Desarrollo de los Algoritmos Evolutivos: situación actual, abordando problemas reales, y futuros retos

Daniel Molina Cabrera
dmolina@decsai.ugr.es

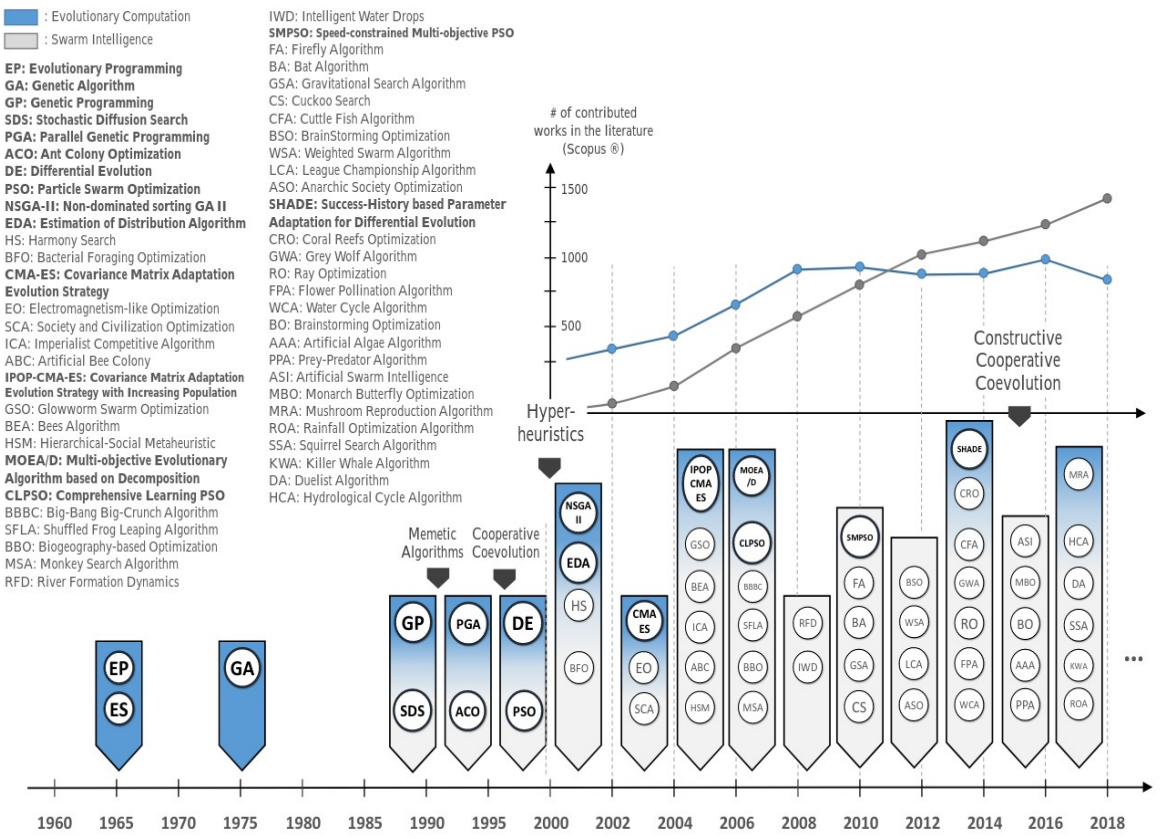
Sobre la Presentación

1. Situación Actual de los algoritmos Evolutivos

2. Abordando Problemas Reales

3. Futuros Retos

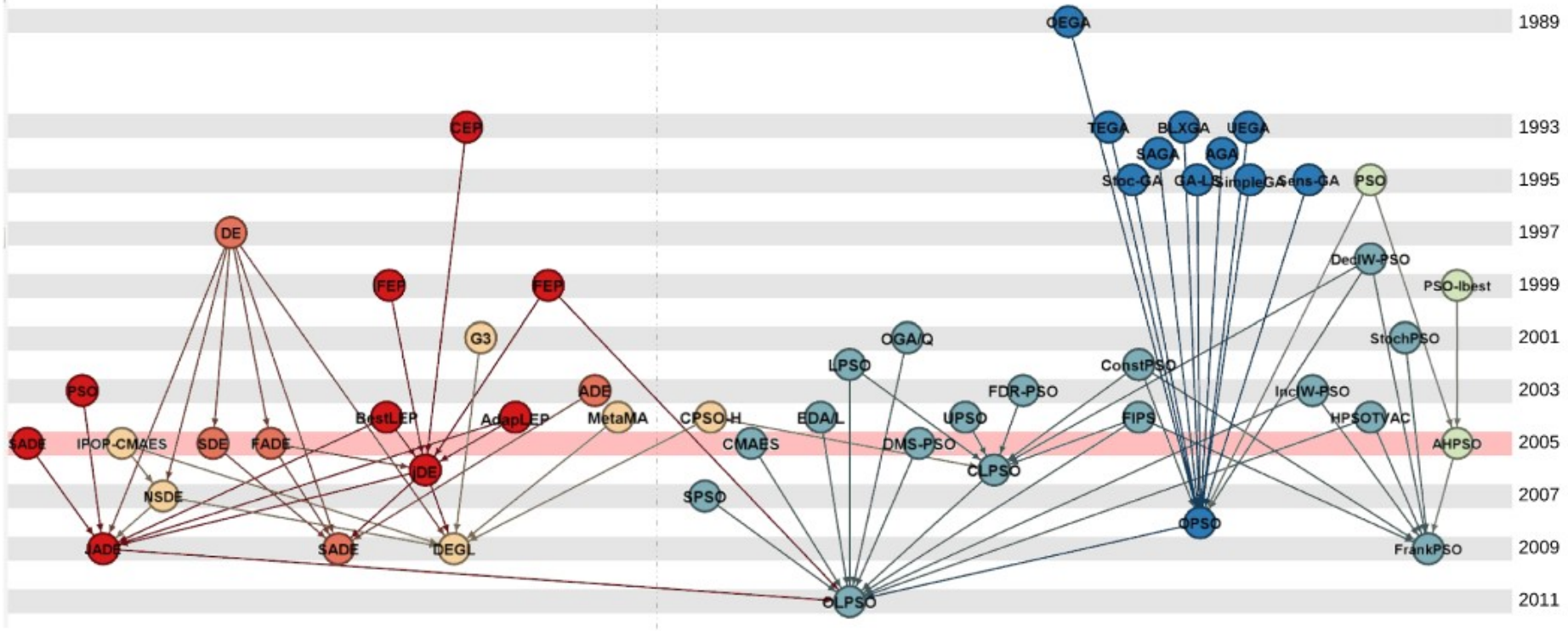
Evolución de Algoritmos Evolutivos



J. Del Ser, E. Osaba, D. Molina, Xin-She Yang, S. Salcedo-Sanz, D. Camacho, S. Das, P. N.Suganthan, C. A.Coello, F. Herrera. Bio-inspired computation: Where we stand and what's next. Swarm and Evolutionary Computation 48 (2019) 220-250. doi: 10.1016/j.swevo.2019.04.008

¿Comparan bien los algoritmos?

Se forman nichos al comparar, se comparan parecidos, no mejores



C. García-Martínez, P.D. Gutiérrez, D. Molina, M. Lozano, F. Herrera. Since CEC 2005 competition on realparameter optimisation: a decade of research, progress and comparative analysis's weakness. Soft Computing, 21:19 (2017) 5573-5583. doi: 10.1007/s00500-016-2471-9

