

<https://www.danimolina.net/>

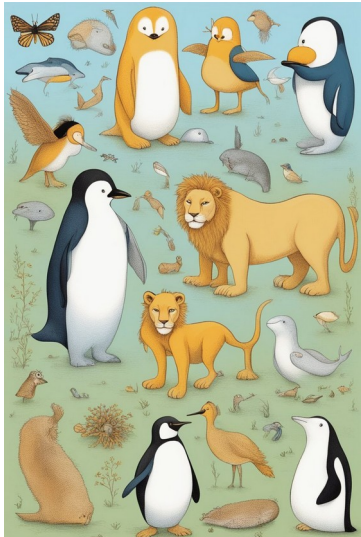
Daniel Molina Cabrera



<https://orcid.org/0000-0002-4175-2204>

dmolinac@ugr.es

Researcher's career
and new challenges



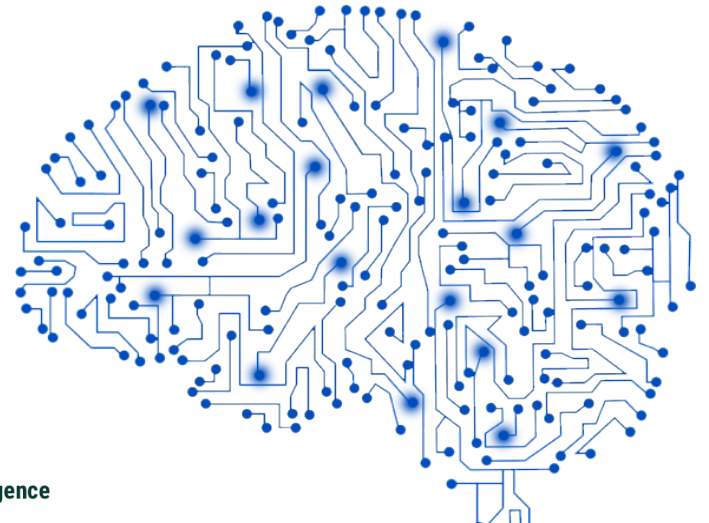
UNIVERSIDAD
DE GRANADA



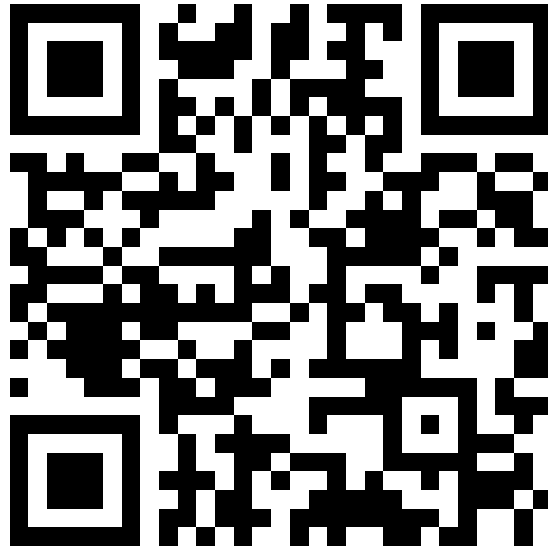
DECSAI
Universidad de Granada



Instituto Andaluz
Interuniversitario en
**Data Science and
Computational Intelligence**



Available at



<https://www.danimolina.net/talks/>

About me





About me



- Senior Lecturer, Department Computer Science and AI, University of Granada, España.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Universidad de Granada

- More than 500 years.
- 56.000 estudiantes.
 - Más de 3.200 proceden del extranjero.
 - 44% de otras provincias españolas.
- Una de las Universidades más importantes del país.
- Según Ranking de Shangai: 93 mundial de Ciencias de la Computación.

About me



- Specialist in Artificial Intelligence:
 - Bio-Inspired Algorithms.
 - Neuro-evolution.
- Member of the Instituto Interuniversitario de Inteligencia Artificial, DaSCI.
- Working with the well-known research Francisco Herrera (even ChatGPT know him).
- Inside the list of 2% more influencer researchers published by Stanford.



DaSCI
Instituto Andaluz Interuniversitario en
Data Science and Computational Intelligence



Francisco Herrera



- Member de la Real Academia de la Ingeniería.
- Well-know professor on the AREA (speaker in many Internacional Conferences, consultor of national government).
- H-index: 139
- More than 89000 citations.
- 10 research books and 592 paper in International Journals.

DaSCI

- Institution about AI research members of different Universities:
 - Granada.
 - Córdoba.
 - Jaén.
 - Cádiz.
- 82 doctors (16 professors) and 116 Phd students.



Instituto Andaluz Interuniversitario en
Data Science and Computational Intelligence

DaSCI Research Lines

[Sobre DaSCI](#) [Investigación](#)

Inteligencia Artificial Confiable

Se ha definido la Inteligencia Artificial (IA) de confianza como aquella basada en siete requisitos técnicos que además son sustentados...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Inteligencia Artificial de Propósito General

Un Sistema de Inteligencia Artificial de Propósito General (GPAIS, General-Purpose Artificial Intelligence System) se refiere a un sistema avanzado de...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Inteligencia Artificial para la sostenibilidad

La Inteligencia Artificial (IA) para la sostenibilidad se refiere a la aplicación de tecnologías y técnicas de IA para abordar...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Industria 4.0, mantenimiento predictivo y gemelos digitales

La Industria 4.0 representa un cambio de paradigma en la fabricación, impulsado por la integración de las tecnologías digitales y...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Datos inteligentes & Calidad y gobernanza del dato

Smart Data, Data Governance y Data Privacy son conceptos interconectados que desempeñan un papel crucial en la gestión responsable y...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Detección de anomalías & Análisis en tiempo real

En un mundo cada vez más conectado, gracias a paradigmas como Internet de las Cosas (IoT), Big Data y eHealth,...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Minería de datos educativos y análisis del aprendizaje

La minería de datos educativos (EDM, Educational Data Mining) y la analítica del aprendizaje (LA, Learning Analytics) son técnicas que...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Inteligencia Artificial para medicina y salud digital

La integración de la IA y el Machine Learning en la medicina y la salud digital no solo mejora las...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Aprendizaje Automático avanzado & Deep Learning

La investigación sobre aprendizaje automático avanzado (Advance Machine Learning) y aprendizaje profundo (Deep Learning) ha estado en la vanguardia de...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Inteligencia Artificial Confiable

Se ha definido la Inteligencia Artificial (IA) de confianza como aquella basada en siete requisitos técnicos que además son sustentados...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)

Inteligencia Artificial para Marketing y Gestión

La toma de decisiones en gestión se ve afectada por la complejidad y los fenómenos emergentes. Los métodos y las...

[MÁS INFORMACIÓN →](#)



About me



- H-index: 25
- 40 Papers in International Journal.
- More than 10,000 citations in my papers (without self-citations).
- Chair and co-chair of IEEE Task Force on Large Scale Global Optimization.
- Winner of two IEEE LSGO international competitions: 2010, 2018.
- Field-Weighted Citation: 9.85

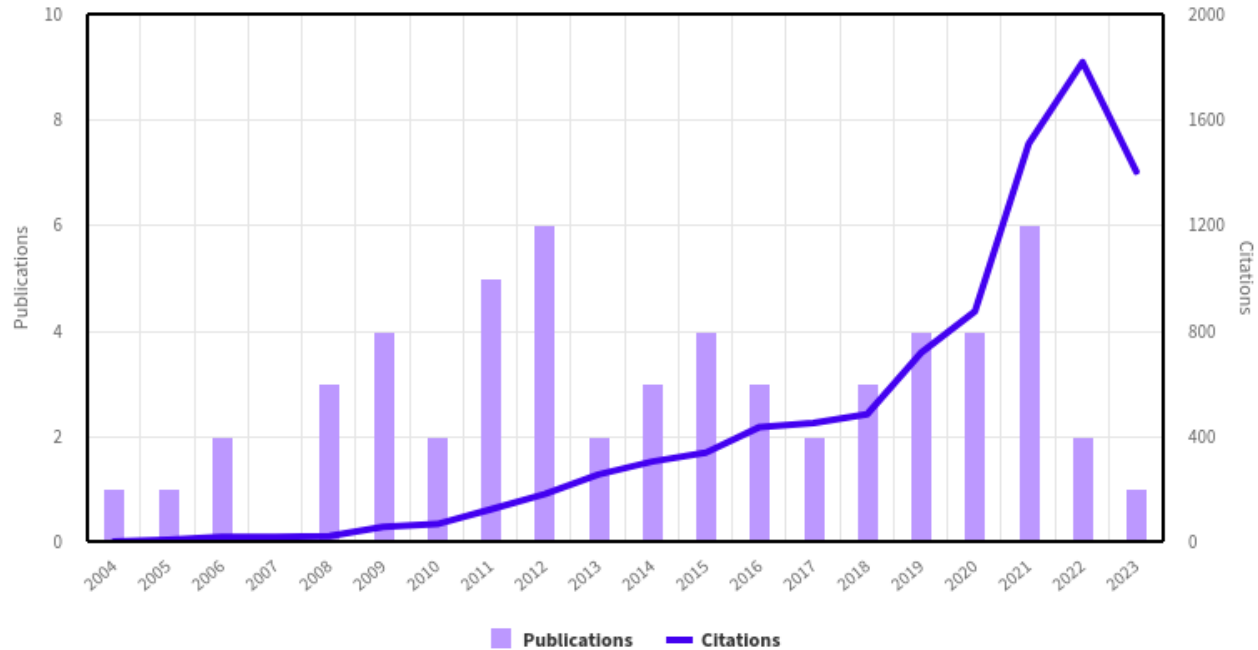
Source: Scopus

About me



Many collaborations:

Veces citado y publicaciones a lo largo del tiempo



DaSCI

Instituto Andaluz Interuniversitario en
Data Science and Computational Intelligence



About me



Sort on: [Citation count \(descending\)](#)



Page Remove

	Documents	Citations	<2012	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Subtotal	>2023	Total
		Total	306	191	275	319	361	452	492	532	741	904	1512	2018	2179	9976	52	10334
<input type="checkbox"/>	1 A practical tutorial on the use of nonparametric statistical...	2011	5	41	95	121	167	238	244	305	414	449	489	566	619	3748	18	3771
<input type="checkbox"/>	2 Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonom...	2020									2	124	622	1012	1057	2817	25	2842
<input type="checkbox"/>	3 A study on the use of non-parametric tests for analyzing the...	2009	90	63	83	87	93	82	129	120	151	144	126	95	101	1274	2	1366
<input type="checkbox"/>	4 Bio-inspired computation: Where we stand and what's next	2019									17	71	83	84	75	330	2	332
<input type="checkbox"/>	5 Real-coded memetic algorithms with crossover hill-climbing	2004	88	26	19	17	11	18	6	9	8	8	10	5	6	143		231
<input type="checkbox"/>	6 Global and local real-coded genetic algorithms based on pare...	2008	27	14	8	20	12	25	20	17	21	22	13	14	15	201		228
<input type="checkbox"/>	7 MA-SW-Chains: Memetic algorithm based on local search chains...	2010	6	2	9	10	7	9	14	18	20	11	17	7	15	139		145
<input type="checkbox"/>	8 Memetic algorithms for continuous optimisation based on loca...	2010	6	16	18	20	10	9	5	7	7	4	9	5	5	115		121
<input type="checkbox"/>	9 A Tutorial On the design, experimentation and application of...	2021											7	46	60	113	3	116
<input type="checkbox"/>	10 Editorial scalability of evolutionary algorithms and other m...	2011	2	8	12	7	14	9	15	9	7	6	5	10	6	108		110



About me



- Projects with private companies:
 - GENOVA Ingenieering.
 - REPSOL.
- AI courses:
 - National Military.
 - International teachers in AI (Arcus).
- Participate in 18 research projects.





About me



- Previous International research stays:
 - Belgium, with Thomas Stuetze.
 - Sweden, with Ning Xiong.

Collaboration

45.7%

International collaboration

Percent of documents co-authored with researchers in other countries/regions

28.6%

Academic-Corporate collaboration

Percent of documents with both academic and corporate affiliations

[Analyze author in SciVal](#)

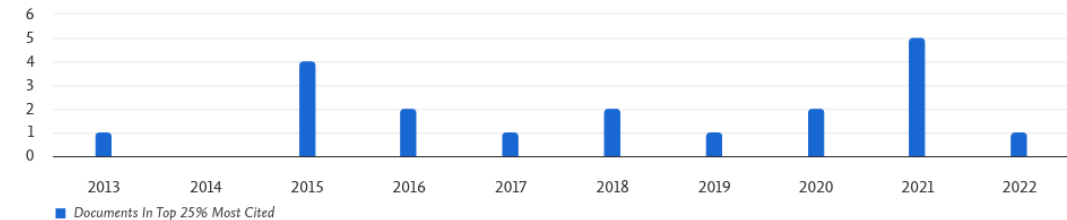
Documents in top citation percentiles

59.4% (19 documents)

Percent of documents in the top 25% most cited documents worldwide

[Analyze author in SciVal](#)

Documents





About me



Many collaborations:



About me



- Teacher for 20 years.
- Computer Science:
 - Programming.
 - Business Intelligence (Machine Learning).
 - Artificial Intelligence.
 - Metaheuristics.
- Master on Data Science (UGR).
- Many previous courses: Algorithms, Servers Administration, ...



About me



- Advisor of 3 Phd students:
 - Benjamin Lacroix, Marie Curie, with Bio-Inspired algorithm using Regions.
 - Javier Poyatos, about Neuroevolution.
 - Massoud, Iranian Phd student (in my town), about Machine Learning for engineering problems (Automatic detections on defects in train railways).
- Communicator about Artificial Intelligence.
- Working in an Exposition about AI in the *Parque de las Ciencias* at my town (2023).
- Many talks both more technical to outreach talk.



About me



- Free Software Advocate and Open Science
 - Last papers in Arxiv.
 - Software available in public repositories like Github.
- Secretary of Free Software Office at the University of Cádiz.
- Many talks about FS in collaboration with the Free Software Office at the University of Granada.
- Many Technical Talks in Free Software Communities:
 - Pycon ES.
 - JuliaCon.
 - Emacs Conf.



