

BIOINFORMÁTICA

2013 - 2014

PARTE I. INTRODUCCIÓN

- Tema 1. Computación Basada en Modelos Naturales

PARTE II. MODELOS BASADOS EN ADAPTACIÓN SOCIAL (Swarm Intelligence)

- Tema 2. Introducción a los Modelos Basados en Adaptación Social
- Tema 3. Optimización Basada en Colonias de Hormigas
- Tema 4. Optimización Basada en Nubes de Partículas (Particle Swarm)

PARTE III. COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

- Tema 5. Introducción a la Computación Evolutiva
- Tema 6. Algoritmos Genéticos I. Conceptos Básicos
- Tema 7. Algoritmos Genéticos II. Diversidad y Convergencia
- Tema 8. Algoritmos Genéticos III. Múltiples Soluciones en Problemas Multimodales
- Tema 9. Estrategias de Evolución y Programación Evolutiva
- Tema 10. Algoritmos Basados en Evolución Diferencial (Differential Evolution – DE)
- Tema 11. Modelos de Evolución Basados en Estimación de Distribuciones (EDA)
- Tema 12. Algoritmos Evolutivos para Problemas Multiobjetivo
- Tema 13. Programación Genética
- Tema 14. Modelos Evolutivos de Aprendizaje

PARTE IV. OTROS MODELOS DE COMPUTACIÓN BIOINSPIRADOS

- Tema 15. Sistemas Inmunológicos Artificiales
- Tema 16. Otros Modelos de Computación Natural/Bioinspirados

BIOINFORMÁTICA

TEMA 5. INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

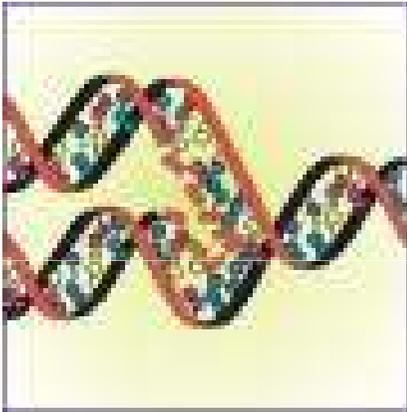
- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. EVOLUCIÓN NATURAL**
- 3. EVOLUCIÓN ARTIFICIAL**
- 4. CONTEXTO**
- 5. APLICACIONES**
- 6. CONCLUSIONES**

BIBLIOGRAFÍA

D.B. Fogel (Ed.). *Evolutionary Computation. The Fossil Record. (Selected Readings on the History of Evolutionary Computation)*. IEEE Press, 1998.

A.E. Eiben, J.E. Smith. *Introduction to Evolutionary Computation*. Springer Verlag 2003. 2

INTRODUCCIÓN



COMPUTACION EVOLUTIVA

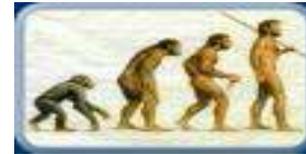
Está compuesta por modelos de evolución basados en poblaciones cuyos elementos representan soluciones a problemas.

La simulación de este proceso en un ordenador resulta ser una técnica de optimización probabilística, que con frecuencia mejora a otros métodos clásicos en problemas difíciles.

Enlace: <http://www.aic.nrl.navy.mil/galist/>

EVOLUCIÓN NATURAL

En la naturaleza, los procesos evolutivos ocurren cuando se satisfacen las siguientes condiciones:



Una entidad o individuo tiene la habilidad de reproducirse.

Hay una población de tales individuos que son capaces de reproducirse.

Existe alguna variedad, diferencia, entre los individuos que se reproducen.

Algunas diferencias en la habilidad para sobrevivir en el entorno están asociadas con esa variedad.



EVOLUCIÓN NATURAL

Los mecanismos que conducen esta evolución no son totalmente conocidos, pero sí algunas de sus características, que son ampliamente aceptadas:

La evolución es un proceso que opera sobre los cromosomas más que sobre las estructuras de la vida que están codificadas en ellos.



EVOLUCIÓN NATURAL

La selección natural es el enlace entre los cromosomas y la actuación de sus estructuras decodificadas.

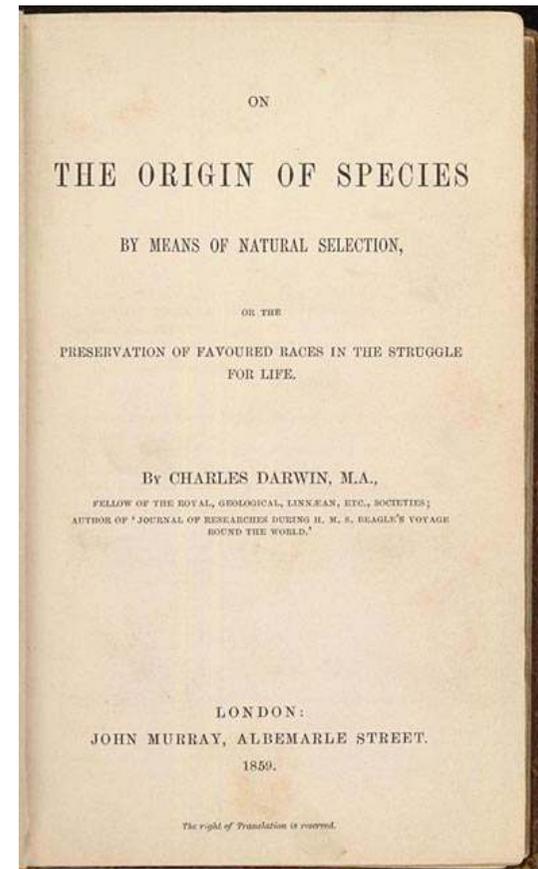
El proceso de reproducción es el punto en el cual la evolución toma parte, actúa.