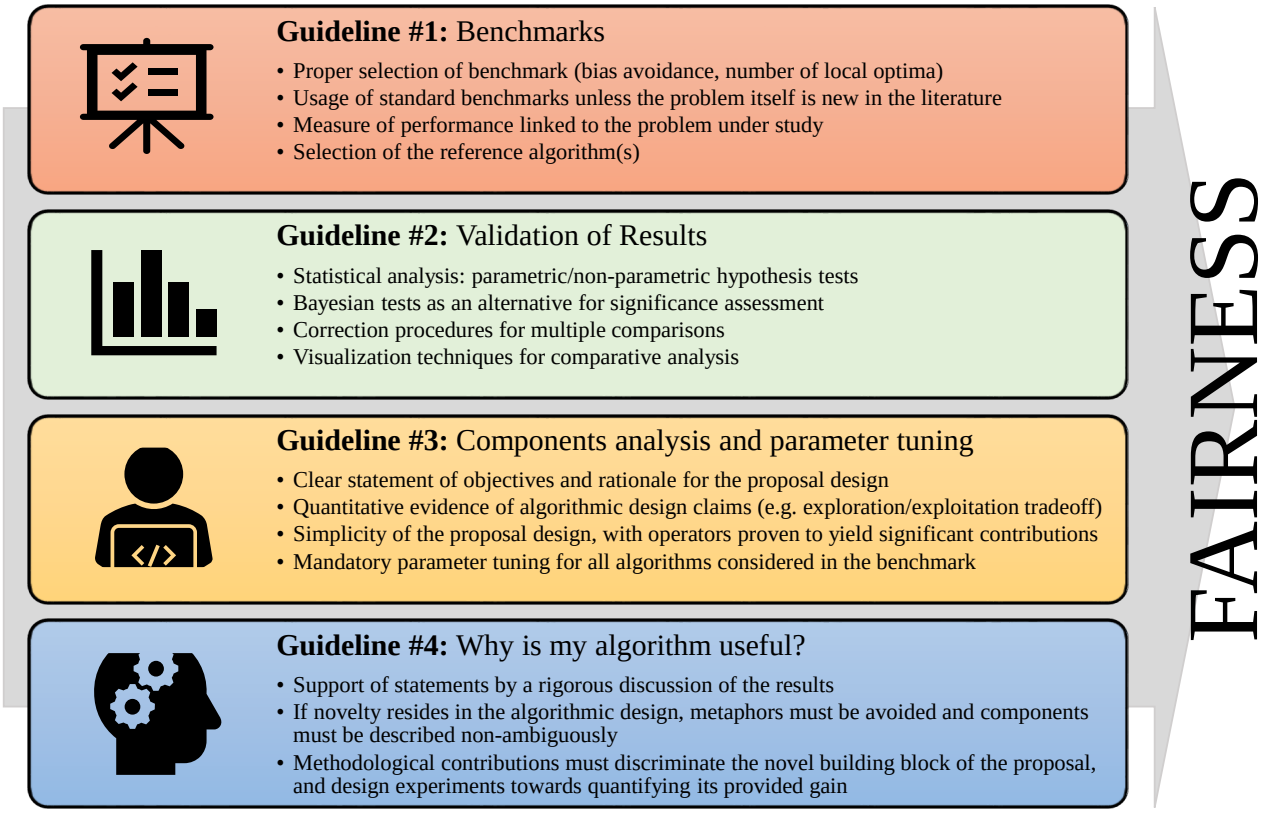
¿Qué aprendemos a través de los años?

- Comparamos resultado de competiciones a través de 10 años.
- Distintos *benchmarks*, permiten comparar directamente resultados.
- ¿Ya los algoritmos comparan con los mejores?
  - NO, mismos errores.
  - Comparamos en un trabajo en 2017 los ganadores entre sí:
    - No todos eran robustos al cambiar entre *benchmarks.*
    - Ganadores de previas competiciones pueden mejorar anteriores.

D. Molina, F. Moreno-García, F. Herrera. Analysis among winners of different IEEE CEC competitions on real-parameters optimization: Is there always improvement?. 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2017, Donostia-San Sebastian (Spain), 805-812, Juny 5-8, 2017.

D. Molina, A. LaTorre, 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 (2018) 10:4, 517-544. doi: 10.1007/s12559-018-9554-0

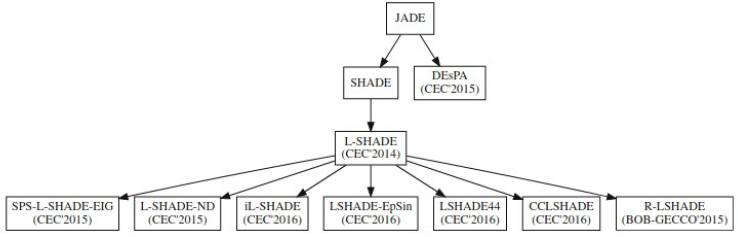
¿Cómo se debe comparar?