My last Research Works

- Large-Scale Global Optimization
- Neuro-Evolution.
- Discretization of Domain Search for Bio-Inspired Algorithms.
- GPAIS (Genetic Purpose Artificial Intelligence Systems)

Concepto de Optimización



Optimizar: Buscar la mejor manera de realizar una actividad

- **Contexto científico:** la optimización es el proceso de tratar de encontrar la mejor solución posible para un determinado problema.
- **Nivel Empresarial:**
 - **Reducir los costes.**
 - **Mejorar la Experiencia del cliente.**

Concepto de Optimización

- Problema de optimización:
 - Diferentes **soluciones**, un criterio para **discriminar** entre ellas y el **objetivo** es encontrar la mejor
 - *Encontrar el valor de unas variables de decisión (sujeto a restricciones) para los que una determinada función objetivo alcanza su valor máximo o mínimo*

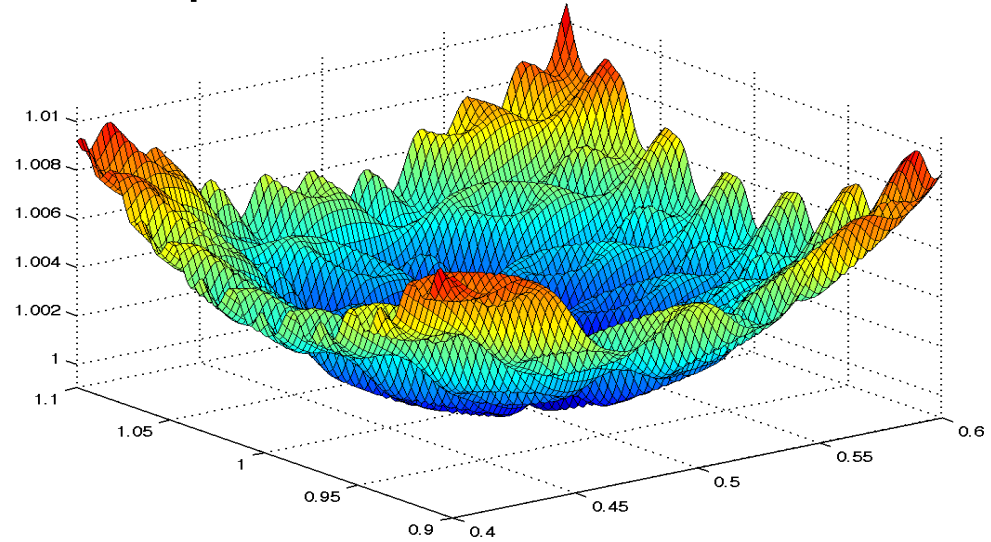


Tipos de Problemas

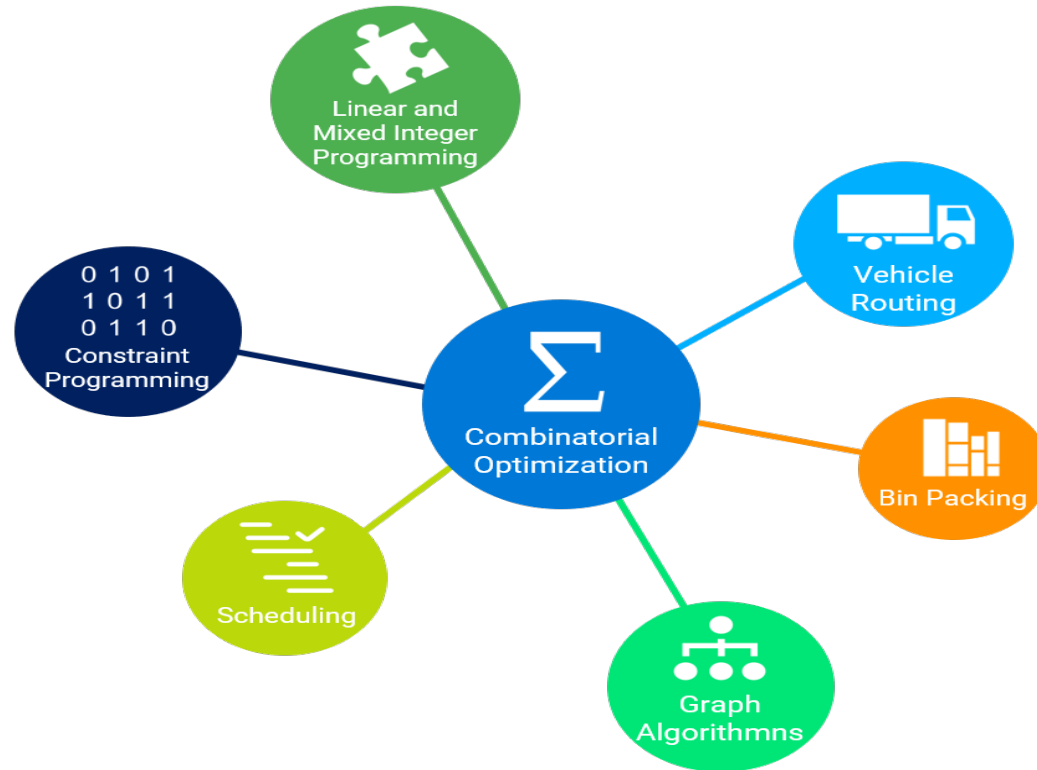
Combinatorios



Optimización Continua



Problemas combinatorios

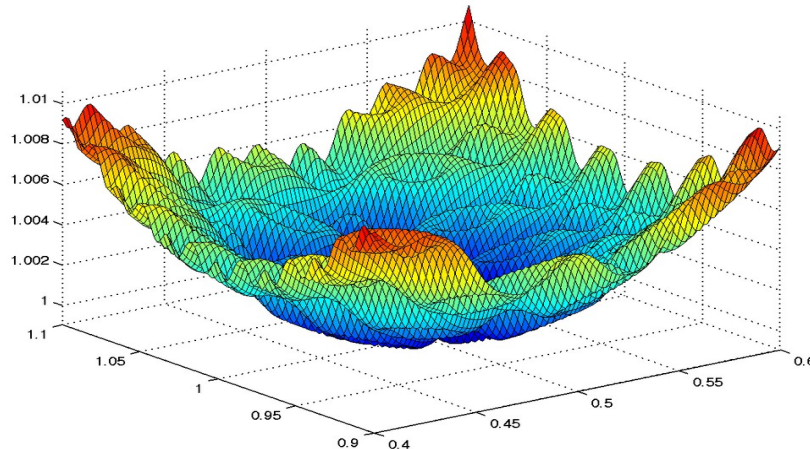


- **Problemas de explosión combinatorios.**
- **Pocos modelos teóricos**

Optimización continua

- Optimizar un vector de variables reales, cada una con un rango.

Global Optima $f(x^*) \leq f(x) \quad \forall x \in \text{Domain}$
Real-parameter Optimization $\text{Domain} \subseteq \mathbb{R}^D$,
 $x^* = [x_1, x_2, \dots, x_D]$



Técnicas Clásicas de Optimización

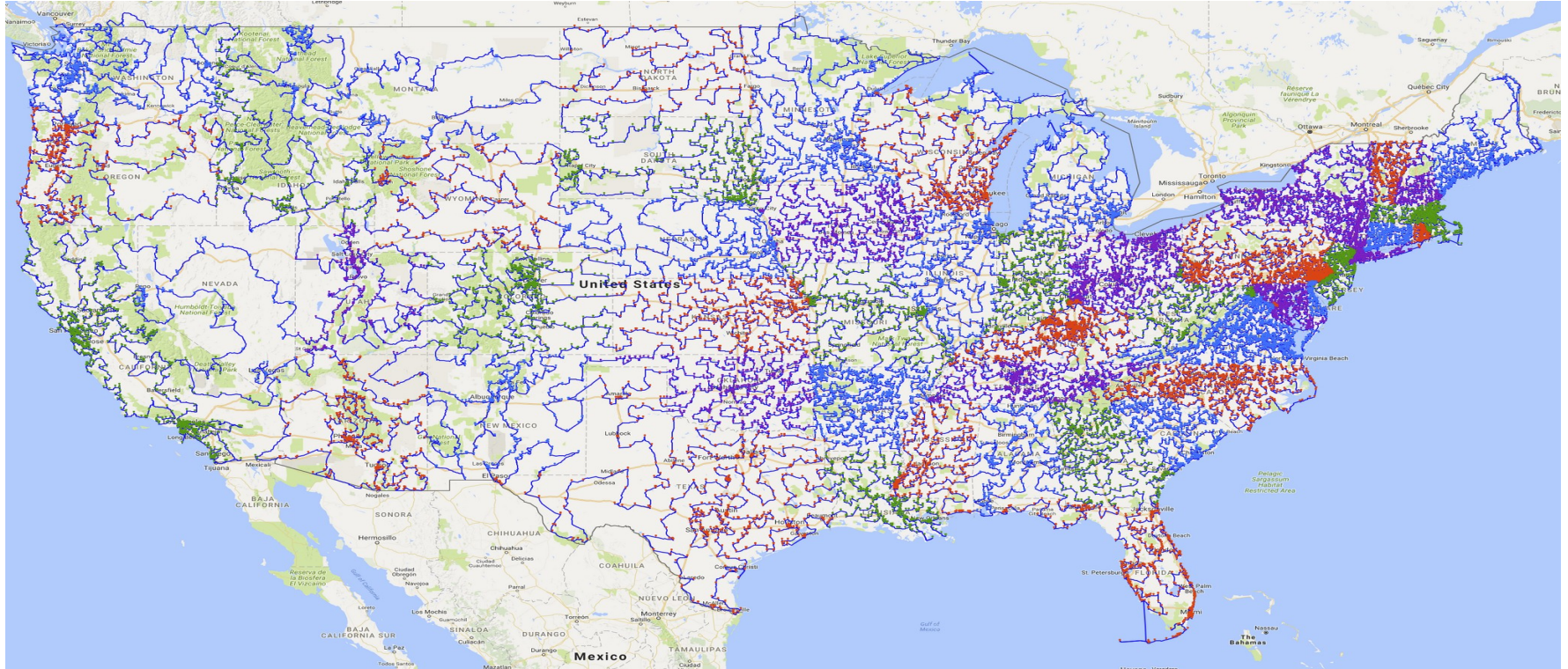
- A menudo no existe una técnica fácil de optimizar un problema.
- Otras veces si existe pero es demasiado costoso.
- Con frecuencia se usan simulaciones para poder estudiar la influencia de los parámetros de entrada.
- No suelen abordar bien múltiples objetivos.

Ejemplo: El problema del viajante de comercio (TSP)

- Problema del Viajante de Comercio: *Travelling Salesman Problem*.
- Problema:
 - Encontrar la ruta más rápida entre N ciudades.
 - Por cada ciudad se pasa una única vez.
 - Se debe de volver a la ciudad origen.



Ejemplo: El problema del viajante de comercio



¿Para qué sirve?

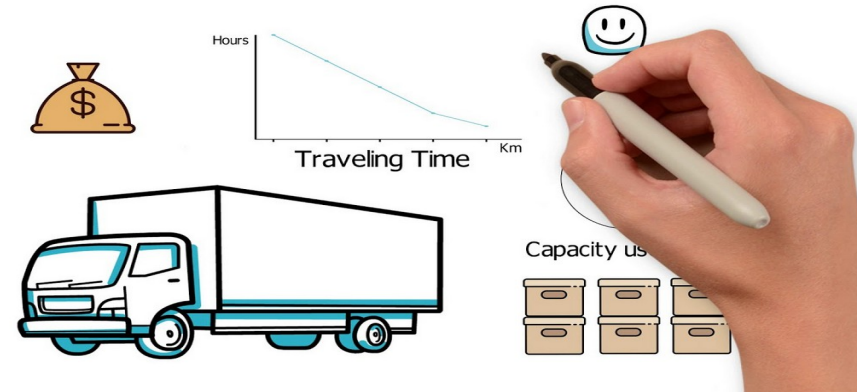
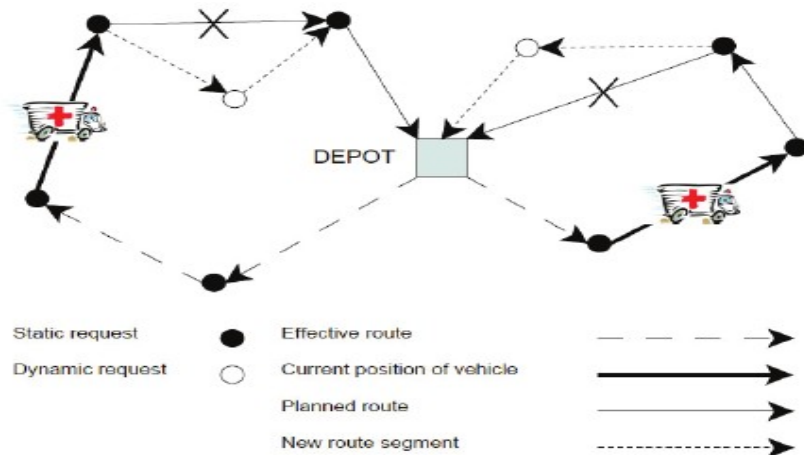
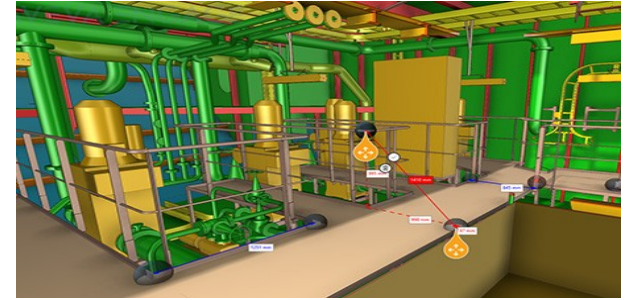
■ Muchas Aplicaciones

Diseño chips: Rutas más cortas.

Rutas aéreas: Entre aeropuertos.

Reparto almacén: Optimizar entregas.

Cableado (eléctrico): Recorrido mínimo.



Tiempos

Ciudades (N)	Fuerza Bruta	Algoritmo Held-Karp
10	2 segundos	0.1 segundo
11	22 segundos	0.2 segundos
14	13 horas	3 segundos
16	200 días	11 segundos
25	270000 años	4 horas
50	$5 \cdot 10^{50}$ años	58000 años

No es abordable con ningún algoritmo tradicional.

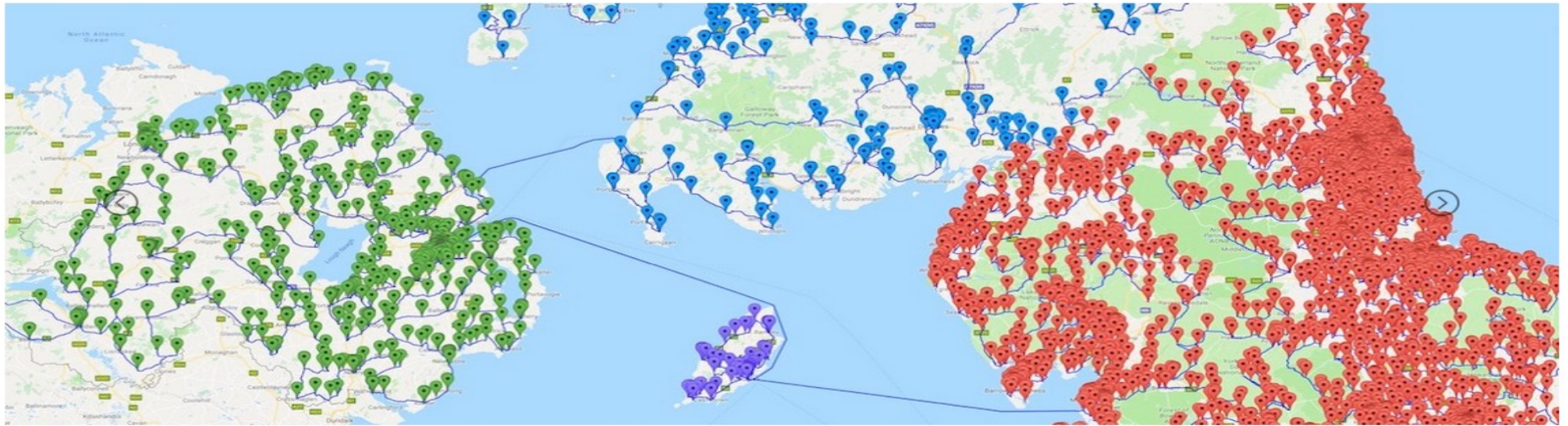
¡Necesitamos buenos algoritmos y eficientes!

Algoritmos que proporcionen una buena solución en un tiempo razonable

¿Es suficiente?

UK49687

Shortest possible tour to nearly every pub in the United Kingdom.