La evolución biológica no tiene memoria.



Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservations of Favored Races in the Struggle for Life*. London: John Murray.

EVOLUCIÓN NATURAL



EVOLUCIÓN ARTIFICIAL

LA METÁFORA

EVOLUCIÓN

RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS

Individuo



Solución Candidata

Adaptación



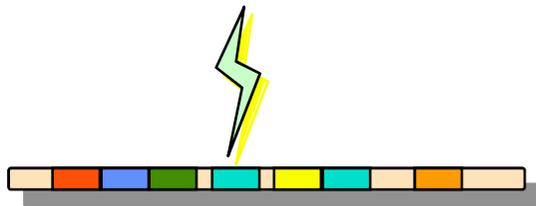
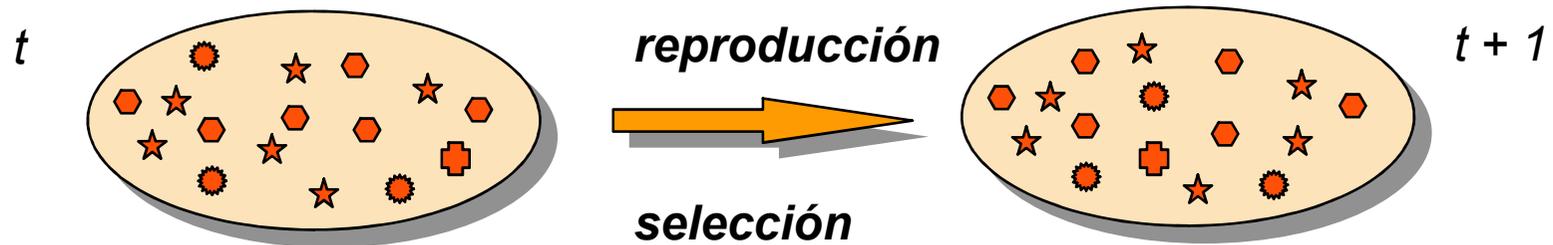
Calidad