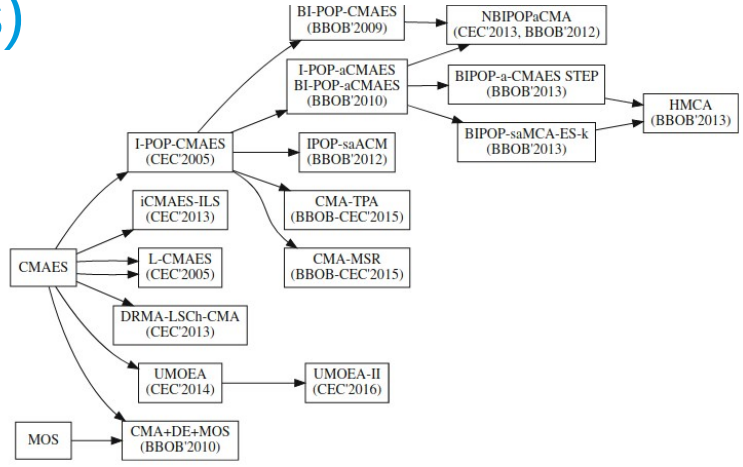


A. LaTorre, D. Molina, E. Osaba, J. Poyatos, J. Del Ser, F. Herrera. A Prescription of Methodological Guidelines for Comparing Bio-inspired Optimization Algorithms. Sometido a Swarm and Evolutionary Computation

Algoritmos competitivos

- No siempre bio-inspirados, como el Differential Evolution.
  - Las variedad de bio-inspirados no se refleja en más competencia.
- Algoritmos Meméticos (más eficientes)
- Resultado de una evolución.





- Algoritmos más Influyentes: CMA-ES, SHADE, MVMO, ...

D. Molina, A. LaTorre, 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 (2018) 10:4, 517-544. doi: 10.1007/s12559-018-9554-0

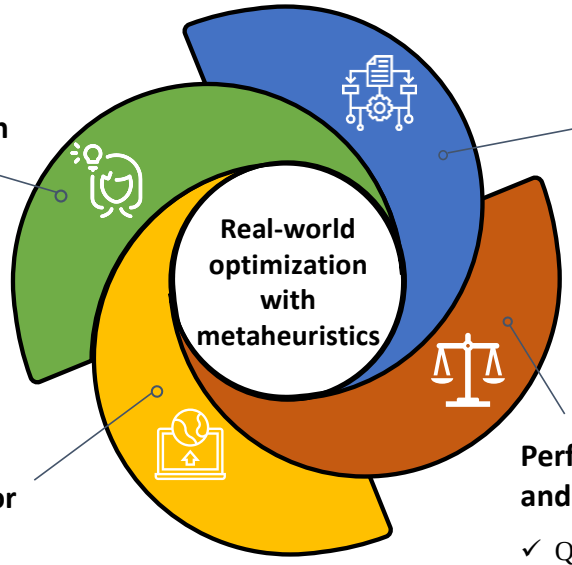
Tendencias de algoritmos competitivos

- Uso de parámetros auto-adataptivos.
  - Más flexibles.
  - Más robustos.
- Modelos Meméticos.
- Adaptación de componentes (BL, …) no sólo parámetros.
- Parámetros adaptan durante la evaluación:
  - Mayor exploración al principio, explotación más adelante.
- Valorar no sólo mejores soluciones, si no también las peores.

D. Molina, A. LaTorre, 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 (2018) 10:4, 517-544. doi: 10.1007/s12559-018-9554-0

Abordando Problemas del mundo Real

- Los problemas reales implican prioridades y requisitos nuevos.



