

Investigación en Inteligencia Artificial

Dr. Pablo Moreno Ger

Dr. Ismael Sagredo Olivenza

Dr. Luis Miguel Garay Gallastegui

Tema 11 – Investigación en Computación bioinspirada

De qué vamos a hablar hoy...

► Repaso de situación

- Seguimos en el bloque de áreas de investigación y en la sesión de hoy abordamos cómo ha influido la biología en la IA

► Tema 11

- Computación evolutiva
- Algoritmos evolutivos
- Aplicaciones

Tema 11

Computación bio-inspirada

¿Cómo funciona la computación bio-inspirada?

Soluciones inspiradas en la biología, y en especial,
computación evolutiva

Computación bio-inspirada

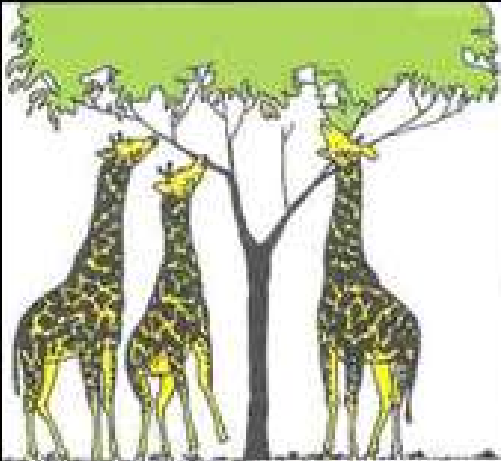
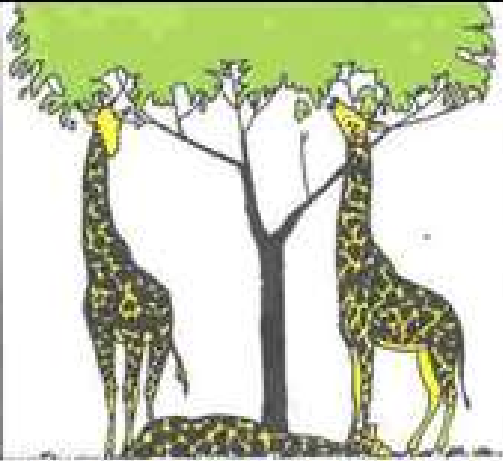
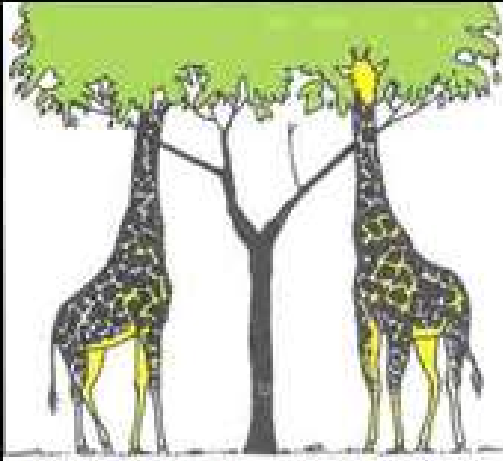
► Antecedentes