Entorno

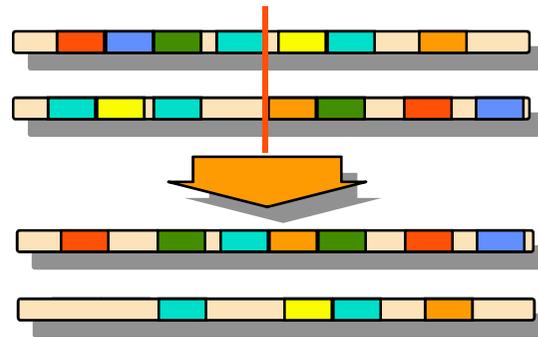


Problema

EVOLUCIÓN ARTIFICIAL



mutación



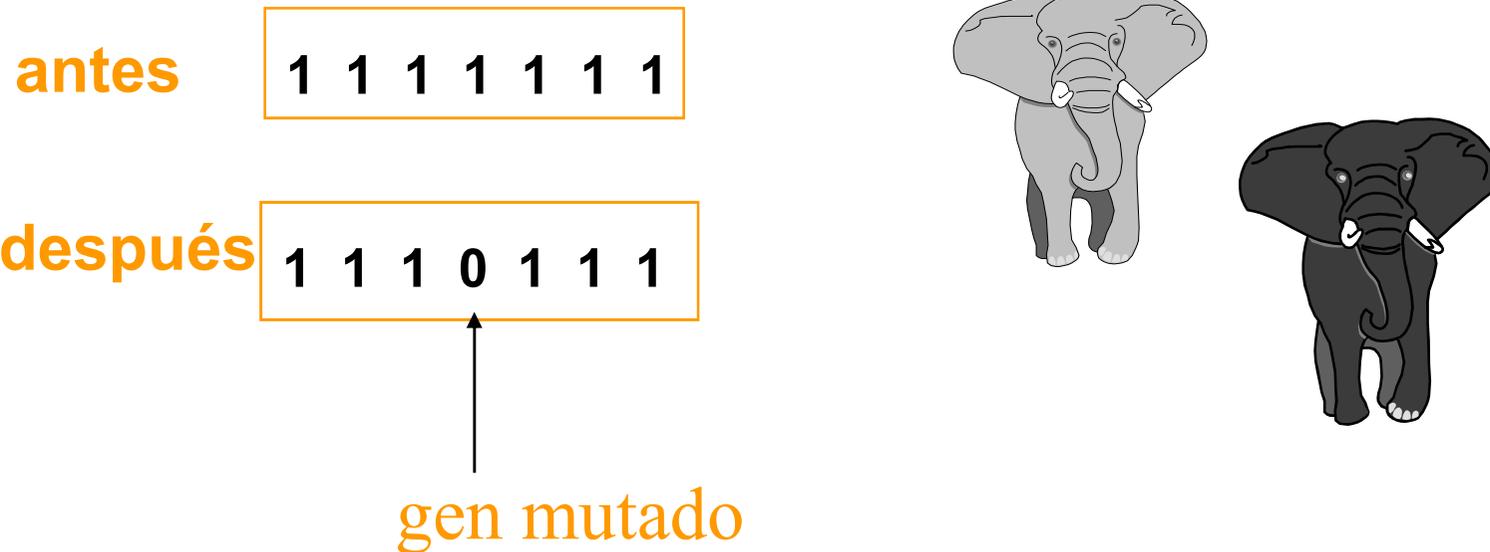
recombinación

**RECOMBINACIÓN
OPTATIVA**

LOS INGREDIENTES

EVOLUCIÓN ARTIFICIAL

Ejemplo: Mutación para representación binaria

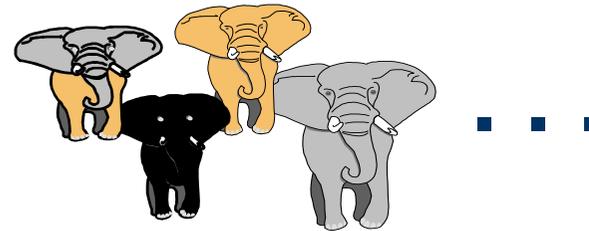


La mutación suele ocurrir con probabilidad p_m para cada gen

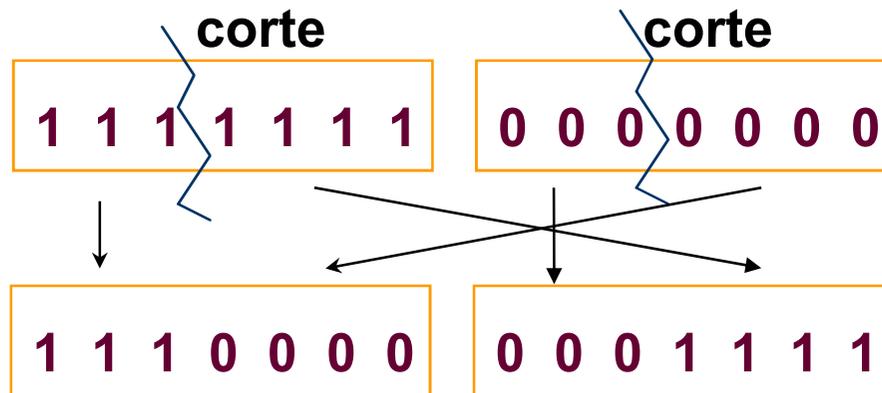
EVOLUCIÓN ARTIFICIAL

Ejemplo: Recombinación para representación binaria

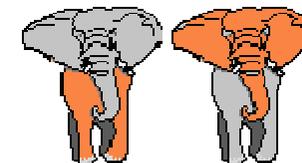
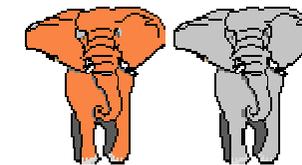
Población:



Cada cromosoma se trocea en n partes las cuales son recombinadas. (Ejemplo para $n=1$)