Optimal 49,687-stop pub crawl. [Click.](#)

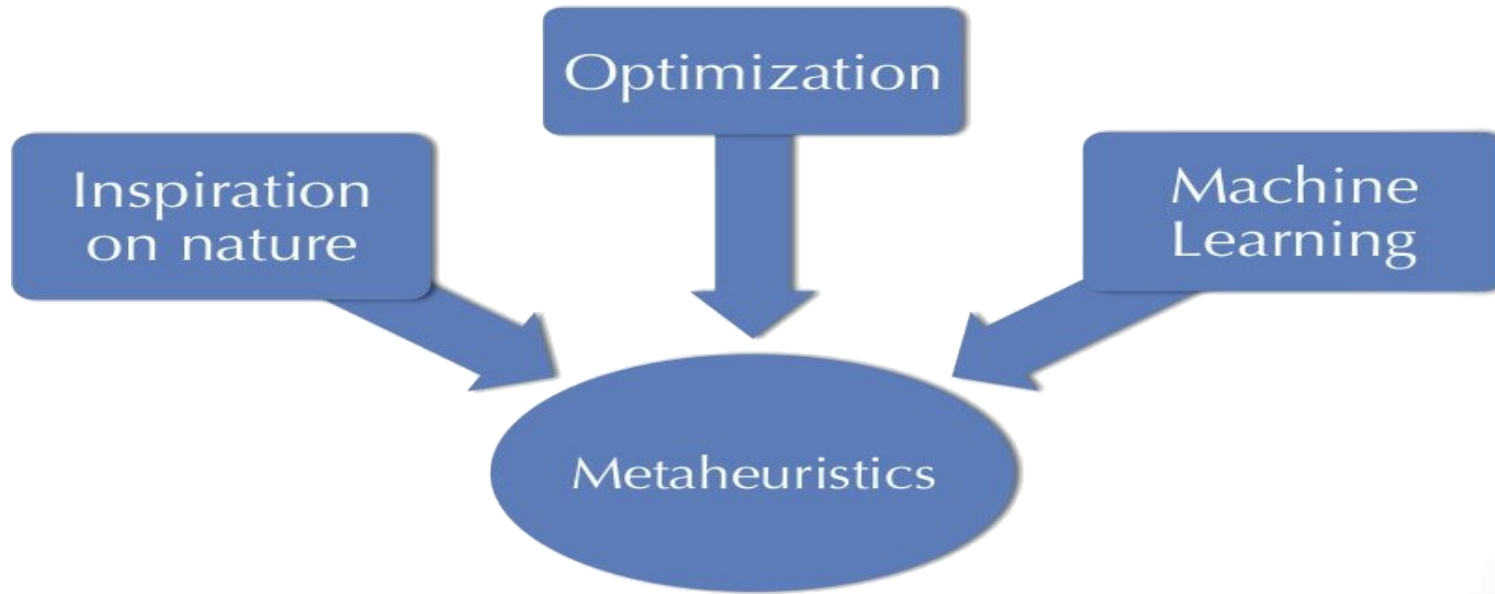
Terminología

- **Heurística:** Criterio para guiar la búsqueda, no seguro (ej: Distancia euclídea para rutas).
- **Metaheurísticas:** Algoritmos no exactos, aproximativos que usan heurísticas (como que combinar soluciones buenas puede conducir a mejores).
- **Algoritmos Bioinspirados:** Algoritmos inspirados en la naturaleza.
- **Algoritmos Evolutivos:** Algoritmos inspirados en mantener una población de soluciones que evoluciona a mejor.

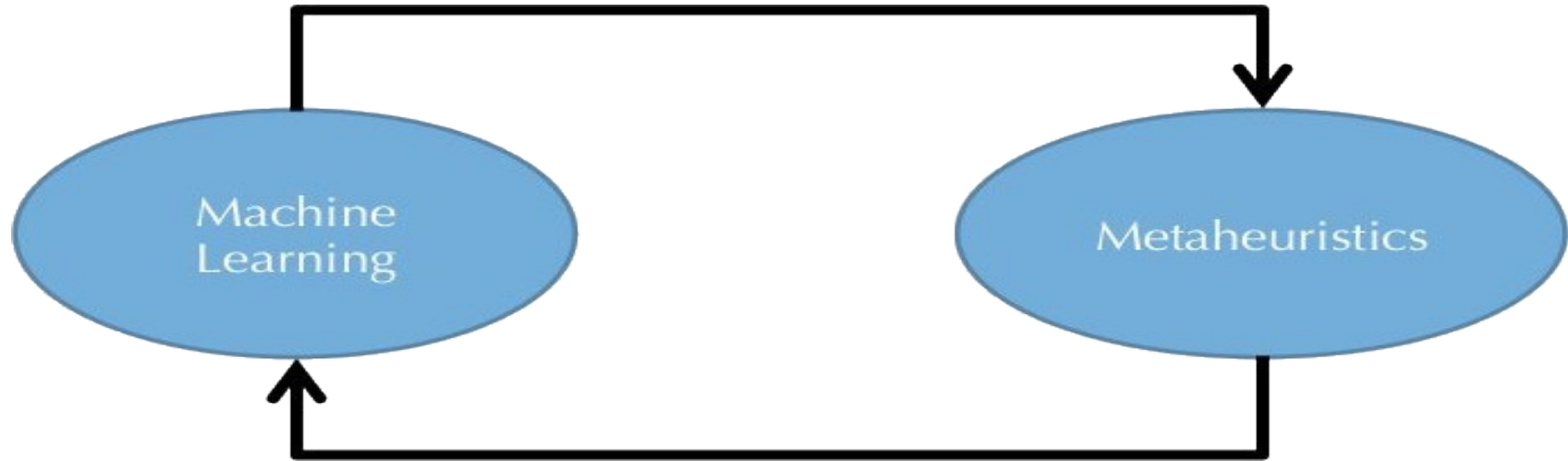
¿Cuándo se pueden aplicar?

- No requiere información del problema.
 - Pero ayuda (Mejora soluciones).
- Son métodos sin información:
 - No conoce la función, ni sus características: derivable, continua, ...
- Para aplicarla sólo es necesario:
 - Poder representar una solución.
 - Poder evaluar cada solución (función *fitness*), para comparar soluciones entre sí.

Metaheurísticas



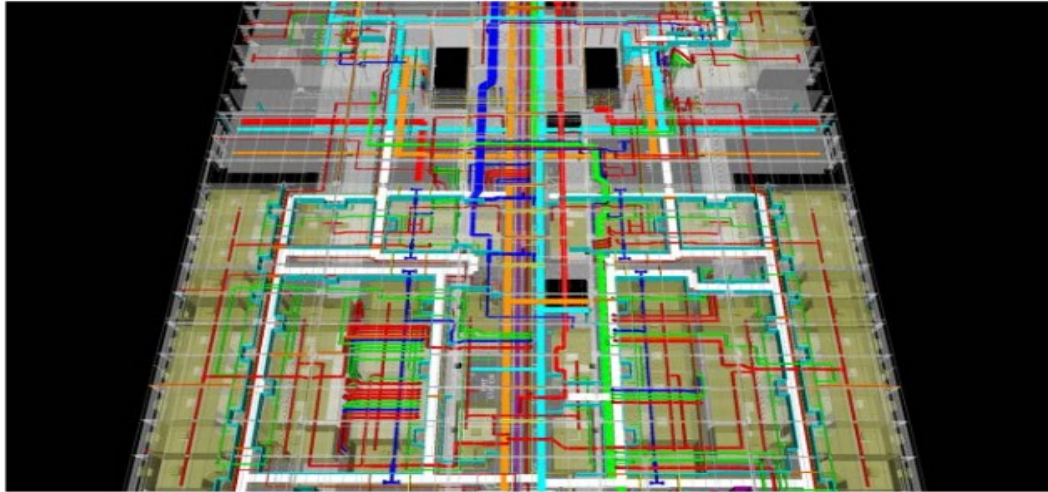
Metaheurísticas y Aprendizaje



- El uso de metaheurísticas se pueden aplicar a técnicas de aprendizaje automático y viceversa.

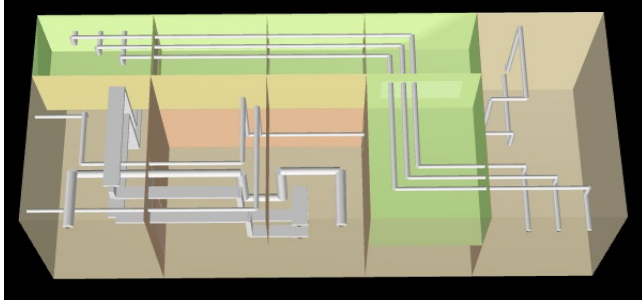
Ayuda al Diseño

- Se utilizaron para ayudar al diseño, canalización.

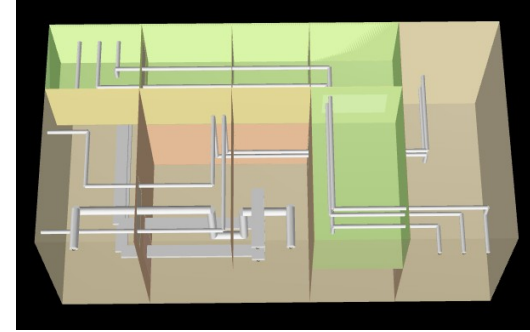


Ayuda al Diseño

Peor Solución



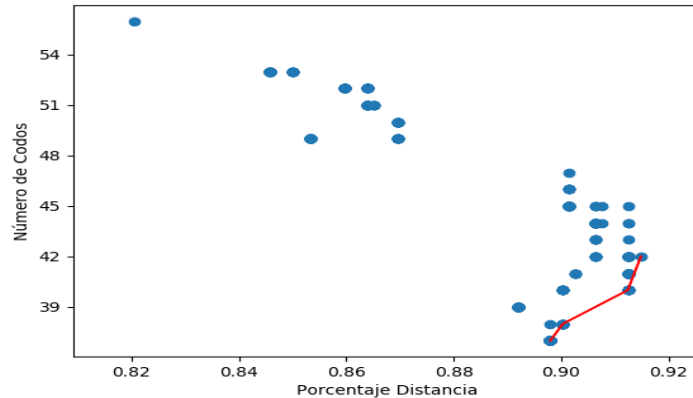
Mejor Solución



- Sistema Automático mediante un proceso automático.
- Depende de distintos parámetros.
 - Reales: Problema Real.
 - Discretos: Problema Combinatorio.
- El buen resultado depende de dichos parámetros.

Ayuda al Diseño

- Múltiples Objetivos:
 - Reducir longitud total de canales.
 - Reducir número de codos (cambios).
- Resuelto con NSGA-II (Algoritmo Genético Multi-objetivo)



Problema real: Reparto Mercancías en Suiza



- Una empresa **Migros** planifica diariamente rutas de reparto con 600 supermercados a toda Suiza (entre 150 y 200 vehículos).



- Múltiples restricciones, distinto tipo de vehículos y necesidades.
- Reparto a 6800 clientes para 20 días: Los expertos tardaban 3 horas.

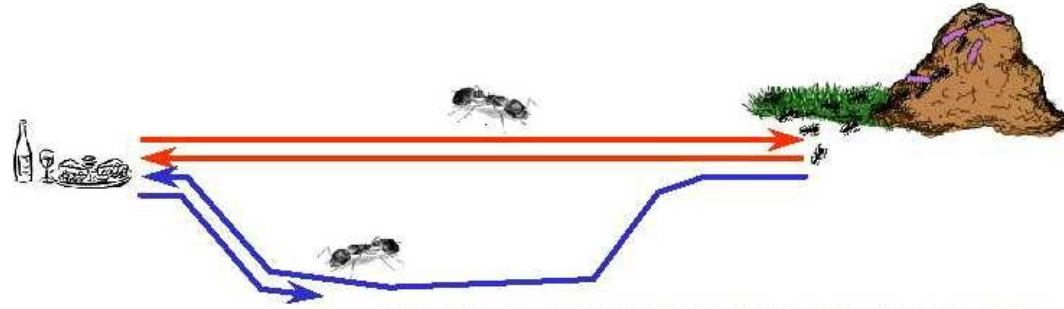
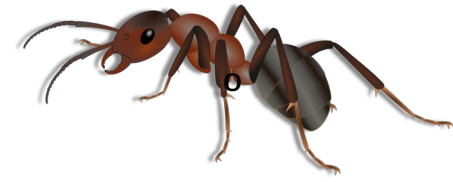
¿Qué animal puede inspirar cómo hacerlo mejor?

¿Algún animal que conocéis que encuentra un camino corto entre la comida y su hogar?

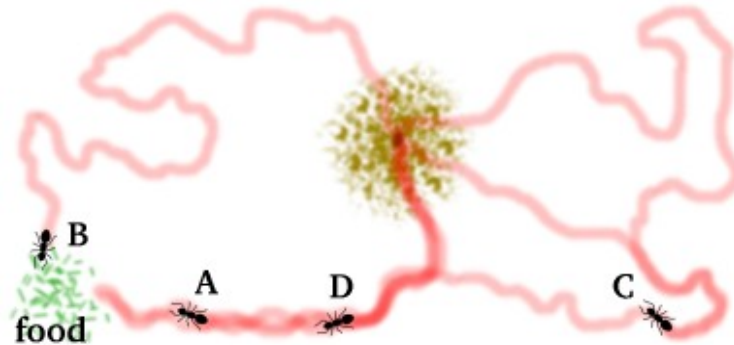


"Leaf-cutter ants / Fourmis champignonnistes / Hormigas cortadoras de hojas" by pierre pouliquin is licensed under CC BY-NC 2.0.

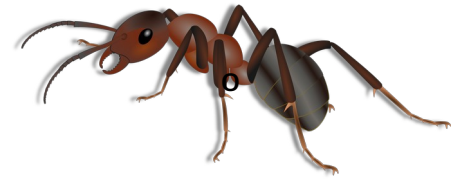
¿Cómo lo hacen?



Dejan un rastro de feromonas que otras siguen.



Algoritmo de Hormigas



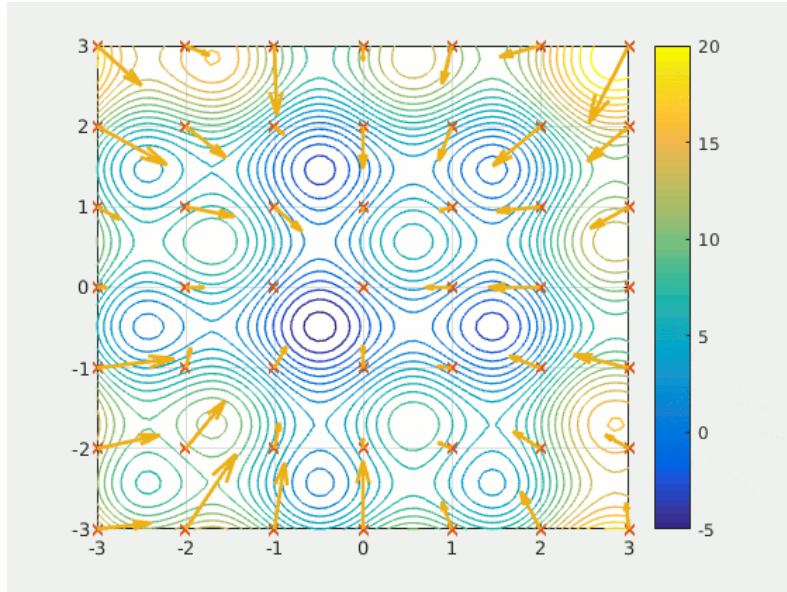
- Permiten elegir rápidamente una buena ruta.
- Se puede limitar cuánto tiempo se ejecuta.
- Frente a las 3 horas del experto, tarda solo 5 minutos, y reduce en 5000 kms el recorrido.

