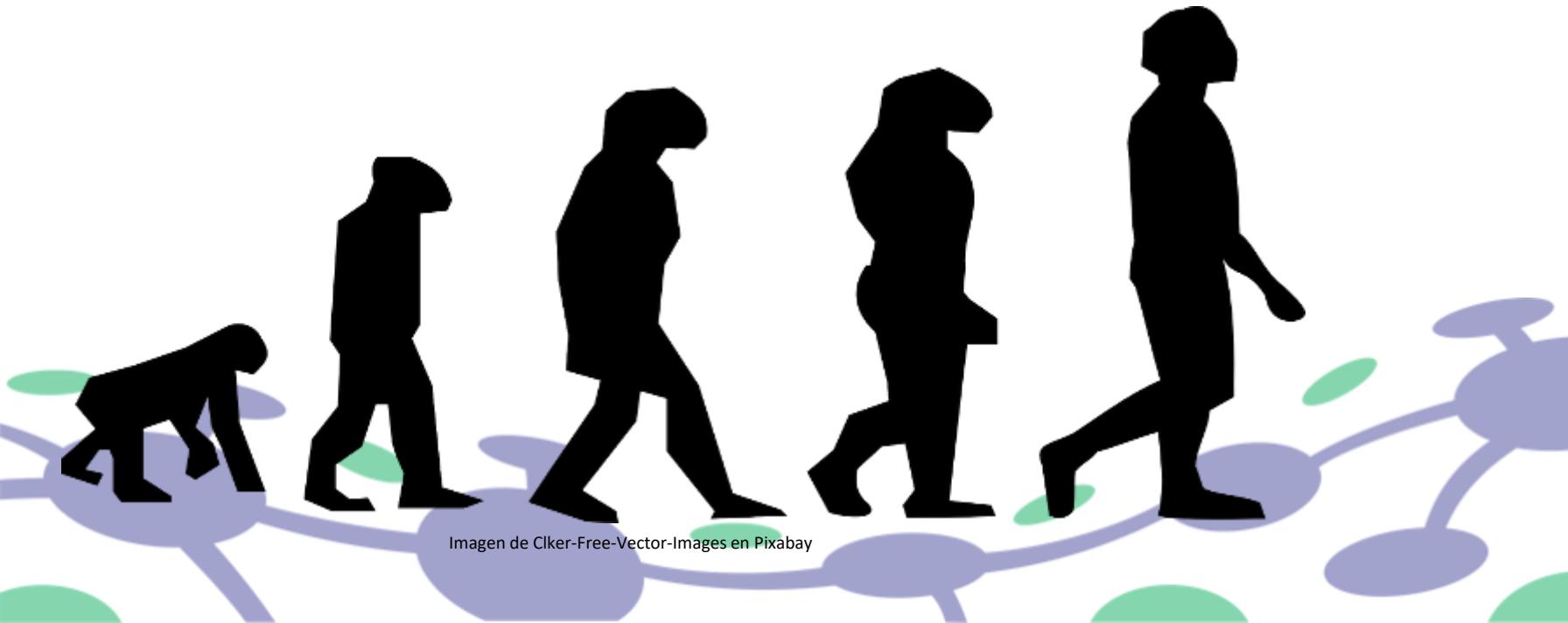


Imagen de Ciker-Free-Vector-Images en Pixabay

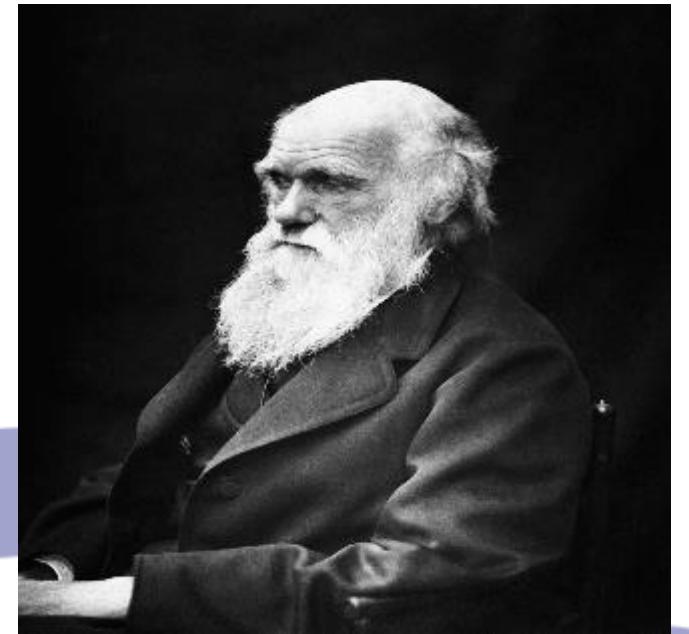


Imagen de Wikimages en Pixabay

# Inteligencia colectiva

- Emula comportamientos sociales de organismos sencillos donde emerge cierto nivel de inteligencia
- La comunicación es el mecanismo clave
- Las aplicaciones se centran en problemas de optimización, clasificación, agrupamiento, robótica, entre otros



Imagen de monsterpong09 en Pixabay



Imagen de Dimitris Vetsikas en Pixabay

# Sistemas inmunes artificiales

- Emulan el alto nivel de adaptación, paralelismo y distribución del sistema inmune natural
- Utilizan el aprendizaje, la memoria y la recuperación asociativa
- Las aplicaciones se centran en la optimización, el reconocimiento y clasificación de tareas

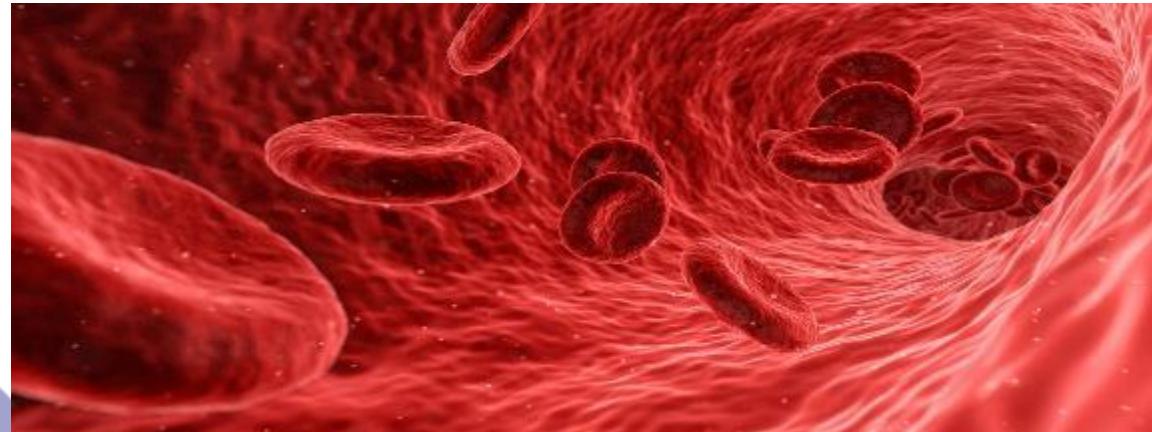


Imagen de Arek Socha en Pixabay

# Sistemas difusos

- Utilizan la lógica difusa para definir conjuntos que reflejan con mayor certeza las situaciones del mundo real
- Intentan modelar el sentido común
- Las aplicaciones se centran, principalmente, en el diseño de controladores

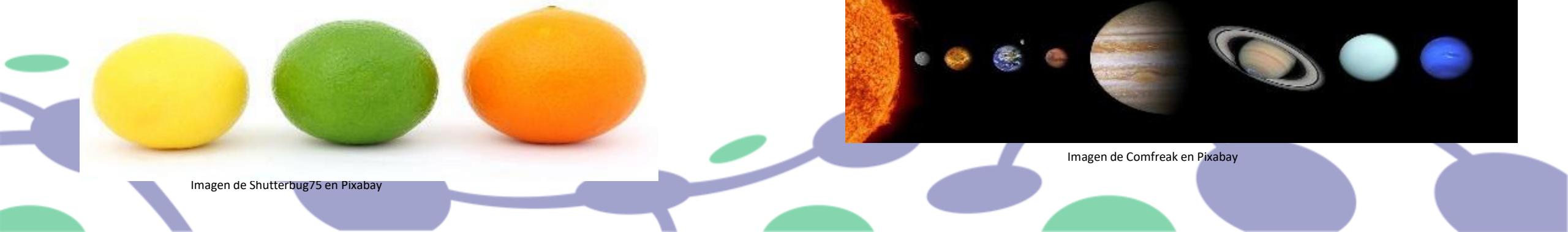


Imagen de Shutterbug75 en Pixabay

Imagen de Comfreak en Pixabay

# Técnicas probabilísticas

- Combina teoría de la computación, matemáticas discretas, teoría de la probabilidad y combinatoria

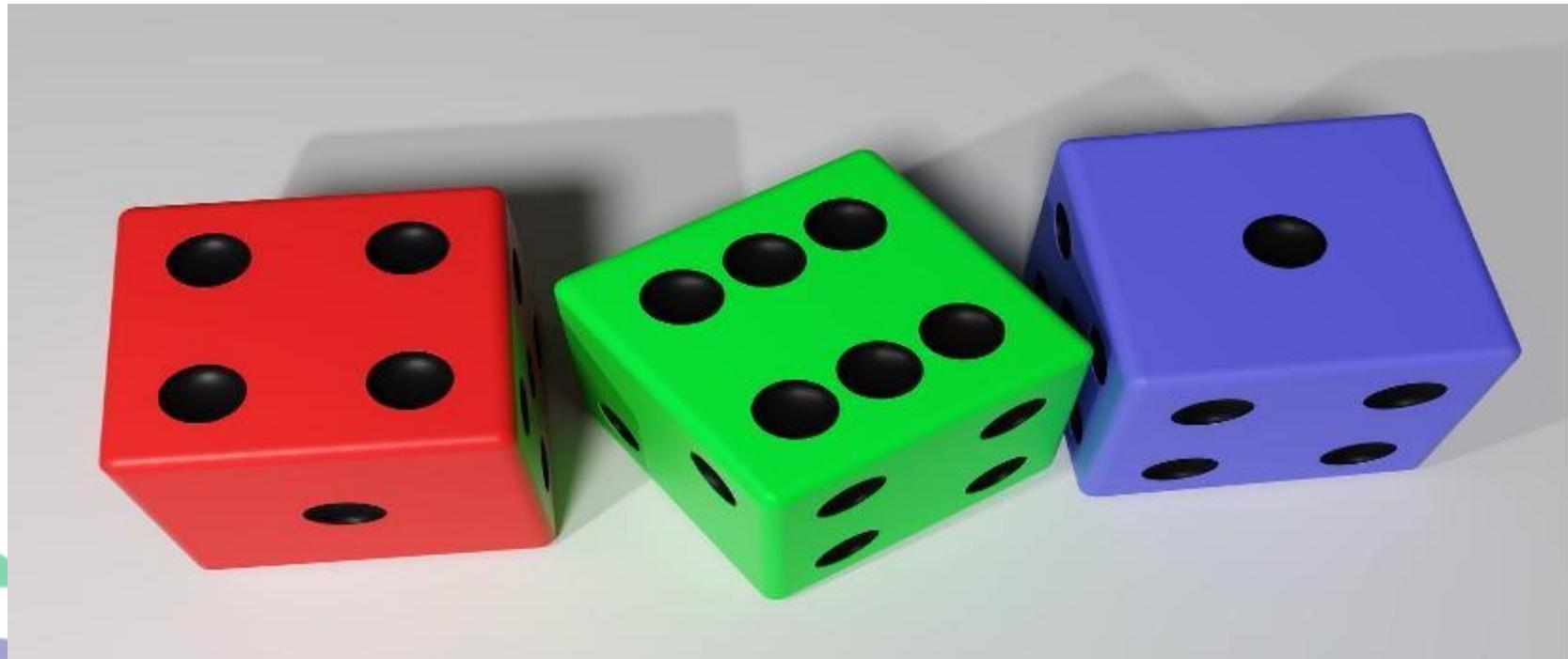
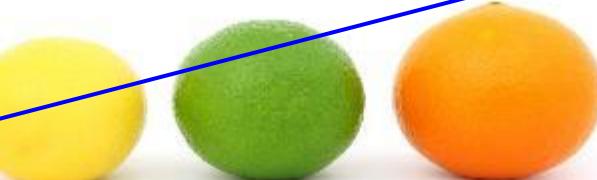
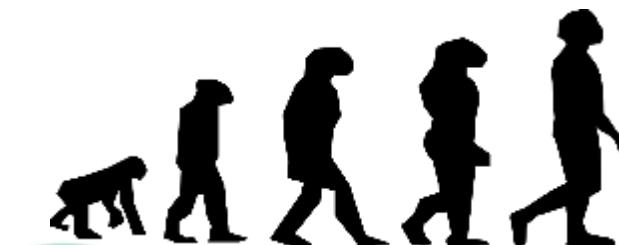
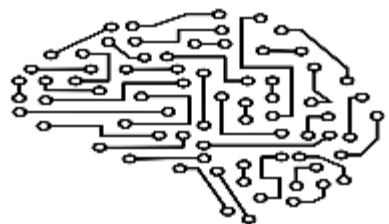
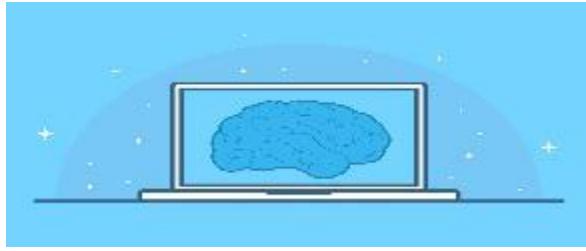


Imagen de Tymon Oziemblewski en Pixabay

# ¿Y cómo se usan?

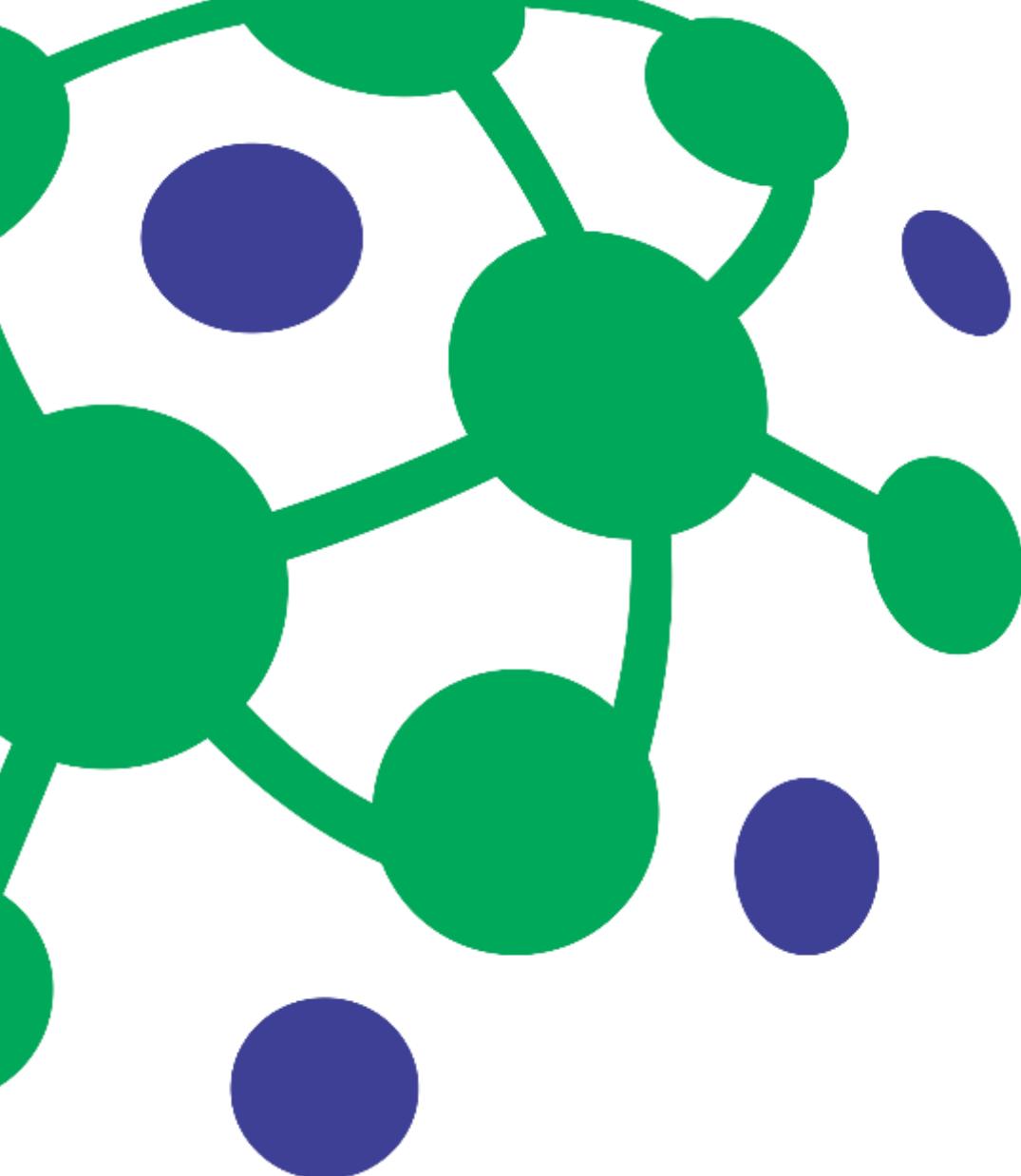


# ¿Qué ha promovido la IC?

- La intención de la IA (IC) hoy en día no es reemplazar las capacidades de los seres humanos, sino más bien complementarlas
- Estamos hablando de la unión conveniente del talento y habilidades humanas con aquellas de las máquinas



<https://pixabay.com/es/illustrations/mano-robot-humano-m%C3%A1quina-la-cara-1571851/>



Universidad Veracruzana

## 3.2 Aprendizaje Automático

Héctor Gabriel Acosta Mesa

# Aprendizaje Automático

- El aprendizaje automático o aprendizaje automatizado o aprendizaje de máquinas (del inglés, machine learning) es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.  
Wikipedia.
- "En el aprendizaje de máquinas un computador observa datos, construye un modelo basado en esos datos y utiliza ese modelo a la vez como una hipótesis acerca del mundo y una pieza de software que puede resolver problemas"\*.

\* Russell and Norvig (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson. p. 651. ISBN 9780134610993.

# Categorías del Aprendizaje Automático

- Supervisado.
- No supervisado (análisis de cúmulos).
- Por refuerzo.

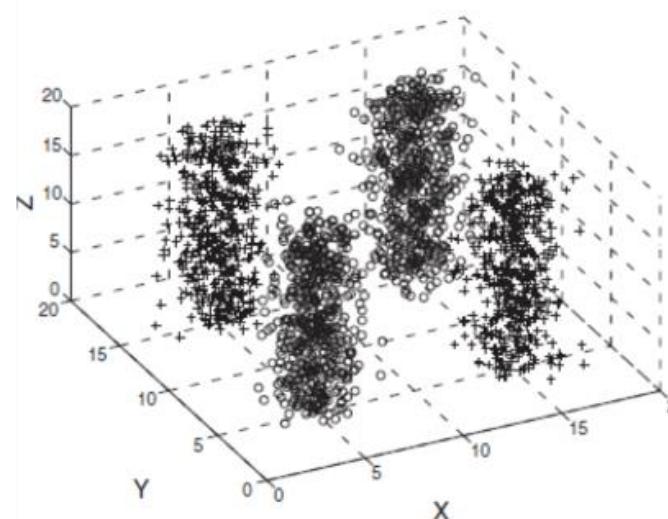


# Aprendizaje supervisado

- 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  $Z$ .

# Aprendizaje Supervisado

- Clasificación.
- Regresión.

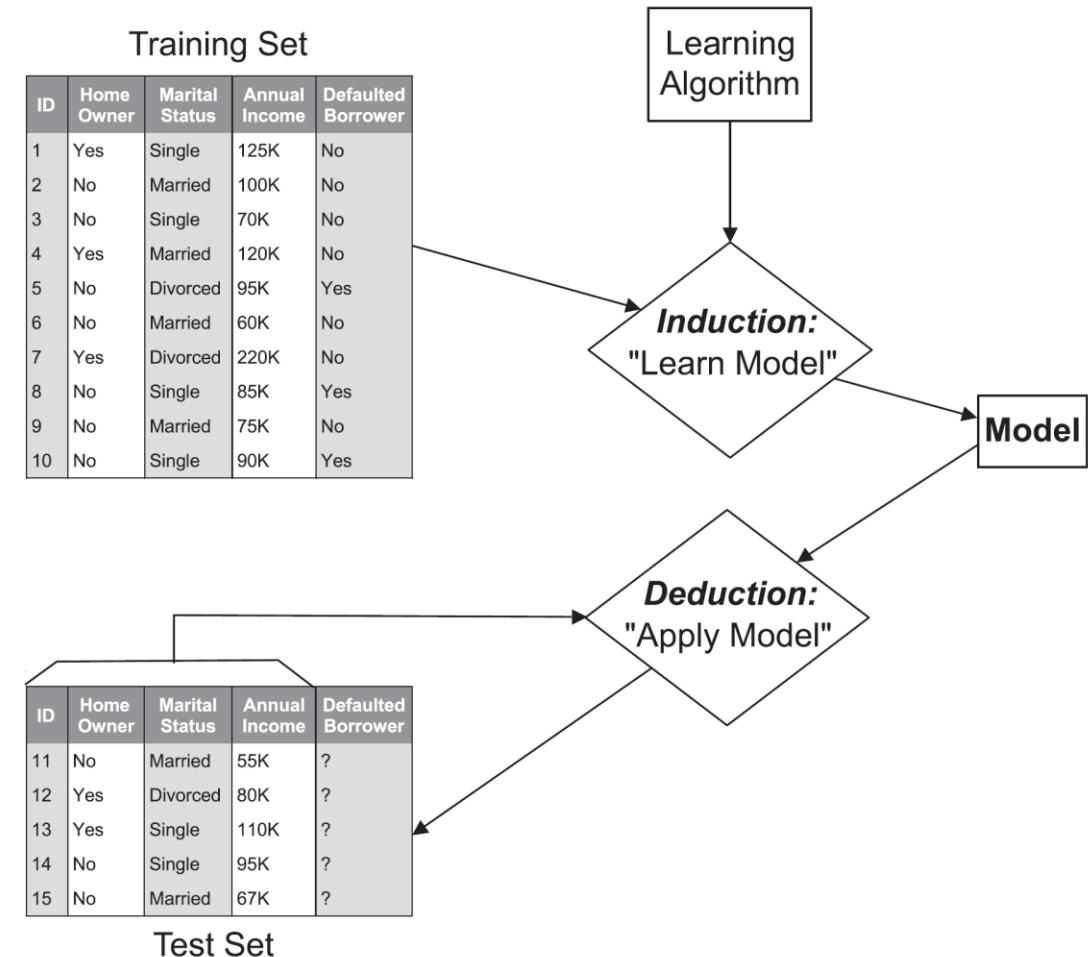


Figure 3.3. General framework for building a classification model.

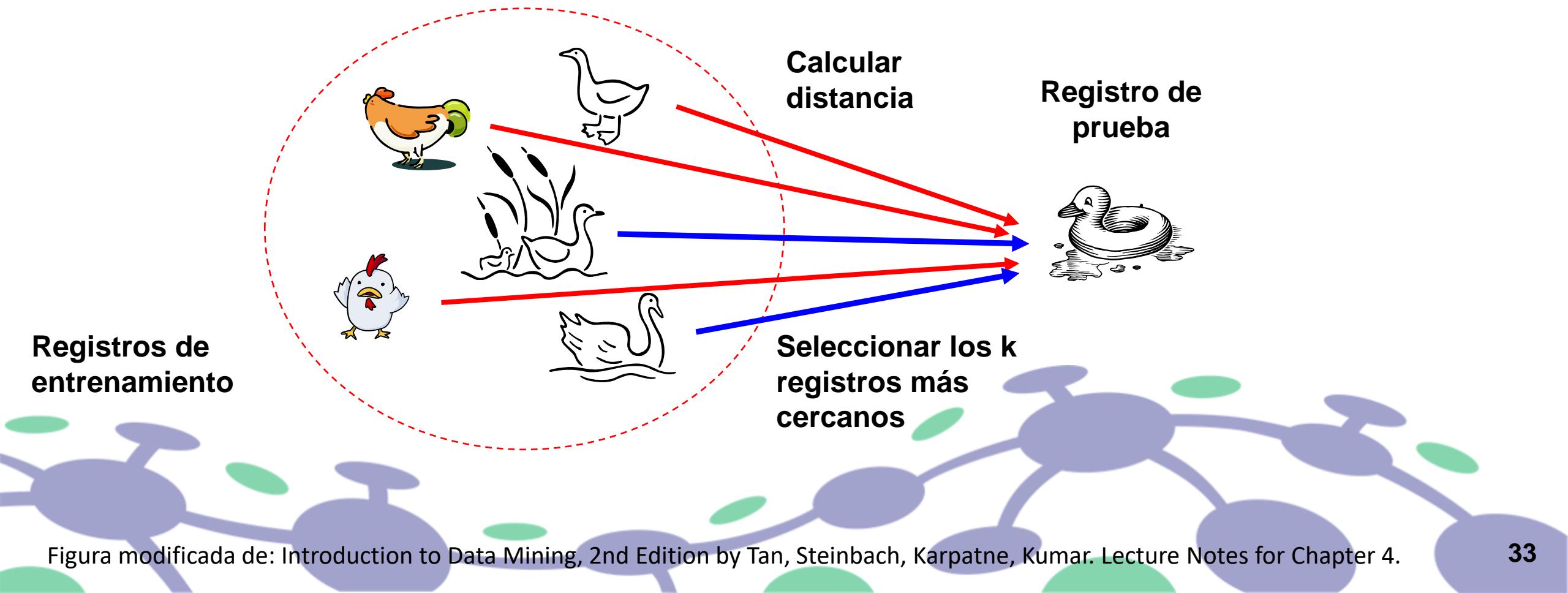
# Algoritmos de clasificación

- Vecino más cercano.
- Discriminantes lineales.
- Máquinas de soporte vectorial.
- Árboles de decisión.
- Métodos bayesianos.
- Regresión logística.
- Redes neuronales artificiales.