Mendel versus Darwin: duelo de titanes



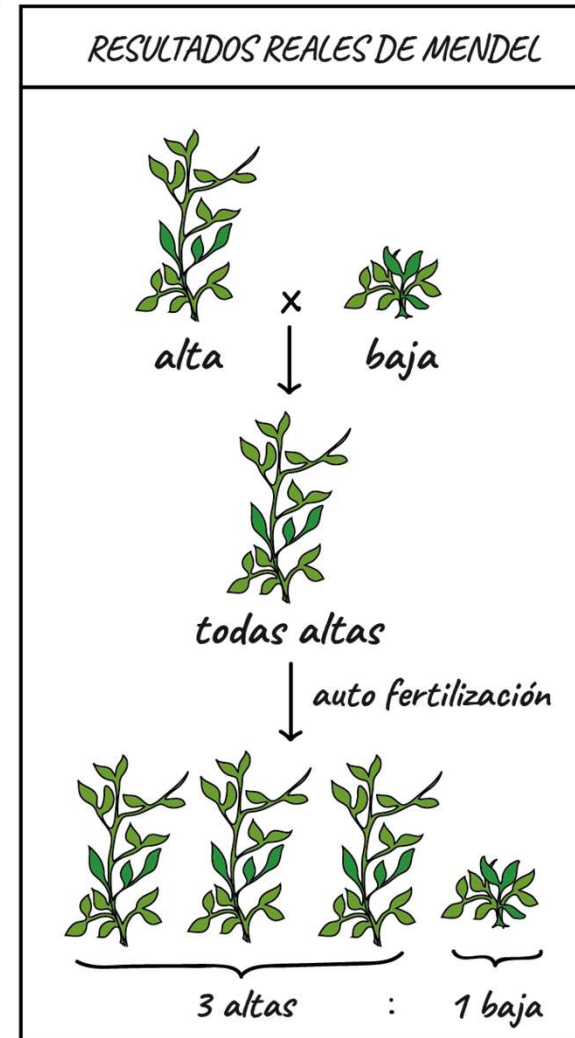
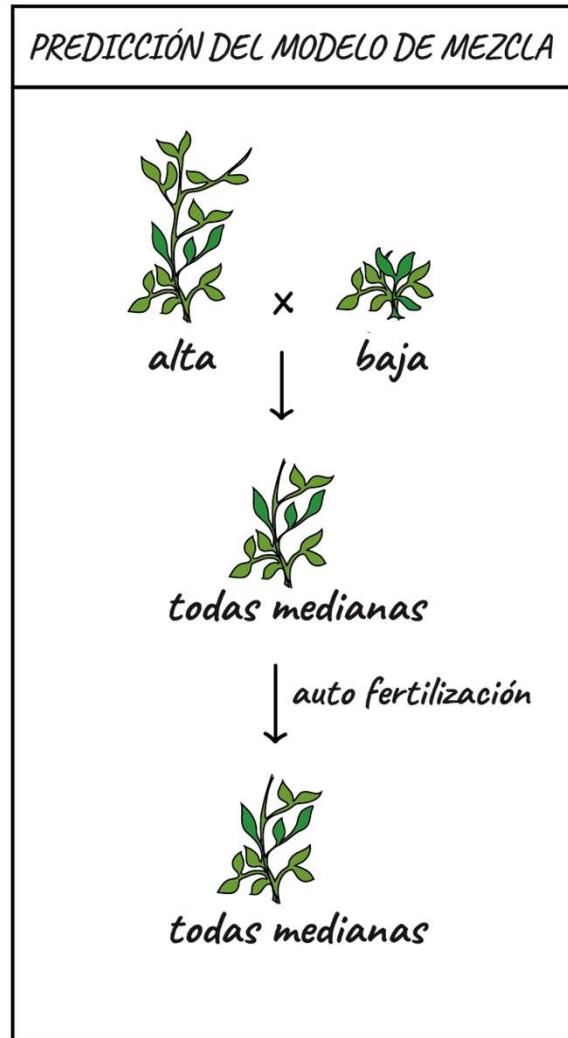
Computación bio-inspirada

► Antecedentes: Darwin

La evolución de las jirafas según Darwin		
		
Entre las jirafas existen diferencias en cuanto a la longitud del cuello y de las patas.	Ante la escasez de hojas, las jirafas con el cuello y las patas más largas acceden mejor al alimento y dejan más descendencia.	Con el tiempo, cada vez habría más jirafas con el cuello y las patas largos porque el ambiente favorece estos caracteres.