	Human Planner	AR-RegTW	AR-Free
Total number of tours	2056	1807	1614
Total km	147271	143983	126258
Average truck loading	76.91%	87.35%	97.81%

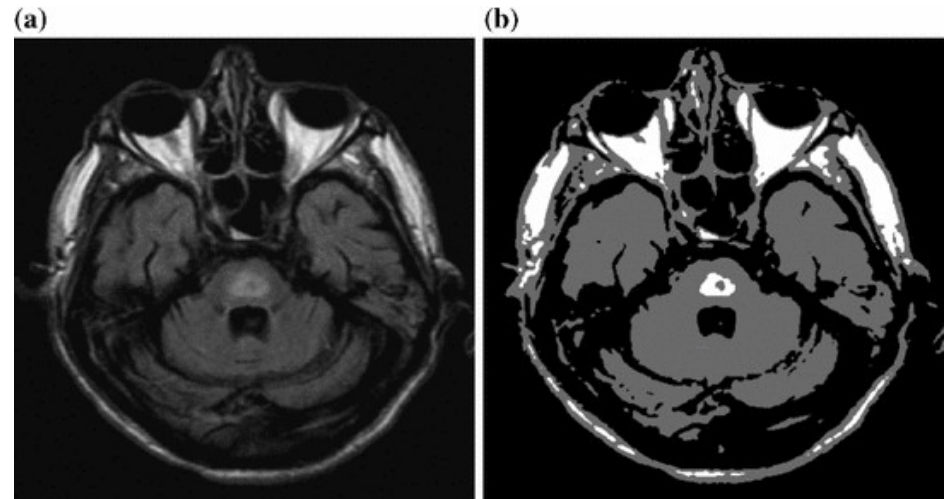
Inspirados en los pájaros



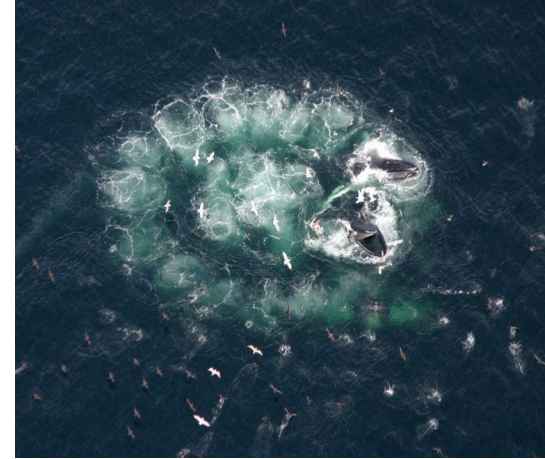
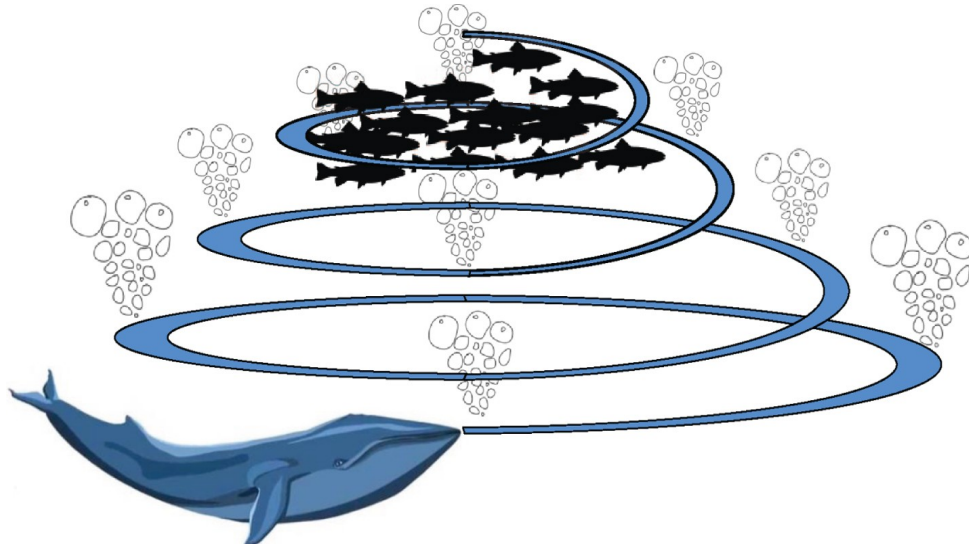
Ejemplo de uso de PSO



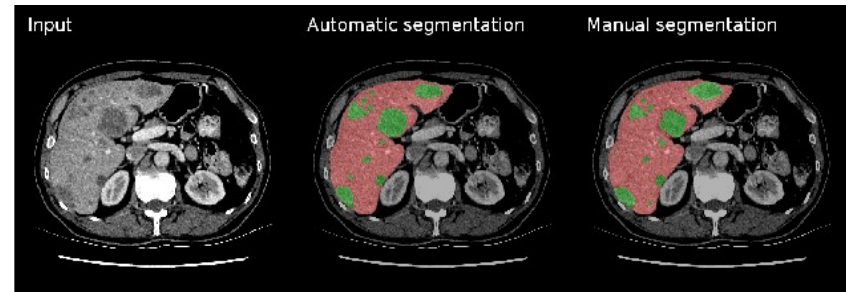
Destacar elemento en imágenes médicas



Inspirado en Ballena



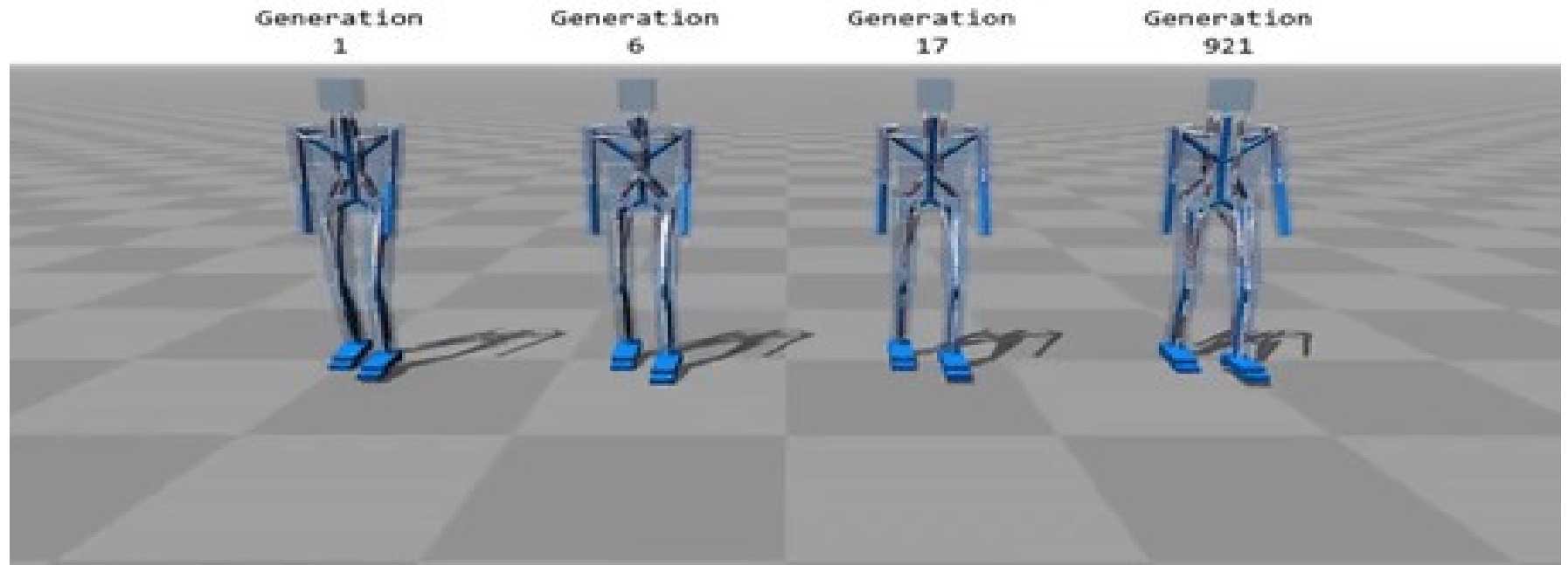
Aplicaciones Reales



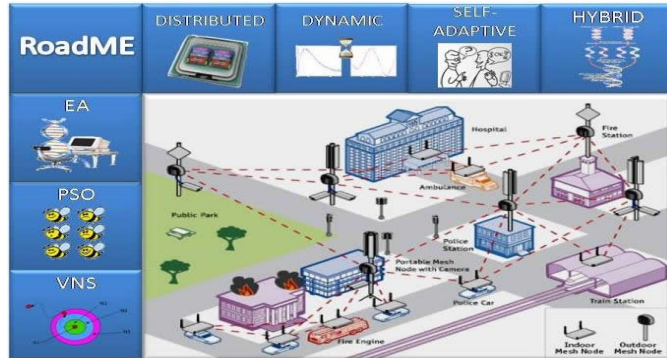
Sistemas Bio-inspirados

- Hay muchos sistemas más.
- Permiten mejorar muchas tareas.
- Se puede limitar el tiempo que se ejecuta.
 - Cuanto más tiempo mejor resultado da.

Algoritmos BioInspirados y Robótica



Problema real: Tráfico



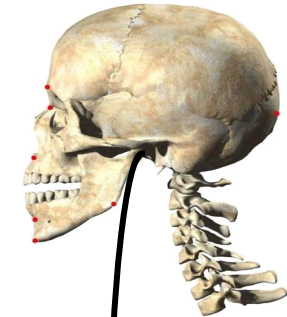
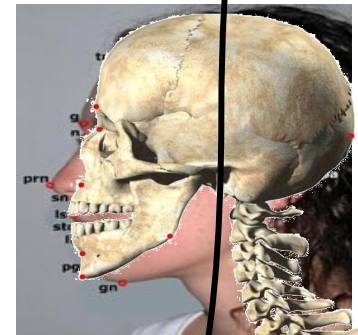
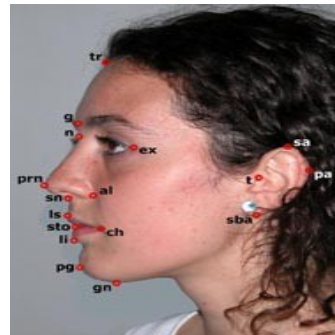
<http://roadme.lcc.uma.es/index.html>

Identificación Forense de Personas Desaparecidas

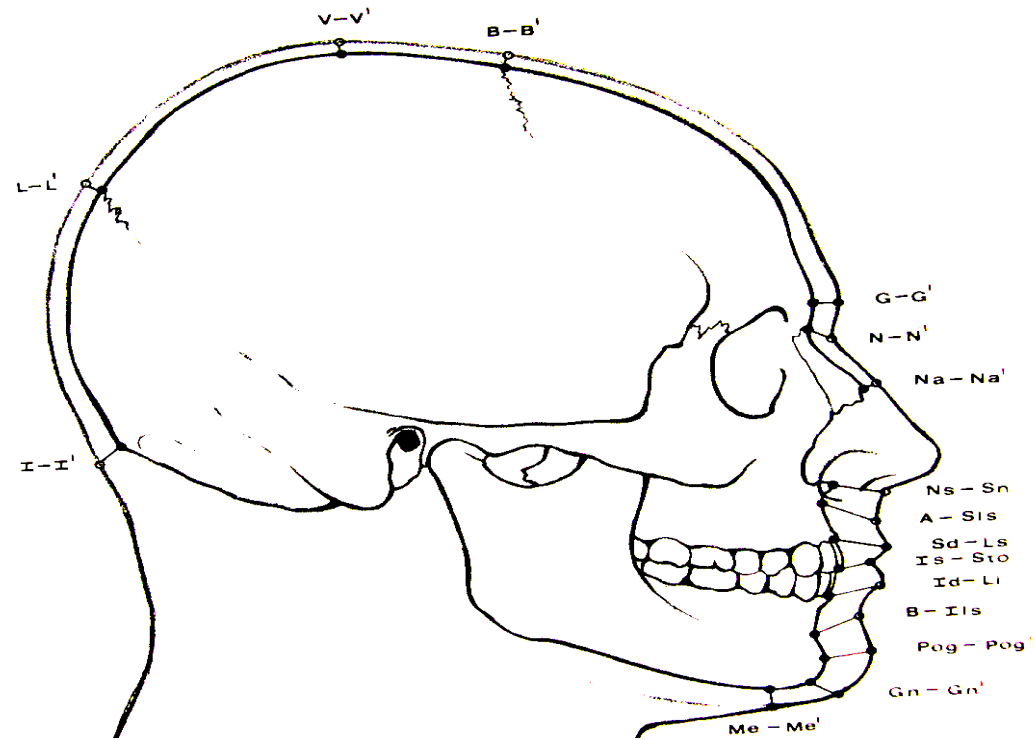
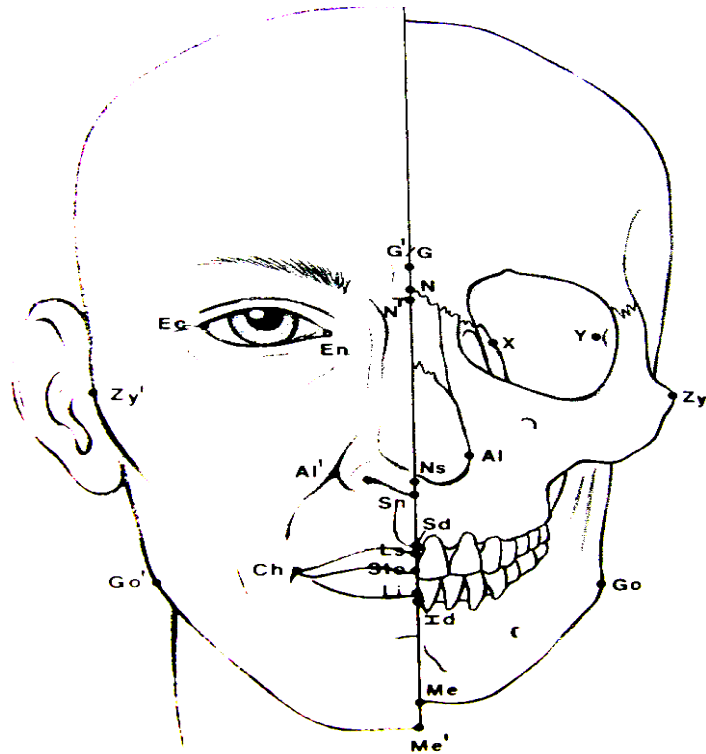


Identificación Forense de Personas Desaparecidas

- La superposición craneofacial es una técnica de identificación forense basada en la comparación de un “modelo” del cráneo encontrado y una foto de una persona desaparecida
- Proyectando uno sobre otro (solapamiento cráneo-cara), el antropólogo forense puede determinar si pertenecen a la misma persona



Identificación Forense de Personas Desaparecidas



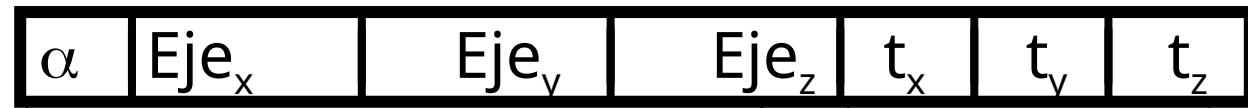
Correlación entre los puntos craneométricos y cefalométricos

Identificación Forense de Personas Desaparecidas



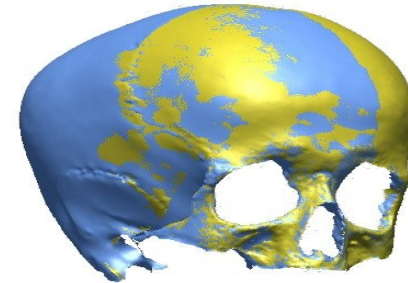
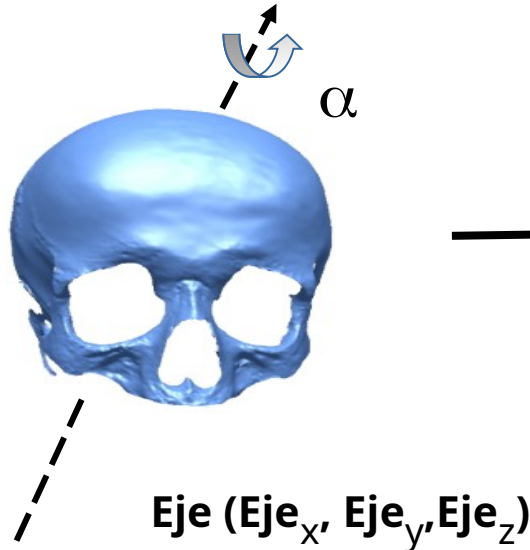
Identificación Forense de Personas Desaparecidas