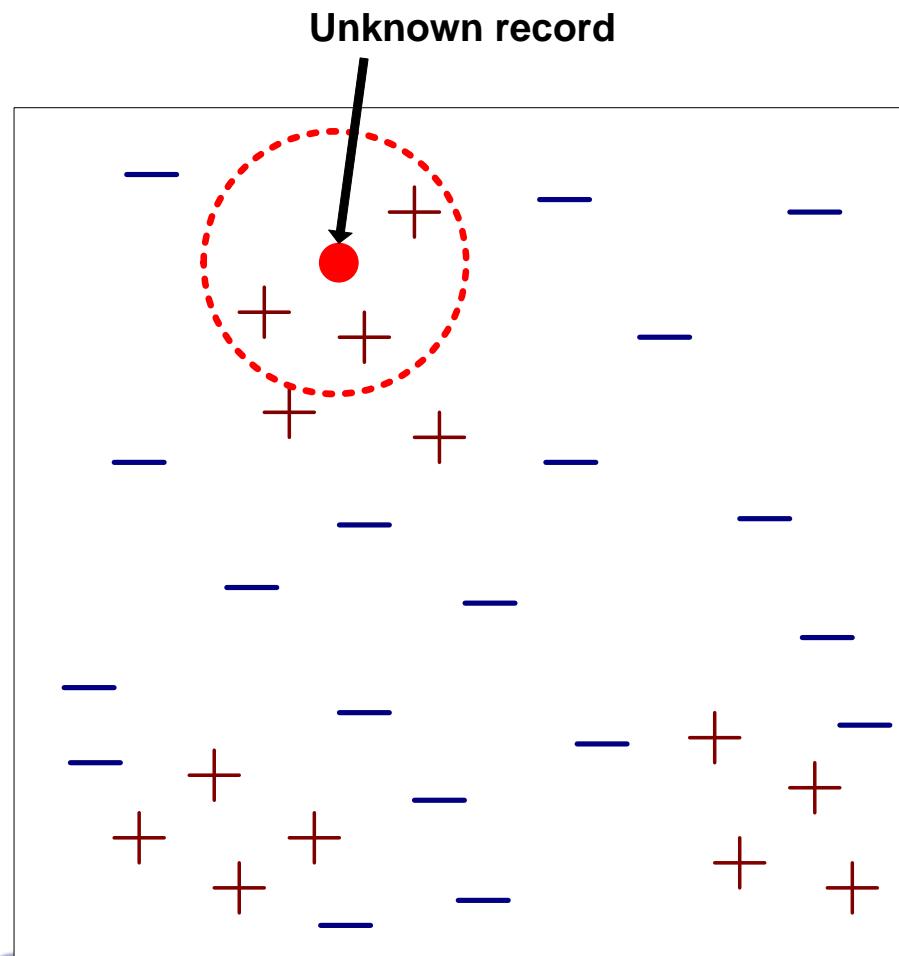


# Vecino más cercano

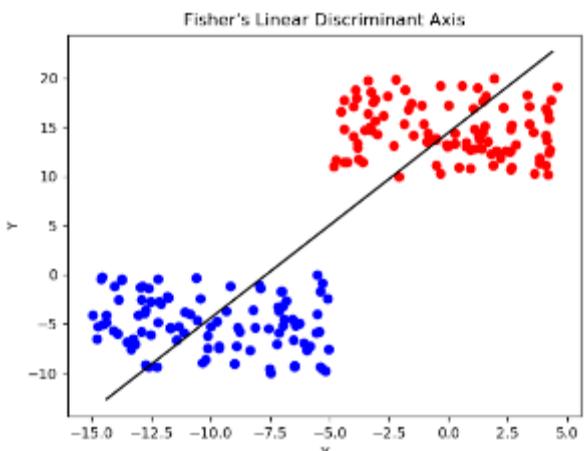
- Idea básica: Si camina como pato, hace sonido de pato, entonces probablemente es una pato.



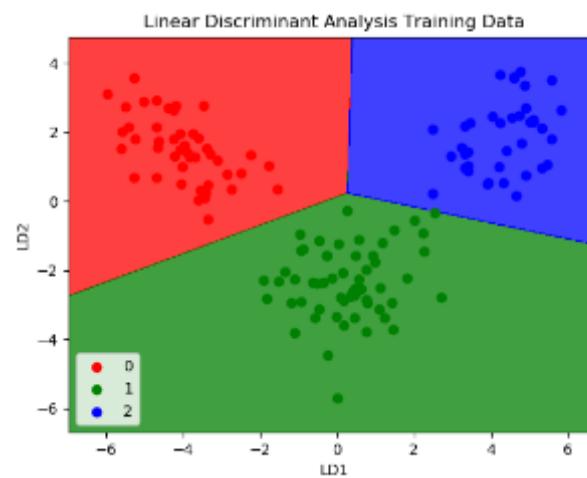
# Vecino más cercano



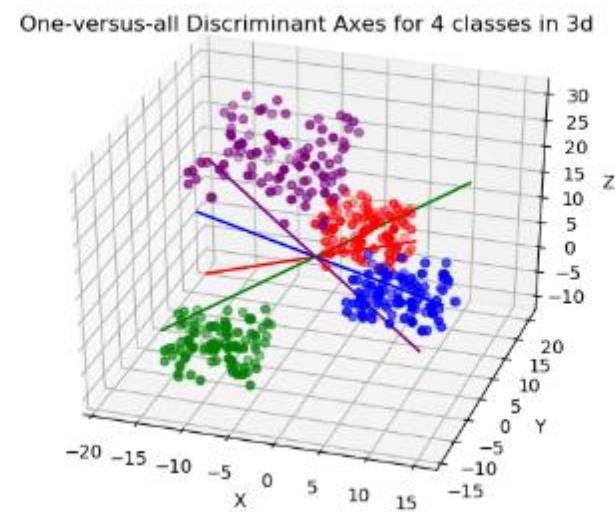
# Discriminantes lineales



[commons.wikimedia.org/wiki/File:Fisher2classes.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fisher2classes.png)



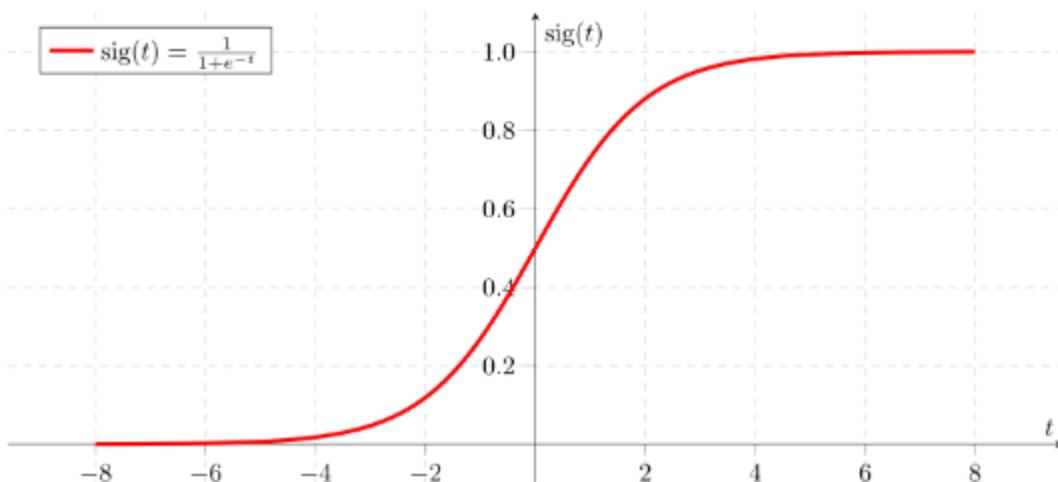
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L3Q1\\_Figure\\_1.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L3Q1_Figure_1.png)



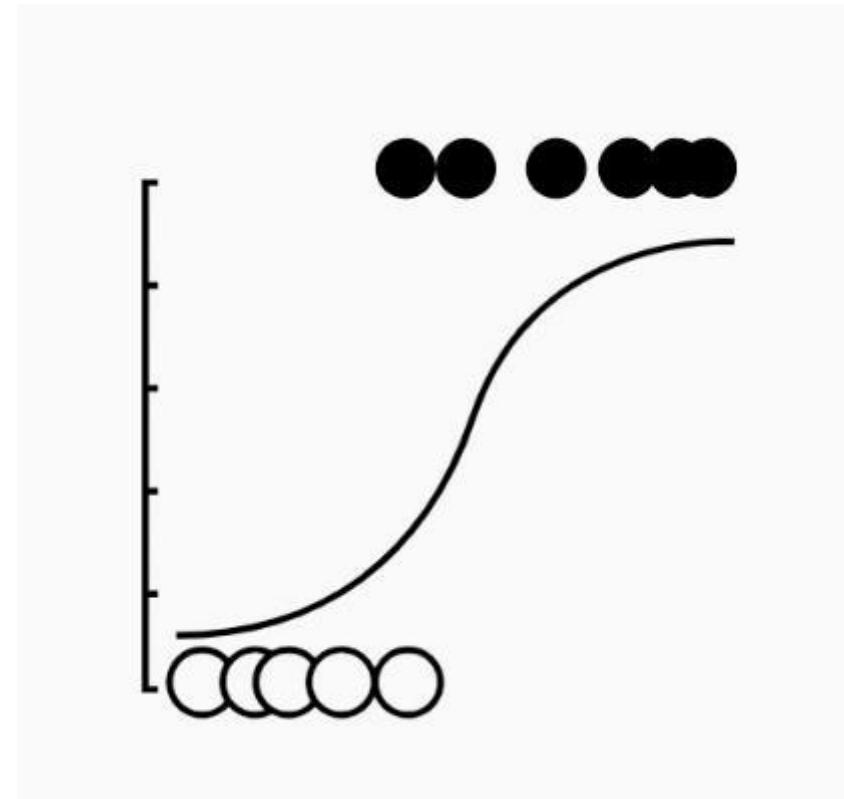
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:4class3ddiscriminant.png>

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

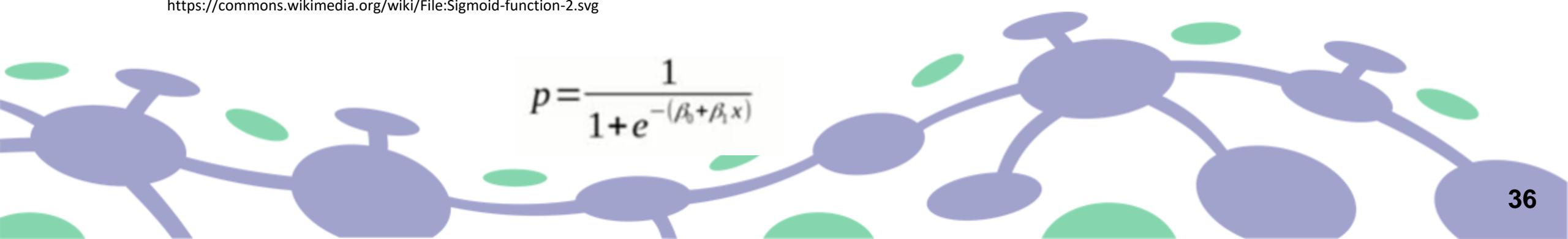
# Regresión logística

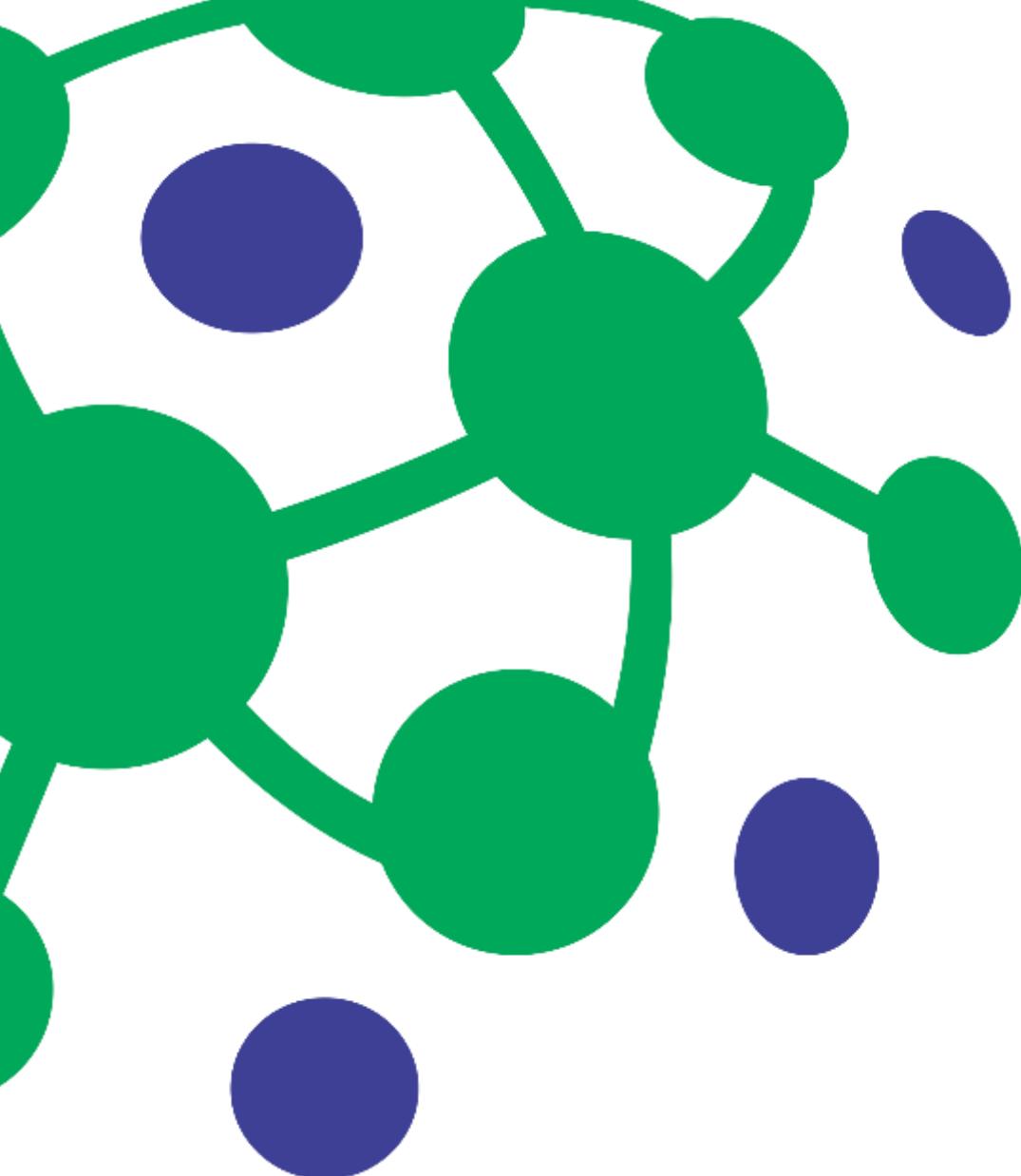


<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigmoid-function-2.svg>



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



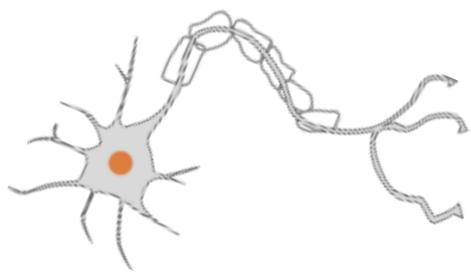


## 3.3 Redes Neuronales Artificiales

Héctor Gabriel Acosta Mesa

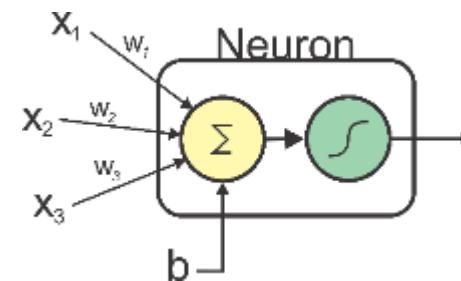
# Redes neuronales artificiales

Neurona biológica



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

Neurona artificial



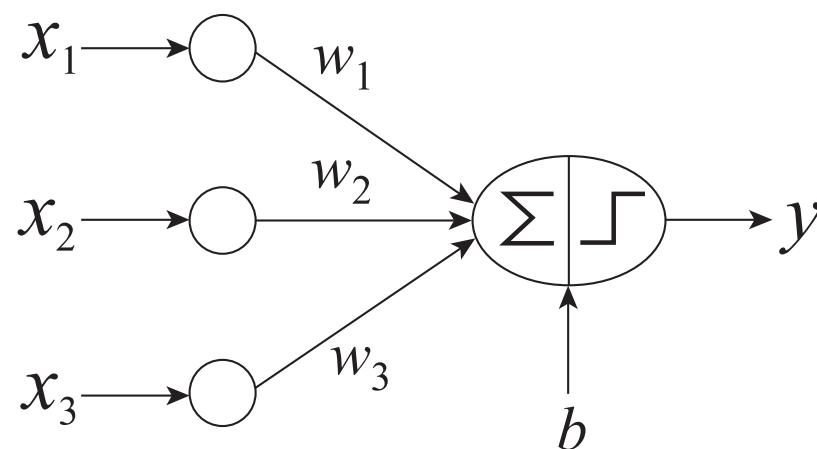
McCulloch-Pitts 1943.

Frank Rosenblatt, 1957.

Imagen del Ing. Gustavo Adolfo Vargas Hákim.



# Redes neuronales artificiales



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

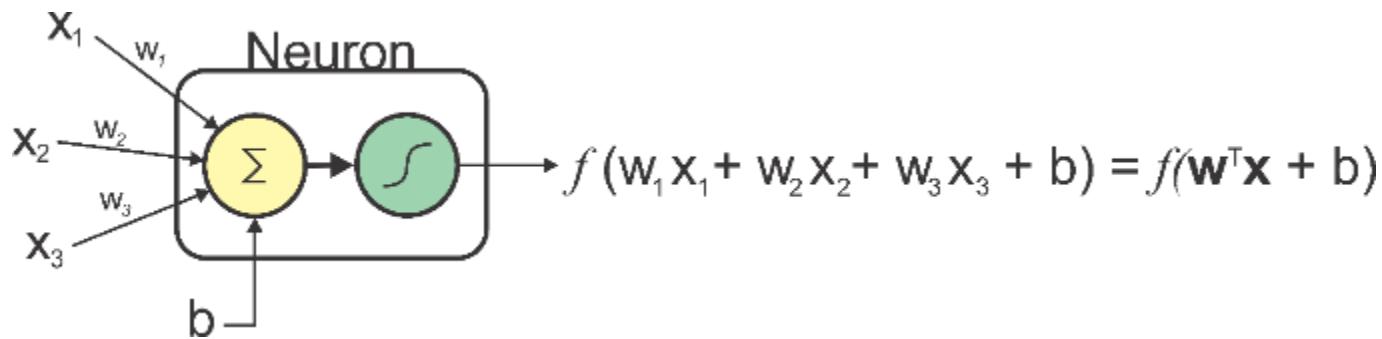
$$\tilde{\mathbf{w}} = (\mathbf{w}^T \ b)^T \quad \tilde{\mathbf{x}} = (\mathbf{x}^T \ 1)^T$$

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

Función de activación

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

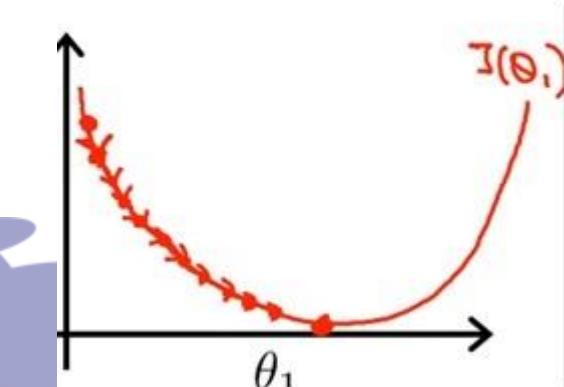
# Redes neuronales artificiales



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

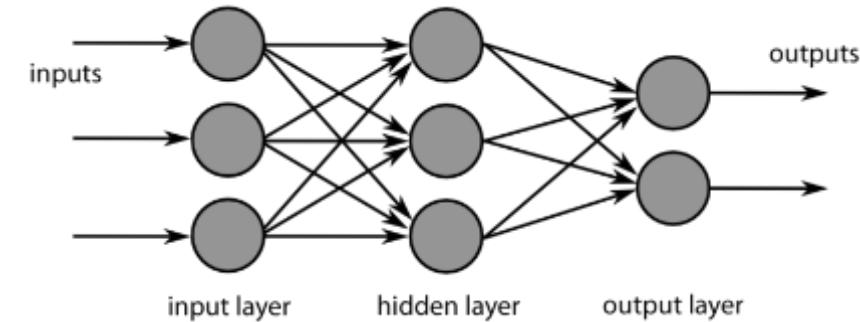
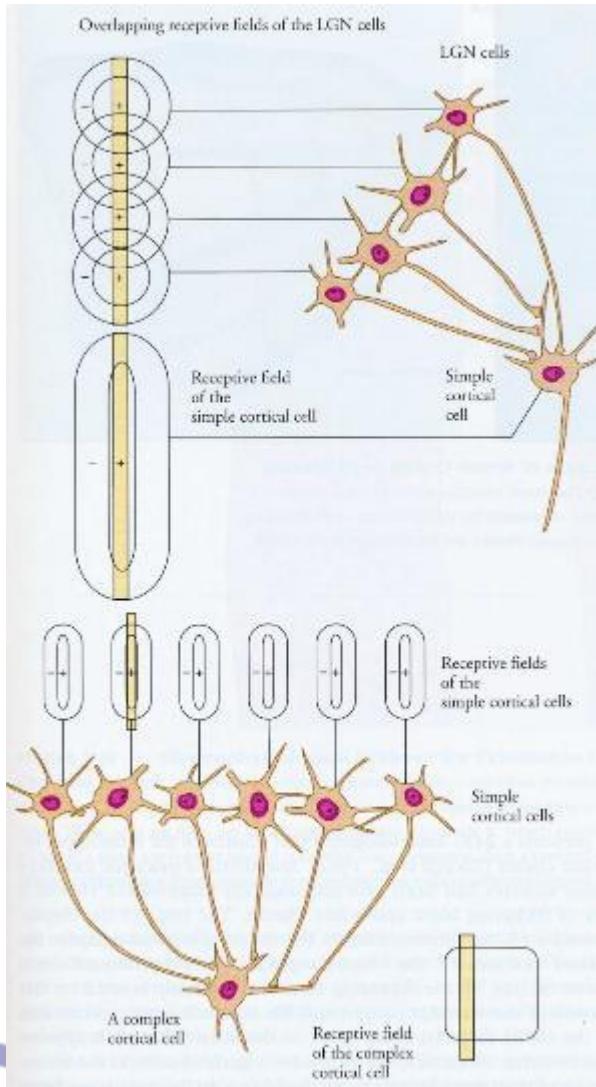
$$\theta_1 := \theta_1 - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_1} J(\theta_1)$$

