

Colonia de abejas artificiales

ARTIFICIAL BEE COLONY

ABC

Algoritmos de optimización basados en inteligencia colectiva

Definición: Los algoritmos de optimización basados en enjambres (SOA) imitan los métodos de la naturaleza para conducir una búsqueda hacia la solución óptima.

La diferencia entre las SOA y los algoritmos de búsqueda directa es que las SOA utilizan una población de soluciones para cada iteración.

Ejemplos: colonia de abejas, colonia de hormigas, optimización de enjambres de partículas, sistema inmune artificial, ...



Inteligencia de enjambre

La inteligencia de enjambre tiene dos conceptos fundamentales:

1- auto-organización:

Retroalimentación positiva

Retroalimentación negativa

Fluctuaciones

Interacciones múltiples



2- división del trabajo:

Ejecución simultánea de tareas por parte de individuos especializados que cooperan entre sí.

Permite al enjambre responder a condiciones cambiantes en el espacio de búsqueda.

Abejas en la naturaleza

Fuentes de comida:

- Proximidad a la colmena
- Riqueza de alimento
- Facilidad de extracción



Abejas empleadas:

- Asociadas con una fuente de alimento particular
- Llevan y comparten información de la fuente de alimento.



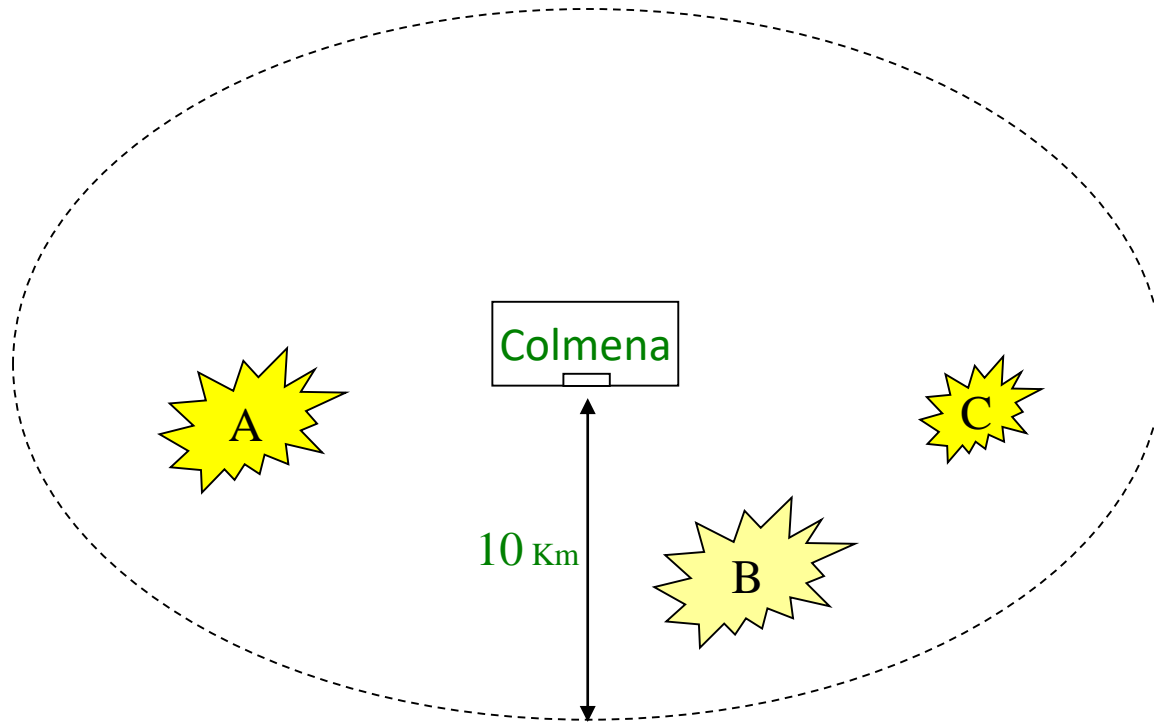
Otras categorías:

- Buscan fuentes de alimento que puedan explotar.
- Exploradoras
- Observadoras



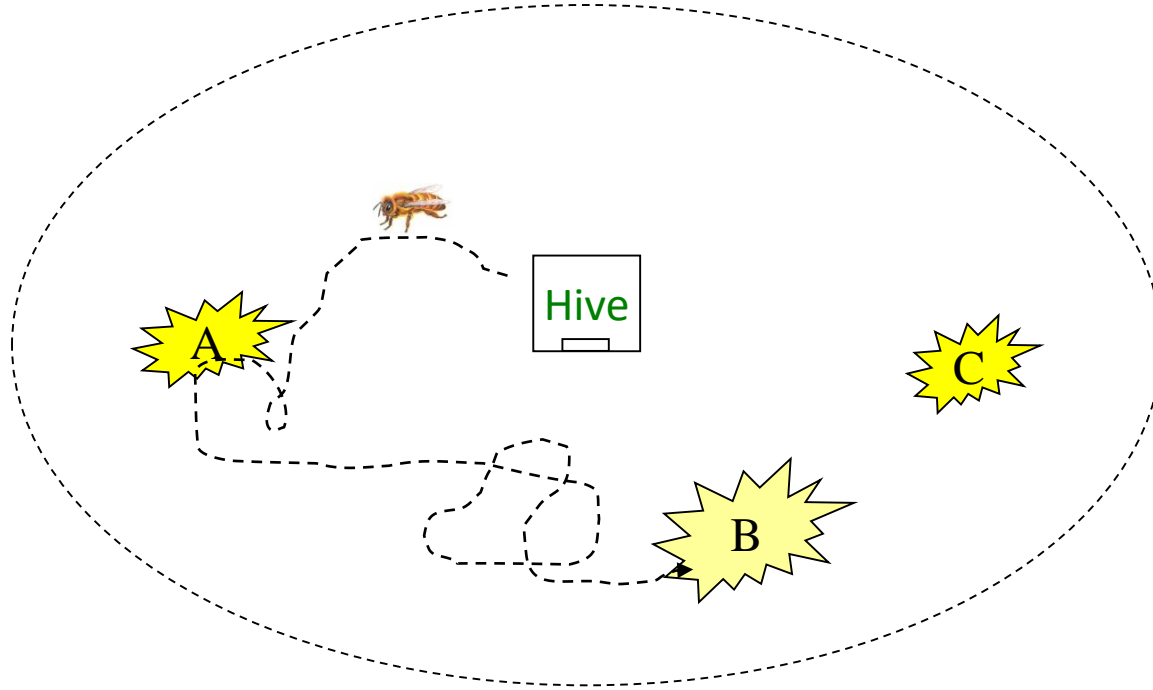
Abejas en la naturaleza

Una colonia de abejas se puede extender por largas distancias en múltiples direcciones.



Abejas en la naturaleza

Las abejas exploradoras buscan comida al azar de un campo de flores a otro.



Abejas en la naturaleza

El intercambio de información entre las abejas es el acontecimiento más importante en la formación del conocimiento colectivo.

La comunicación entre las abejas relacionada con la calidad de las fuentes de alimentos ocurre en el área de baile.

La danza se llama danza del meneo.