- Algoritmos Meméticos con codificación real para el modelado 3D de cráneos.
Representación de una solución a este problema:



Rotación

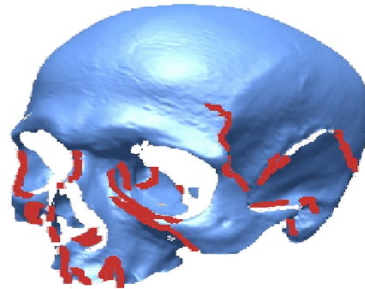
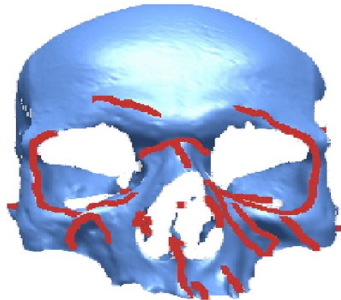
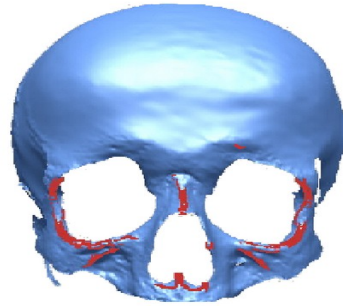
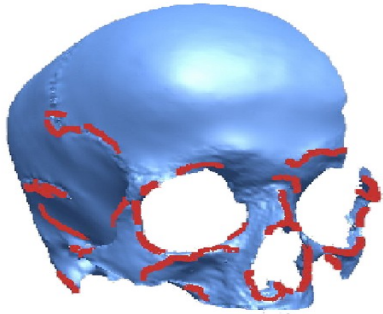
Traslación



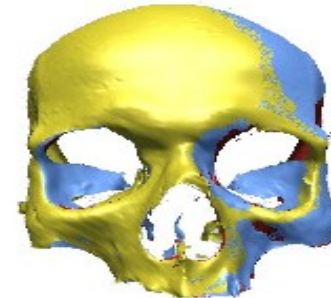
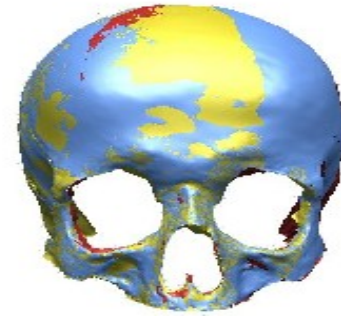
**Reconstrucción
parcial**

Identificación Forense de Personas Desaparecidas

Entrada: vistas 3D

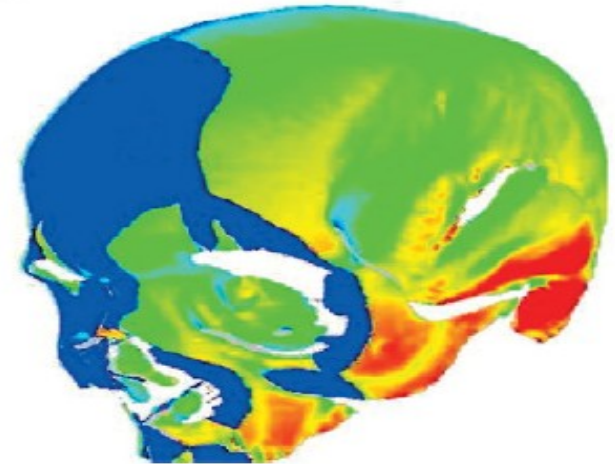
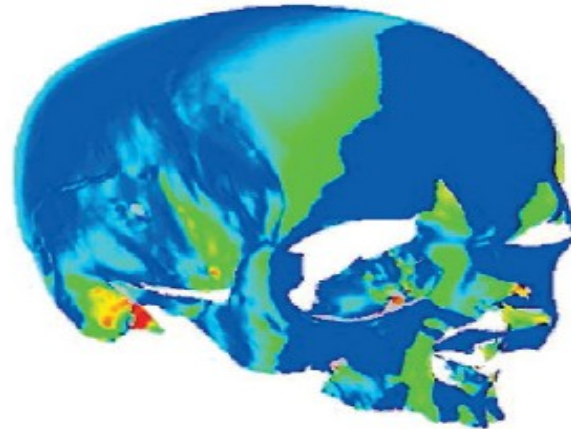
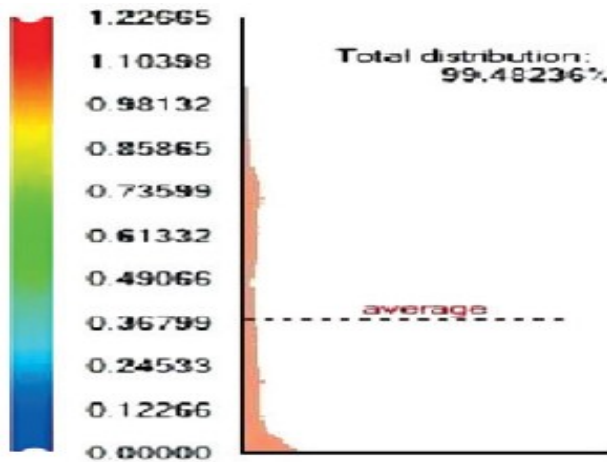


Reconstrucción



Identificación Forense de Personas Desaparecidas

- Error global del modelo 3D: menor de 1 milímetro
- Tiempo de reconstrucción 3D: 2 minutos
- Robustez del método: baja desviación típica en 30 ejecuciones distintas



Identificación Forense de Personas Desaparecidas

Búsqueda de la mejor superposición 3D-2D
(Algoritmo Evolutivo con Codificación Real)

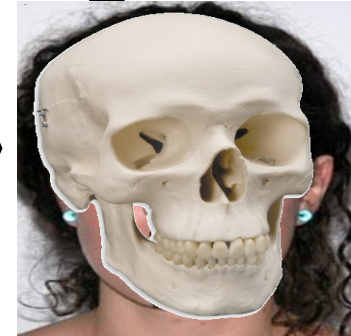
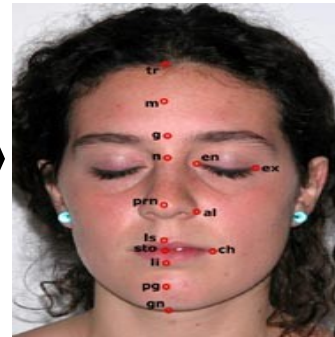
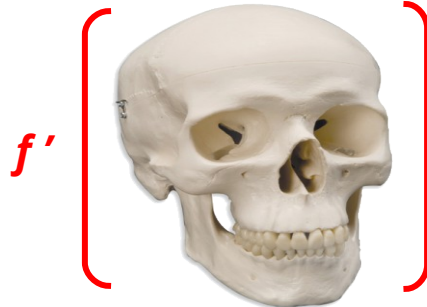
Error de Registrado

$f' \cong f^*$

Evaluación f'

Rotación = $\{60^\circ, (0, 1, 0)\}$
Traslación = $\{2, 0, 1\}$...

Medir la distancia
entre cada par de
puntos de referencia



Identificación Forense de Personas Desaparecidas

Manual



Area deviation error: 34.70%

varias horas

Fuzzy AE

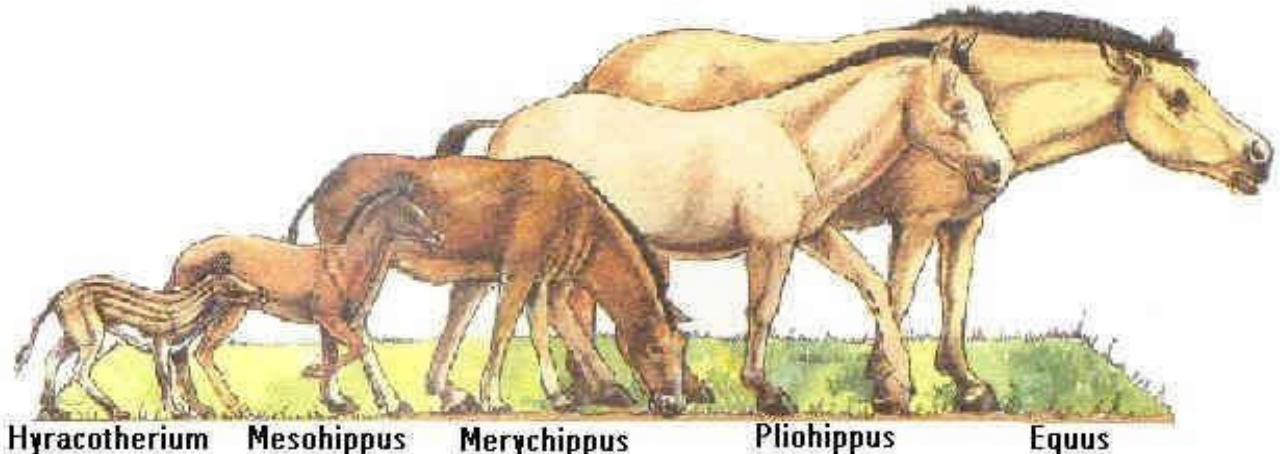
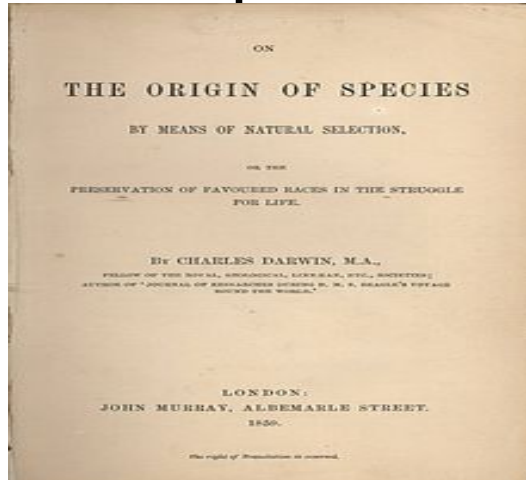


Area deviation error: 13.23%

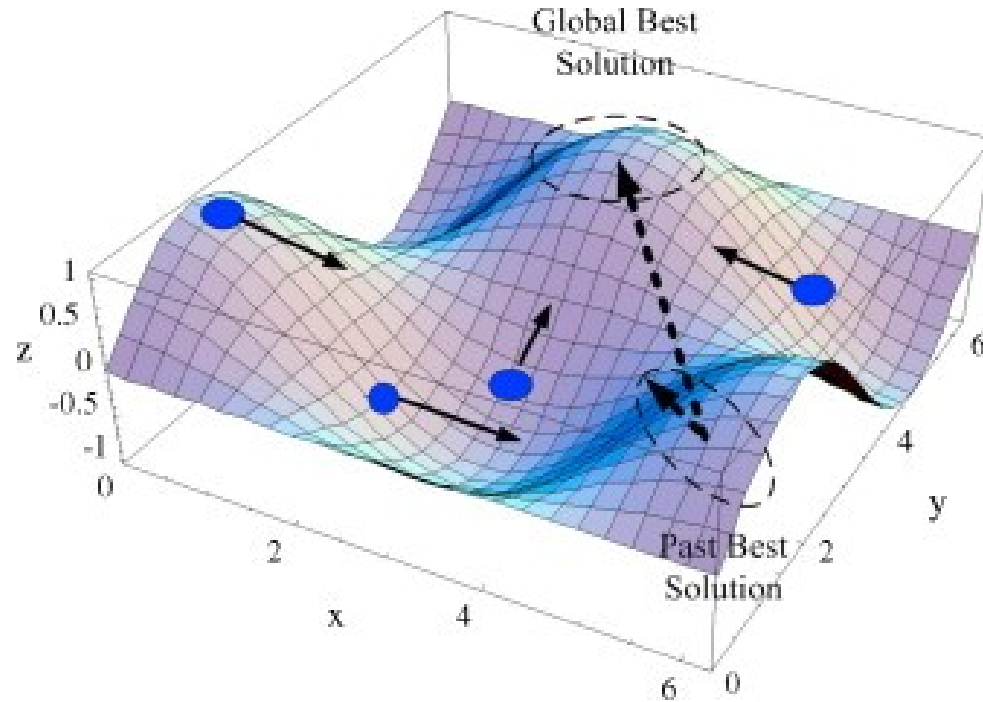
2-4 minutos

¿Cómo se pueden resolver?

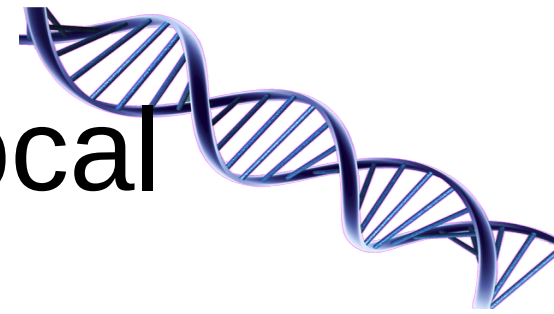
- ¿Cómo lo hace la naturaleza?
 - Búsqueda de comida (hormigas, abejas, ...).
 - Movimiento de bandadas (aves, peces, ...).
 - Adaptación de especies.