Computación bio-inspirada

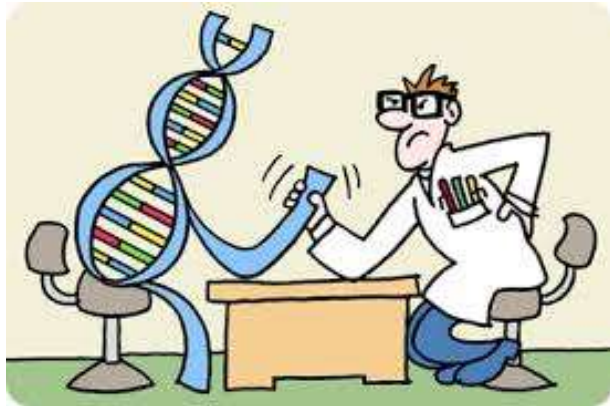
► Antecedentes: Mendel



Computación bio-inspirada

► Antecedentes

OPTIMIZACION



¿Podemos generar una solución a un problema de computación y hacerla evolucionar para que encuentre la forma de resolver ese problema de la forma más óptima posible?

Computación bio-inspirada

► Computación Evolutiva. Definición

La computación evolutiva es una rama de la inteligencia artificial que busca resolver problemas de optimización combinatoria, inspirándose en los mecanismos de evolución biológica.



Computación bio-inspirada

► Computación Evolutiva. Enfoques

- Inspirados en los principios de Evolución Natural

$$EC = GA + ES + EP$$

Computación
Evolutiva

Algoritmos
Genéticos

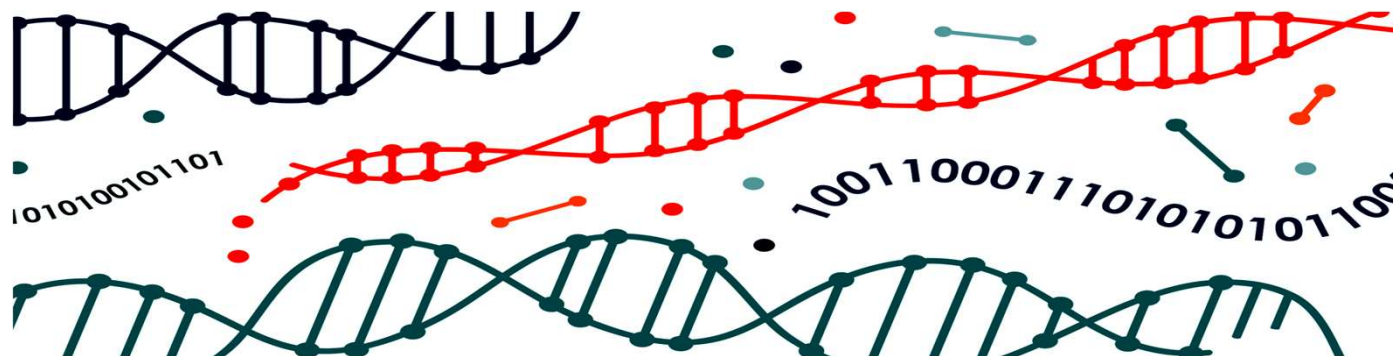
Estrategias
Evolutivas

Programación
Evolutiva

(Holland, 75)

(Rechenberger, 73)