Problem Modeling and Mathematical Formulation

- ✓ Problem statement and list of requirements
- ✓ Priorities of the user consuming the solution(s)
- ✓ Problem complexity and need for meta-heuristics

Algorithmic Design, Solution Encoding and Search Operators

- ✓ Baseline models
- ✓ Complexity at its minimum
- ✓ Encoding and operators coupled to the imposed requirements
- ✓ Expert knowledge in the algorithms
- ✓ If explicit equations of objective / constraints are available, exploit them to solve the problem efficiently and accurately

Algorithmic Deployment for Real-World Applications

- ✓ Degradation between laboratory and real environment
- ✓ Parameter tuning, but only for the selected algorithm
- ✓ Good programming skills
- ✓ When possible, open-source software frameworks
- ✓ Visualization: the solution must be made valuable for the user

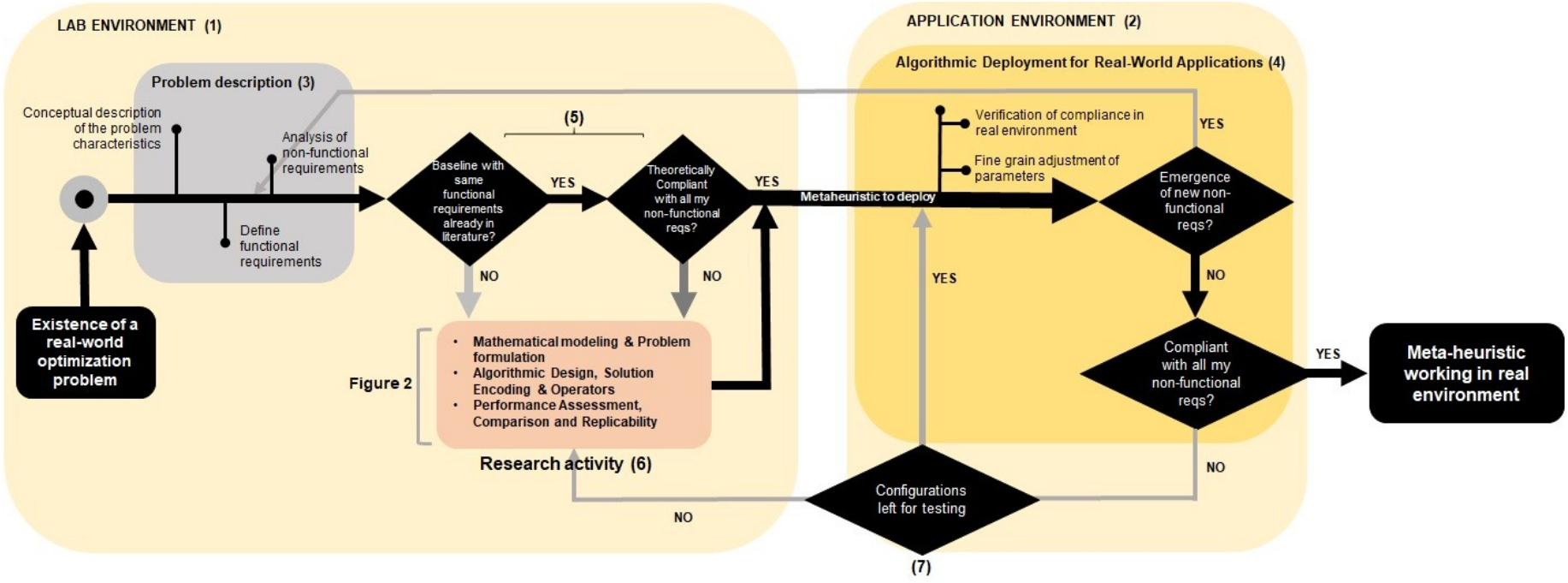
Performance Assessment, Comparison and Replicability

- ✓ Quantitative metrics for all requirements
- ✓ Variability of scenarios
- ✓ Fairness in comparisons
- ✓ User in the loop for validating the solution(s)
- ✓ Publish code and results (whenever possible)

E. Osaba, E. Villar-Rodriguez, J. Del Ser, A. J. Nebro, D. Molina, A. La Torre, P.N. Suganthan, C.A. Coello, F. Herrera. A Tutorial on the Design, Experimentation and Application of Metaheuristic Algorithms to Real-World Optimization Problems. Swarm and Evolutionary Computation, in press