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



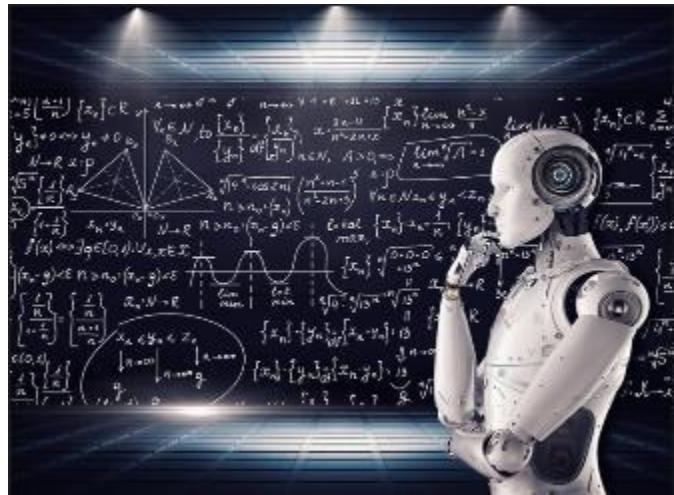
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gradient\\_descent.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gradient_descent.jpg)

# Redes neuronales artificiales



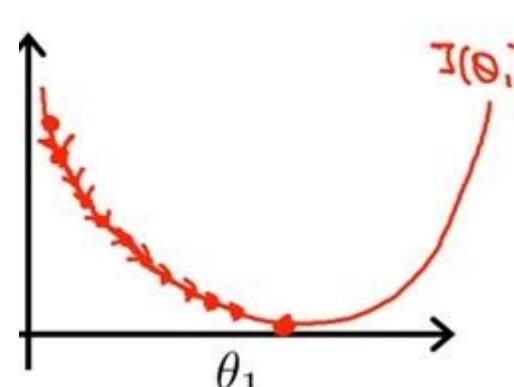
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger\\_english.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger_english.png)

# Redes neuronales artificiales



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

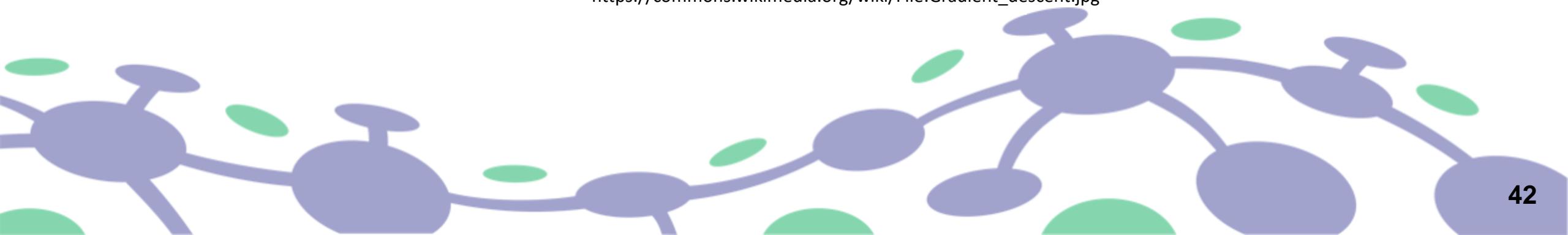
$$\theta_1 := \theta_1 - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_1} J(\theta_1)$$



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gradient\\_descent.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gradient_descent.jpg)

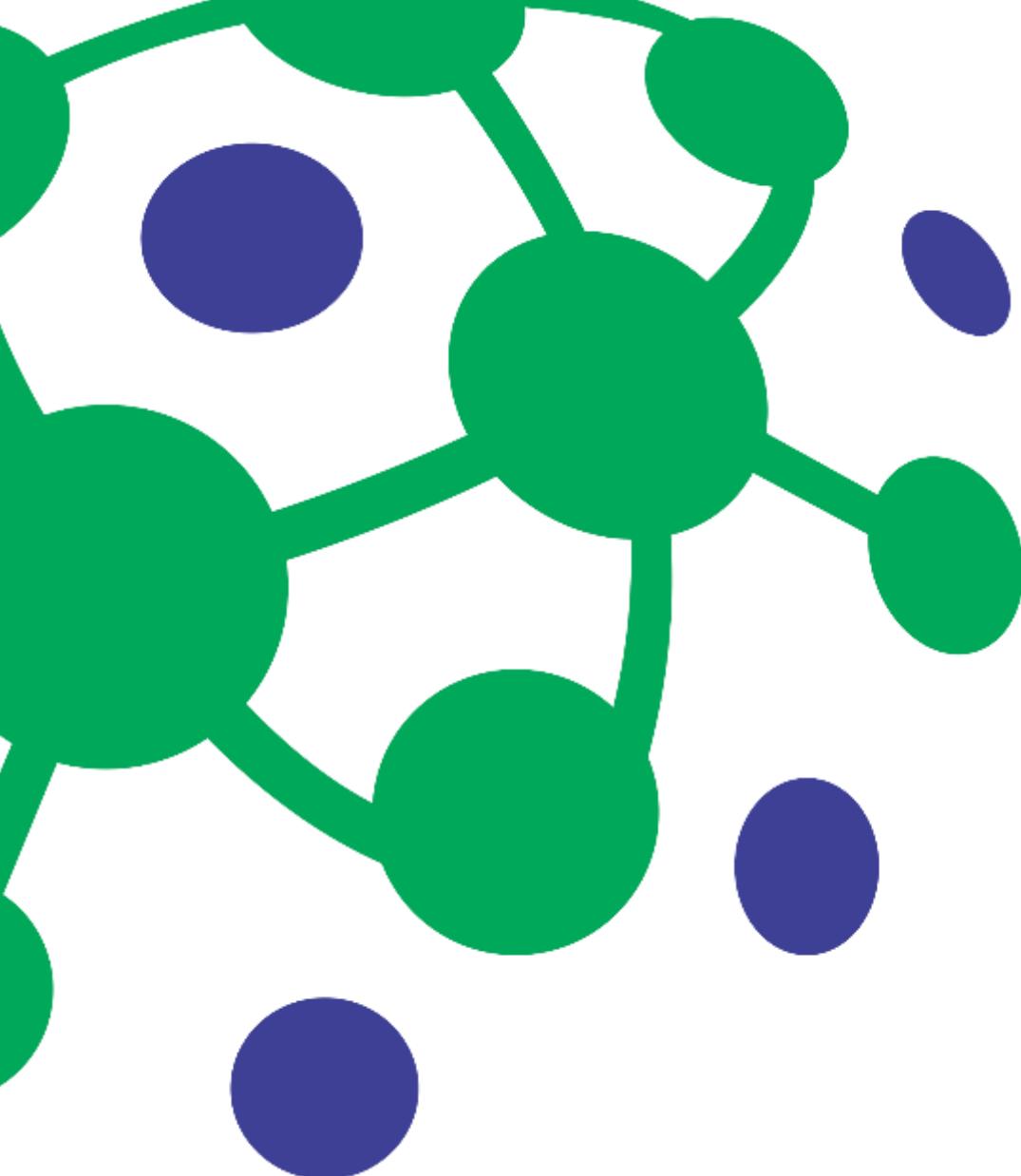


<https://pxhere.com/es/photo/675883>



# Problemas abiertos de las RNA

- Como definir la arquitectura.
  - Número de capas.
  - Número de neuronas por capa.
  - Función de activación.
- Requieren muchos registros de entrenamiento.
- El entrenamiento es computacionalmente costoso.



Universidad Veracruzana

# Clasificación con Redes Neuronales Artificiales

M.I.A. David Herrera Sánchez

# Clasificación

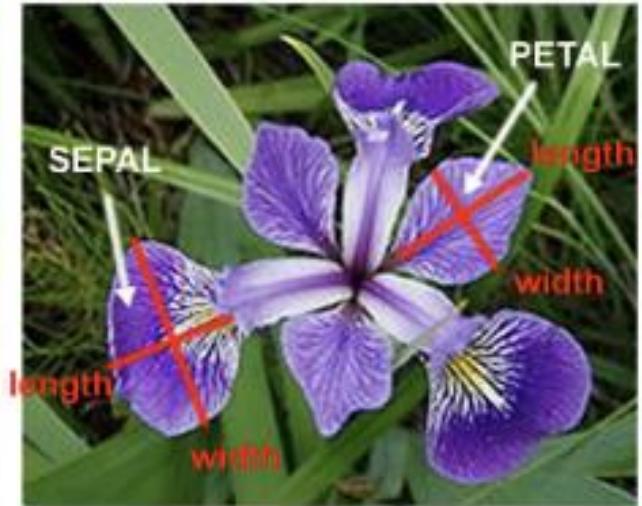
- Iris Dataset



Iris Setosa



Iris Virginica



Iris Versicolor

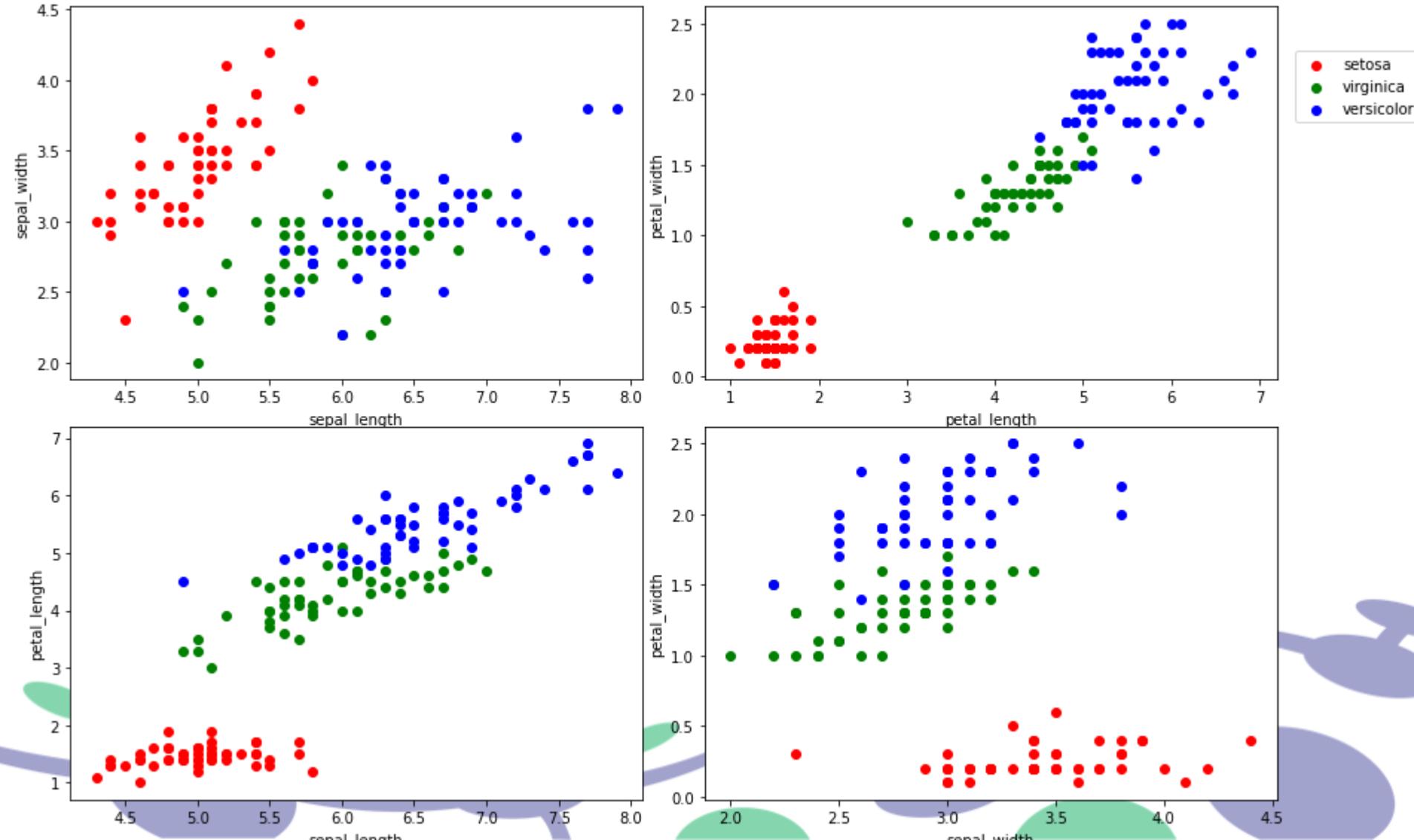
<http://mathcenter.oxford.emory.edu/site/math117/probSetAllTogether/>