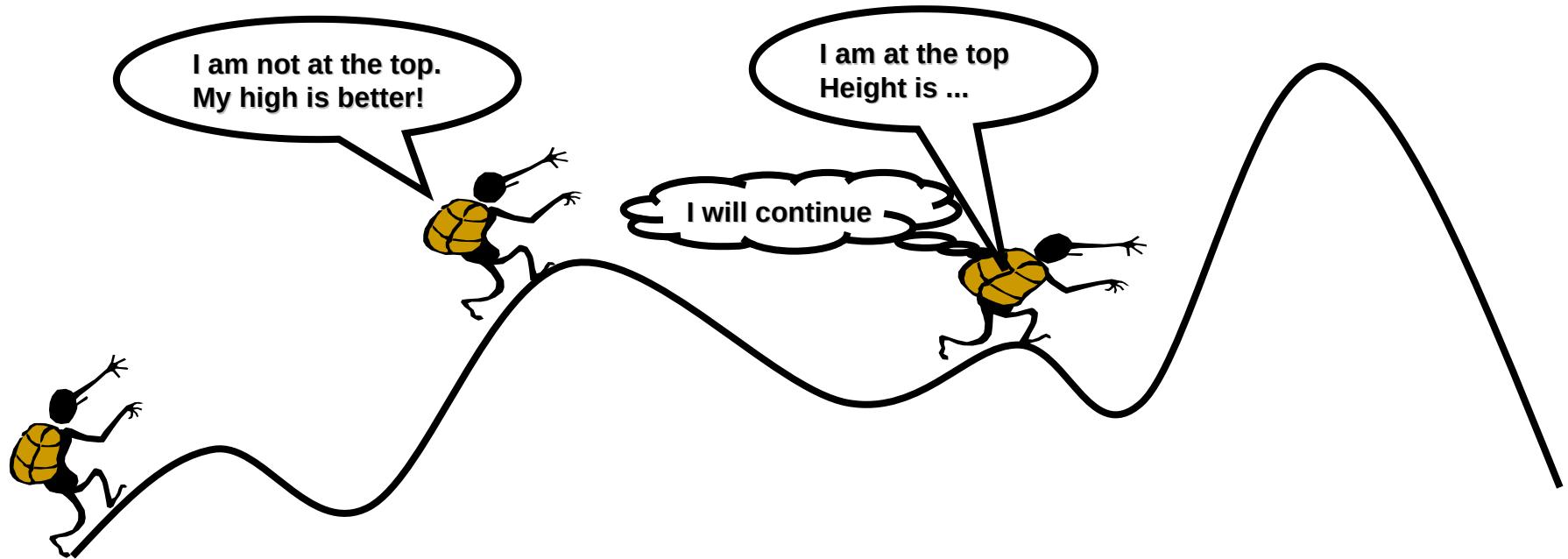
Problema: óptimo local



Problema: óptimo local



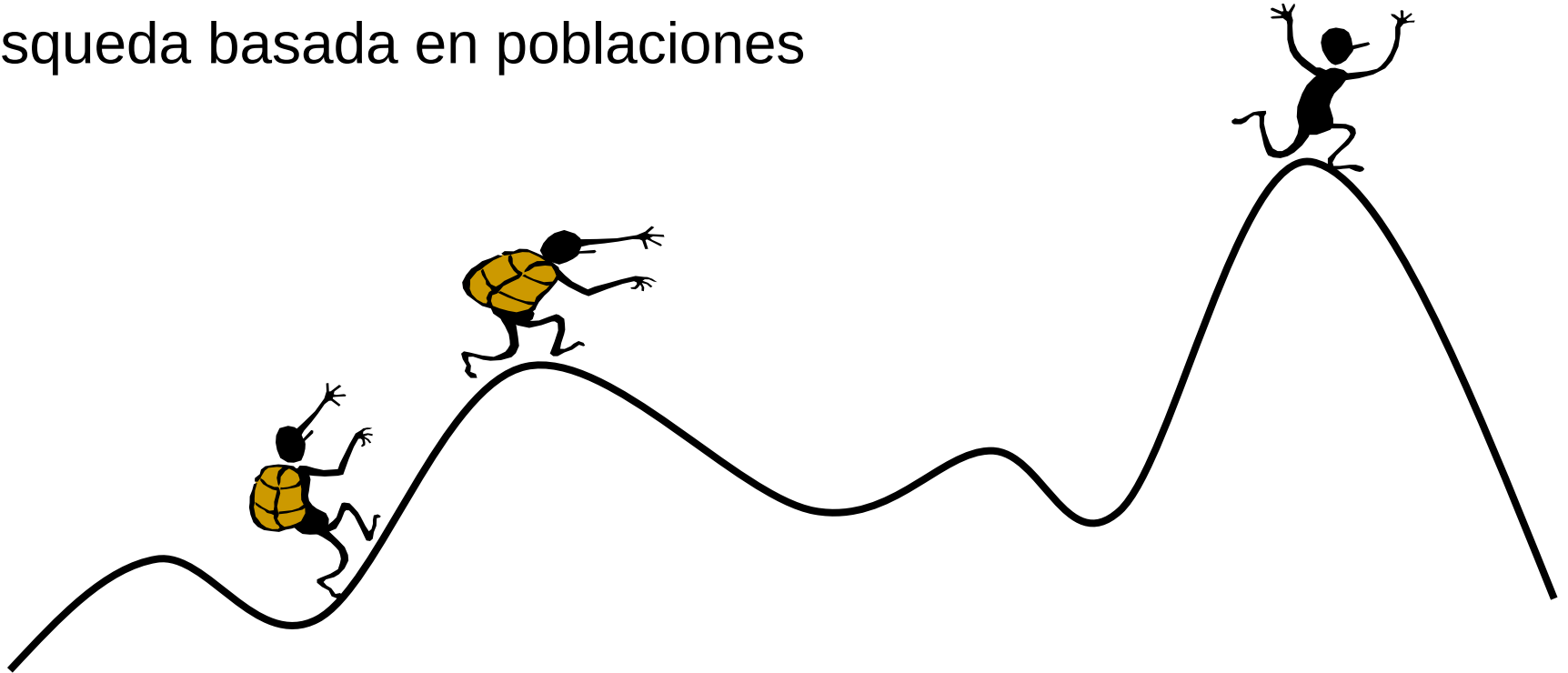
- Búsqueda basada en poblaciones



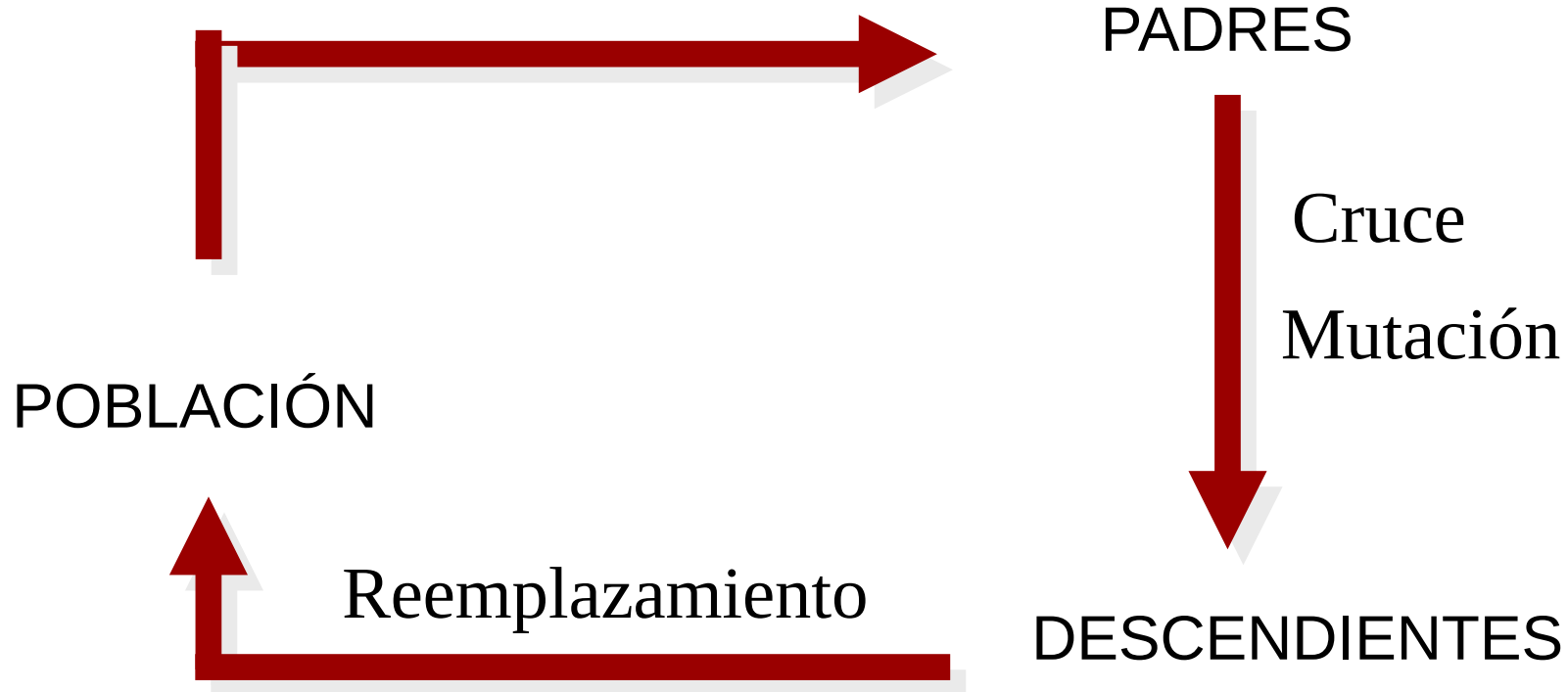
Problema: óptimo local



- Búsqueda basada en poblaciones

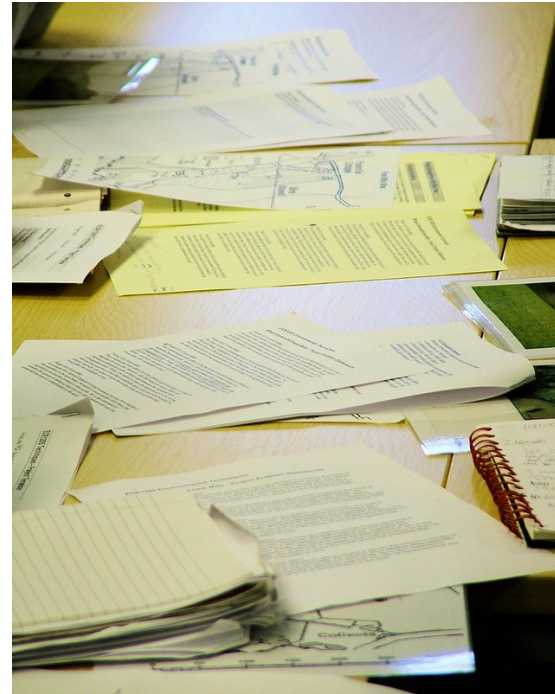


Algoritmo Genético



Review of research work

- Describe briefly papers.
- More focused on more relevant and/or recent ones.



"Papers" by foto_mania is licensed under CC BY-NC-ND 2.0.

Bio-Inspired Research Line

- Thesis:

D. Molina, M. Lozano, C. García-Martínez, y F. Herrera, «Memetic Algorithms for Continuous Optimisation Based on Local Search Chains», *Evolutionary Computation*, vol. 18, n.º 1, pp. 27-63, mar. 2010, doi: 10.1162/evco.2010.18.1.18102

- Summarize:

- Best solutions are improved through a Local Search (LS) application during more evaluations.
- Best solution criterion: Which one? Which is kept more time in population (elitist criteria).
- Proposal: a memory to do that applying X times during N evaluations could be equivalent to apply it once $X*N$ evaluations.
- The criteria is very robust (not sensible to N parameter).

Visualización

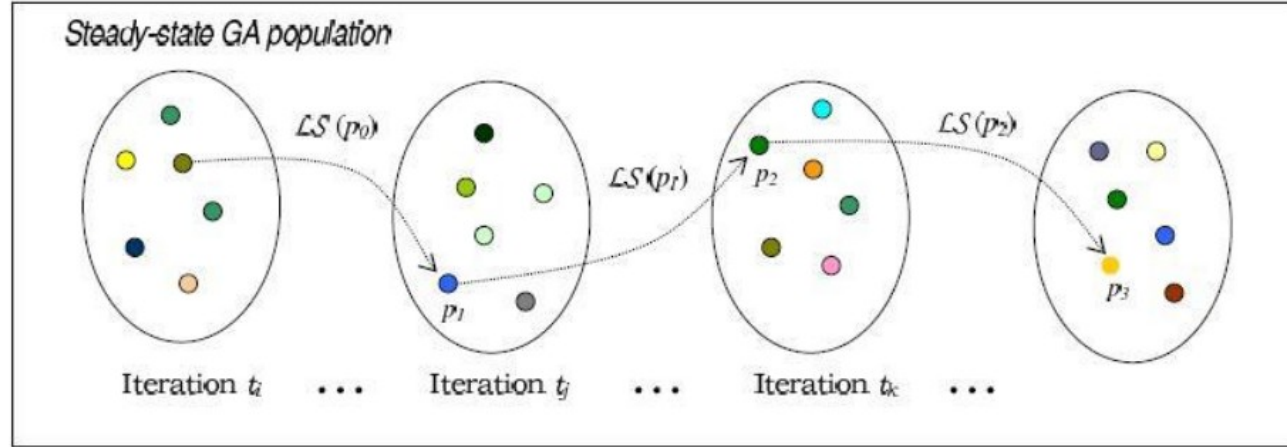


Figure 3: Example of LS chain. p_{i+1} is the final parameter value reached by the LS algorithm when it started with a value of p_i . p_0 is the default value for the strategy parameter

Large-Scale Global Optimization

- Paper:

D. Molina, M. Lozano, A. M. Sánchez, y F. Herrera, «Memetic algorithms based on local search chains for large scale continuous optimisation problems: MA-SSW-Chains», *Soft Comput*, vol. 15, n.º 11, pp. 2201-2220, nov. 2011, doi: 10.1007/s00500-010-0647-2.

- Summarize:

- It applies a specific LS for many variables.
- It is combined with LS chaining.

Large-Scale Global Optimization

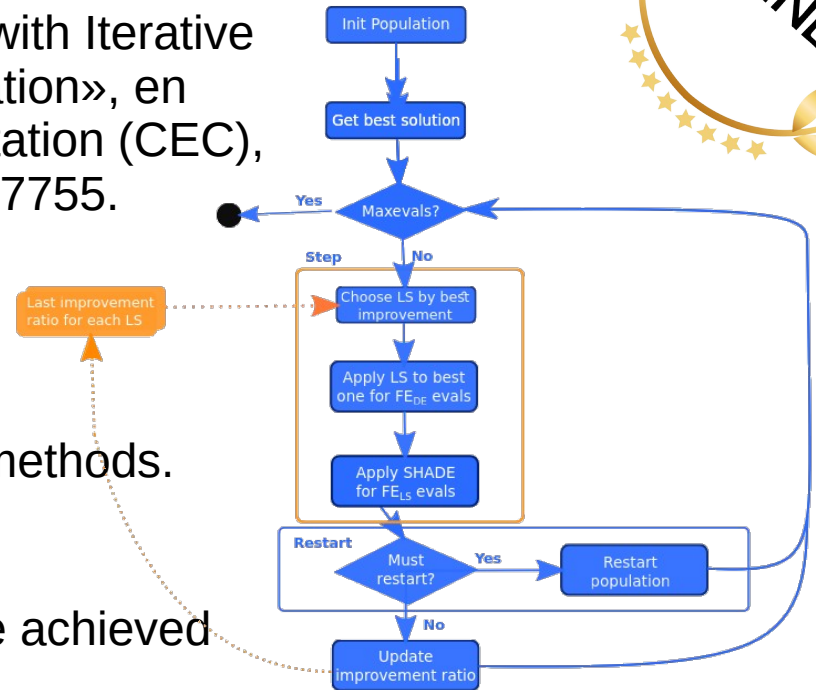


- Paper:

D. Molina, A. LaTorre, y F. Herrera, «SHADE with Iterative Local Search for Large-Scale Global Optimization», en 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), jul. 2018, pp. 1-8. doi: 10.1109/CEC.2018.8477755.

- Summarize:

- It combines an adaptive DE with two LS methods.
- The LS methods are complementary.
- It applies always the LS method that have achieved more improvement ratio last time.



Bio-Inspired Algorithms

- Methodological:

D. Molina, A. LaTorre, y F. Herrera, «An Insight into Bio-inspired and Evolutionary Algorithms for Global Optimization: Review, Analysis, and Lessons Learnt over a Decade of Competitions», Cognitive Computation, vol. 10, n.º 4, pp. 517-544, 2018, doi: 10.1007/s12559-018-9554-0.

- Summarize:

- Frequently proposal is compared against not competitive algorithms.
- Statistical tests are required.
- Test the different components to show that each one is useful.

Bio-Inspired Algorithms

- About statistical tests:

J. Derrac, S. García, D. Molina, y F. Herrera, «A practical tutorial on the use of nonparametric statistical tests as a methodology for comparing evolutionary and swarm intelligence algorithms», *Swarm and Evolutionary Computation*, vol. 1, n.º 1, pp. 3-18, 2011, doi: 10.1016/j.swevo.2011.02.002.

- S. García, D. Molina, M. Lozano, y F. Herrera, «A study on the use of non-parametric tests for analyzing the evolutionary algorithms' behaviour: A case study on the CEC'2005 Special Session on Real Parameter Optimization», *Journal of Heuristics*, vol. 15, n.º 6, pp. 617-644, 2009, doi: 10.1007/s10732-008-9080-4.