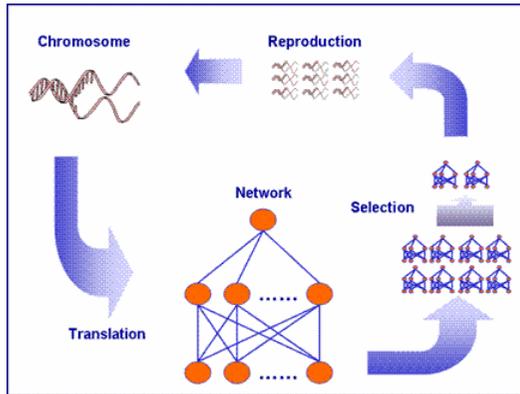


padres



descendientes

EVOLUCIÓN ARTIFICIAL



Selección

PADRES

Recombinación

Mutación

POBLACIÓN

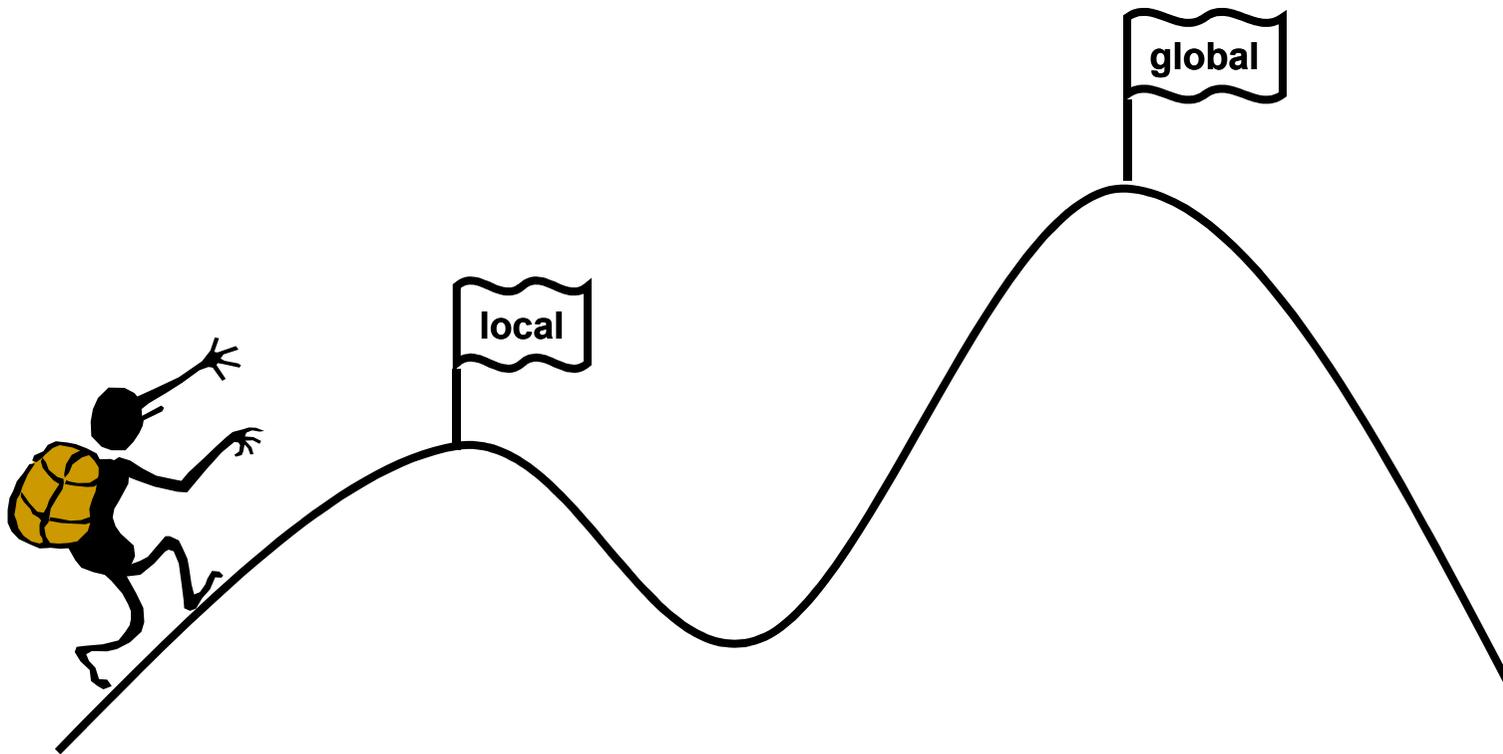
*El ciclo de
la
Evolución*

Reemplazamiento

DESCENDIENTES

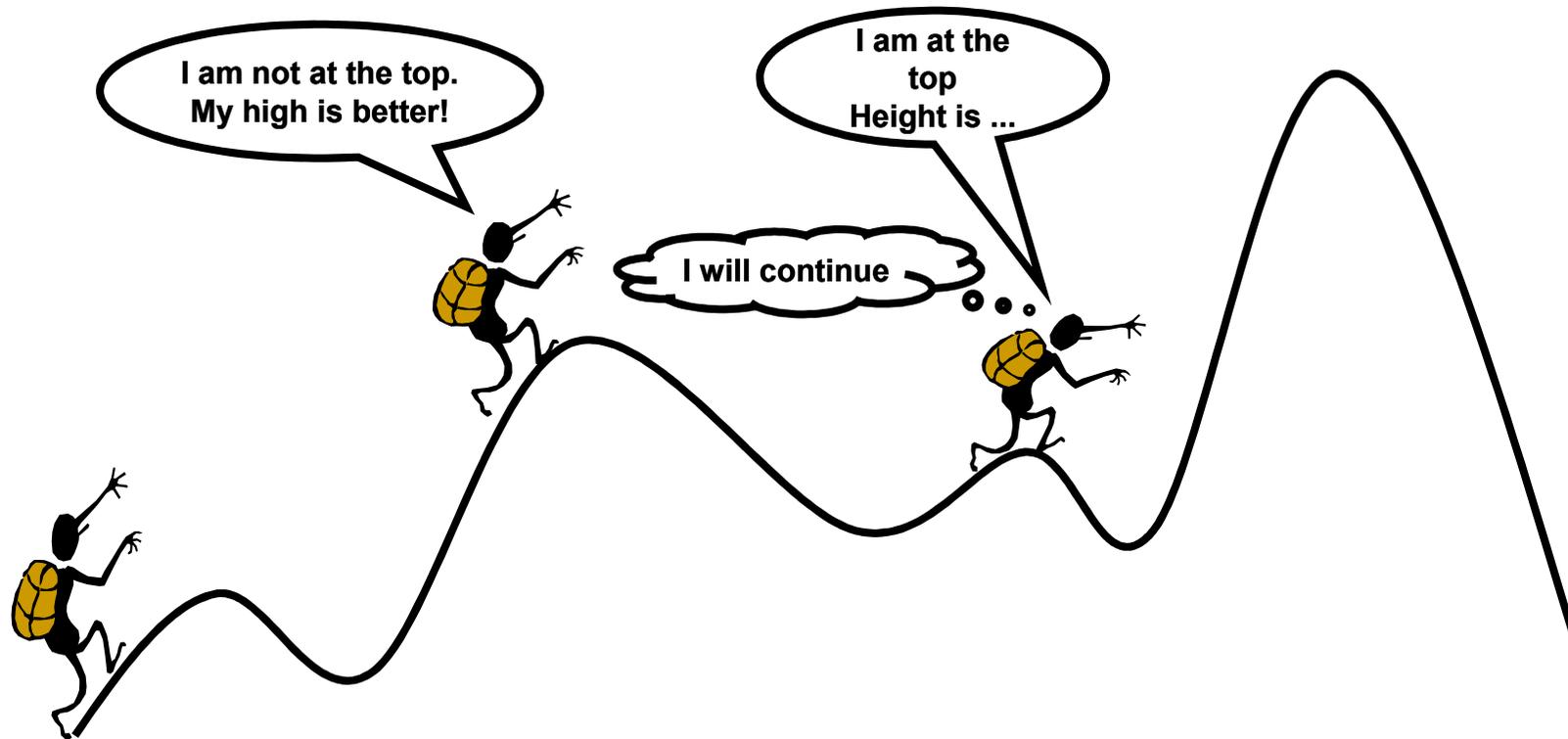
EVOLUCIÓN ARTIFICIAL (Trayectorias vs poblaciones)