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

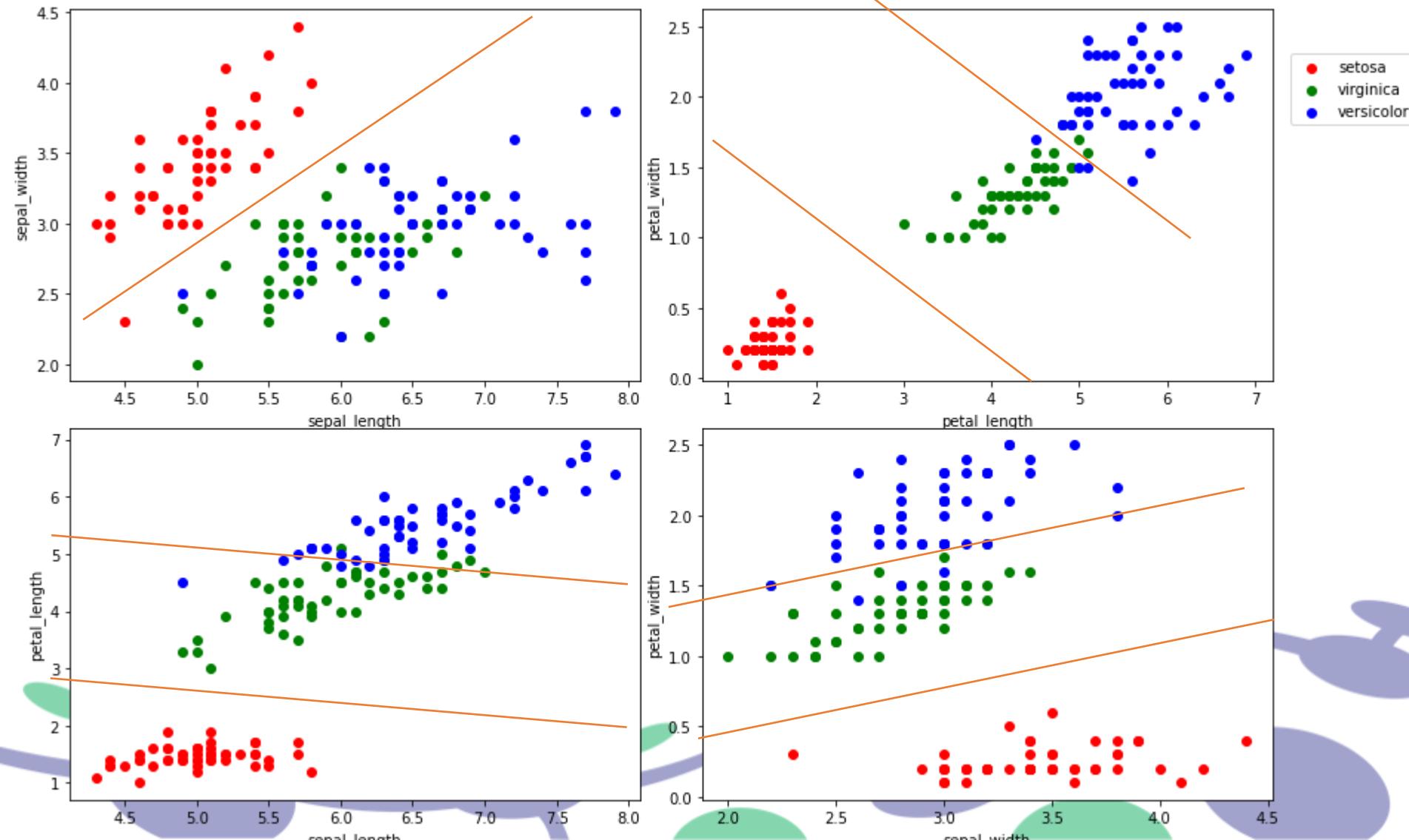
# Iris Dataset

	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

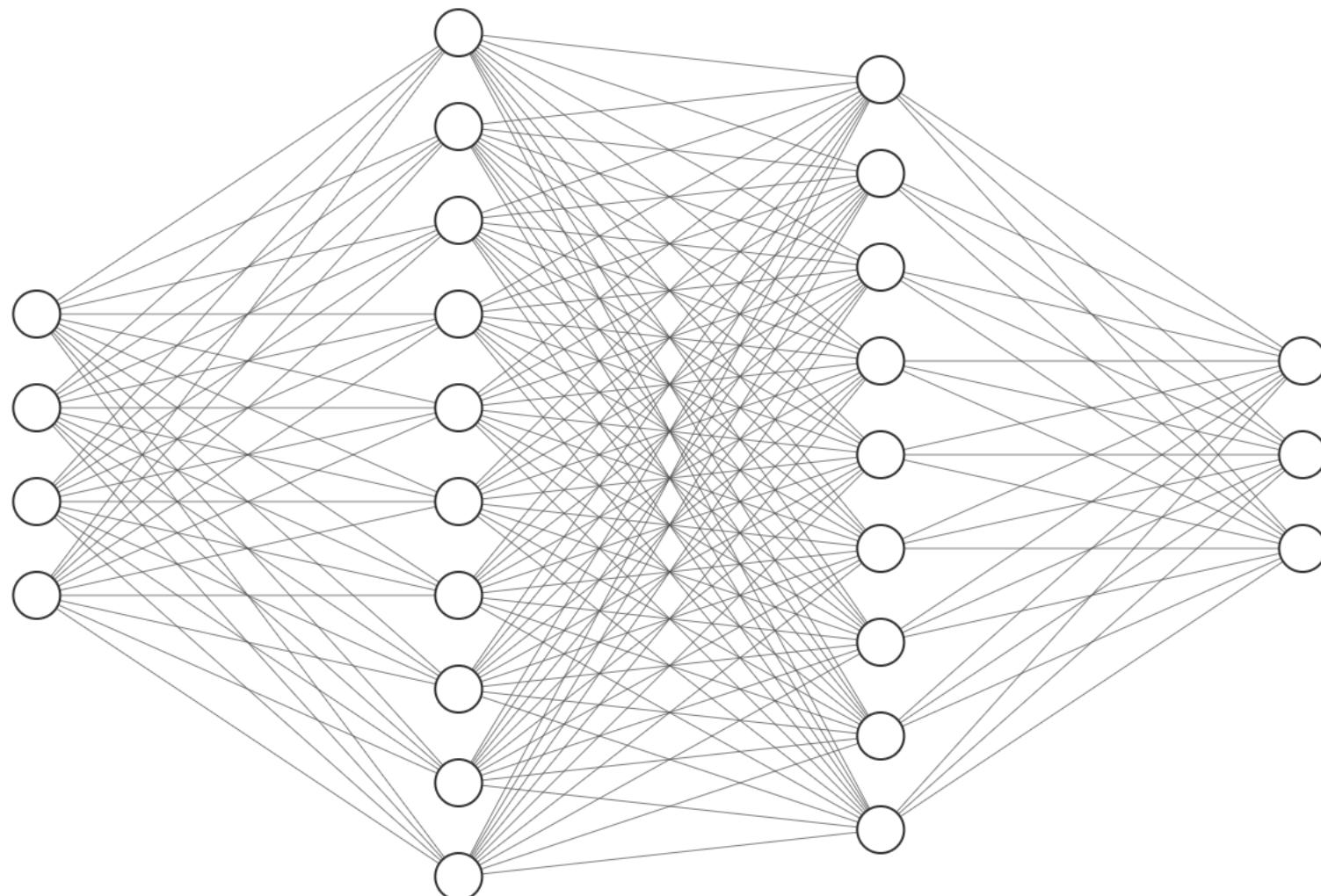
# Gráficamente



# Gráficamente



# Creación de RNA



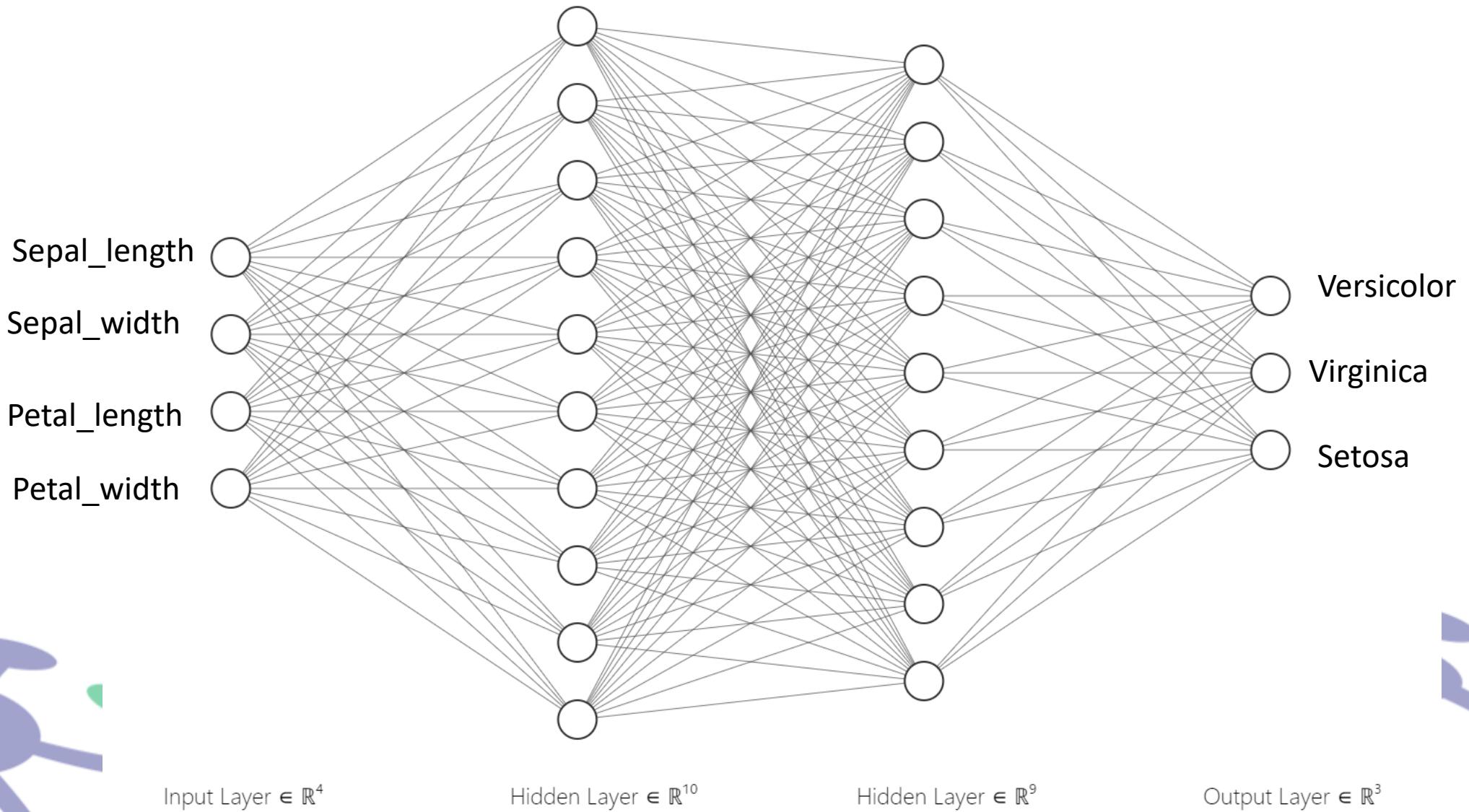
Input Layer  $\in \mathbb{R}^4$

Hidden Layer  $\in \mathbb{R}^{10}$

Hidden Layer  $\in \mathbb{R}^9$

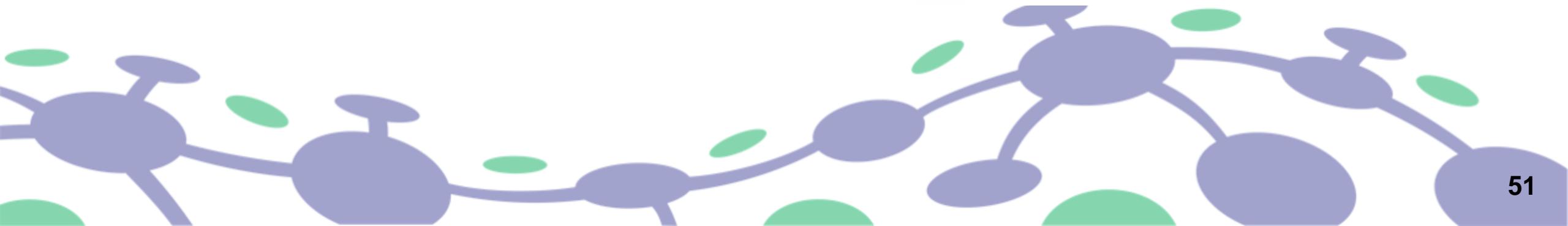
Output Layer  $\in \mathbb{R}^3$

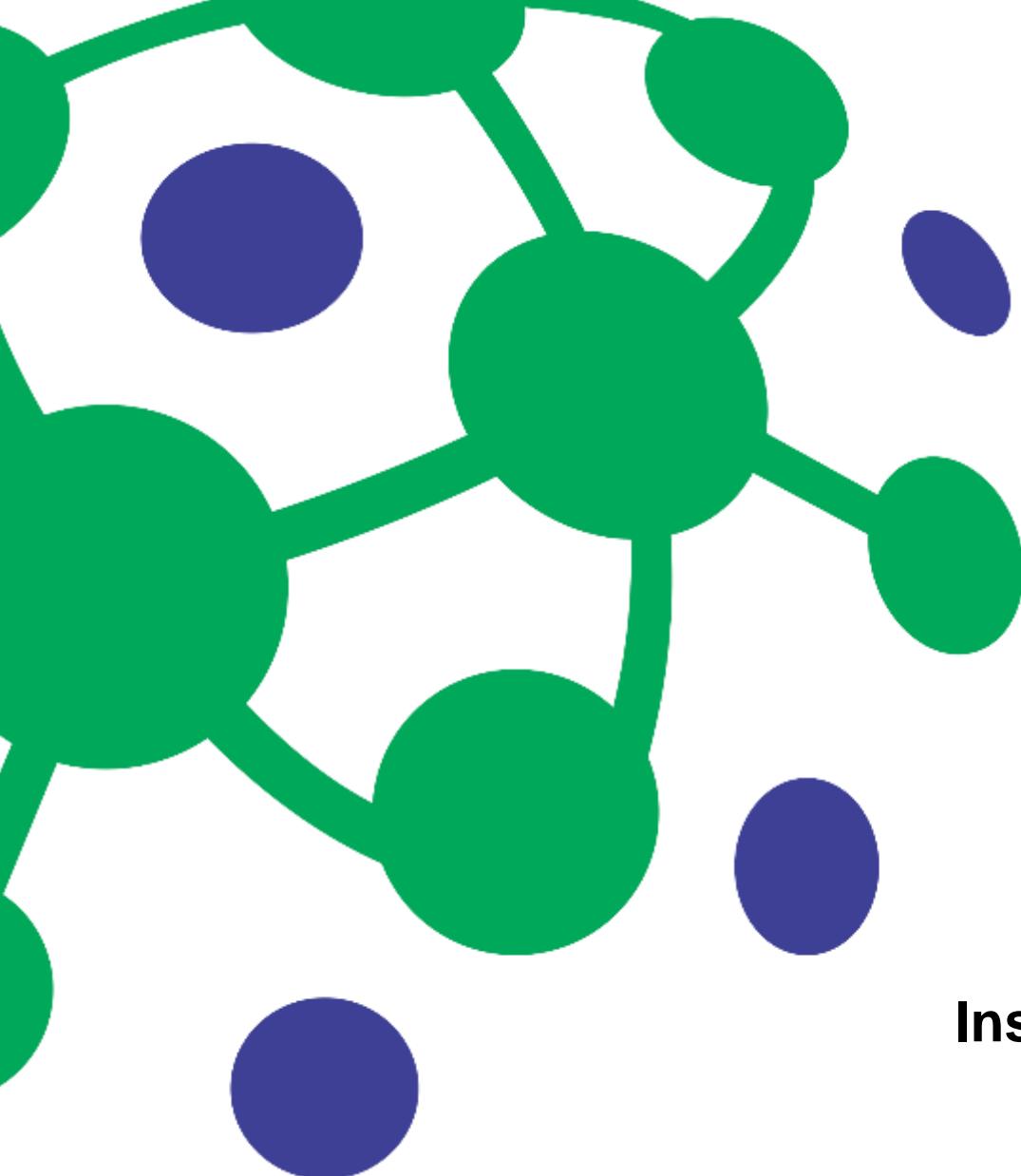
# Creación de RNA



# Ejemplo

- Python 3 (Jupyter Notebooks)
- Pytorch





Universidad Veracruzana

## 3.4. Algoritmos Evolutivos

Efrén Mezura Montes

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial  
Universidad Veracruzana

[emezura@uv.mx](mailto:emezura@uv.mx)

# Juguemos a ser ingenieros

- Diseñar una hélice de una turbina eólica
- Variables
  - Largo (l)
  - Ancho (a)
  - Grosor (g)
- Condiciones
- Objetivo
  - Minimizar el peso

$$4000\text{cm} \leq l \leq 6000\text{cm}$$

$$1000\text{cm} \leq a \leq 2000\text{cm}$$

$$100\text{cm} \leq g \leq 300\text{cm}$$



<https://pixabay.com/photos/wind-windmill-turbine-wind-turbine-3043896/>

$$f(l, a, g) = \rho \left( \frac{a}{2} \right)^2 l + 0.35g^3$$

# ¿Cómo solucionarlo?

- Probar combinaciones

- $l=4000, a=1000, g=100$
- $l=4000, a=1000, g=101$
- $l=4000, a=1000, g=102$
- $l=4000, a=1000, g=103$
- $l=4000, a=1000, g=104$
- .
- .
- .



<https://pixabay.com/photos/technology-wind%C3%A4der-energy-4336841/>

$$f(l, a, g) = \rho \left( \frac{a}{2} \right)^2 l + 0.35g^3$$



<https://pixabay.com/photos/technology-wind%C3%A4der-energy-4336841/>

<https://pixabay.com/photos/technology-wind%C3%A4der-energy-4336841/>

# ¿Cuántas soluciones hay?

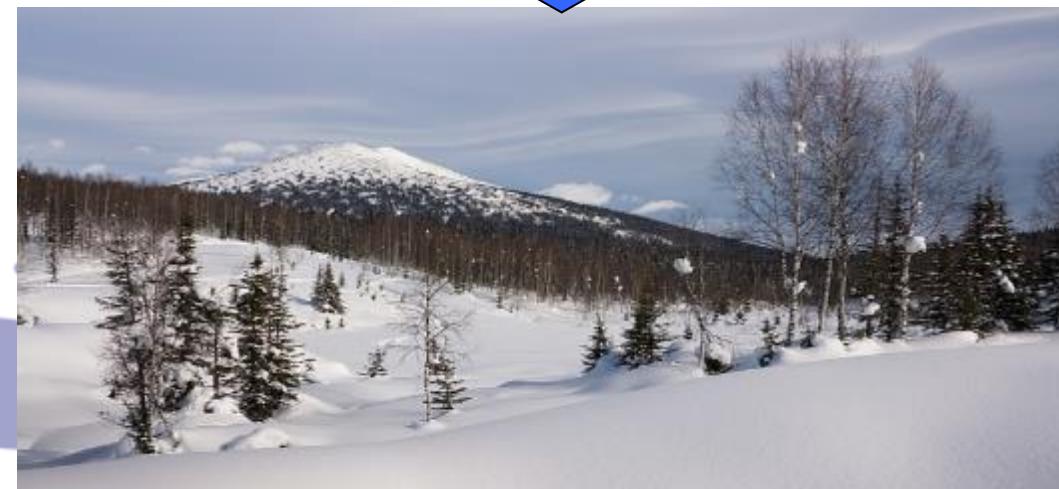
- Sol. “l” X Sol. “d” X Sol. “g”
- $2001 \times 1001 \times 201 = 402,603,201$  soluciones
- Si agregamos 2 decimales a cada solución...
  - $(2001 \times 10^2) \times (1001 \times 10^2) \times (201 \times 10^2) =$
  - 402,603,201,000,000 soluciones

$4000\text{cm} \leq l \leq 6000\text{cm}$   
 $1000\text{cm} \leq a \leq 2000\text{cm}$   
 $100\text{cm} \leq g \leq 300\text{cm}$

# Adaptarse para sobrevivir



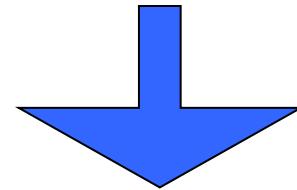
<https://pixabay.com/photos/polar-bear-polar-bears-predator-709682/>



<https://pixabay.com/photos/siberia-winter-snow-kuznetsk-alatau-63182/>



<https://pixabay.com/photos/bear-wildlife-grizzly-wild-4337696/>



<https://pixabay.com/photos/fog-coniferous-forest-spruce-forest-3622519/>

# Una idea similar en tres lugares diferentes

Estrategias evolutivas



[https://ethw.org/Lawrence\\_J.\\_Fogel](https://ethw.org/Lawrence_J._Fogel)



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/6a/John\\_Henry\\_Holland.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/6a/John_Henry_Holland.jpg)

*Rules*

<https://pixabay.com/photos/hand-write-rule-4249401/>



<https://pixabay.com/vectors/man-graph-vision-statistics-5649675/>

Programación evolutiva

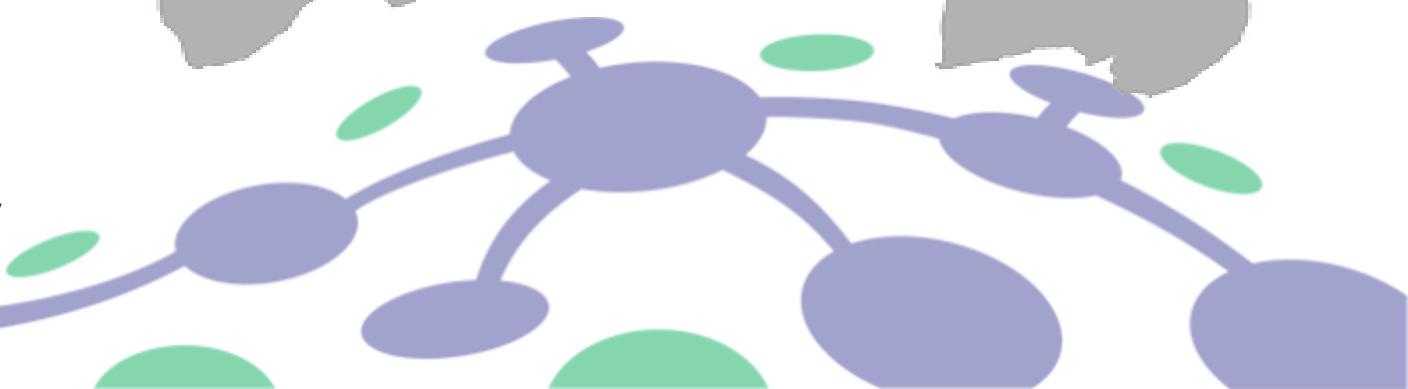


<https://prominente-redner.de/redner-profil/prof-dr-ingo-rechenberg/>



<https://pixabay.com/photos/technical-drawing-calipers-workshop-3324368/>

[earth-global-continents-146505/](#)



# NEODARWINISMO



Imagen de Clker-Free-Vector-Images en  
Pixabay

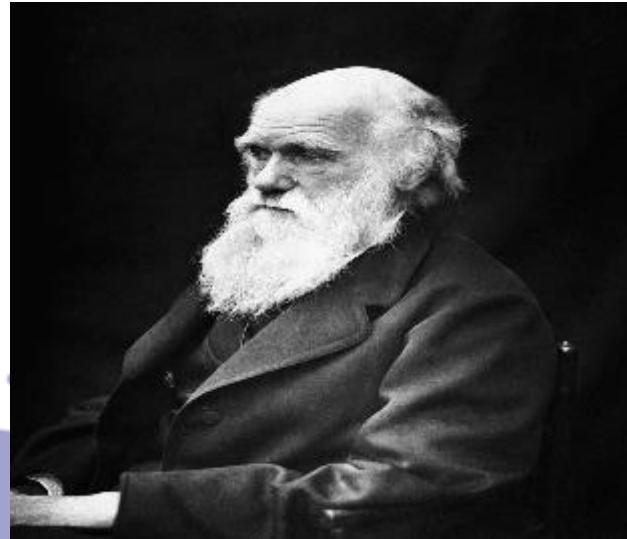
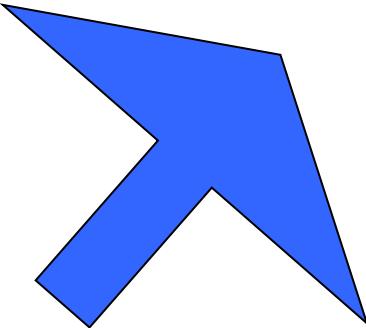
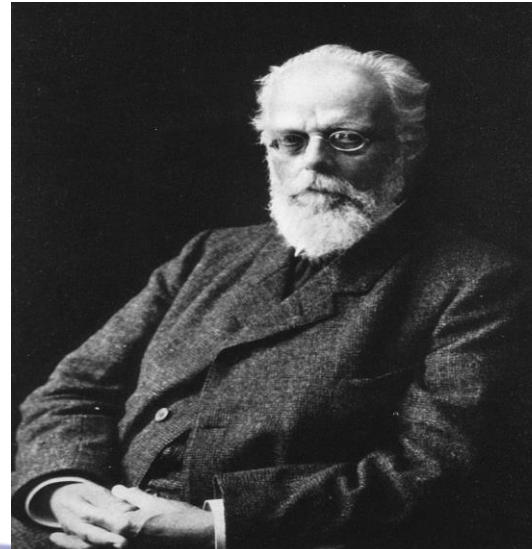
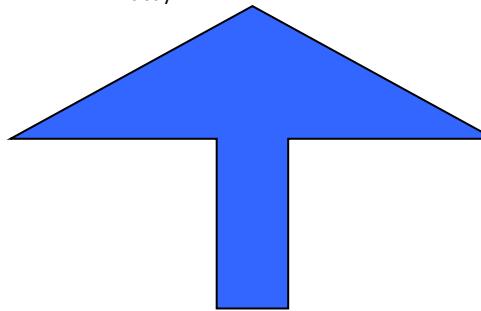
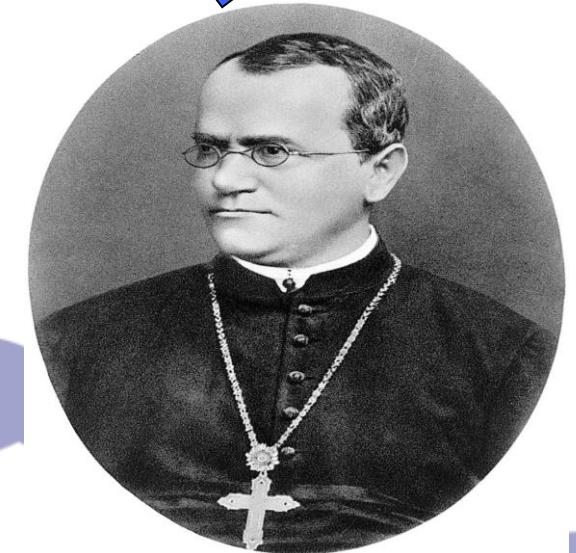
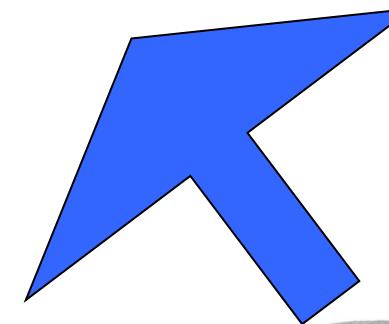


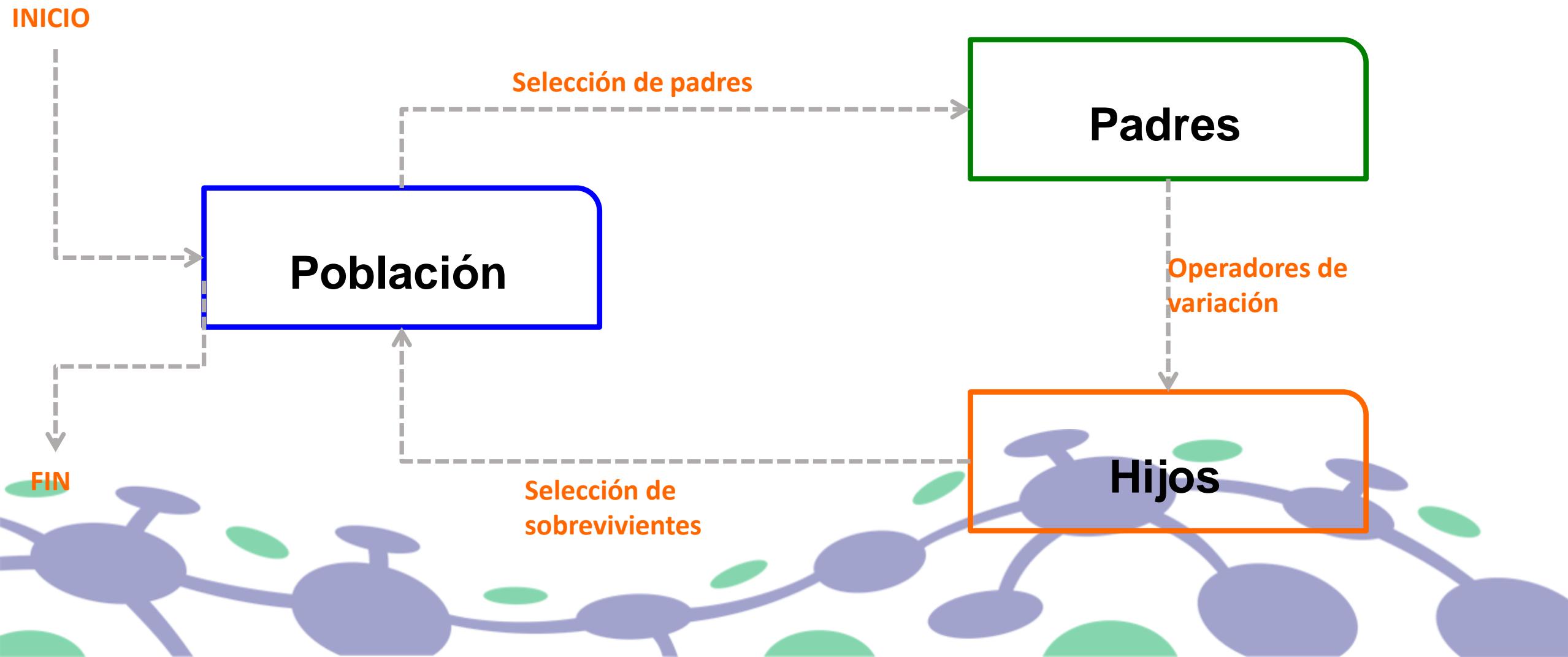
Imagen de Wikimages en Pixabay



De Desconocido - Edwin G. Conklin, &quot;August Weismann&quot; Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 54, No. 220. (Oct. - Dec., 1915), pp. 11-12. De Hugo Iltis; Wellcome Library, London, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33070385>  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=577853>



# Algoritmo evolutivo



# Algoritmo evolutivo

INICIO



Selección de padres



Operadores de variación



Selección de sobrevivientes



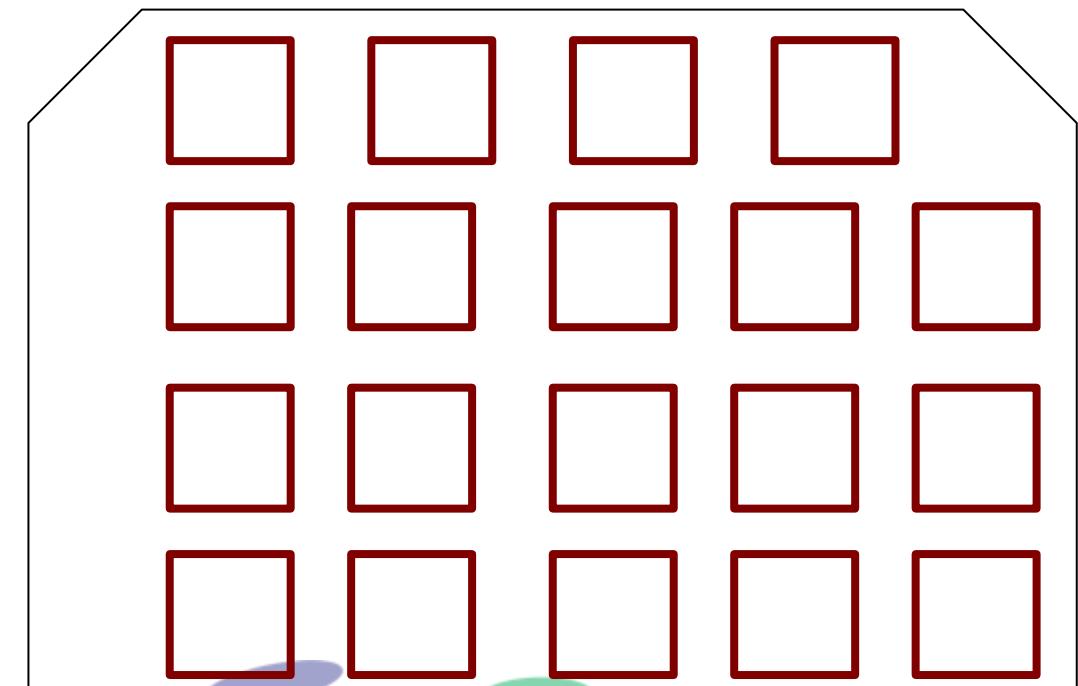
# Soluciones sin “sesgo” humano

Terreno para un panteón

Maximizar número de lugares disponibles

Los ingenieros dieron una solución

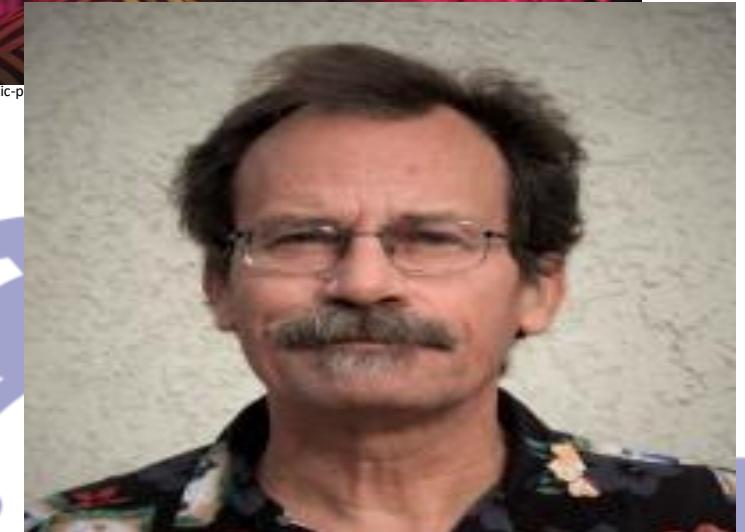
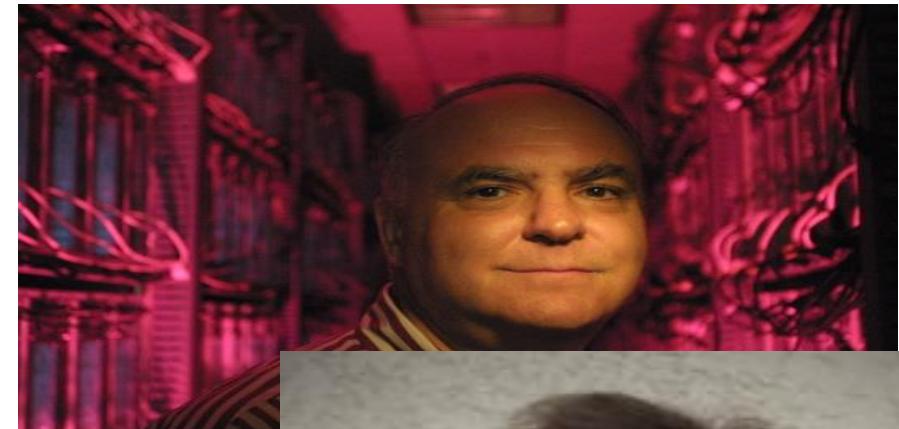
La solución de un algoritmo evolutivo  
duplicó el número de lugares



¿Cómo le hizo?

