

# El Problema de Optimización Resuelto

## Minimización de la Función de Ackley con PSO

AAB

Circe

19 de octubre de 2025

# El Problema a Resolver con PSO

- El código implementa el algoritmo PSO para resolver un problema de **optimización continua**.
- El objetivo específico es encontrar el **mínimo global** de la **Función de Ackley**.
- La función es una prueba desafiante para optimizadores, con un mínimo global único pero muchos mínimos locales.

# Función de Ackley: Un Desafío Multimodal

- Es una **función de prueba** estándar utilizada para evaluar la robustez de algoritmos como el PSO.
- Presenta numerosos **mínimos locales** que pueden atrapar a las partículas (problema de explotación).
- El **óptimo global** es conocido:  $f(\mathbf{x}) = 0$  en  $\mathbf{x} = (0, 0, \dots, 0)$ .

# Fórmula de la Función de Ackley

- Se define para  $n$  dimensiones. El código la prueba en  $n = 2$  y  $n = 5$ .

## Fórmula de la Función $f(\mathbf{x})$

$$f(\mathbf{x}) = -20 \exp \left( -0.2 \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2} \right) - \exp \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos(2\pi x_i) \right) + 20 + e$$

- $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$  es la posición buscada.
- El objetivo es hacer que  $f(\mathbf{x})$  sea lo más cercano a 0 posible.

# Adaptación para el Algoritmo PSO

- El PSO está diseñado para **maximizar** la aptitud (*fitness*).
- Para resolver un problema de minimización (Ackley), se debe transformar la función.

Transformación: Minimizar  $f(\mathbf{x}) \rightarrow$  Maximizar  $\text{Fitness}(\mathbf{x})$

$$\text{Fitness}(\mathbf{x}) = -f(\mathbf{x})$$

- Al maximizar  $-f(\mathbf{x})$ , el PSO converge al valor más cercano a 0, que corresponde al mínimo global de la Ackley.
- Esta operación se realiza en el método `funcion_objetivo`.

# Configuración del Espacio de Búsqueda

- El problema se resuelve dentro de un espacio delimitado por `rango_min` y `rango_max`.
- Los límites restringen las posibles posiciones de las partículas.
- **Ejemplo 2D:** Las partículas se mueven en  $[-5, 5]^2$ .
- **Ejemplo 5D:** Las partículas se mueven en  $[-3, 3]^5$ .
- La función `actualizar_posicion` asegura que las partículas no salgan de estos límites y detiene su velocidad al alcanzarlos.