- Búsqueda basada en una trayectoria



EVOLUCIÓN ARTIFICIAL (Trayectorias vs poblaciones)

- Búsqueda basada en poblaciones



EVOLUCIÓN ARTIFICIAL (Trayectorias vs poblaciones)

- Búsqueda basada en poblaciones



EVOLUCIÓN ARTIFICIAL

Existen cuatro paradigmas básicos:

Algoritmos Genéticos que utilizan operadores genéticos sobre cromosomas. 1975, Michigan University



John Holland
Inventor of genetic algorithms
Professor of CS and Psychology at the U. of Michigan.

Estrategias de Evolución que enfatizan los cambios de comportamiento al nivel de los individuos. 1964, Technische Universität Berlin



Hans-Paul Schwefel
Universität Dortmund

Inventors of Evolution Strategies



Ing. Ingo Rechenberg
Bionics & Evolutionstechnik
Technical University Berlin
<http://www.bionik.tu-berlin.de/>

Programación Evolutiva que enfatizan los cambios de comportamiento al nivel de las especies. 1960-1966, Florida



Lawrence J. Fogel,
Natural Selection, Inc.
Inventor of Evolutionary Programming

Programación Genética que evoluciona expresiones representadas como árboles. 1989, Stanford University



John Koza
Stanford University.
Inventor of Genetic Programming

EVOLUCIÓN ARTIFICIAL

Existen otros múltiples Modelos de Evolución de Poblaciones:

EDA: Estimation Distribution Algorithms (Algoritmos basados en Estimación de Distribuciones) (T 11)

DE: Differential Evolution (Evolución Diferencial) (T 10)