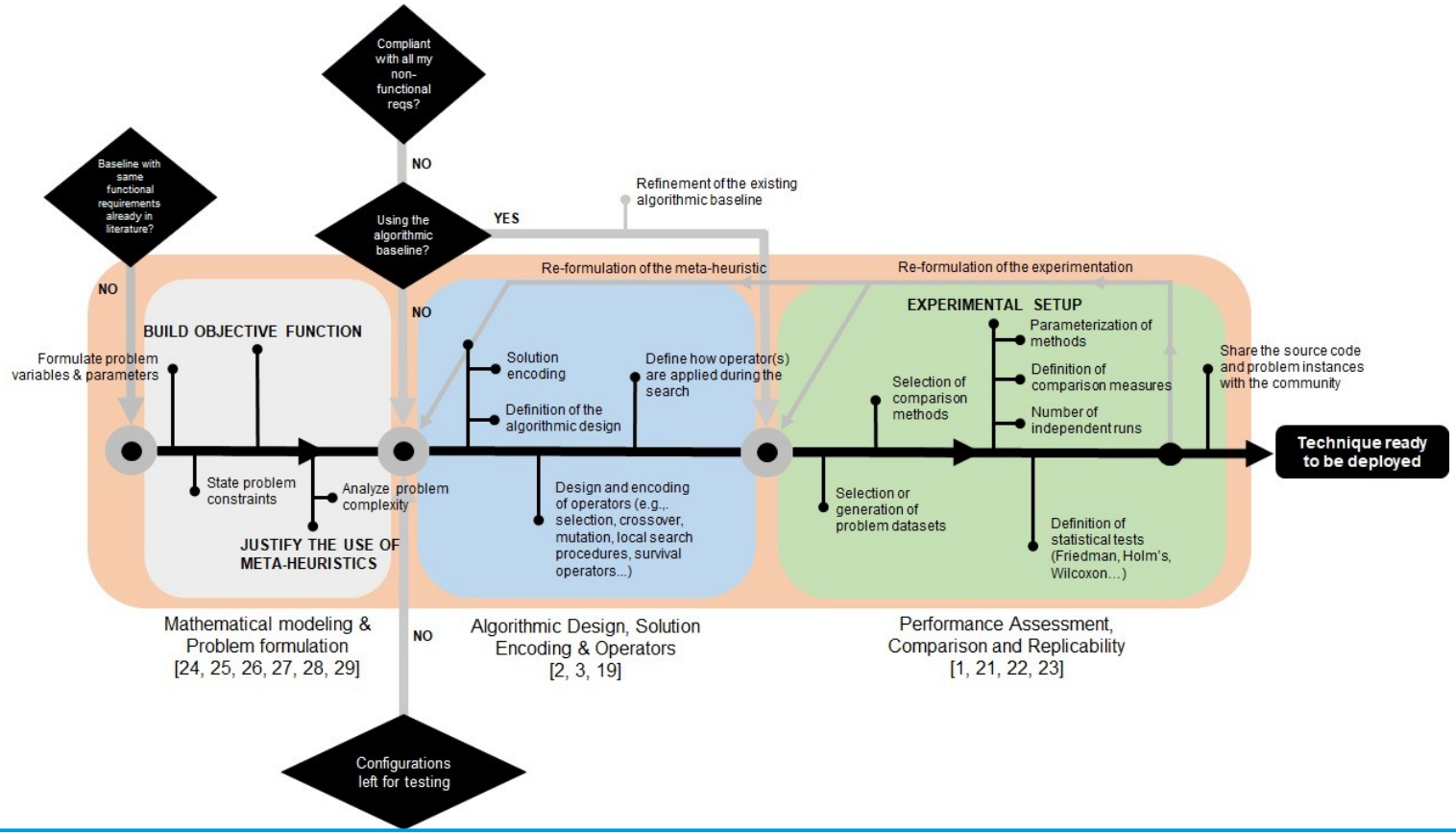
Abordando Problemas del mundo Real

- Metodología Propuesta



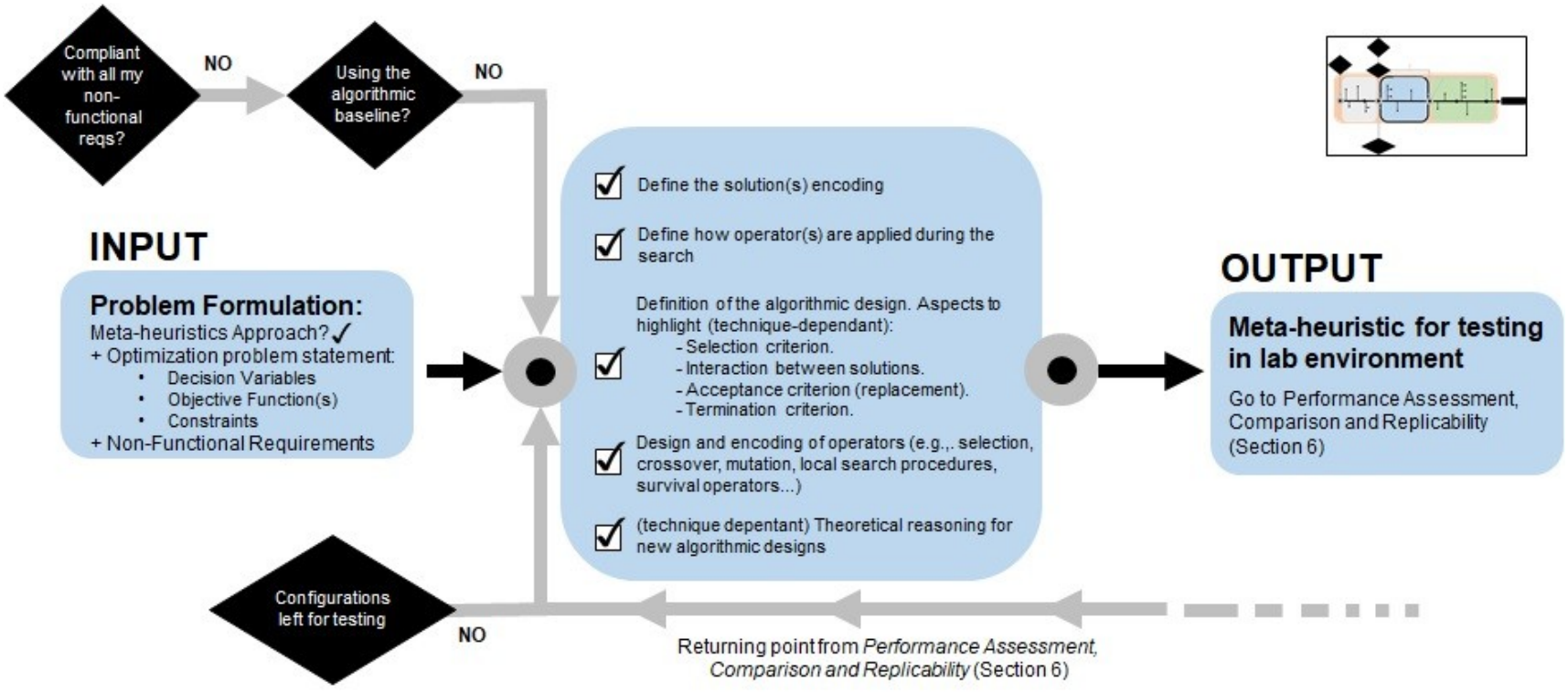
E. Osaba, E. Villar-Rodriguez, J. Del Ser, A. J. Nebro, D. Molina, A. La Torre, P.N. Suganthan, C.A. Coello, F. Herrera. A Tutorial on the Design, Experimentation and Application of Metaheuristic Algorithms to Real-World Optimization Problems. Swarm and Evolutionary Computation, in press