Bio-Inspired Algorithms

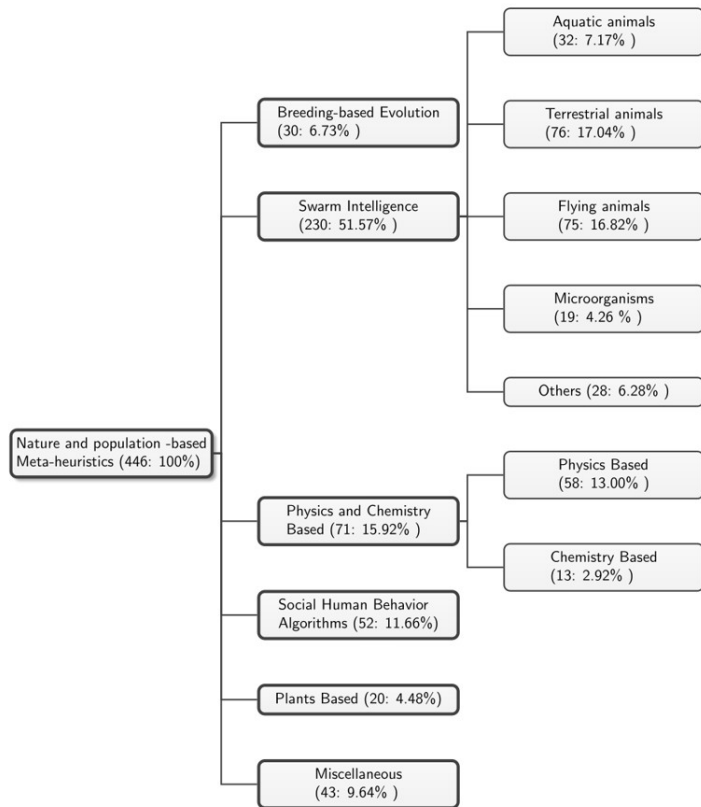
- Dual Taxonomy:

J. Del Ser et al., «Bio-inspired computation: Where we stand and what's next», *Swarm and Evolutionary Computation*, vol. 48, pp. 220-250, 2019, doi: [10.1016/j.swevo.2019.04.008](https://doi.org/10.1016/j.swevo.2019.04.008).

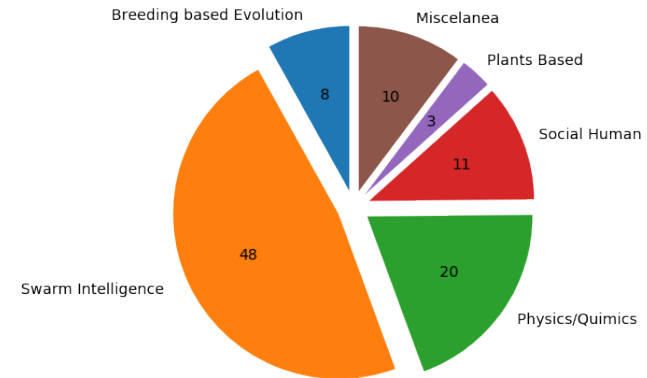
- Critical analysis and challenges:

J. Del Ser et al., «Bio-inspired computation: Where we stand and what's next», *Swarm and Evolutionary Computation*, vol. 48, pp. 220-250, 2019, doi: [10.1016/j.swevo.2019.04.008](https://doi.org/10.1016/j.swevo.2019.04.008).

Taxonomía by Nature Inspiration

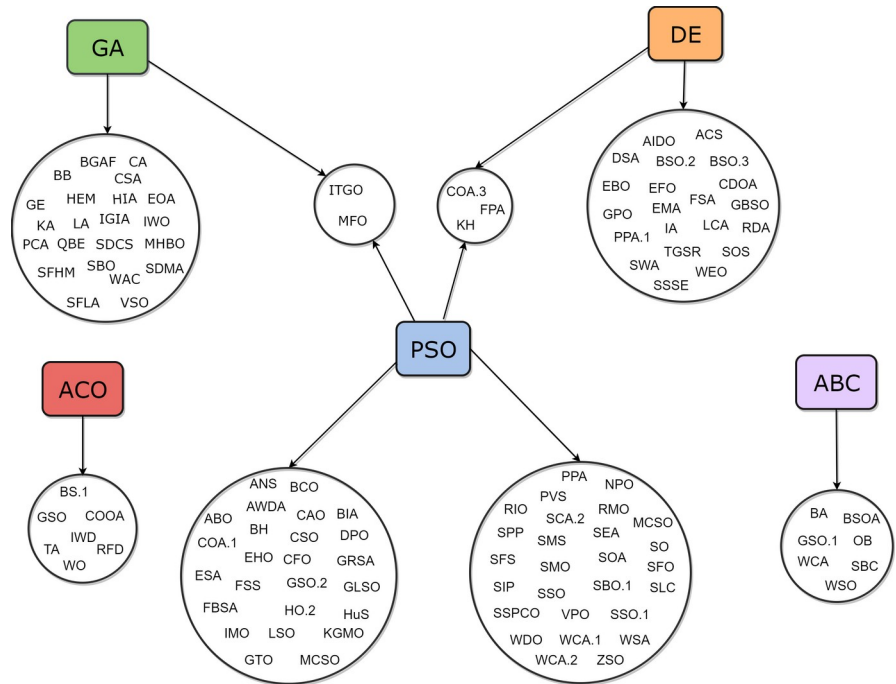


- Many proposals.
- Imbalance in topics.



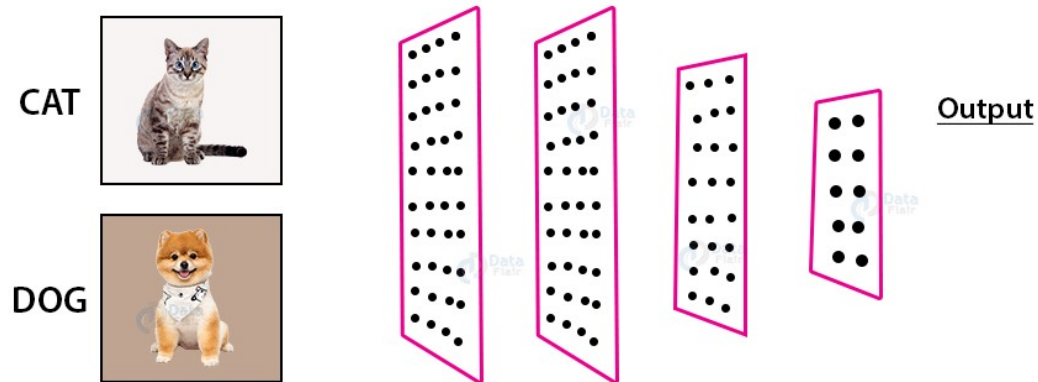
Taxonomy by behaviour

- Many proposals are actually very similar.
- Most of them too similar to PSO.
- It is required more diversity from an algorithmic point of view.



Neural Networks

- They simulate neurons interconnected between them.
- Can process very nicely images (and signals).
- They requires to adjust their parameters (training/learning).

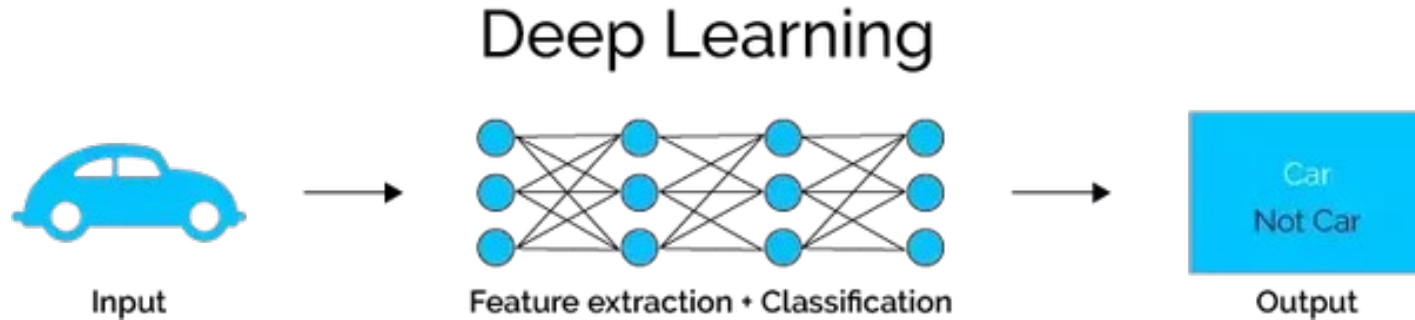
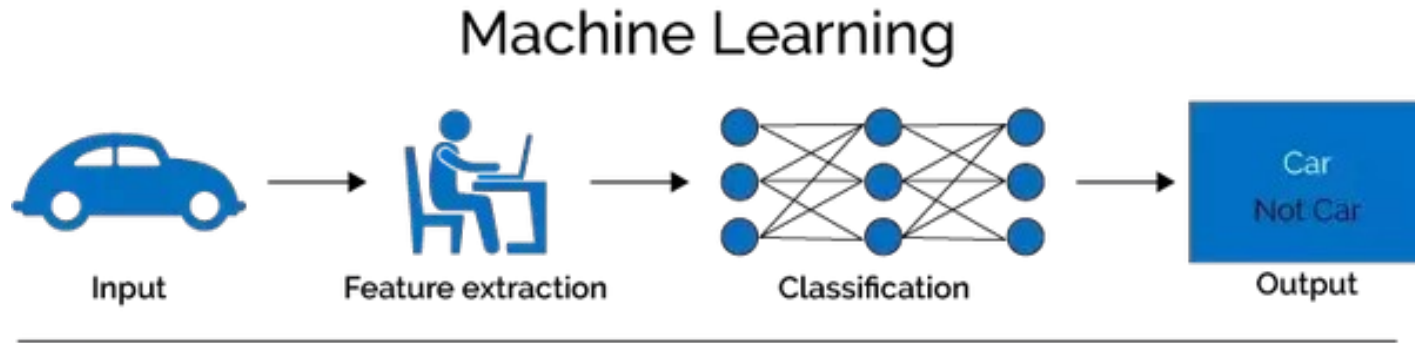


Deep Learning

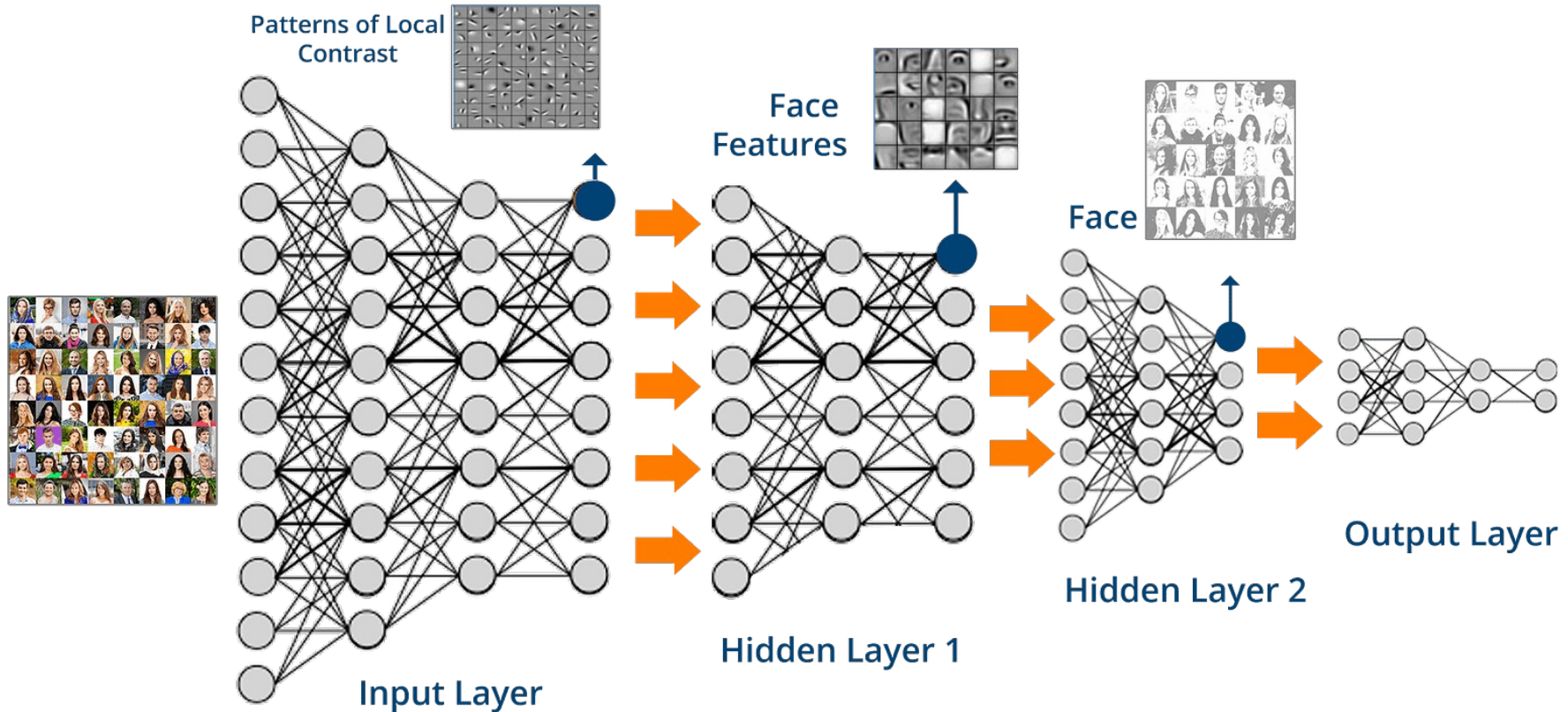
- More complex networks.
- They are run by GPU.
- They implies a quality step.