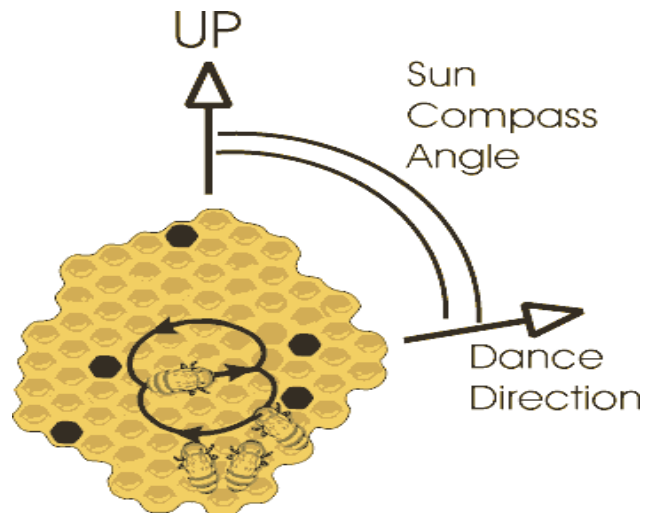
Las abejas evalúan los diferentes parches según:

- La calidad de la comida.
- La cantidad de consumo de energía.

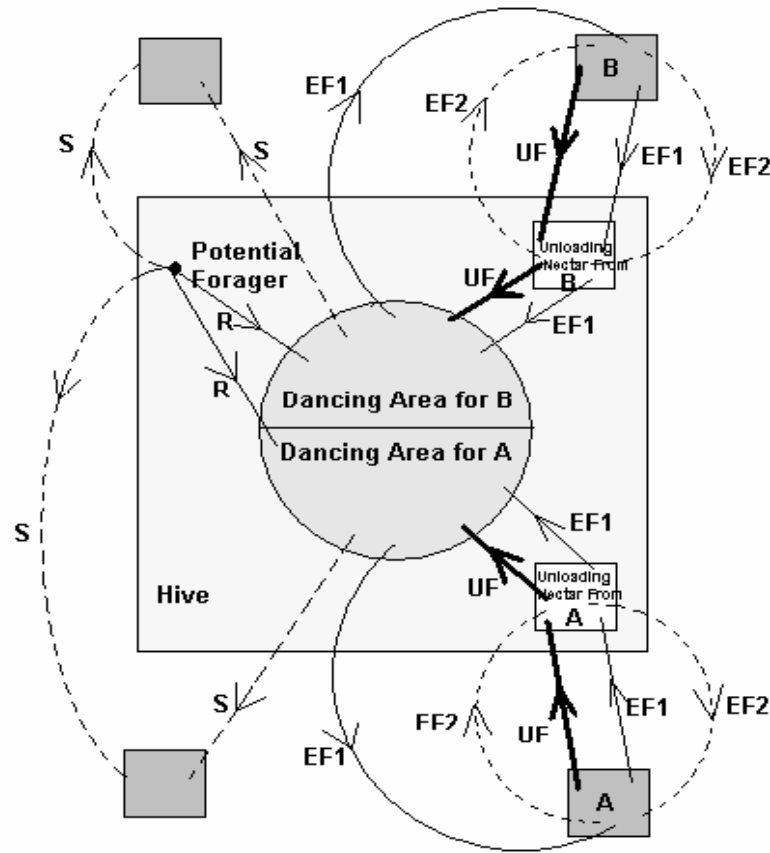
Abejas en la naturaleza

Las abejas se comunican a través de un baile que contiene información sobre:

- La dirección de los parches de flores (ángulo entre el sol y el parche)
- La distancia desde la colmena (Duración de la danza).
- La calificación de calidad (Frecuencia del baile).



Ejemplo



S - Scout

R- Observadora

Seguidor no comprometido de UF

EF1-Compartir información

EF2- Continuar trabajando solo

Colonia de abejas artificiales (ABC)

Propuesto por Karaboga (2005)

ABC se desarrolla basándose en la inspección del comportamiento de las abejas reales para encontrar néctar y compartir la información de las fuentes de alimentos con las abejas en la colmena.

Resolución de problemas de optimización multidimensional y multimodal.