Abordando Problemas del mundo Real



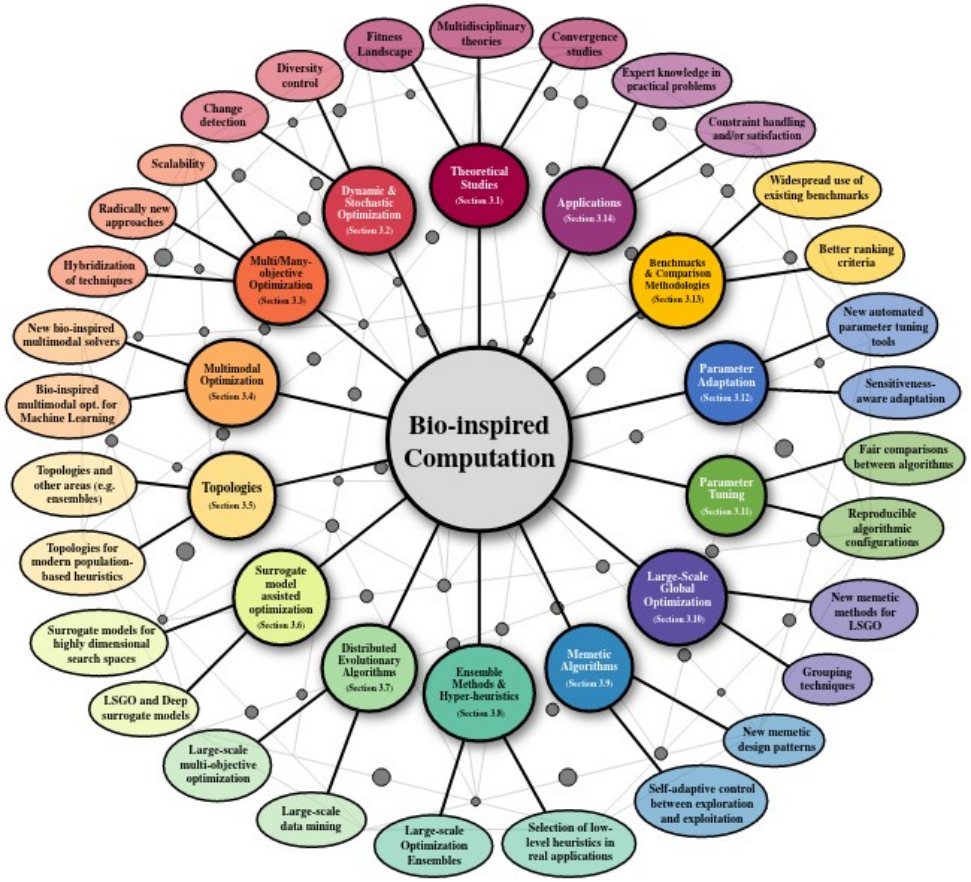
E. Osaba, E. Villar-Rodriguez, J. Del Ser, A. J. Nebro, D. Molina, A. La Torre, P.N. Suganthan, C.A. Coello, F. Herrera. A Tutorial on the Design, Experimentation and Application of Metaheuristic Algorithms to Real-World Optimization Problems. Swarm and Evolutionary Computation, in press

Abordando Problemas del mundo Real



E. Osaba, E. Villar-Rodriguez, J. Del Ser, A. J. Nebro, D. Molina, A. La Torre, P.N. Suganthan, C.A. Coello, F. Herrera. A Tutorial on the Design, Experimentation and Application of Metaheuristic Algorithms to Real-World Optimization Problems. Swarm and Evolutionary Computation, in press

Retos Futuros



- Múltiples aplicaciones.
- Más no implica mejor.
- Notación y Descripción unificada.
- Mayor comprensión comportamiento.
- Más enfoque en eficiencia.
- Integración con Machine Learning y Deep Learning.
- Mejor integración con paradigmas emergentes (Big Data, ...).

J. Del Ser, E. Osaba, D. Molina, Xin-She Yang, S. Salcedo-Sanz, D. Camacho, S. Das, P. N.Suganthan, C. A.Coello, F. Herrera. Bio-inspired computation: Where we stand and what's next. Swarm and Evolutionary Computation 48 (2019) 220-250. doi: 10.1016/j.swevo.2019.04.008