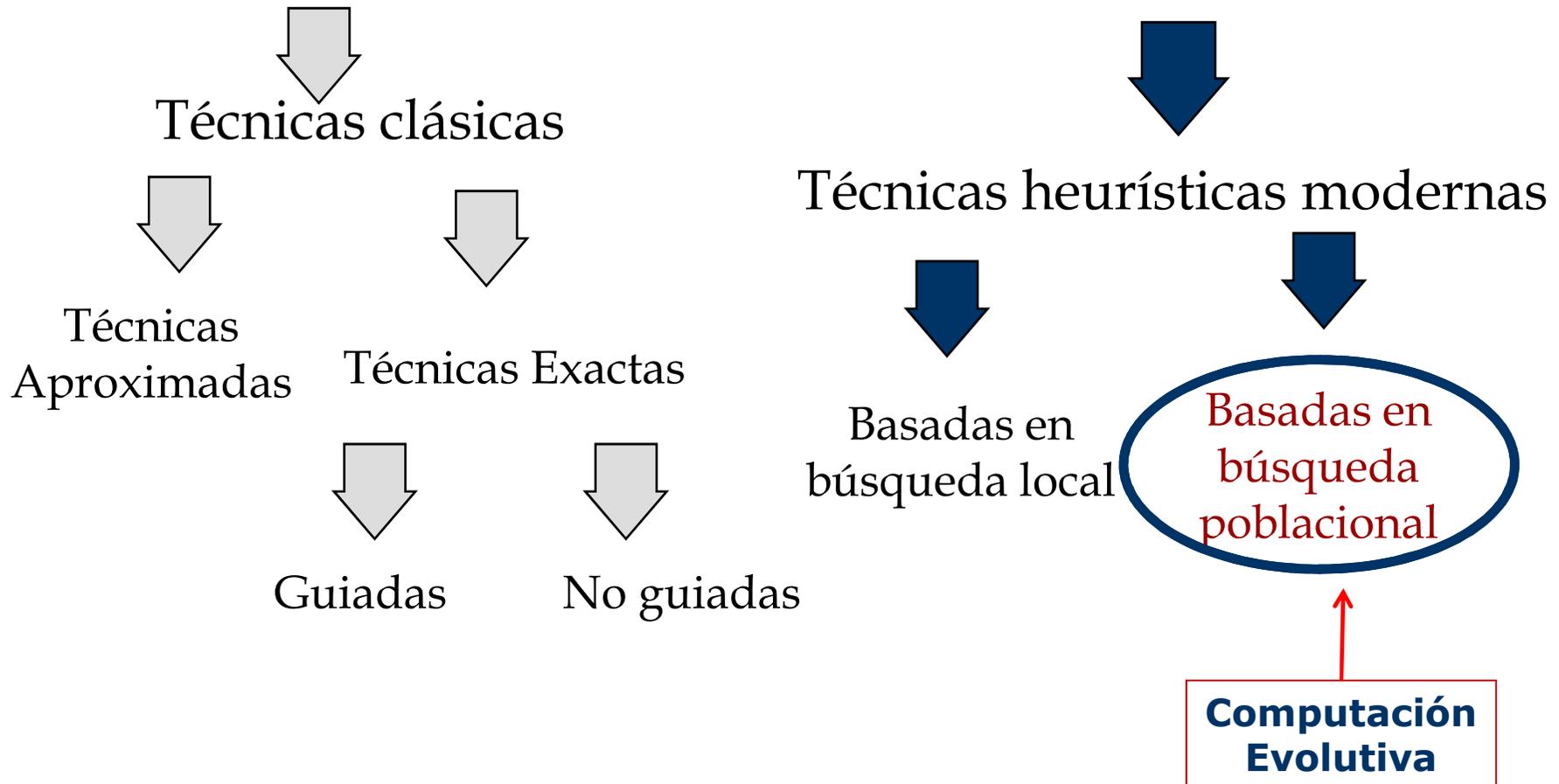
Algoritmos Evolutivos Culturales

Algoritmos Meméticos

Scatter Search – Búsqueda Dispersa

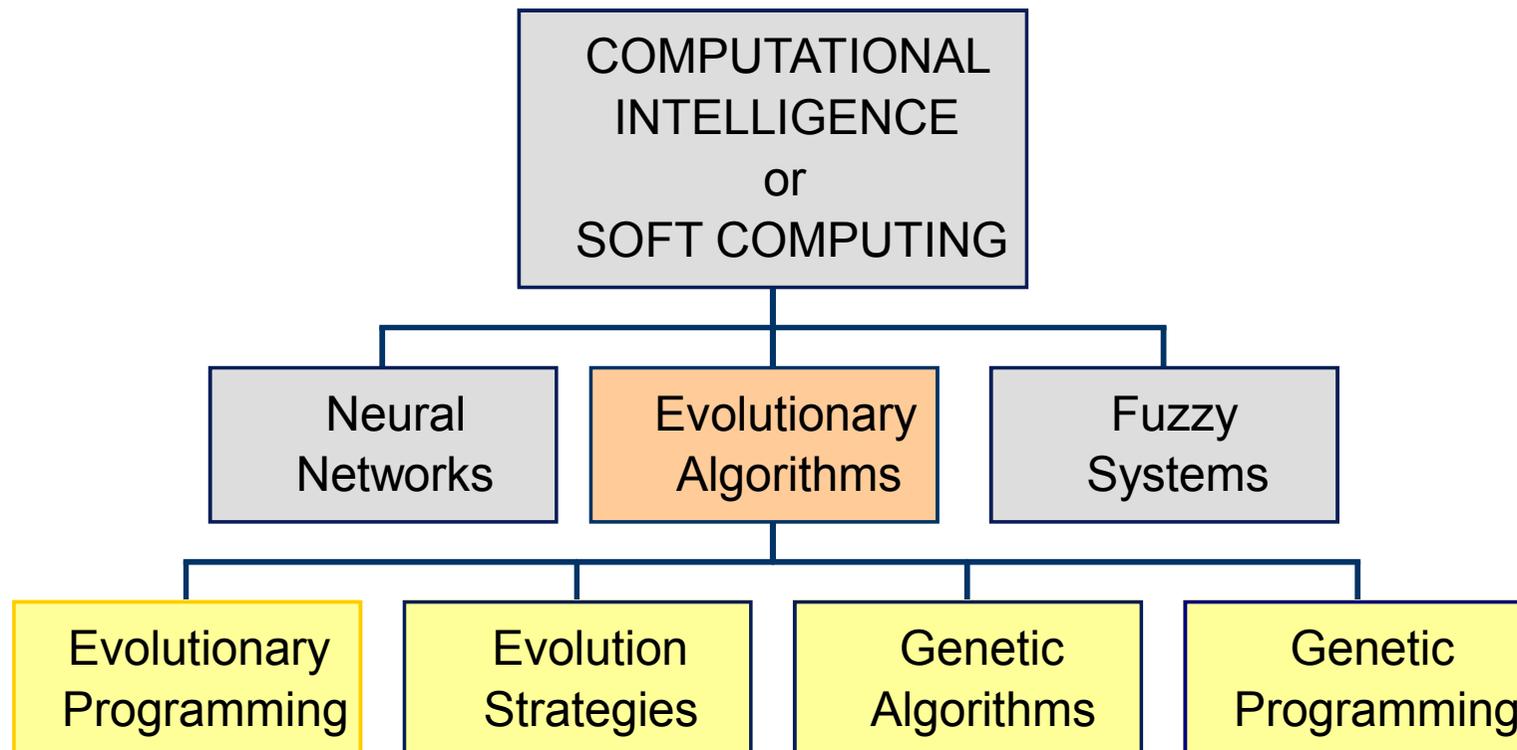
CONTEXTUALIZACIÓN

Enfoques para la resolución de problemas:

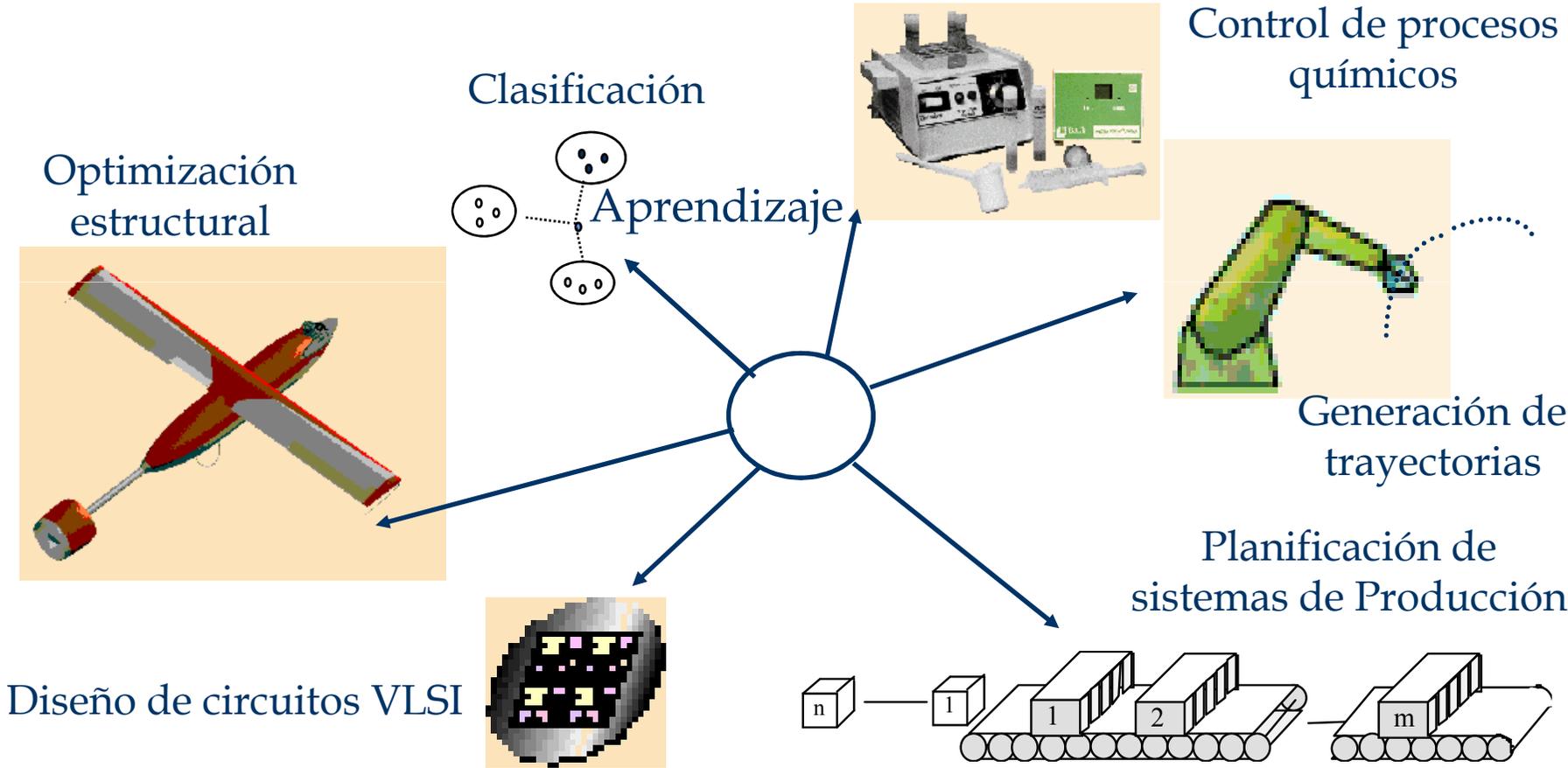


CONTEXTUALIZACIÓN

INTELIGENCIA COMPUTACIONAL TAXONOMÍA



APLICACIONES



CONCLUSIONES

COMPORTAMIENTO

- Buena actuación a un costo aceptable en una amplia variedad de problemas
- Paralelismo intrínseco
- Superioridad con respecto a otras técnicas en problemas complejos:
 - con muchos parámetros
 - relación compleja entre parámetros
 - muchos óptimos (locales)