# Algoritmos evolutivos

- Estrategias evolutivas
- Programación evolutiva
- Algoritmos genéticos
- Programación genética
- Evolución diferencial

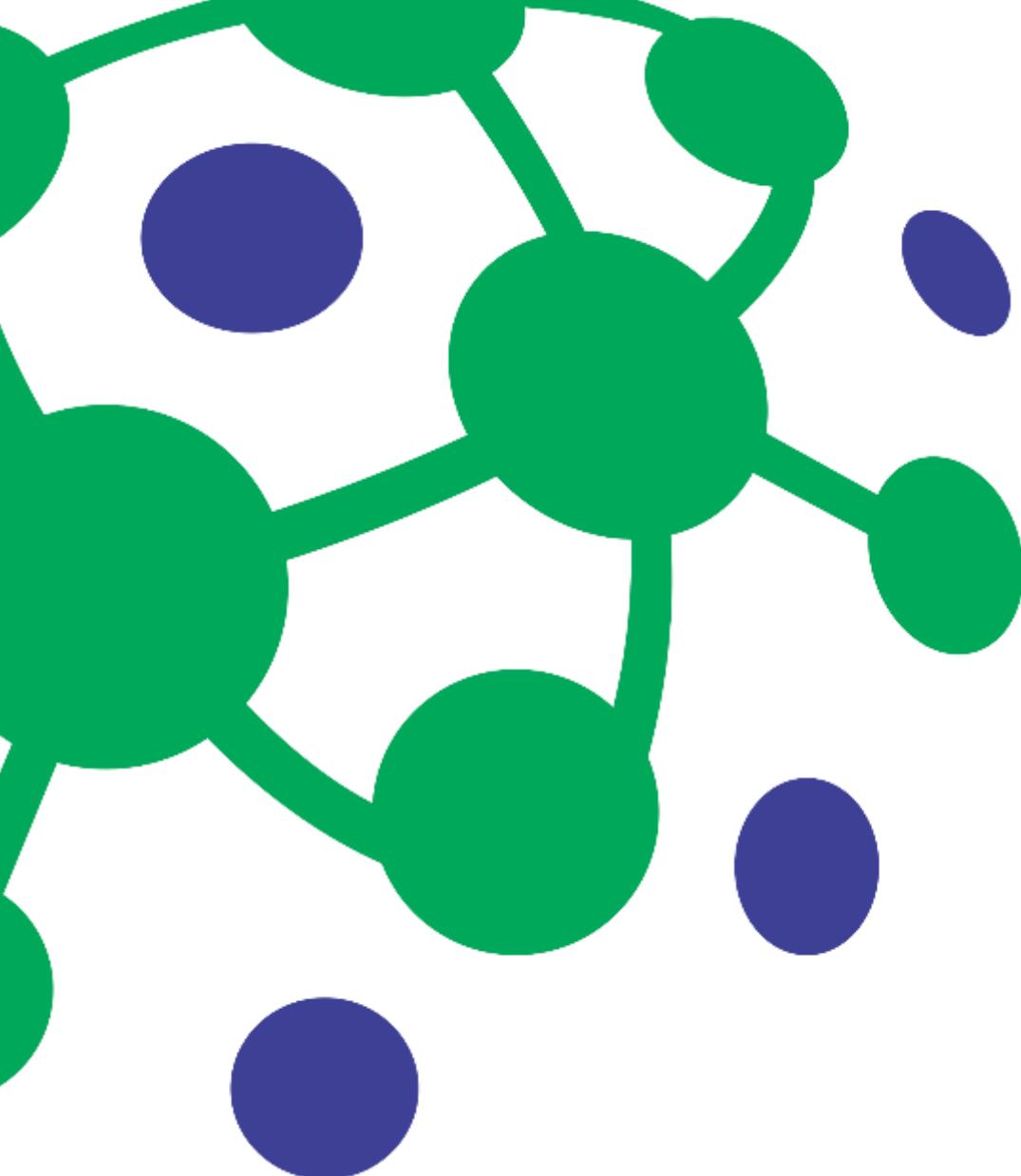


<https://ieeetv.ieee.org/speaker/kenneth-price>

# Componentes de un EA

1. Representación de soluciones
2. Función de aptitud (o calidad)
3. Población de soluciones
4. Mecanismo de selección de padres (o selección a secas)
5. Operadores de variación (cruza y/o mutación)
6. Mecanismo de reemplazo (o de selección de sobrevivientes)





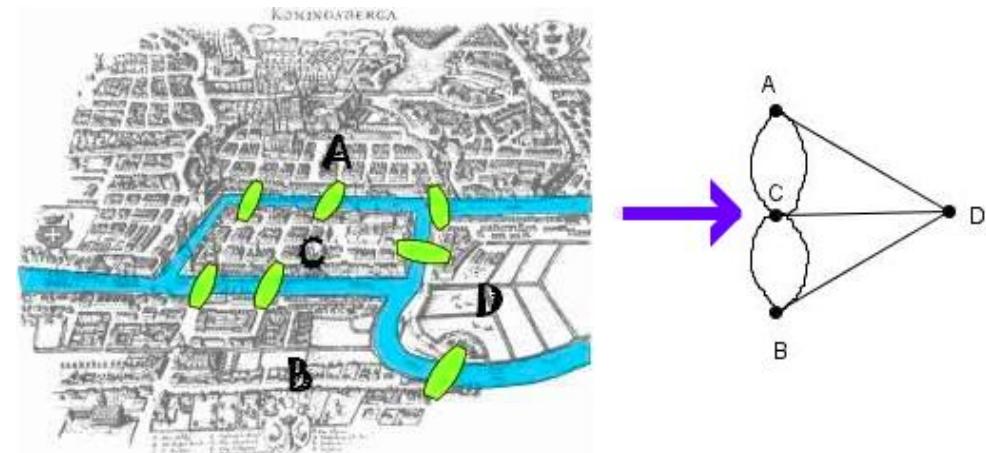
Universidad Veracruzana

## **Solución al problema del “Agente viajero” usando un algoritmo genético**

**M. I. A. David Herrera Sánchez.  
L. M. A. Aarón Jiménez Aparicio**

# Origen del problema del agente viajero.

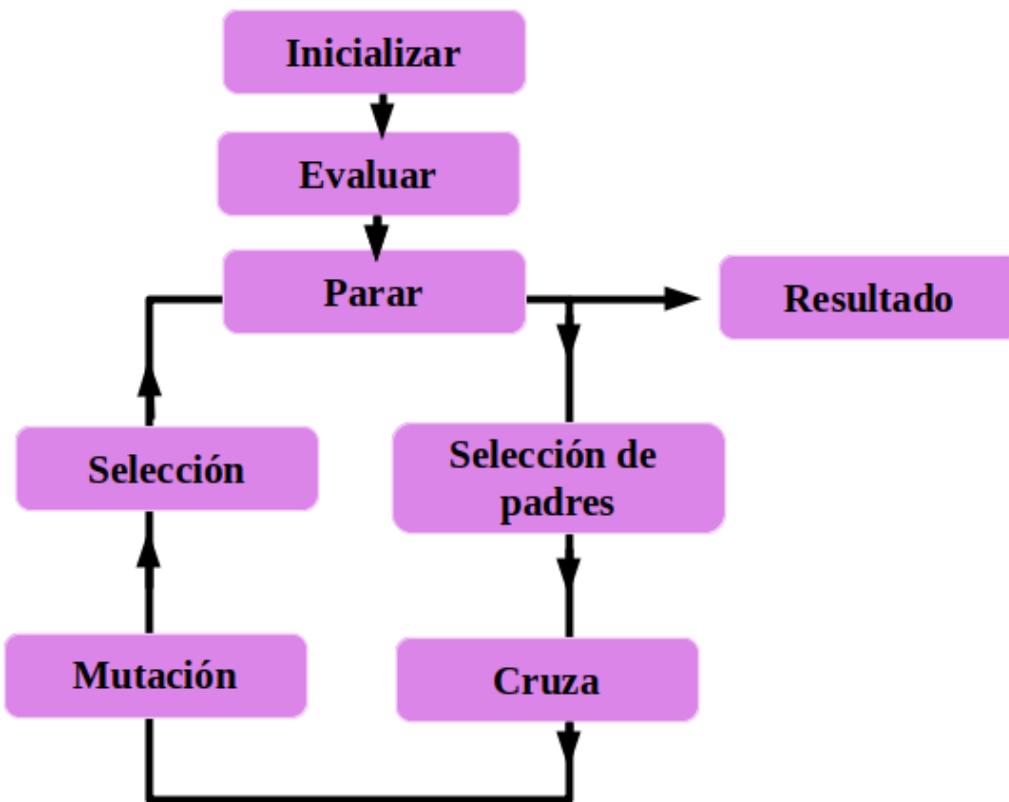
- Teoría de grafos.

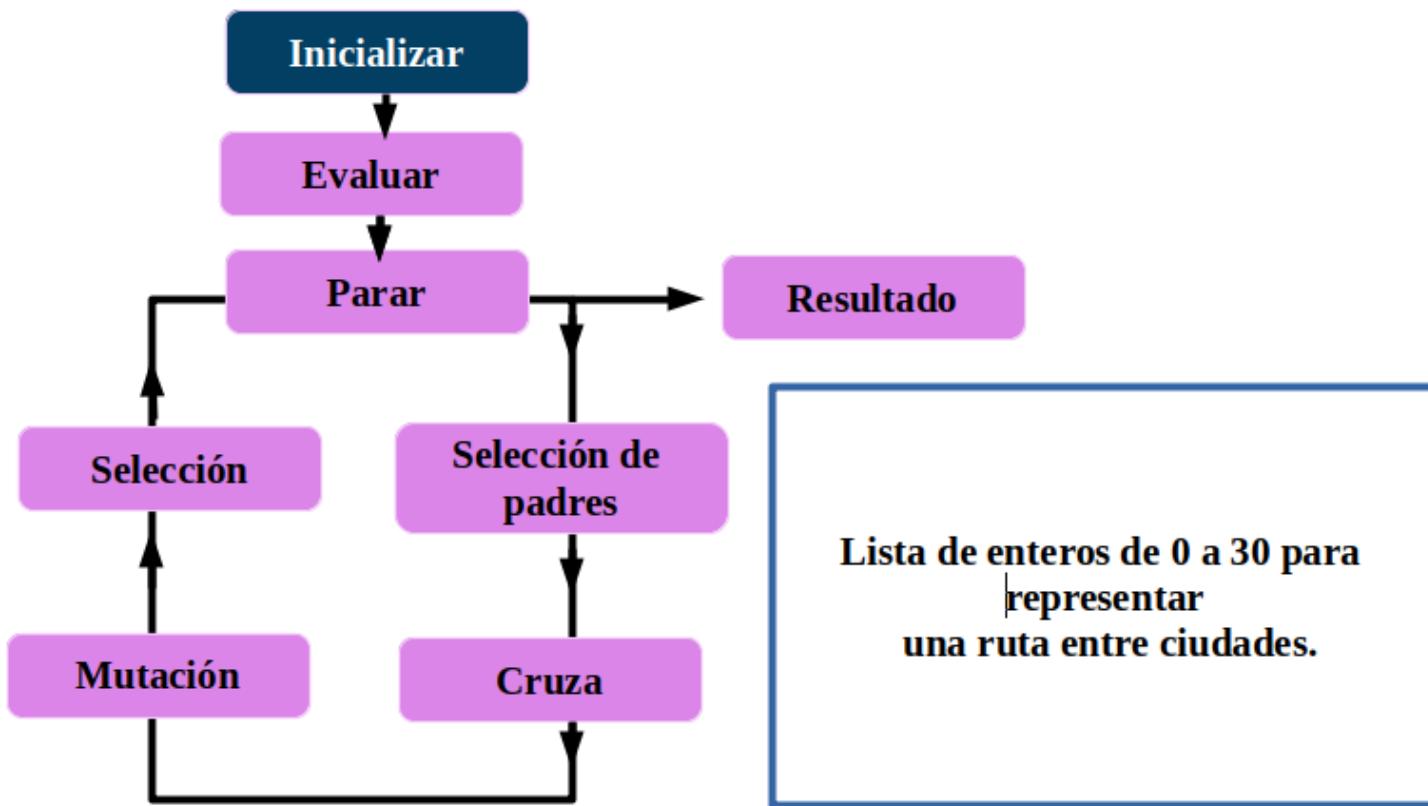


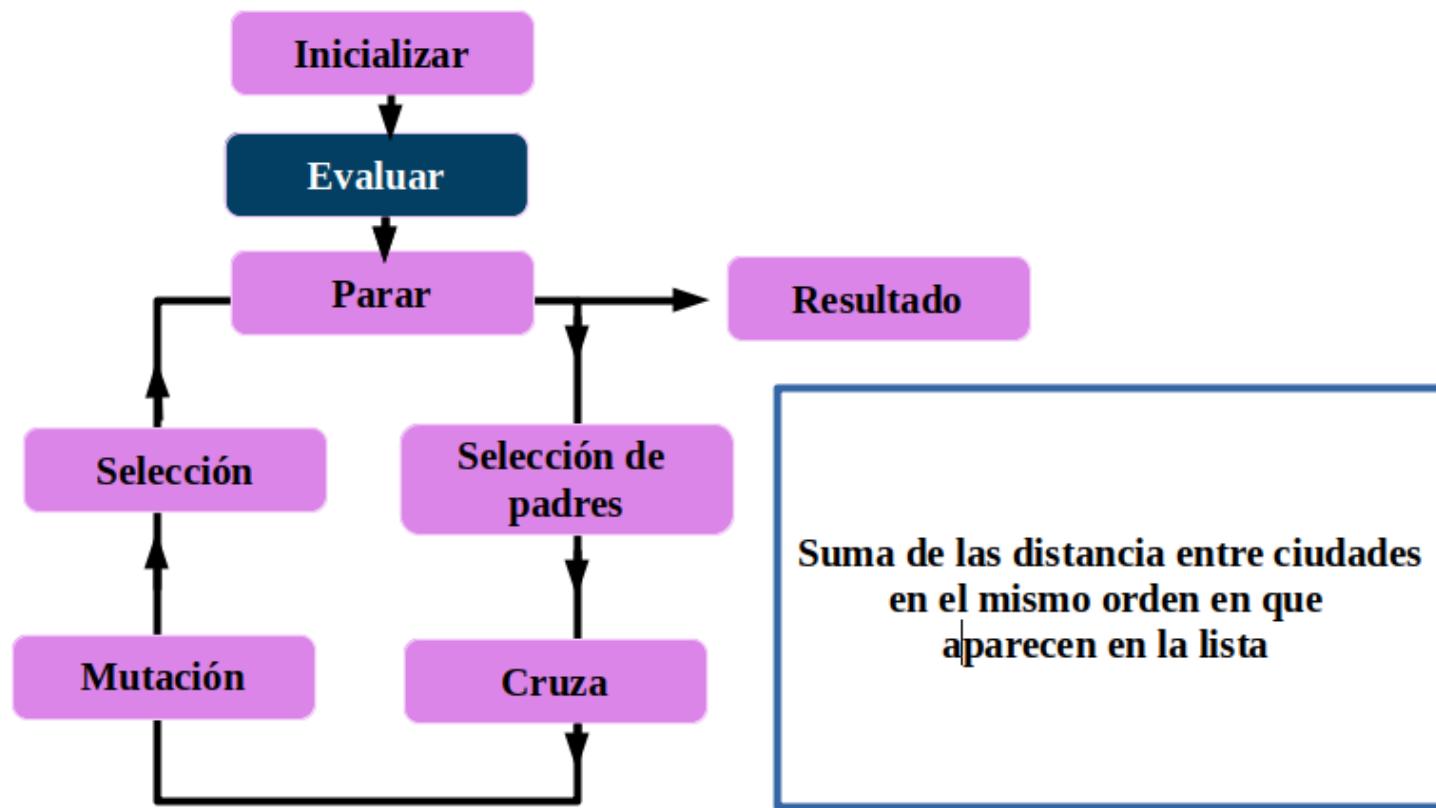
# Problema del agente viajero.

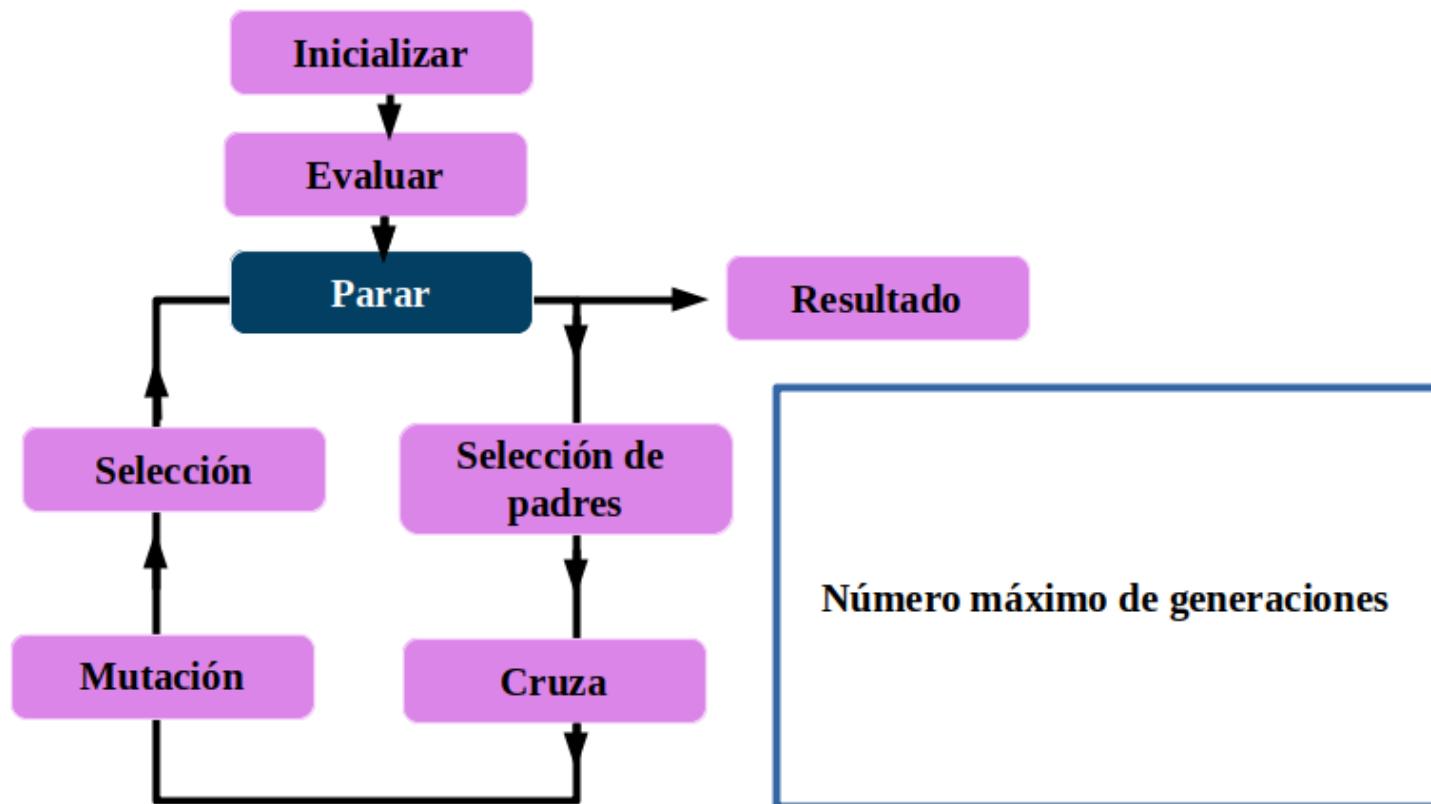
- N ciudades.
- Minimizar costos.
- Pasar por todas las ciudades una sola vez.
- Regresar al punto de encuentro.