*(Fogel, Owens,
Walsh, 66)*



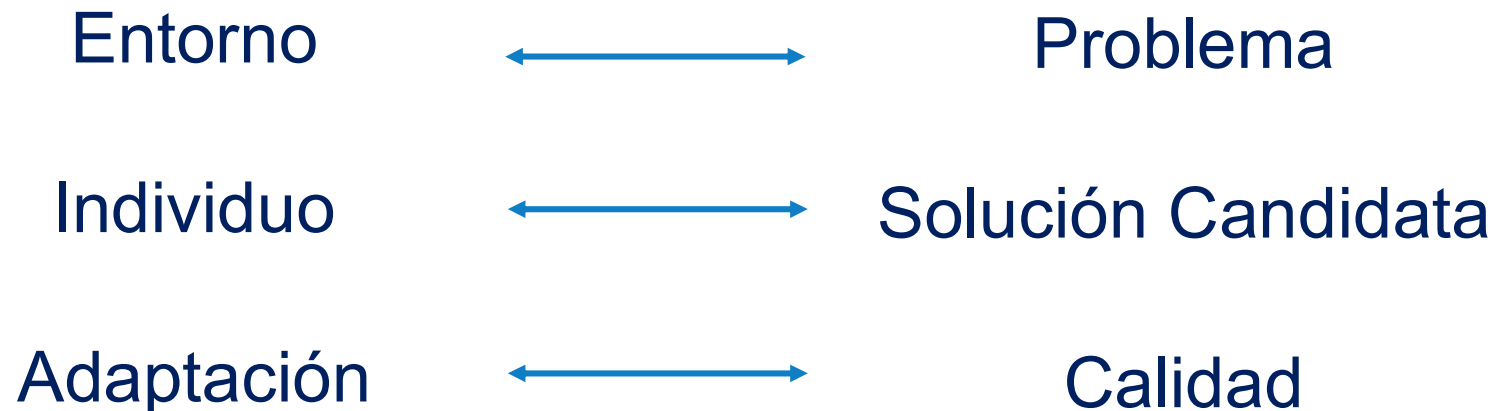
Computación bio-inspirada

► Computación Evolutiva. Metáfora

- Lo que buscan los algoritmos evolutivos es crear una analogía con la evolución natural.

EVOLUCION

COMP. EVOLUT.



Computación bio-inspirada

► Computación Evolutiva. Aplicaciones

- Ventajas: buenos en encontrar soluciones subóptimas / búsquedas aleatorias
- Inconvenientes: demasiados costosos en función de evaluación

$$EC = GA + ES + EP$$

- | | | |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| • Bases de datos (optimización de consultas) | • Bioquímica | • Predicción |
| • Reconocimiento patrones (imágenes, letras...) | • Diseño de Ingeniería | • Generalización |
| • Planeación de movimientos de robots | • Magnetismo | • Juegos |
| | | • Planeación de rutas |
| | | • Reconocimiento de patrones |

Computación evolutiva

Principales paradigmas

Computación evolutiva

► Principales paradigmas

- Engloba una serie de técnicas inspiradas en los principios de la teoría Medel-Darwiniana de la evolución natural.
- En términos generales, para simular el proceso evolutivo en una computadora se requiere:

Codificar las estructuras que se replicarán

Operaciones que afecten a los “individuos”

Una función de aptitud que nos indique qué tan buena es una solución con respecto a las demás

Un mecanismo de selección que implemente el principio de “supervivencia del más apto”