CONCLUSIONES

VENTAJAS

- Sin restricciones sobre el espacio de soluciones
- Amplia aplicabilidad
- Bajo coste en desarrollo
- Fáciles de hibridar con otras técnicas
- Soluciones interpretables
- Se pueden ejecutar interactivamente
- Proporcionan un conjunto de soluciones

CONCLUSIONES

DESVENTAJAS

- **No garantizan una solución óptima en un tiempo finito**
- **Débil base teórica**
- **Tienen muchos parámetros a ajustar**
- **Computacionalmente costosos (lentos)**

CONCLUSIONES

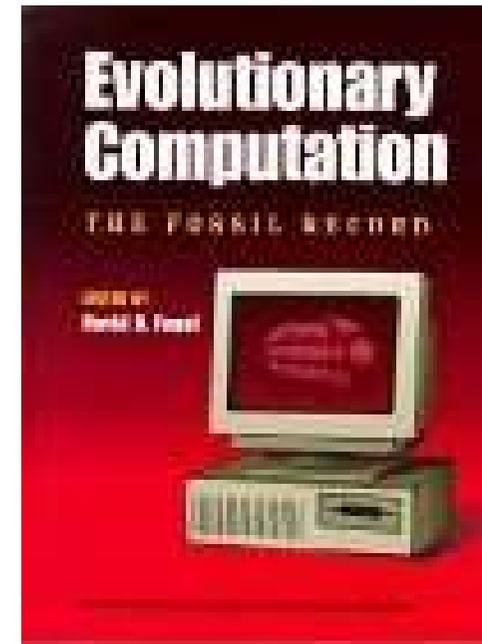
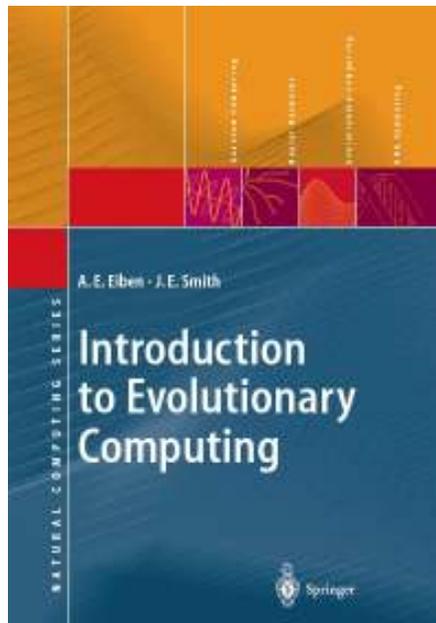
RESUMEN

- **basados en una metáfora biológica:
la evolución**
 - **gran potencialidad de aplicación**
 - **muy popular en muchos campos**
 - **muy potente en diversas aplicaciones**
 - **altas prestaciones a bajo costo**
-
- **SON ATRACTIVOS DESDE UN PUNTO
DE VISTA COMPUTACIONAL**

BIBLIOGRAFÍA

COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

A.E. Eiben, J.E. Smith
Introduction to Evolutionary Computation.
Springer Verlag 2003.
(Natural Computing Series)



D.B. Fogel (Ed.)
Evolutionary Computation. The Fossil Record.
(Selected Readings on the
History of Evolutionary Computation).
IEEE Press, 1998.

BIOINFORMÁTICA

2013 - 2014

PARTE I. INTRODUCCIÓN

- Tema 1. Computación Basada en Modelos Naturales

PARTE II. MODELOS BASADOS EN ADAPTACIÓN SOCIAL (Swarm Intelligence)

- Tema 2. Introducción a los Modelos Basados en Adaptación Social
- Tema 3. Optimización Basada en Colonias de Hormigas
- Tema 4. Optimización Basada en Nubes de Partículas (Particle Swarm)

PARTE III. COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

- Tema 5. Introducción a la Computación Evolutiva
- **Tema 6. Algoritmos Genéticos I. Conceptos Básicos**
- Tema 7. Algoritmos Genéticos II. Diversidad y Convergencia
- Tema 8. Algoritmos Genéticos III. Múltiples Soluciones en Problemas Multimodales
- Tema 9. Estrategias de Evolución y Programación Evolutiva
- Tema 10. Algoritmos Basados en Evolución Diferencial (Differential Evolution – DE)
- Tema 11. Modelos de Evolución Basados en Estimación de Distribuciones (EDA)
- Tema 12. Algoritmos Evolutivos para Problemas Multiobjetivo
- Tema 13. Programación Genética
- Tema 14. Modelos Evolutivos de Aprendizaje

PARTE IV. OTROS MODELOS DE COMPUTACIÓN BIOINSPIRADOS

- Tema 15. Sistemas Inmunológicos Artificiales
- Tema 16. Otros Modelos de Computación Natural/Bioinspirados