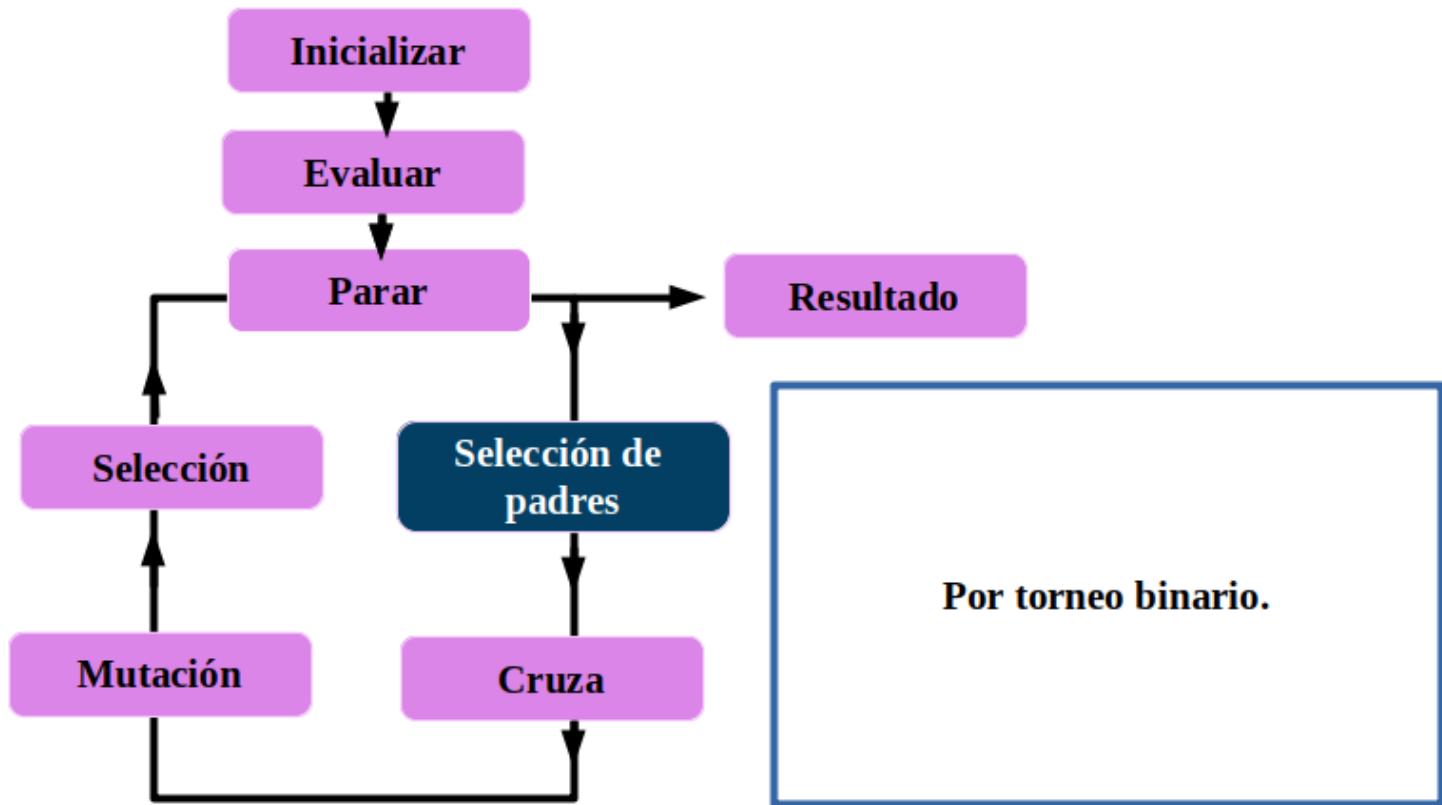


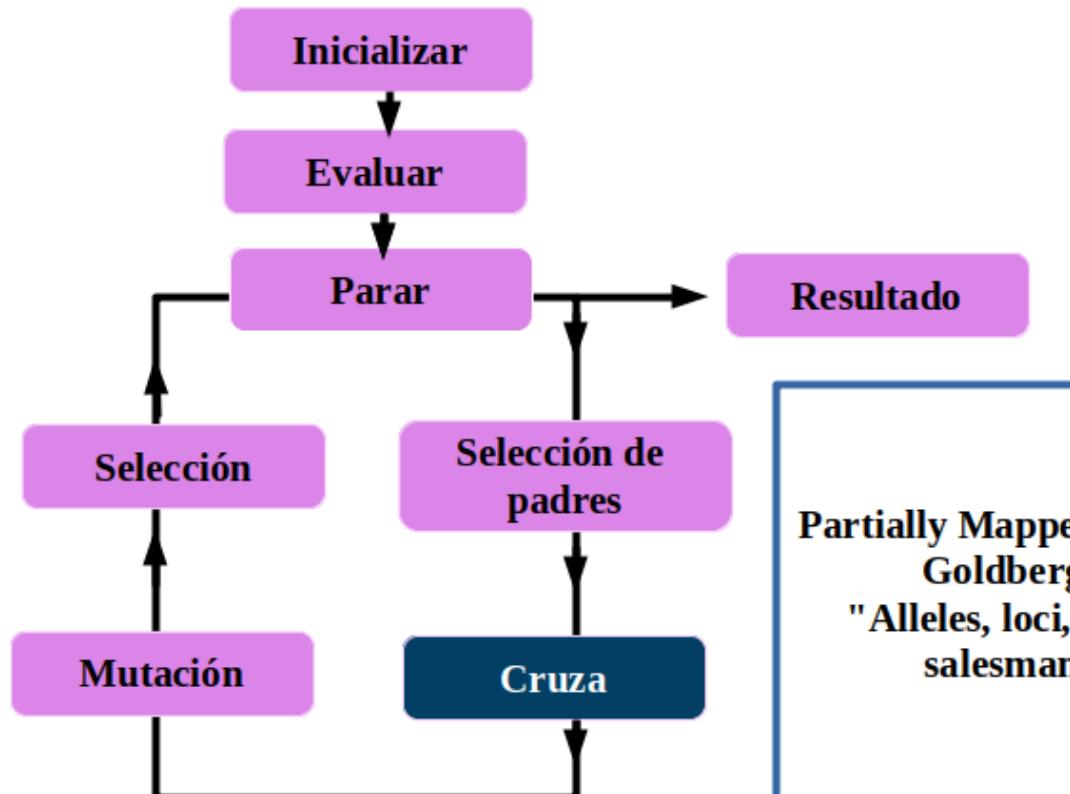




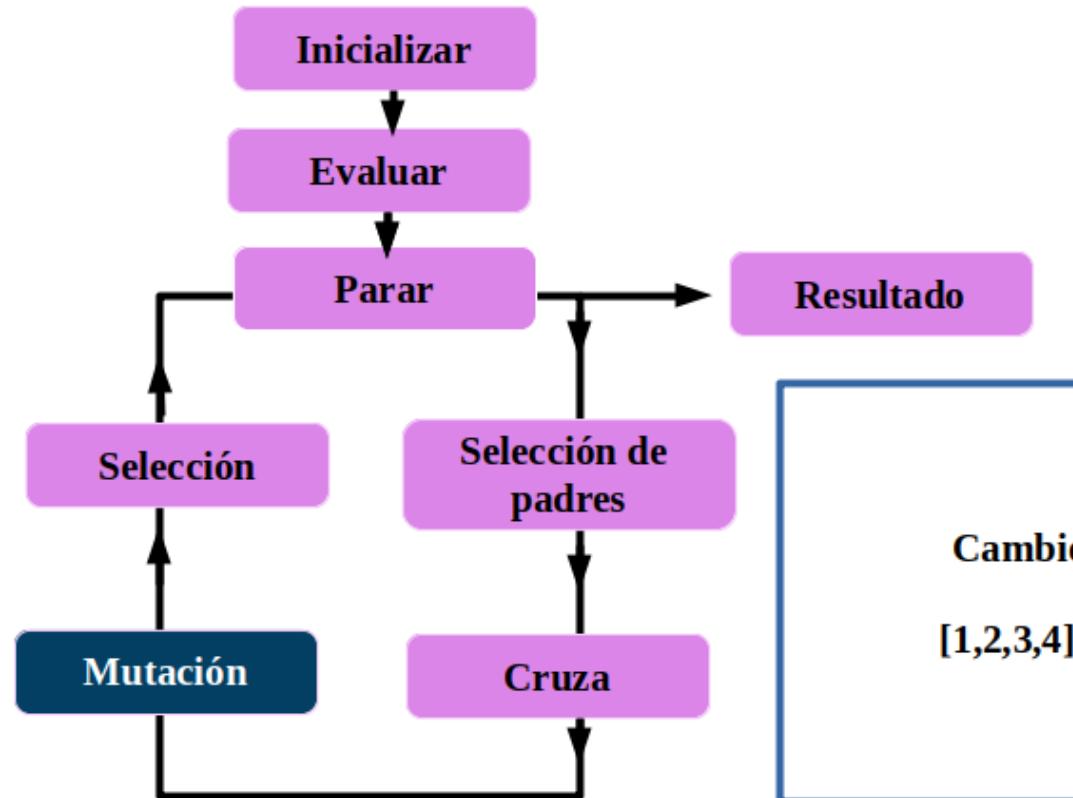








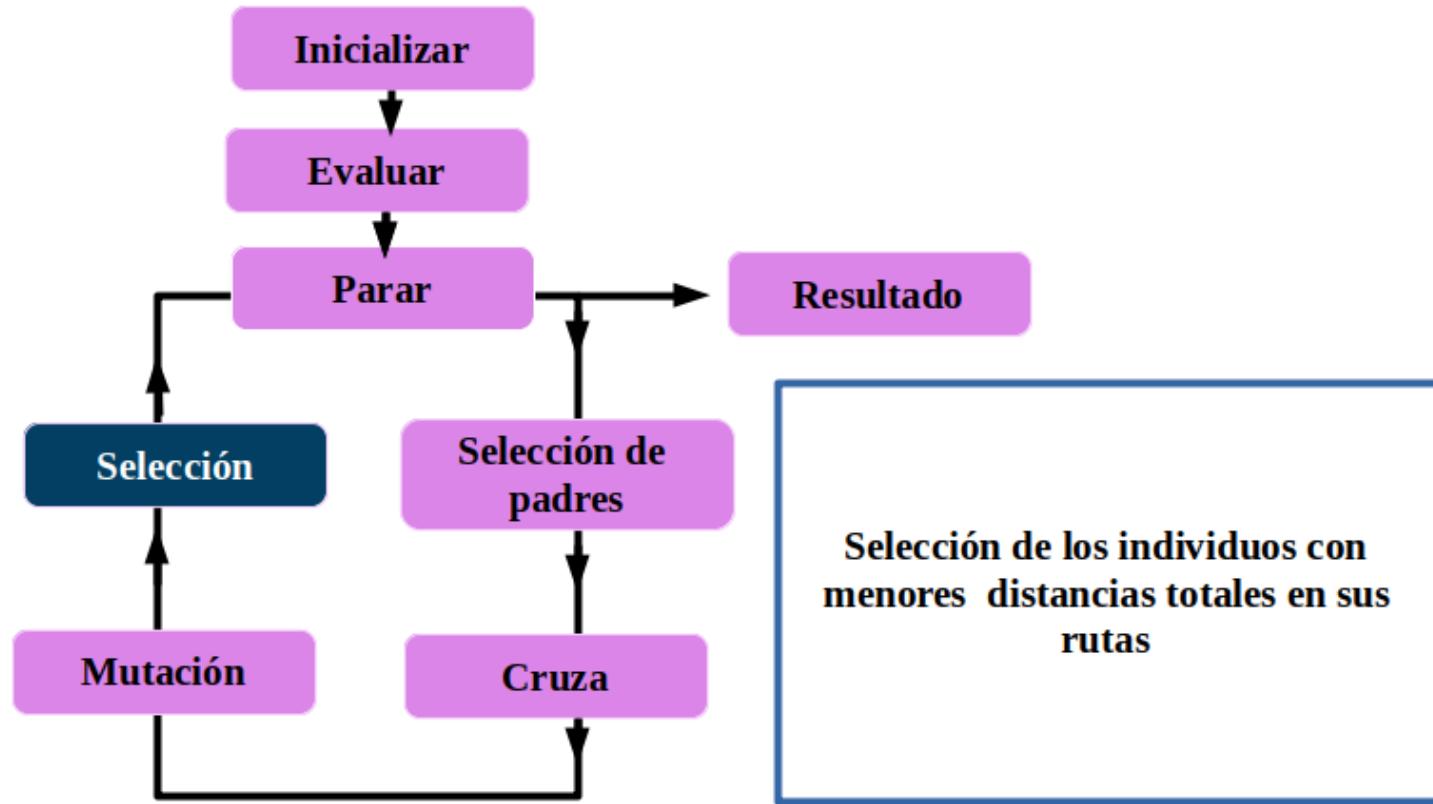
Partially Mapped Crossover ( PMX )  
Goldberg and Lingel,  
"Alleles, loci, and the traveling  
salesman problem", 1985.

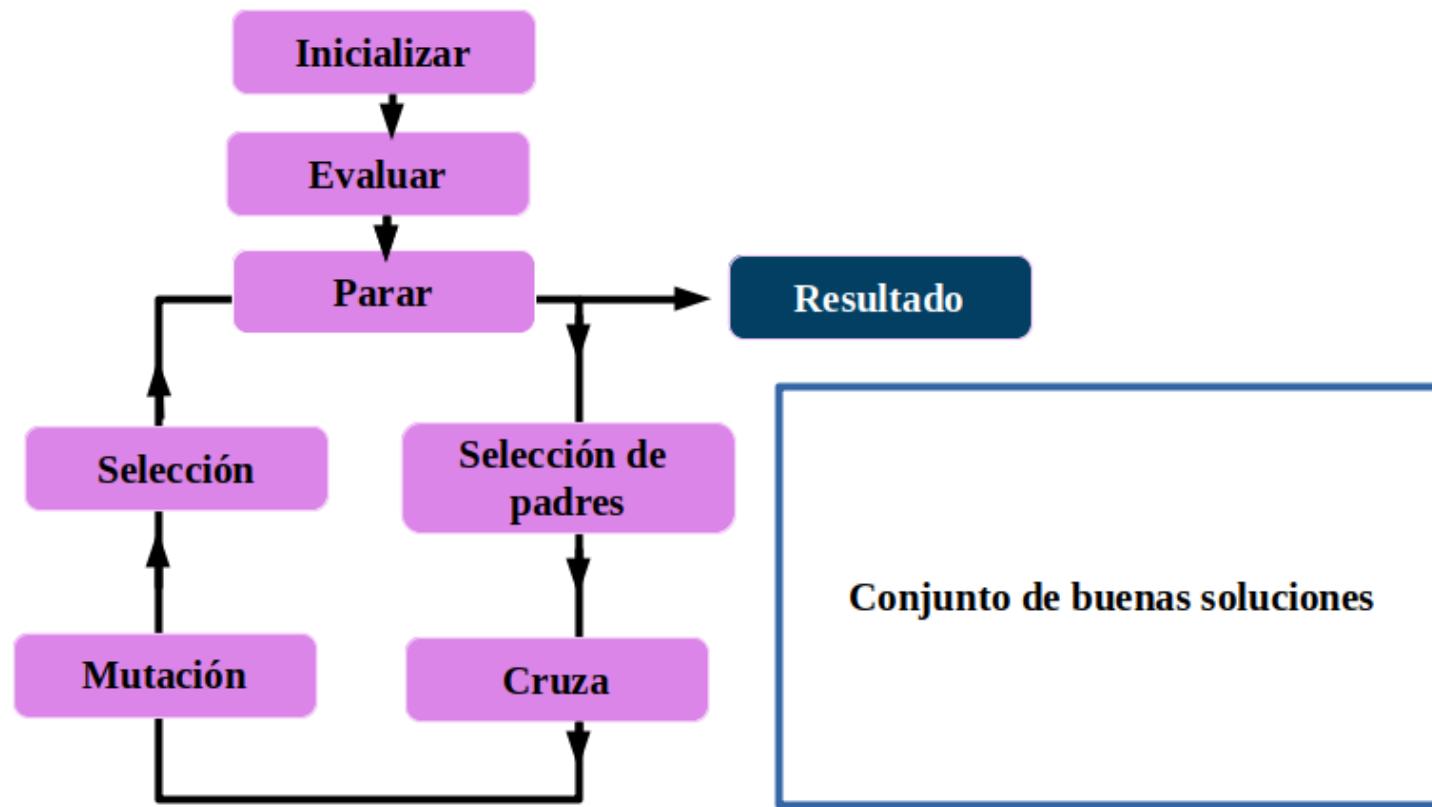


Cambio de indices.

[1,2,3,4] ---- [2,1,3,4]







**Codificación**

**Python3.**

**DEAP + PLOTLY**



# Parámetros

Número de ciudades	31
Generaciones	100
Tamaño de población	100
Coeficiente de crusa	0.7
Coeficiente de mutación	0.2



# Gracias.

David Herrera Sánchez [hersan19@hotmail.es](mailto:hersan19@hotmail.es)

Aarón Jiménez Aparicion [aaronjzap@gmail.com](mailto:aaronjzap@gmail.com)





## 3.5. Inteligencia Colectiva

Efrén Mezura Montes  
Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial  
Universidad Veracruzana  
[emezura@uv.mx](mailto:emezura@uv.mx)

# Agenda

1. ¿Qué es?
2. ¿Cómo funciona?
3. ¿Para qué sirve?



Tomada de: <http://ngm.nationalgeographic.com/2007/07/swarms/swarms-photography>

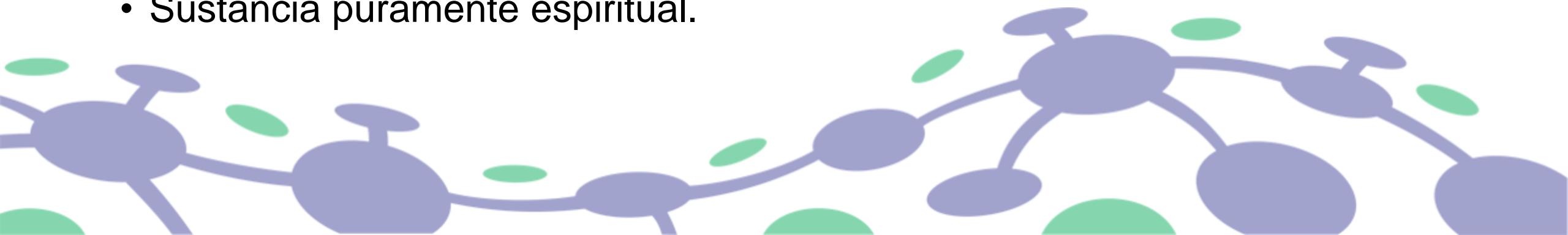
# 1. ¿Qué es?



# Definición de Inteligencia

[<http://lema.rae.es/drae/?val=inteligencia>]

- Capacidad de entender o comprender.
- Capacidad de resolver problemas.
- Conocimiento, comprensión, acto de entender.
- Sentido en que se puede tomar una sentencia, un dicho o una expresión.
- Habilidad, destreza y experiencia.
- Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones entre sí.
- Sustancia puramente espiritual.



# ¿Cuál es el animal más inteligente?



Tomada de: <http://animalesenextinciongaway.blogspot.mx/2013/08/chimpance-comun-pan-troglodytes.html>

Tomada de: [http://juanm.net/portfolio/ilustracion-3d/hormiga\\_3d-1/](http://juanm.net/portfolio/ilustracion-3d/hormiga_3d-1/)

# ¿Cuál es el animal más inteligente?

- A una hormiga no se le considera inteligente...



Tomada de: <http://www.nextnature.net/2013/07/what-ant-colony-networks-can-tell-us-about-what%E2%80%99s-next-for-digital-networks/>

- A una colonia de hormigas SI

# ¿Y por qué?



Tomada de: <http://www.clarkpest.com/blog/bid/39646/San-Diego-Pest-Control-Officials-Remove-Large-Balboa-Park-Beehive>



Tomada de: <http://www.coralreefphotos.com/big-school-of-fish-schooling-fish-school-of-bogas/>

Auto-organización

## 2. ¿Cómo funciona?



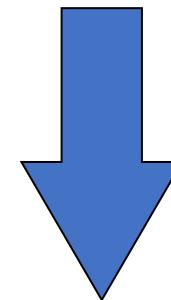
# Inteligencia colectiva



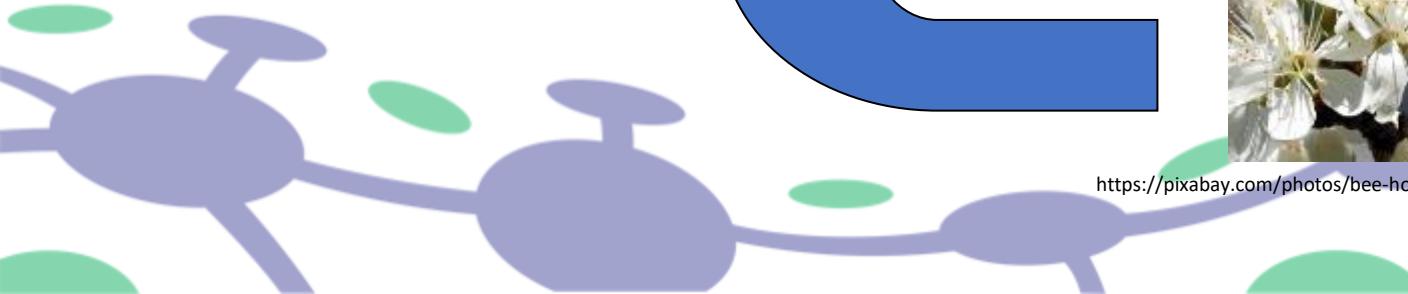
Experiencia



Comunicación



Comportamiento  
emergente



# Paradigmas

- Optimización mediante cúmulos de partículas [Kennedy & Eberhart, 1995]
- Colonia de hormigas [Dorigo et al., 1994]



Tomada de: <http://www.mirror.co.uk/news/uk-news/flock-of-thousands-of-birds-comes-in-one-832332>



Tomada de: <http://matungomalarria.blogspot.mx/2010/11/el-hormiguero.html>

# Otros algoritmos de inteligencia colectiva

- Artificial Bee Colony (ABC) [Karaboga and Basturk, 2003]
- Bacterial Foraging Optimization (BFO) [Passino, 2002]
- Gray Wolf Optimization (GWO) [Mirjalili et. al, 2014]
- Cuckoo search [Yang & Deb, 2009]



# Optimización Mediante Cúmulos de Partículas

- PSO: Particle Swarm Optimization [Kennedy y Eberhart, 1995]. Basado en las coreografías de parvadas de aves
- Cada partícula actúa de manera autónoma (no existe control centralizado) en el ambiente
- El comportamiento emergente (social-colaborativo) permite solucionar el problema



# PSO

- Cada partícula representa una solución al problema
- Las partículas vuelan en el espacio de las soluciones
- Su vuelo depende de su propia experiencia y de la de sus vecinos



# ¿Cómo funciona PSO?



<https://pixabay.com/photos/seagull-bird-sky-flying-gull-3465550/>



<https://pixabay.com/photos/seagull-bird-sky-flying-gull-3465550/>



<https://pixabay.com/photos/seagull-bird-sky-flying-gull-3465550/>



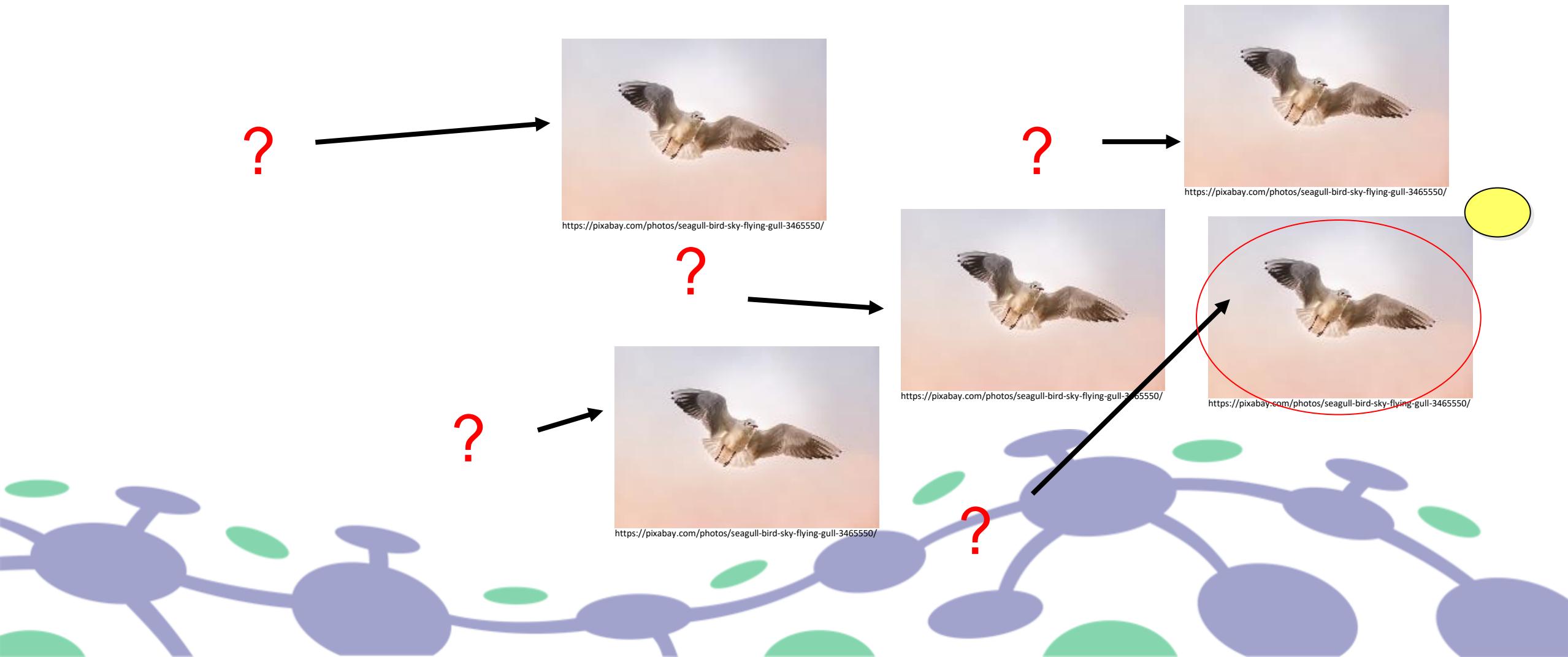
<https://pixabay.com/photos/seagull-bird-sky-flying-gull-3465550/>



<https://pixabay.com/photos/seagull-bird-sky-flying-gull-3465550/>



# ¿Cómo funciona PSO?



# Hoy en día, muchos algoritmos, pero...

Swarm and Evolutionary Computation 48 (2019) 220–250



Contents lists available at ScienceDirect

## Swarm and Evolutionary Computation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/swevo](http://www.elsevier.com/locate/swevo)



### Bio-inspired computation: Where we stand and what's next



Javier Del Ser<sup>a,b,c,\*</sup>, Eneko Osaba<sup>b</sup>, Daniel Molina<sup>d</sup>, Xin-She Yang<sup>e</sup>,  
Sancho Salcedo-Sanz<sup>f</sup>, David Camacho<sup>g</sup>, Swagatam Das<sup>h</sup>, Ponnuthurai N. Suganthan<sup>j</sup>,  
Carlos A. Coello Coello<sup>i</sup>, Francisco Herrera<sup>d</sup>

<sup>a</sup> University of the Basque Country (UPV/EHU), 48013, Bilbao, Spain

<sup>b</sup> TECNALIA, 48160, Derio, Spain

<sup>c</sup> Basque Center for Applied Mathematics (BCAM), 48009, Bilbao, Spain

<sup>d</sup> DaSCI Andalusian Institute of Data Science and Computational Intelligence, University of Granada, 18071, Granada, Spain

<sup>e</sup> Middlesex University London, The Burroughs, London, NW4 4BT, United Kingdom

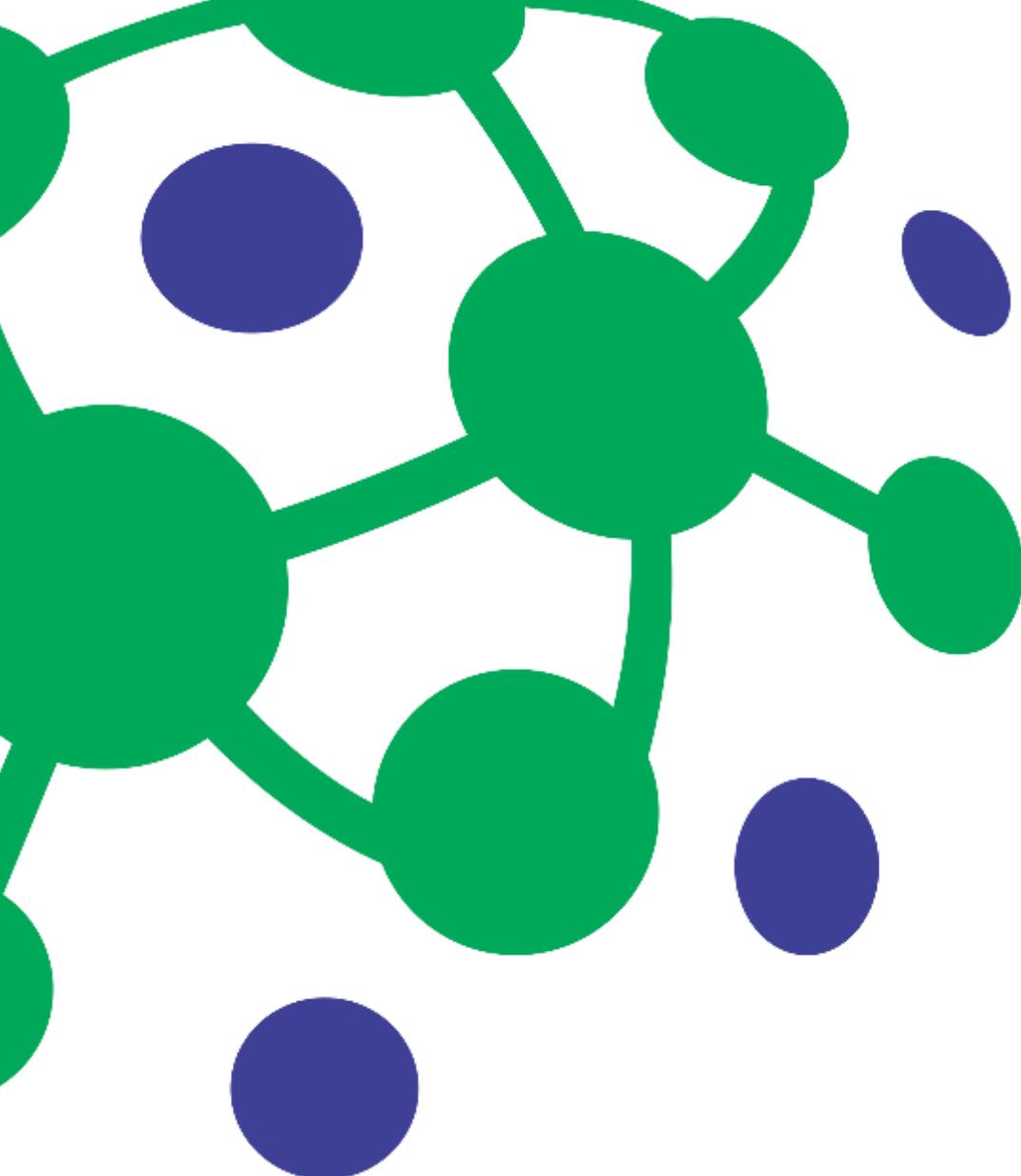
<sup>f</sup> University of Alcalá, 28871, Alcalá de Henares, Spain

