



**Facultad de Ciencias**  
Licenciatura en  
Ciencias de la Computación

# Cómputo Evolutivo

.....

## Diseño de Métodos

M. en C. Oscar Hernández Constantino  
([constantino92@ciencias.unam.mx](mailto:constantino92@ciencias.unam.mx))

# Contenido de la Presentación

1. Problemas típicos
2. Diseño de métodos

# Problemas típicos

# Problemas típicos

- **Optimización Continua**
  - NLP (Programación no lineal)
- **Optimización Combinatoria**
  - SAT (Satisfacibilidad)
  - TSP (Agente Viajero)

# SAT

## Problema de Satisfacibilidad Booleana

Asignar un valor a un conjunto de variables booleanas

$$X = (X_1, \dots, X_n)$$

tal que la expresión  $F$  sea verdadera

$F$  = conjunto de cláusulas

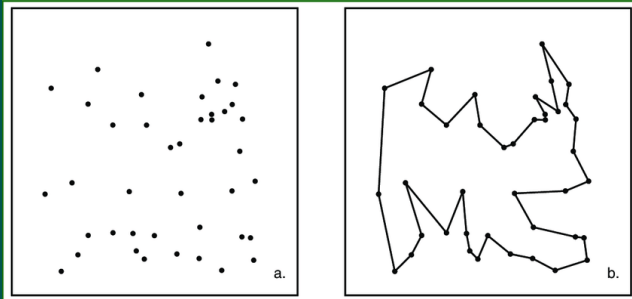
Las cláusulas son disyunciones de  $k$  variables ( $k$  — SAT):

$$F(X) = (\overline{X_1} \vee X_3) \wedge (X_1 \vee \overline{X_2}) \wedge (X_4 \vee X_2) \wedge \dots$$

# TSP (Traveling Salesman Problem)

## Problema del Agente Viajero

Dado un conjunto de  $n$  ciudades (nodos), encontrar un ciclo que minimice la distancia total recorrida; todas las ciudades deben visitarse una sola vez (excepto la inicial).



## Un poco de historia del TSP

- 1800-1900: primeras descripciones del problema;
- 1920-1930: se da una definición formal;
- 1940-1950: se reconoce como un problema "difícil";
- 1954: se logra resolver una instancia con 42 nodos de manera óptima.

## NLP (Problema de Programación No Lineal) I

Se tiene una función objetivo y funciones de restricciones, donde al menos una es no lineal.

$$G2(X) = \left| \frac{\sum_{i=1}^n \cos^4(x_i) - 2 \prod_{i=1}^n \cos^2(x_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n ix_i^2}} \right|$$

sujeto a

$$\prod_{i=1}^n x_i \geq 0,75,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq 7,5n,$$

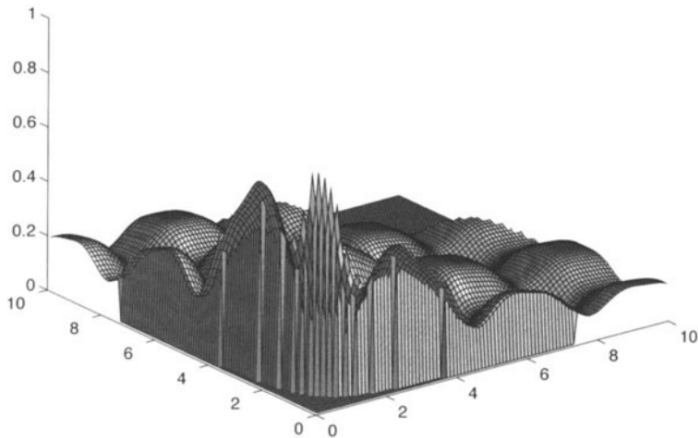
$$0 \leq x_i \leq 10 \text{ para } 1 \leq i \leq n$$



## NLP (Problema de Programación No Lineal) II

- No es diferenciable
- ¿Hay un óptimo global?

## Gráfica G2



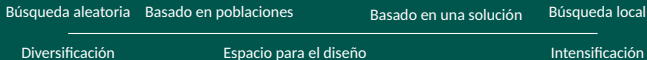
## ¿Por qué son difíciles los problemas?

- Tamaño del espacio de búsqueda
- Complejidad en el modelo
- Función de evaluación con ruido o con cambios en el tiempo (dinámica)
- Demasiadas restricciones que dificultan encontrar incluso una solución factible

## Diseño de métodos

# Consideraciones para el diseño de un método

- **Exploración (Diversificación) / Explotación (Intensificación)**



- Bio-inspirados / No inspirados en la naturaleza
- Determinístico / Estocástico
- Basado en Poblaciones / Basado en una sola solución
- Iterativos / Voraces
- Función objetivo estática vs dinámica
- Uso de una o varias vecindades

# Otros modelos de Optimización

- **Optimización con incertidumbre**

Entrada de datos con ruido (VRP con demanda estocástica, tiempos de viaje, . . .)

- **Optimización Dinámica**

- Función objetivo determinista pero varía con el tiempo
- Optimización multiperódica

Se tienen cambios periódicos, por ejemplo en problemas de planificación (tráfico, nuevas tecnologías, . . .)

- Problemas de **Optimización multiobjetivo**

# Diseño de Metaheurísticas