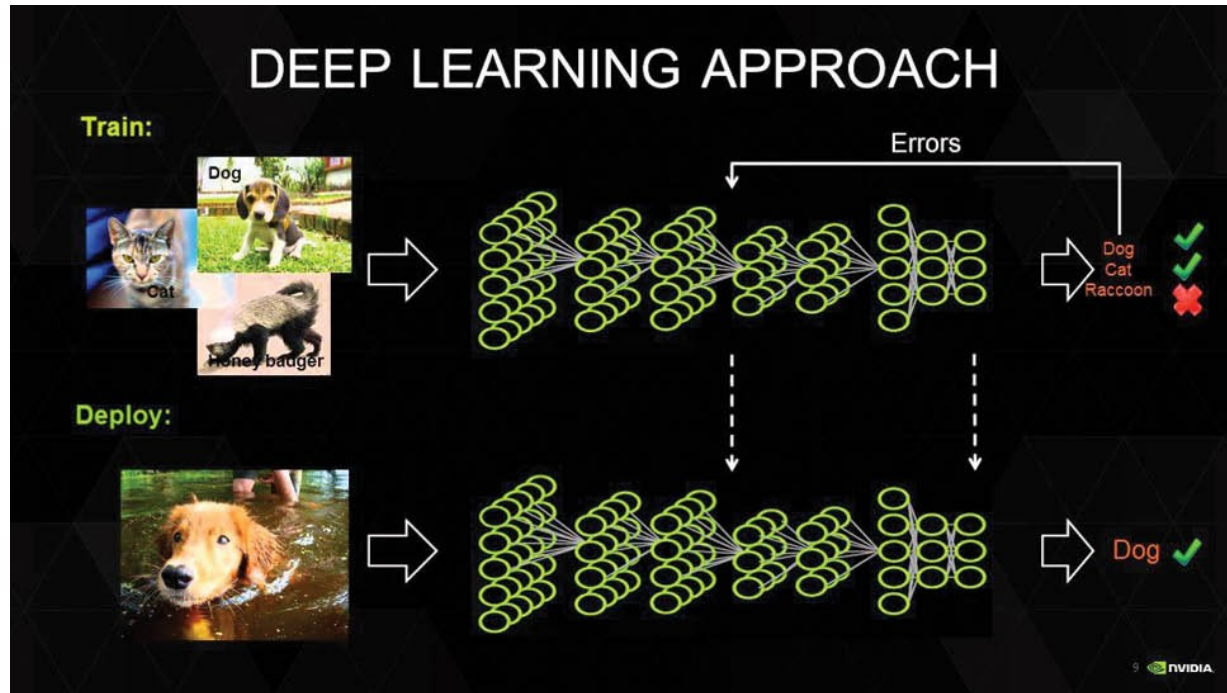
Deep Learning importance



Different abstraction levels



How it works

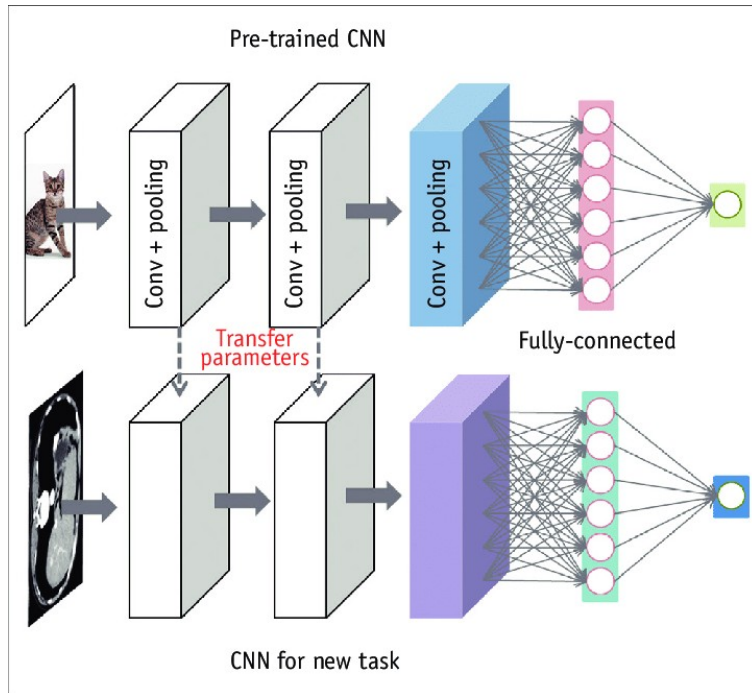


Evolutionary Deep Learning

A. D. Martinez et al., «Lights and shadows in Evolutionary Deep Learning: Taxonomy, critical methodological analysis, cases of study, learned lessons, recommendations and challenges», Information Fusion, vol. 67, pp. 161-194, mar. 2021, doi: 10.1016/j.inffus.2020.10.014.

- Review of the literature about the role of evolutionary algorithms for improving Deep Learning.
- Useful for getting a snapshot of the literature.

Aprendizaje Profundo



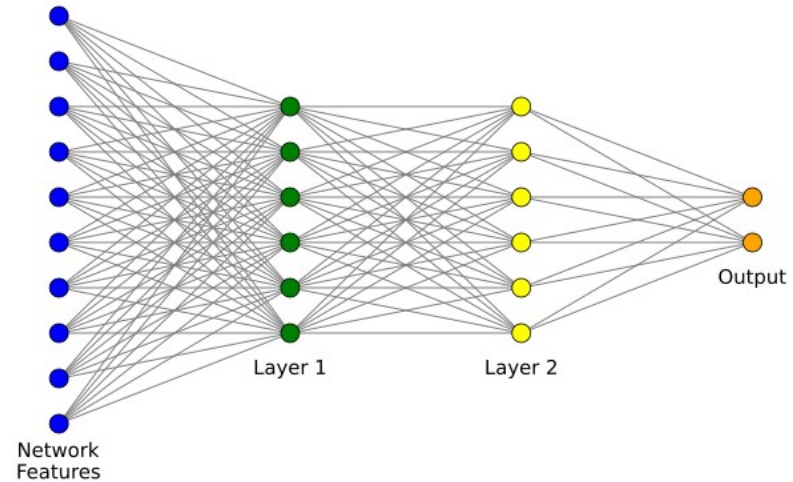
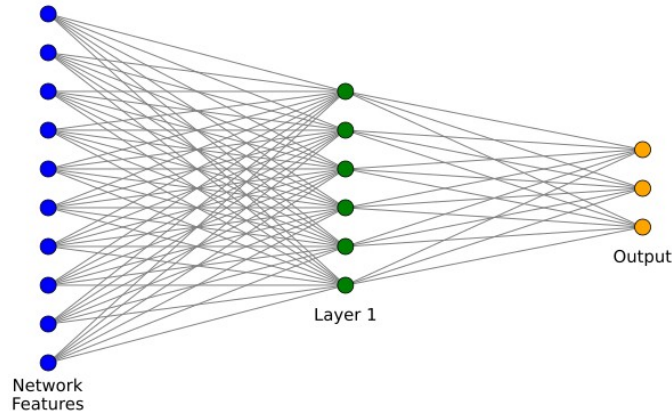
- Transfer Learning allows to reduce the training samples.
- Improve the results.
- Standard in the DL application.

Neuro-evolución

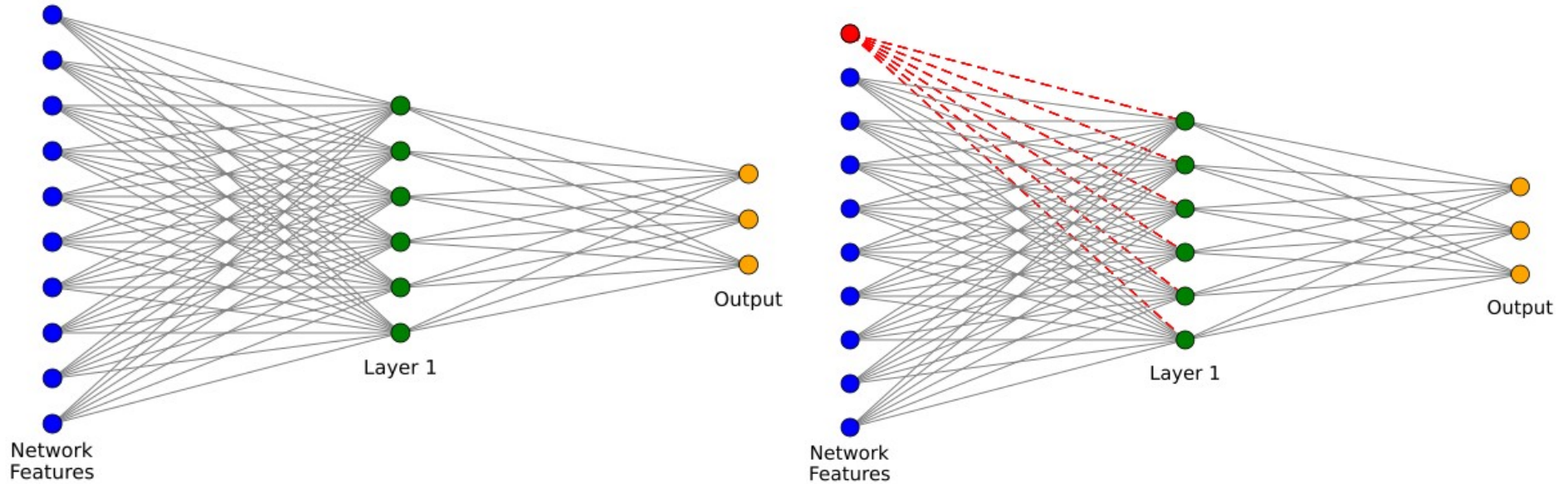
- It is a work with my last Phd student.
- Idea: transfer our expertise about bio-inspiration for improving neural networks, reducing them.
- It is called pruning, but we have some novelty:
 - Compatible with Transfer learning.
 - Improving interpretability.

Pruning with Transfer Learning

J. Poyatos, D. Molina, A. D. Martinez, J. Del Ser, y F. Herrera, «EvoPruneDeepTL: An evolutionary pruning model for transfer learning based deep neural networks», Neural Networks, vol. 158, pp. 59-82, 2023, doi: 10.1016/j.neunet.2022.10.011.



Pruning with Transfer Learning



- Search using a GA the Neuron to prune (removing all output weights).

Pruning with Transfer Learning

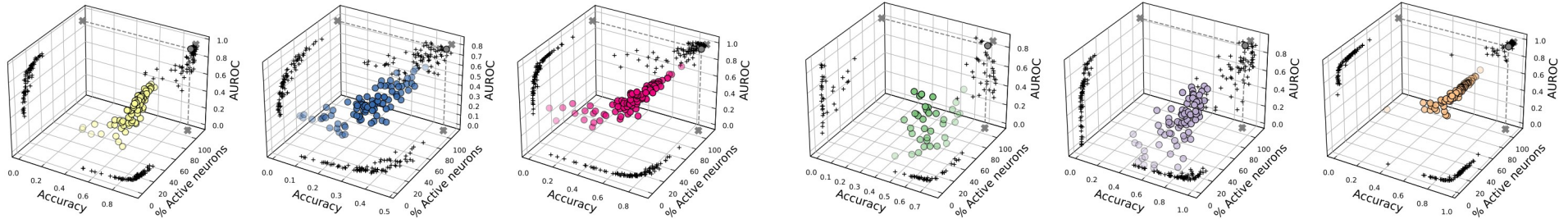
Dataset	Measure	Not Pruned	Best Fixed	Feature Selection
SRSMAS	Accuracy	0.832	0.866	0.884
	% Active neur.	100	20	60
RPS	Accuracy	0.938	0.938	0.985
	% Active neur.	100	40	45
LEAVES	Accuracy	0.923	0.927	0.943
	% Active neur.	100	80	59
PAINTING	Accuracy	0.939	0.945	0.958
	% Active neur.	100	60	55
CATARACT	Accuracy	0.703	0.719	0.747
	% Active neur.	100	70	55
PLANTS	Accuracy	0.432	0.432	0.472
	% Active neur.	100	10	68

- It can improve the results removing features.
- It has sense: to ignore learned patterns that have not relation with the new problem.

Multi-objective Pruning

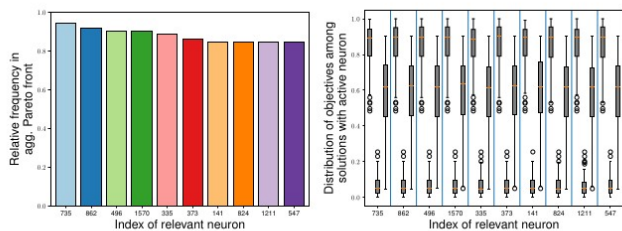
- J. Poyatos, D. Molina, A. Martínez-Seras, J. Del Ser, y F. Herrera, «Multiobjective evolutionary pruning of Deep Neural Networks with Transfer Learning for improving their performance and robustness», Applied Soft Computing, vol. 147, 2023, doi: 10.1016/j.asoc.2023.110757.
- Idea: To apply a multi-objective with tree criteria:
 - Accuracy.
 - Size (% neurons).
 - Robusness (AUROC using distribution output difference with other problem).

Multi-objective Pruning



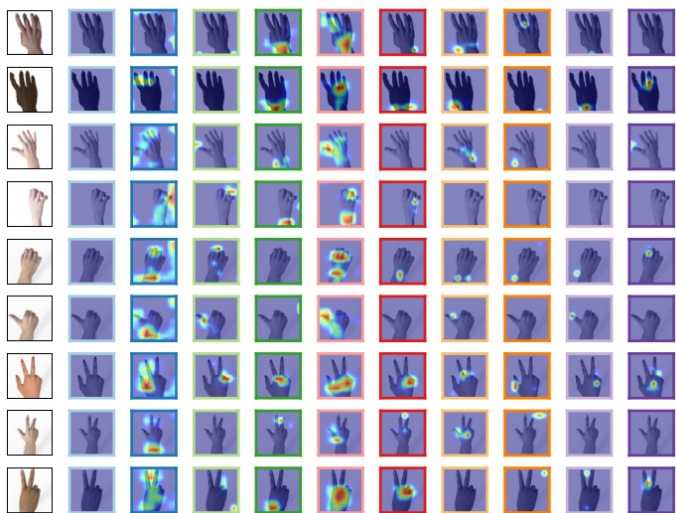
- There is a minimum size/complexity to improve results.
- The robustness criteria is less related with the size.

Multi-objective Pruning

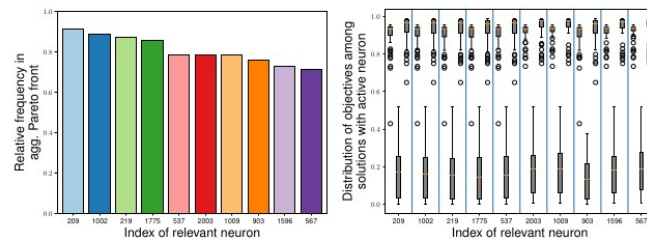


(a) Bars of RPS

(b) Boxplots of RPS

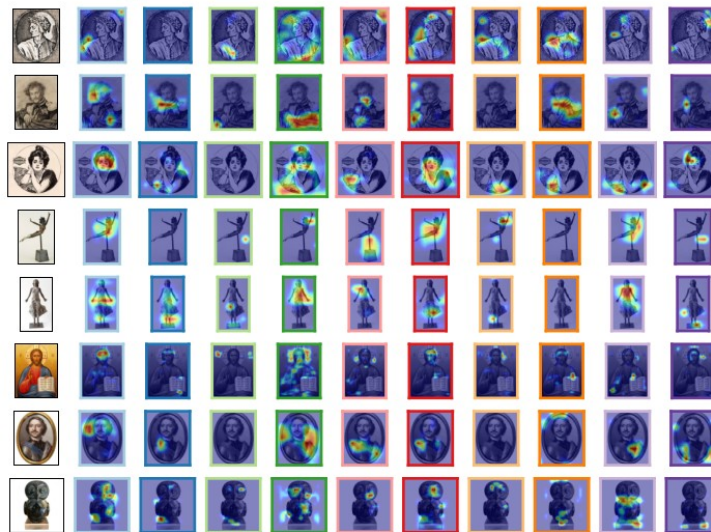


(c) Heatmaps of RPS



(a) Bars of PAINTING

(b) Boxplots of PAINTING



(c) Heatmaps of PAINTING

Multi-objective Pruning



- We build an Ensemble with better diverse solutions.
- It improve considering all criteria.

Explainable Artificial Intelligence

A. Barredo Arrieta et al., «Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI», Information Fusion, vol. 58, pp. 82-115, jun. 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.12.012.

- Very useful for update about Explainable AI.
- AI must be explainable:
 - Detect/avoid discriminaiton.
 - Explaining decisions in several contexts.
- Very relevant in UE, new regulations.
- We have several important projects about that topic, it is very important.

Generic Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS)

I. Triguero, D. Molina, J. Poyatos, J. Del Ser, y F. Herrera, «General Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS): Properties, definition, taxonomy, societal implications and responsible governance», Information Fusion, vol. 103, 2024, doi: 10.1016/j.inffus.2023.102135.

Generic Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS)

—

- We define GPAIS as a step toward an Artificial General Intelligence.
- We analyse generative models.
- Open-World and Close-World concepts.

Generic Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS)



Generic Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS)



Generic Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS)

- Working on:
 - Bio-Inspired for GPAIS.
- Challenges:
 - Improve GPAIS.
 - My Phd student finishing their Thesis.

¿Colaboramos/Collaborations?