<sup>g</sup> Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, Spain

<sup>h</sup> Electronics and Communication Sciences Unit, Indian Statistical Institute, Kolkata, 700108, India

<sup>i</sup> CINVESTAV-IPN, 07360, Mexico, DF, Mexico

<sup>j</sup> Nanyang Technological University, 639798, Singapore



Universidad Veracruzana

# Solución al problema del “bin packing” usando PSO.

L. M. A. Aarón Jiménez Aparicio.  
[aaronjzap@gmail.com](mailto:aaronjzap@gmail.com)

# Optimización por Cúmulo de Partículas (PSO)

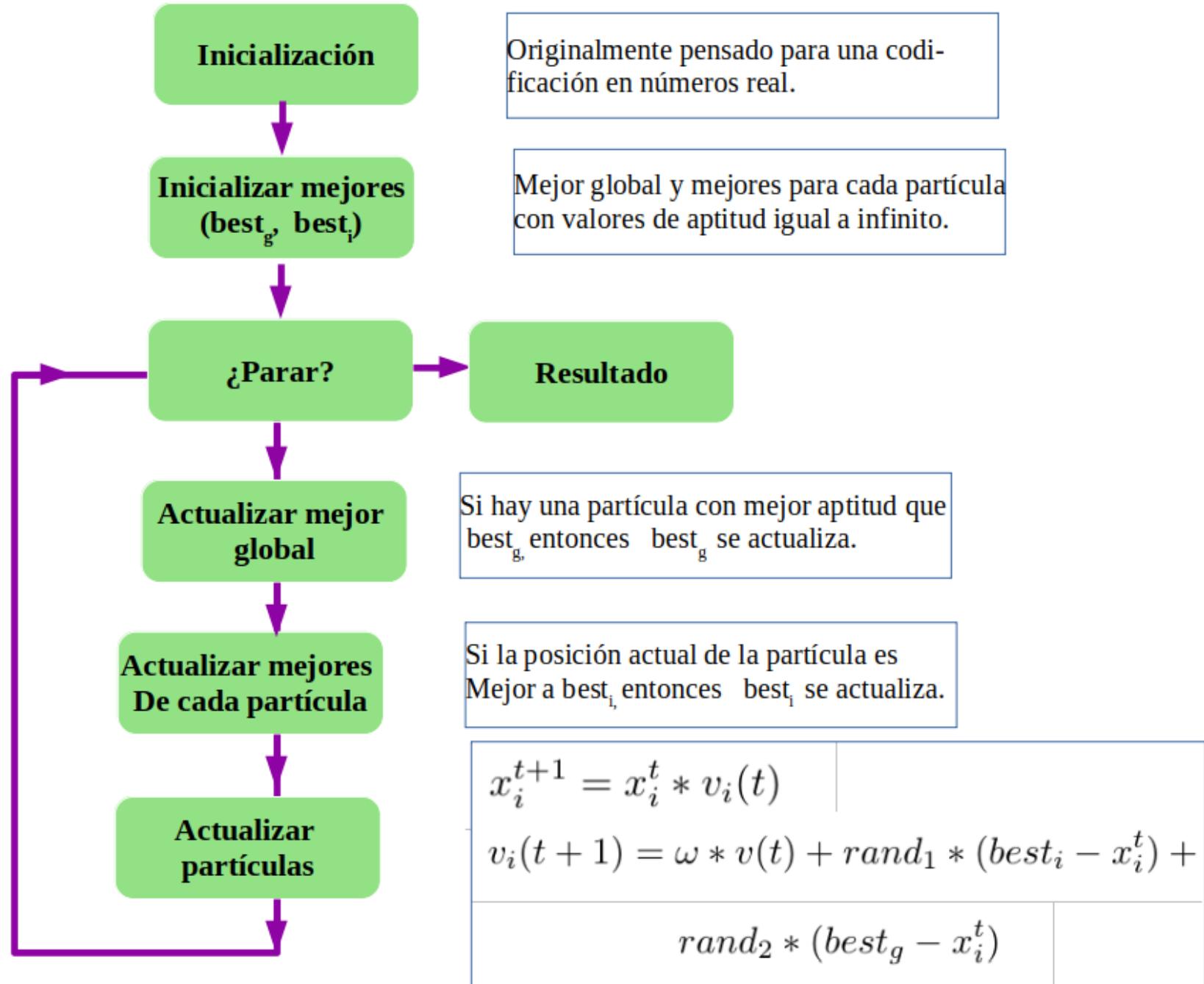


- Características: Velocidad y posición.
- Enfoques: Global (mejor poblacional) y local (mejor por vecindad)

“Particle Swarm Optimization”. Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks. IV. pp. 1942–1948



# Estructura



# Problema del “*bin packing*”

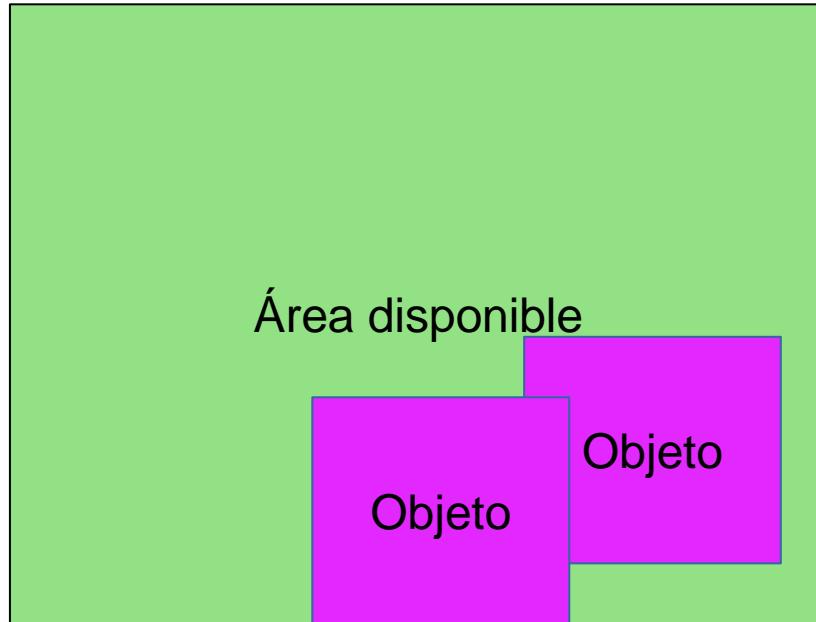
# Características

- Maximizar el número de artículos dentro de la región disponible.



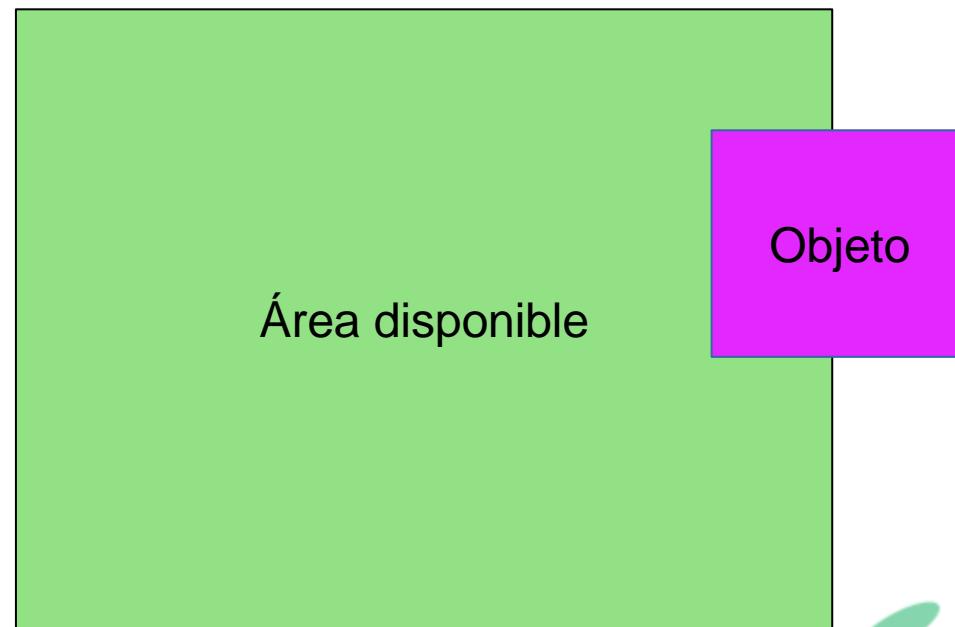
# Características

- Evitar sobreposiciones



# Características

- Respetar los límites físicos de los objetos.



# Algunas variantes

- Con o sin corte guillotina.
- Con o sin rotación.

# Algunas aplicaciones



# **Bin packing con python.**

**Python 3**

**Deap+matplotlib**

[https://github.com/aaronjzap/PSO\\_bin\\_packing](https://github.com/aaronjzap/PSO_bin_packing)

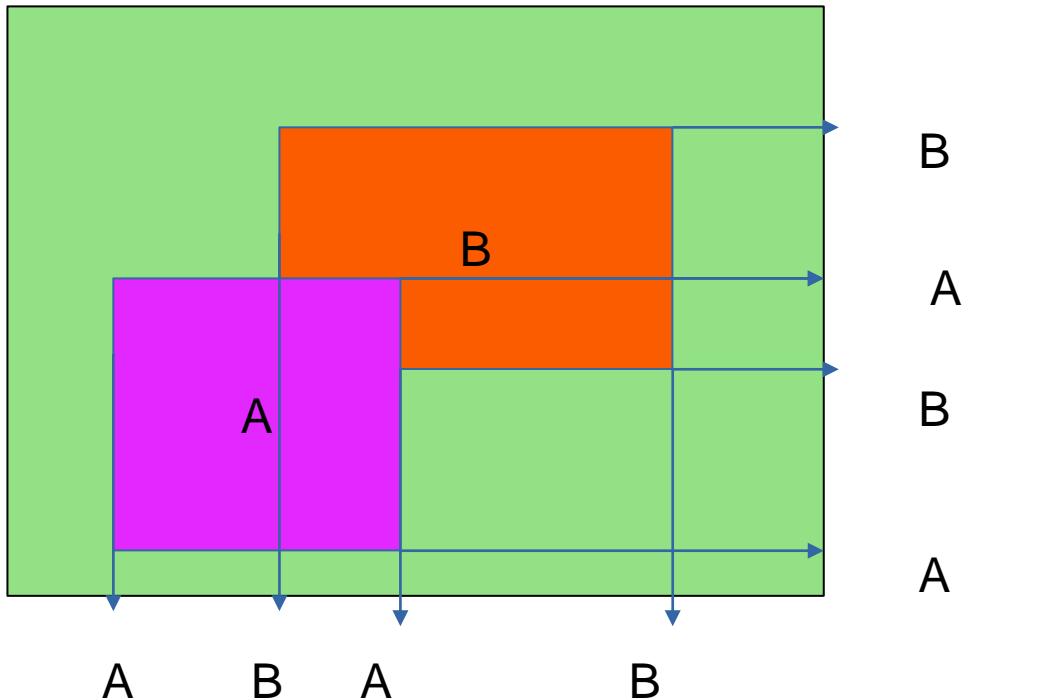
Y. B. Shin and E. Kita, "Application of particle swarm optimization to the item packing problem", Japan, 2012.



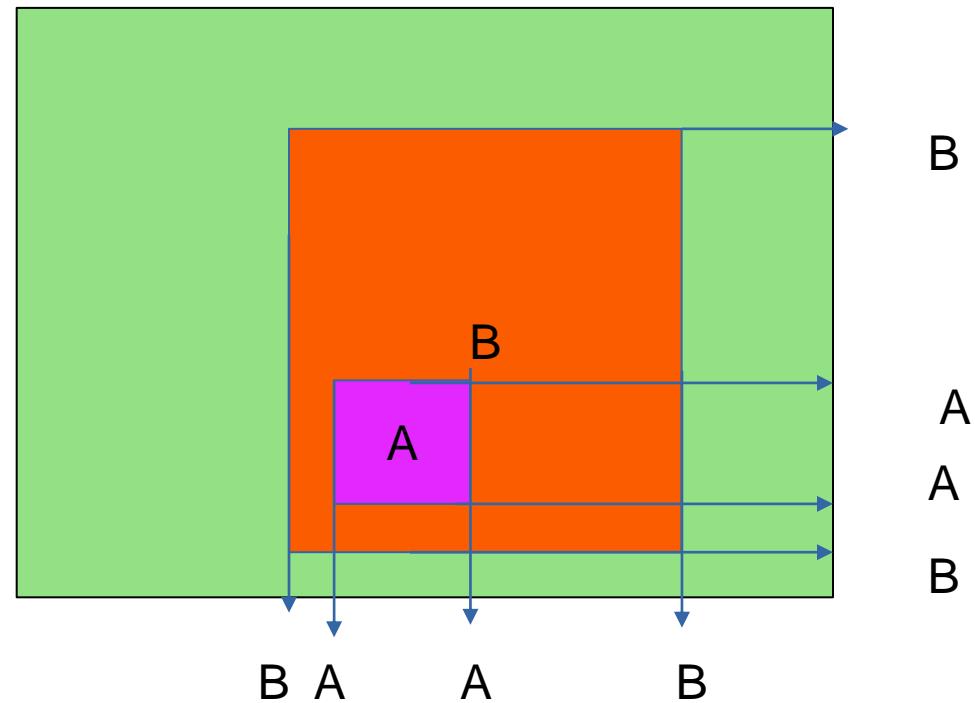
## **Cambios al ejemplo de PSO en Deap.**

- Cambiar función de costo, maximizar área cubierta.
- Evitar intersecciones entre artículos.
- Solo artículos dentro del área permitida.

# Evitar intersecciones.



B  
A  
B  
A

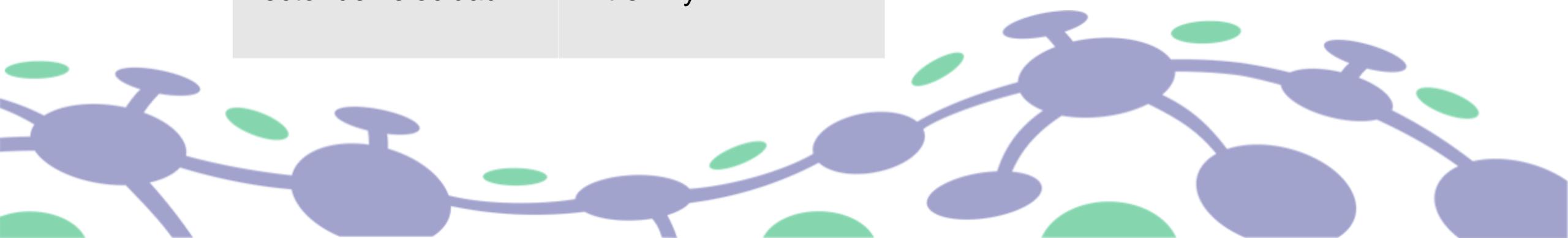


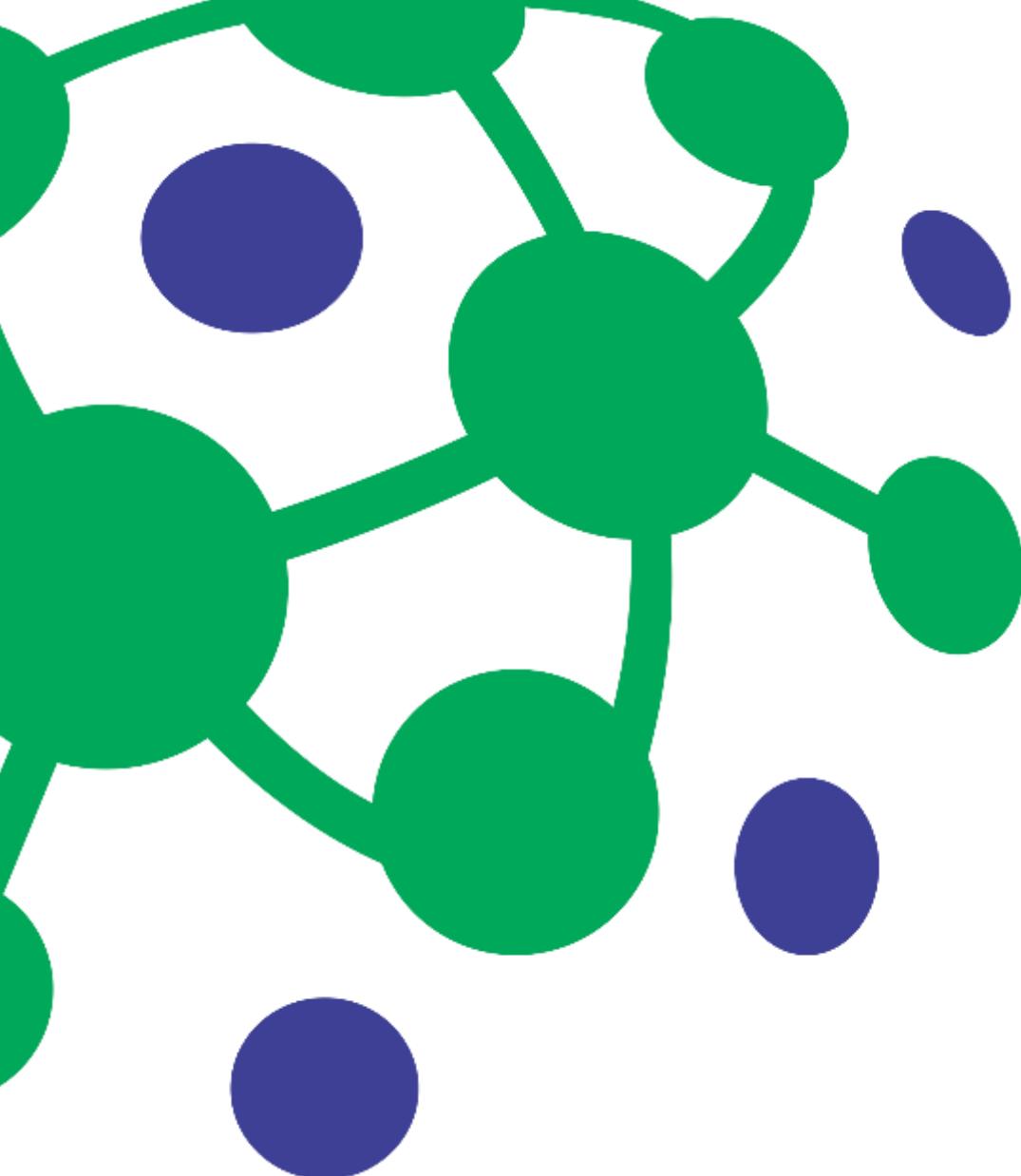
B A A B



# Parámetros

Tamaño de la Población	100
Generaciones máximas	500
Número de artículos	50
Factores de aprendizaje	Entre 0 y 1
Vector de velocidad	Entre -1 y 1



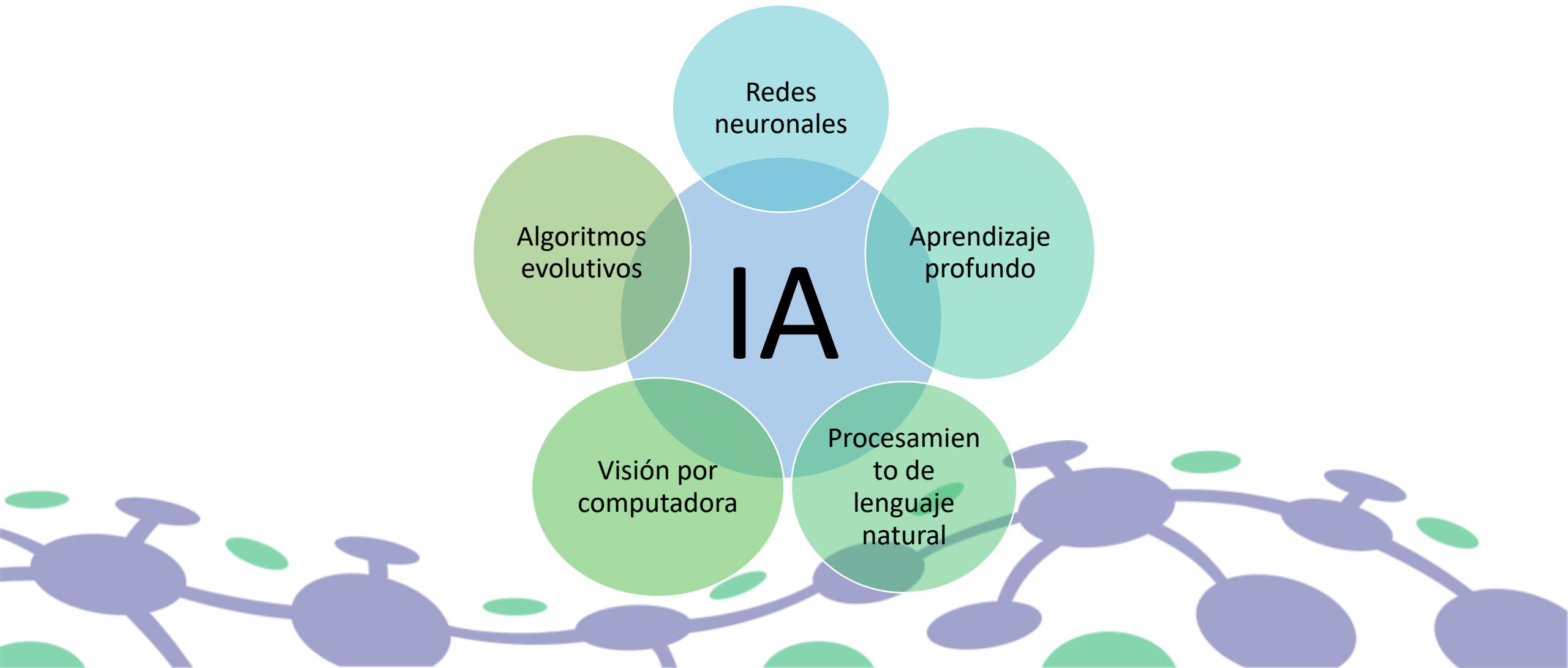


Universidad Veracruzana

## 3. 6. Visión por computadora

**José Luis Morales Reyes**

# Visión por computadora

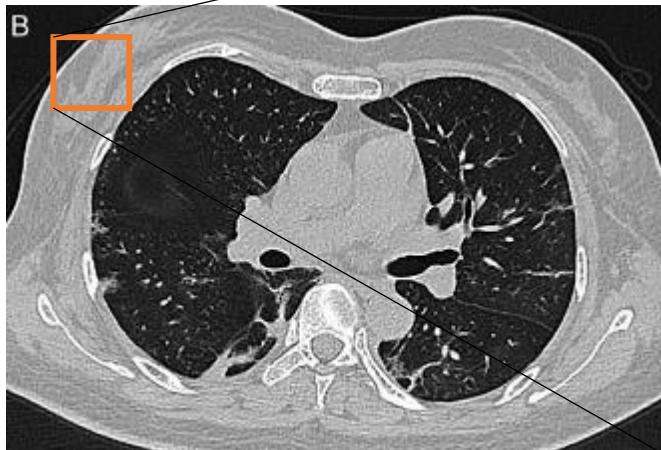


# Visión por computadora

- La visión por computador o visión artificial es el **conjunto de herramientas y métodos que permiten obtener, procesar y analizar imágenes del mundo real** con la finalidad de que puedan ser tratadas por una computadora.