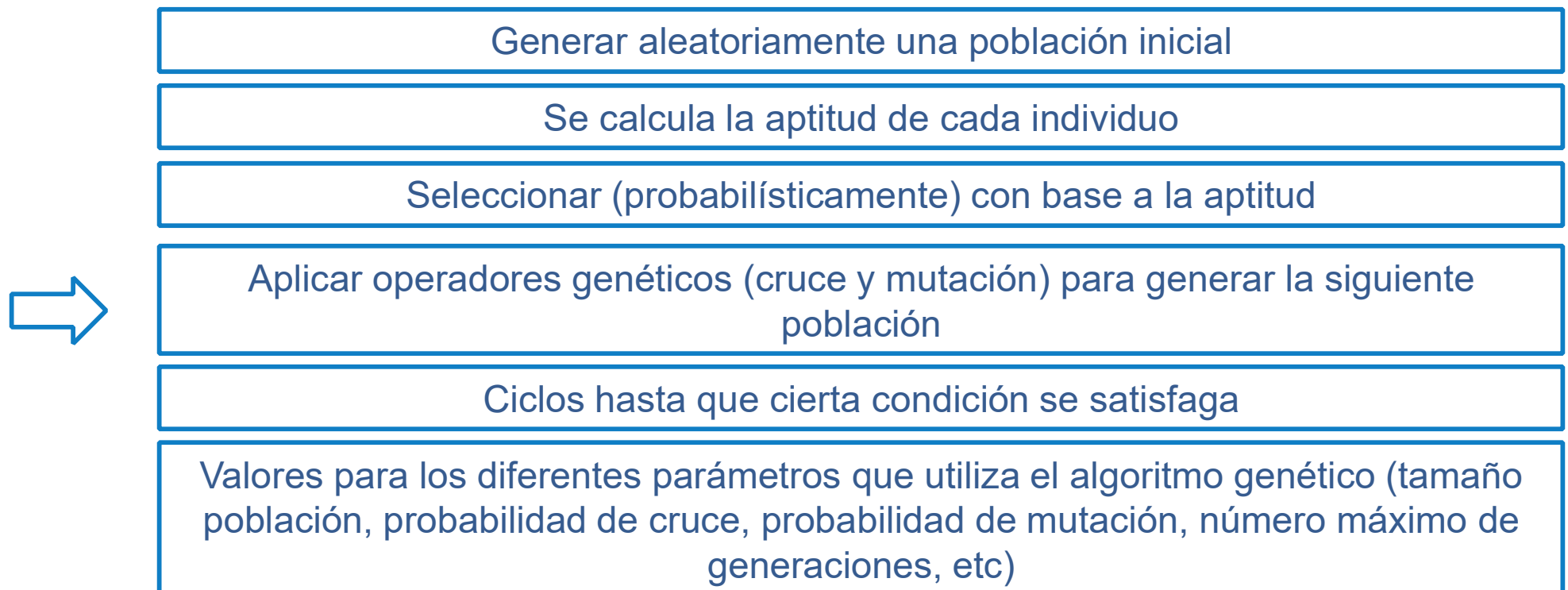
Computación evolutiva

Algoritmos genéticos

Computación evolutiva: Tipos

► Algoritmos genéticos

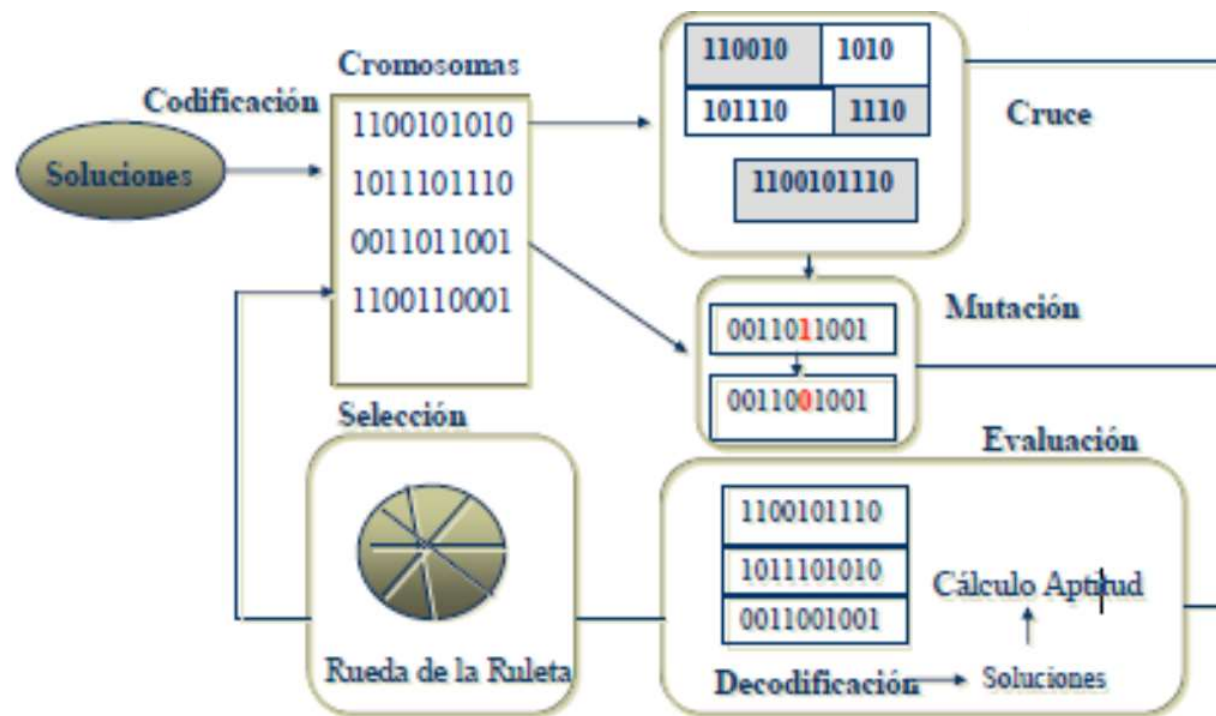
- Consisten en una función matemática (o rutina software) que toma como entradas a los ejemplares y retorna como salidas cuales de ellos deben generar descendencia para la nueva generación