# Imagen digital

- Imagen original =  $f(x, y)$



100	125	133	124	124	124	121	118
167	202	203	197	200	202	201	202
205	246	249	251	253	253	255	255
203	244	255	229	207	191	193	195
189	245	252	201	126	11	65	72
190	239	252	174	93	2	16	23
191	247	250	180	89	2	0	1
186	246	243	187	101	0	18	20
194	246	255	181	101	3	16	26
193	243	253	182	100	1	27	22
197	247	246	177	85	2	0	0
193	244	253	183	107	29	57	58
197	243	255	224	193	173	164	166
193	242	251	255	244	232	235	234
196	245	255	248	242	247	241	246
197	246	253	209	166	122	131	134
189	245	250	186	104	0	27	28
192	242	252	176	94	0	2	0

# Procesamiento digital de imágenes

- Métodos en el dominio espacial
  - Procedimientos sobre los píxeles
  - La imagen es una función espacial de coordenadas
  - Proceso en el dominio espacial  $g(x,y) = T[f(x,y)]$

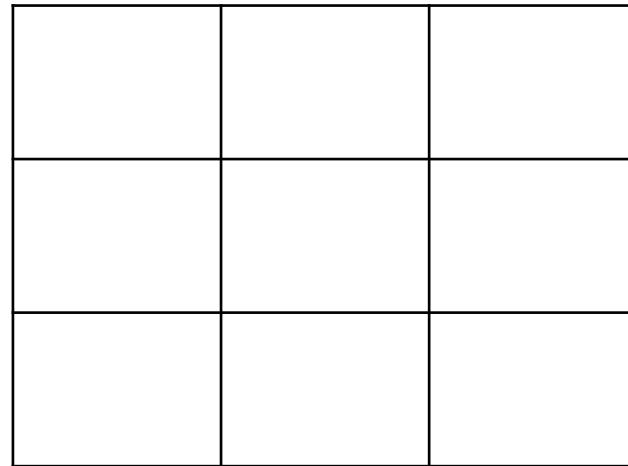


# Filtros y convoluciones



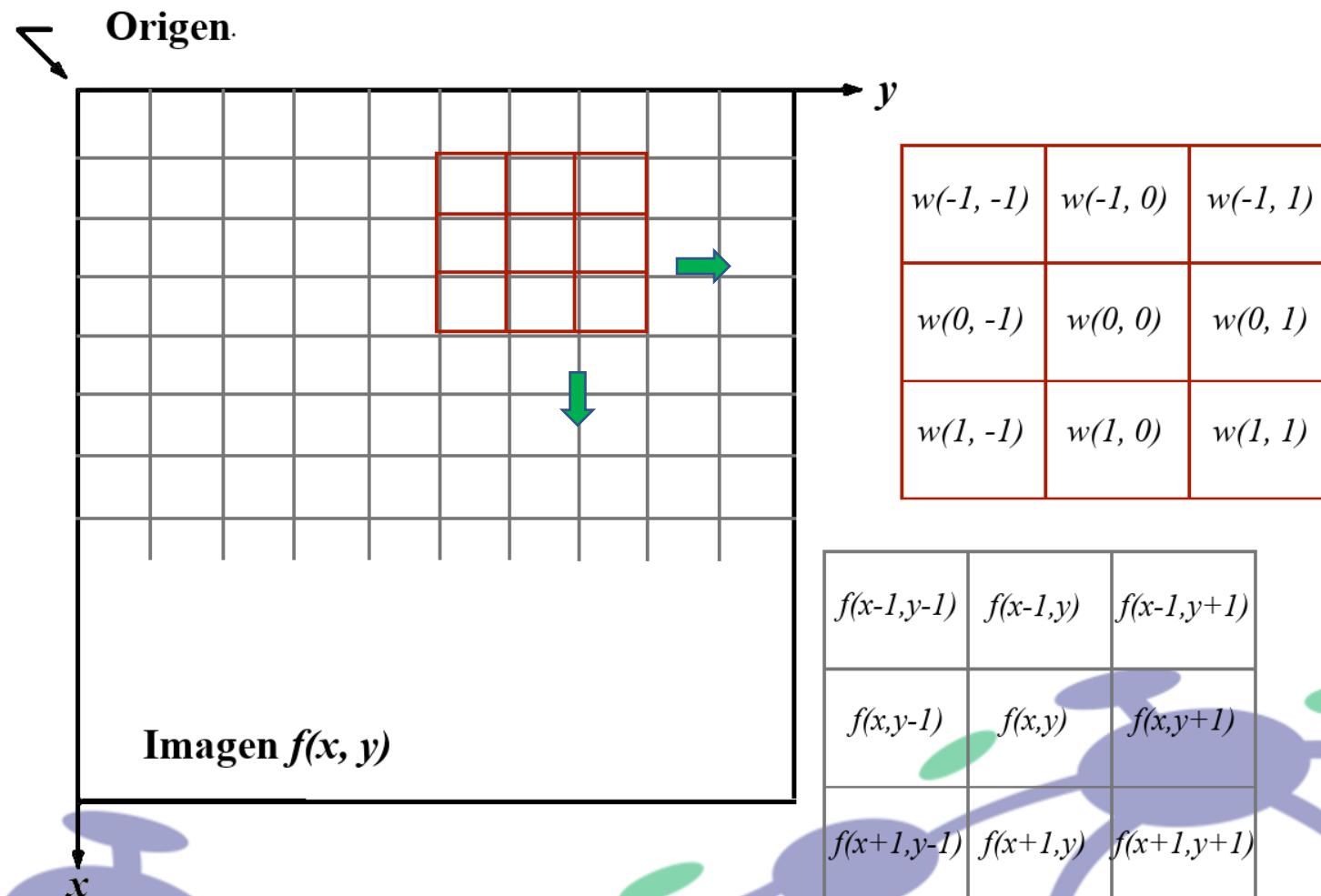
# Filtro de convolución

- Filtro
- Máscara
- Núcleo
- Plantilla
- Ventana

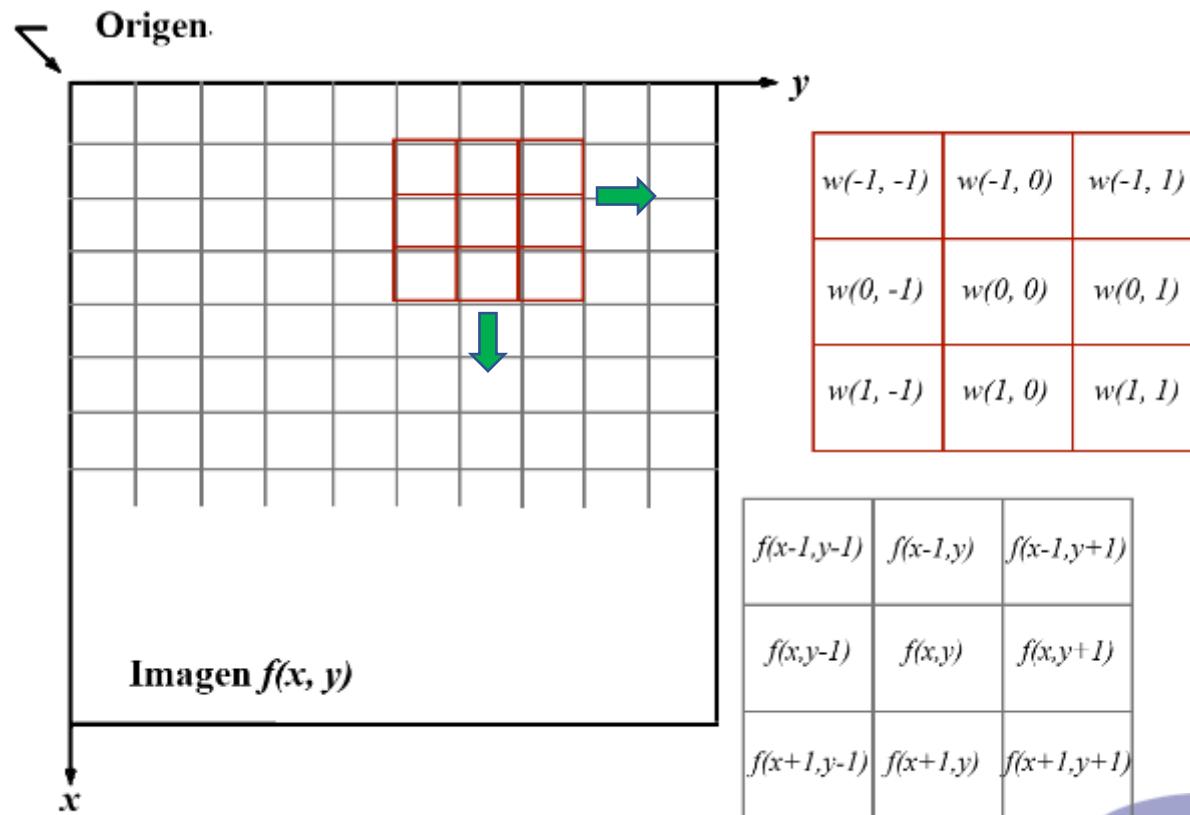


Los valores de filtro se denominan coeficientes, en lugar de píxeles.

# Convolución



# Convolución



$$R = w(-1, -1)f(x - 1, y - 1) + w(-1, 0)f(x - 1, y) + \dots \\ w(0, 0)f(x, y) + \dots + w(-1, 0)f(x + 1, y) + w(1, 1)f(x + 1, y + 1)$$

# Filtro espacial

- Filtro =  $g(x, y)$

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

Para un filtro de tamaño  $m \times n$ ,

$$m = 2a + 1$$

$$n = 2b + 1,$$

Donde: a y b son enteros no negativos.

# Convolución

133	124	124	124	121	118
203	197	200	202	201	202
249	251	253	253	255	255
255	229	207	191	193	195
252	201	126	11	65	72
252	174	93	2	16	23
250	180	89	2	0	1
243	187	101	0	18	20
255	181	101	3	16	26
253	182	100	1	27	22

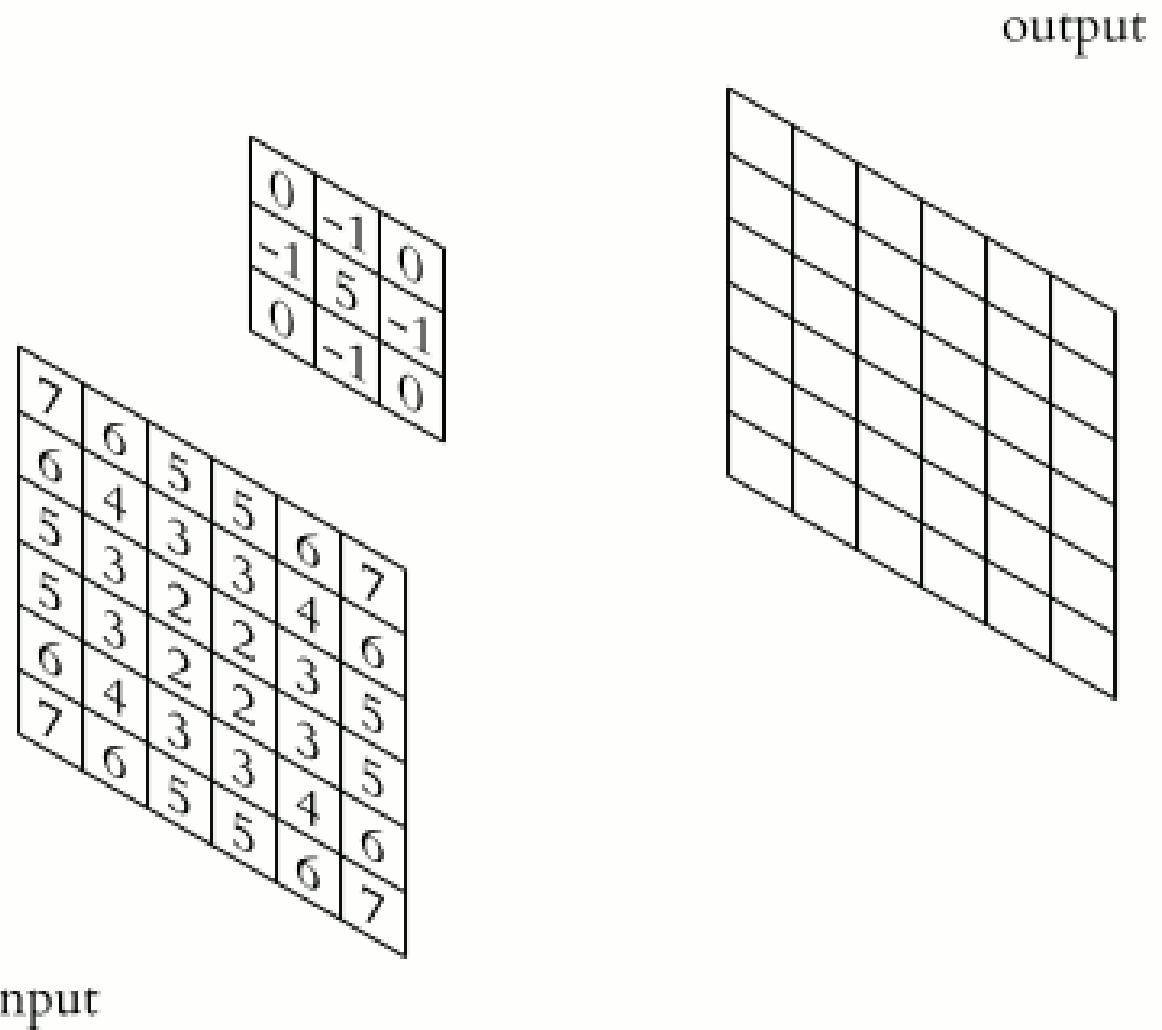
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

$$R = w_1 z_1 + w_2 z_2 + \dots w_9 z_9 = \sum_{i=1}^9 w_i z_i$$

$$R = (197 * 0.111) + (200 * 0.111) + (202 * 0.111) + \\ (251 * 0.111) + (253 * 0.111) + (253 * 0.111) + \\ (229 * 0.111) + (207 * 0.111) + (191 * 0.111)$$

$$R \approx 220$$

# convolución



# Filtrado

- El filtrado lineal de una imagen  $f$  de tamaño  $M \times N$  con una máscara de filtro de tamaño  $m \times n$  viene dado por la expresión:

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)f(x + s, y + t)$$



# Filtros en el dominio espacial

Filtros  
lineales

Filtros de  
suavizado

Filtros para  
detección de  
bordes

Filtros  
no  
lineales

Filtros  
estadísticos

Máximo  
Mínimo  
Mediana



# Filtro de la media

- Los filtros de suavizado se utilizan para desenfoque y reducción de ruido. también se refieren a un *filtro pasa bajas*.

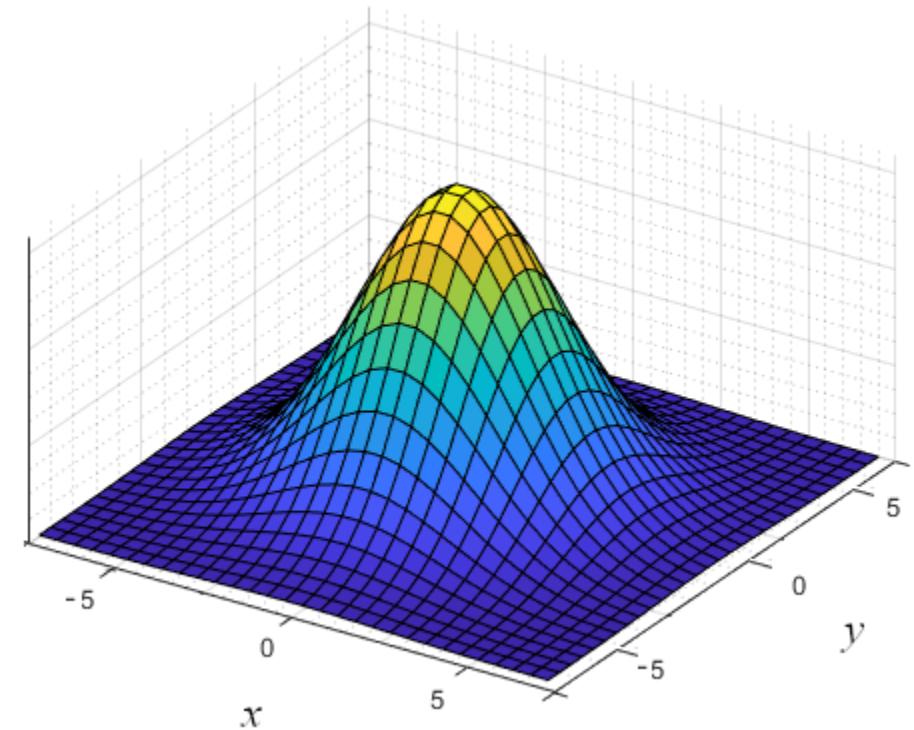
$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline\end{array}$$

$$\frac{1}{16} \times \begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline\end{array}$$

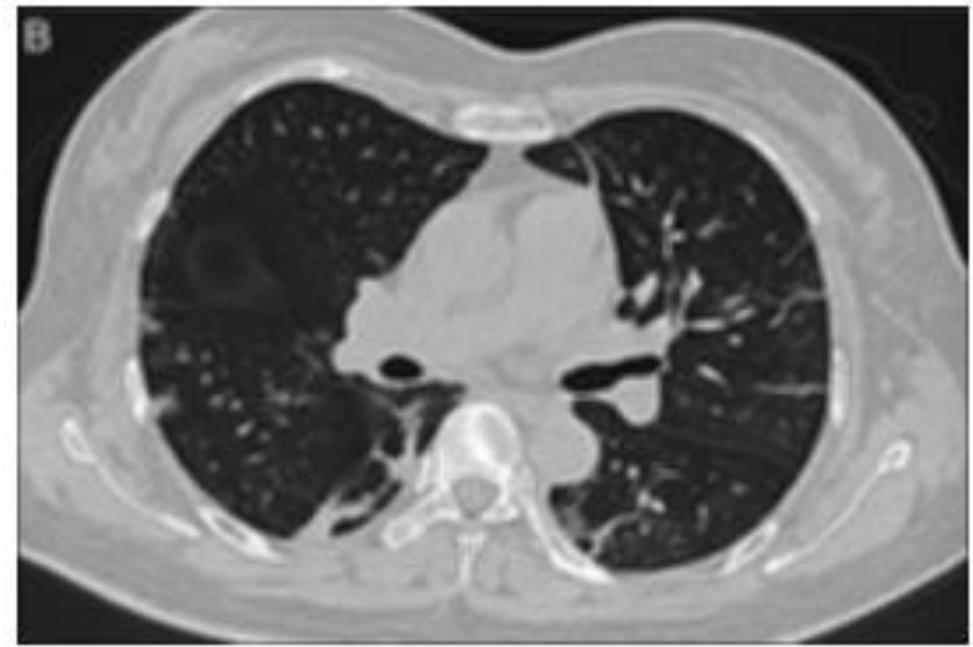
# Filtro gaussiano

$$G_\sigma(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

1	1	2	2	2	1	1
1	2	2	4	2	2	1
2	2	4	8	4	2	2
2	4	8	16	8	4	2
2	2	4	8	4	2	2
1	2	2	4	2	2	1
1	1	2	2	2	1	1



# Ejemplo de reducción de ruido



# Ejemplo de desenfoque



# Filtro para detección de bordes

- Sobel

$$m_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad m_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- Roberts

$$m_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, m_y = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Prewitt

$$m_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}, m_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +1 & +1 \end{bmatrix}$$



# Filtro para detección de bordes

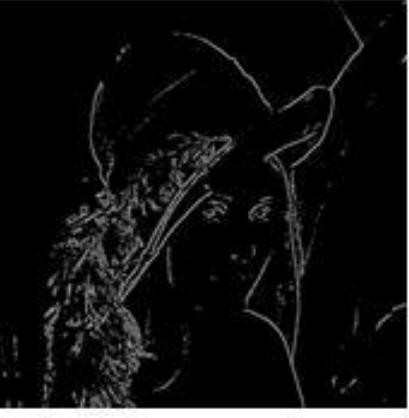
- Laplaciano de una gaussiana

$$\nabla^2 h(u, v) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot \left( \frac{u^2 + v^2 - \sigma^2}{\sigma^4} \right) \cdot e^{-\frac{u^2+v^2}{2\sigma^2}}$$

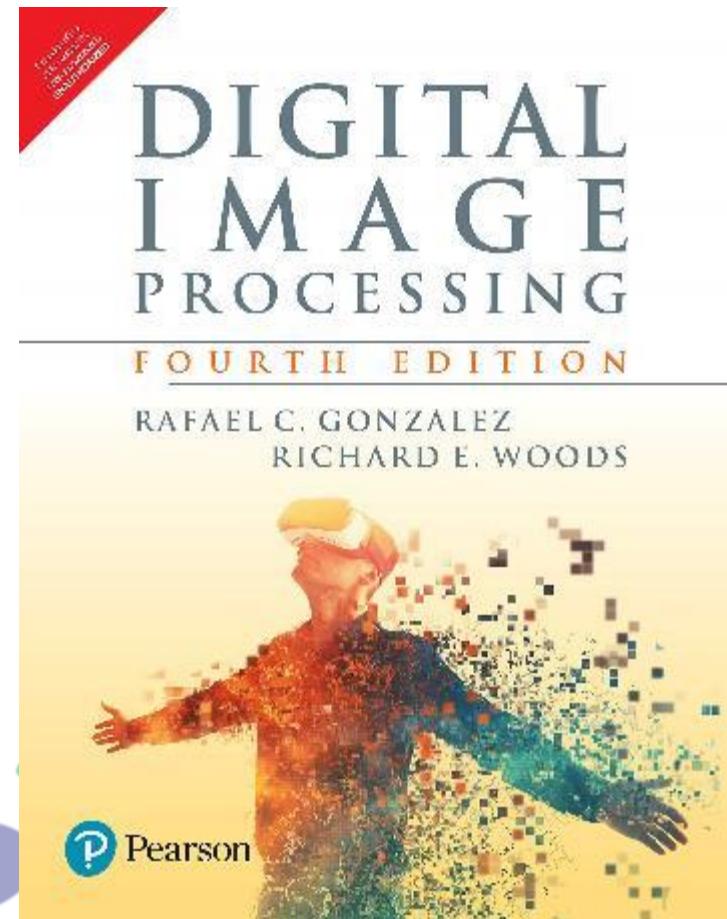
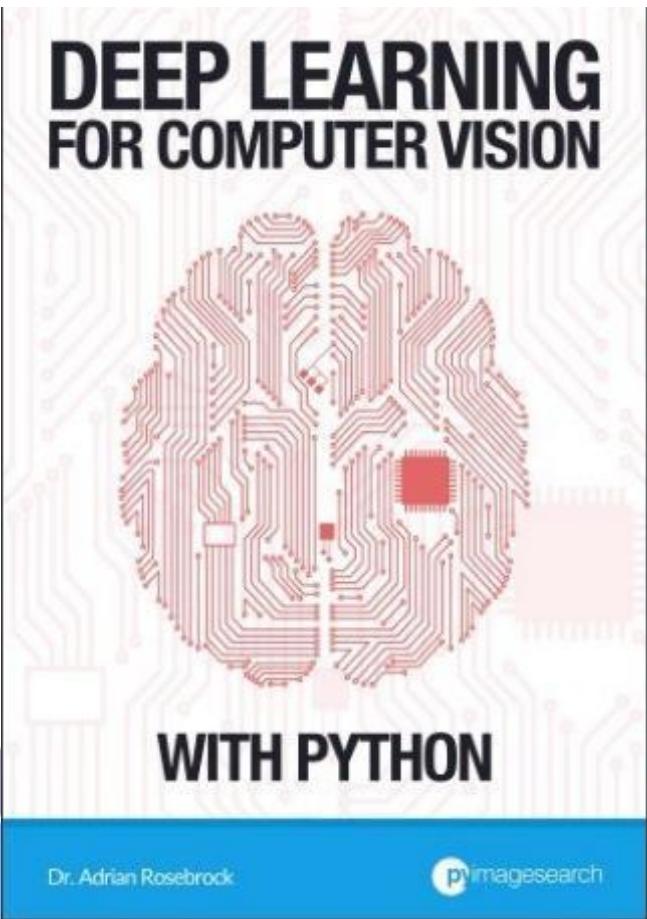
0	-3	-7	-9	-7	-3	0
-3	-16	-23	-18	-23	-16	-3
-7	-23	11	65	11	-23	-7
-9	-18	65	167	65	-18	-9
-7	-23	11	65	11	-23	-7
-3	-16	-23	-18	-23	-16	-3
0	-3	-7	-9	-7	-3	0

- Canny

# Ejemplo detección de bordes

	Roberts	Prewitt
		
Sobel	Log	Canny
		

# Lectura para profundizar





Universidad Veracruzana

# Laboratorio



# Bibliografía

- Forero Vargas, M. G., & Arias Cruz, E. A. (2001). Estudio del efecto de las máscaras de convolución en imágenes mediante el uso de la transformada de Fourier. *Ingeniería e Investigación*, (48), 46-51.  
<https://doi.org/10.15446/ing.investig.n48.21357>
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). Digital image processing.