Computación evolutiva: Tipos

► Algoritmos genéticos

- Enfatiza la importancia del **cruce** (operador principal) sobre el de la mutación (operador secundario) y se usa selección probabilística



Computación evolutiva

Programación Evolutiva

Computación evolutiva: Tipos

► Programación Evolutiva

- Enfatiza los nexos de comportamiento entre padres e hijos, en vez de buscar emular los operadores genéticos específicos (como en el caso de los Algoritmos Genéticos)
- Algoritmo básico:

Generar aleatoriamente una población inicial

Se aplica una mutación



Se calcula la aptitud de cada hijo y se usa un proceso de selección mediante torneo para determinar cuáles son las soluciones que se retendrán

Computación evolutiva

Estrategia Evolutiva

Computación evolutiva: Tipos

► Estrategia Evolutiva

- Se usa solo un padre y con él se genera un hijo. Este hijo se mantiene si es mejor que el padre, o de lo contrario se elimina
- Selección extintiva: los peores individuos tienen una probabilidad cero de ser seleccionados
- Otras implantaciones: hay x padres y se genera un solo hijo, el cual puede reemplazar al peor padre de la población (selección extintiva)

Puede haber reglas para ajustar la desviación estándar
Ejemplo: regla del éxito 1/5

Operadores de recombinación: sexuales / panmíticos

Profundizando en sus aplicaciones

Economía y Finanzas

Relativamente reciente...

- ▶ Uso de algoritmos evolutivos en la Bolsa de Valores
 - Simulación de mercados o mercados artificiales
- ▶ Elección de portfolio de inversiones adecuado
 - Problemas de intercambio de divisas
- ▶ Ingeniería financiera
 - Minería de datos: identificar relaciones ocultas en espacios que se caracterizan por la existencia de múltiples óptimos

Investigación en Computación evolutiva

¿Y en esto se investiga?

- ▶ Línea de investigación que ha atraído la atención de un número cada vez mayor de investigadores de todo el mundo
 - Enorme éxito que han tenido los algoritmos evolutivos en la solución de problemas del mundo real de gran complejidad
 - **INVESTIGACION EN CASOS DE USO**
- ▶ Los algoritmos evolutivos son heurísticos y no garantizan que convergerán al óptimo de un problema, aunque en la práctica suelen aproximarse razonablemente en un tiempo promedio considerablemente menor que los algoritmos deterministas
 - Las técnicas heurísticas sirven como último recurso para resolver un problema en el que los algoritmos convencionales no funcionan o tienen un coste computacional prohibitivo
 - **INVESTIGACION EN USO APROPIADO Y PERTINENTE ALGORITMOS EVOLUTIVOS COMO ALTERNATIVA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS COMPLEJOS**

Investigación en Computación evolutiva

► Algunas líneas de investigación... y son muchas

- Computational intelligence in economics and finance
 - https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=computational+intelligence+economics+and+finance
- Applying genetic algorithms to Wall Street
 - https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=genetic+algorithms+wall+street&btnG=
- Optimización of solar systems using artificial neural networks and genetic algorithms
 - https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=genetic+algorithms+artificial+neural+networks&oq=genetic+algorithms+wall+street

Cerrando...

Cierre

► Resumen

- Hemos introducido el concepto de computación bio-inspirada y sus aplicaciones

► Próximos pasos

- Seguir investigando en esta área de futuro
- Tema 12 y último de la asignatura: Implicaciones filosóficas, éticas y legales de la IA

¿Preguntas?



www.unir.net