Colonia de abejas artificiales (ABC)

Contiene tres grupos de abejas:

- La abeja empleada (50%): se mantiene en una fuente de alimento y mantiene el vecindario de la fuente en su memoria.
- La abeja observadora (50%): obtiene la información de las fuentes de alimentos de las abejas empleadas en la colmena y selecciona una de las fuentes de alimentos para recolectar el néctar.
- La abeja exploradora (5-10%): es responsable de encontrar nuevas fuentes de alimento.

Colonia de abejas artificiales (ABC)

La abeja empleada cuya fuente de alimento ha sido agotada por las abejas, se convierte en una abeja exploradora.

El número de fuentes de alimento = el número de abejas empleadas.

El número de abejas empleadas = el número de abejas observadoras.

Posición de la fuente del alimento = solución del problema analizado.

La cantidad de néctar de una fuente de alimento = calidad de la solución

Movimiento de las empleadas

La abeja empleada i tiene a su cargo la explotación de la i -ésima fuente de alimento.

$$X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$$

Cada abeja empleada genera una nueva fuente de alimento, en el vecindario de la fuente que tiene asignada, mediante la siguiente ecuación:

Movimiento de las empleadas

$$V_i = X_i + r(X_i - X_k^{(1)})$$

O bien

$$v_{ij} = x_{ij} + r_j(x_{ij} - x_{kj})$$

Donde

X_k , es una fuente de alimento seleccionada de forma aleatoria.

r , es un vector de números aleatorios $U(0,1)$.

Movimiento de las empleadas

La nueva fuente de alimento sustituye a la actual sólo si su aptitud es mejor.

$$X_i = \begin{cases} V_i & \text{si } F(X_i) \geq F(V_i) \\ X_i & \text{en otro caso} \end{cases}$$

De esta forma, nunca se pierde la mejor solución visitada.

Movimiento de las empleadas

Una vez que todas las abejas empleadas ha realizado una exploración del vecindario de su fuente de alimento, inicia el trabajo de las abejas observadoras.

Las abejas observadoras elegirán una fuente de alimento al azar, de acuerdo a su aptitud, y tratarán de mejorarla usando la misma estrategia que las abejas empleadas.

Movimiento de las observadoras

Probabilidad de elegir la fuente de alimento X_i

$$P_i = \frac{F(X_i)}{\sum_{k=1}^S F(X_k)} \quad (2)$$

P_i : Probabilidad de seleccionar la *i-ésima* fuente de alimento

S : Número de fuentes de alimento

X_i : Posición de la *i-ésima* fuente de alimento

$F()$: Función de aptitud

Movimiento de las observadoras

Cálculo de la posición de la nueva fuente de alimento

O bien

$$X_i = X_i + r(X_i - X_k)$$

- X_i : Posición de la fuente de alimento i seleccionada de forma aleatoria en base a su aptitud.
- X_k : Posición de la fuente de alimento k seleccionada de forma totalmente aleatoria.
- r : un vector de números aleatorios $U(0,1)$.

Movimiento de las observadoras

Otra vez, la nueva fuente de alimento sustituye a la actual sólo si su aptitud es mejor.

$$X_i = \begin{cases} V_i & \text{si } F(X_i) \geq F(V_i) \\ X_i & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Una vez que han pasado todas las abejas observadoras se decide si alguna fuente de alimento debe abandonarse, en cuyo caso se llama a una abeja exploradora.

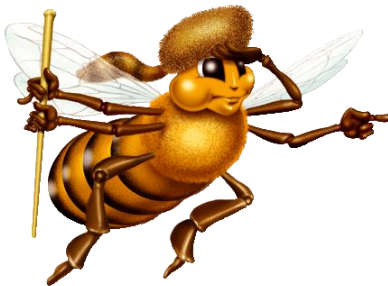
Finamente se regresa con las abejas empleadas.

Movimiento de las exploradoras

Las exploradoras deben generar soluciones aleatorias

$$x_{ij} = x_j^{\min} + r_j \cdot (x_j^{\max} - x_j^{\min})$$

r_j , es un número aleatorio



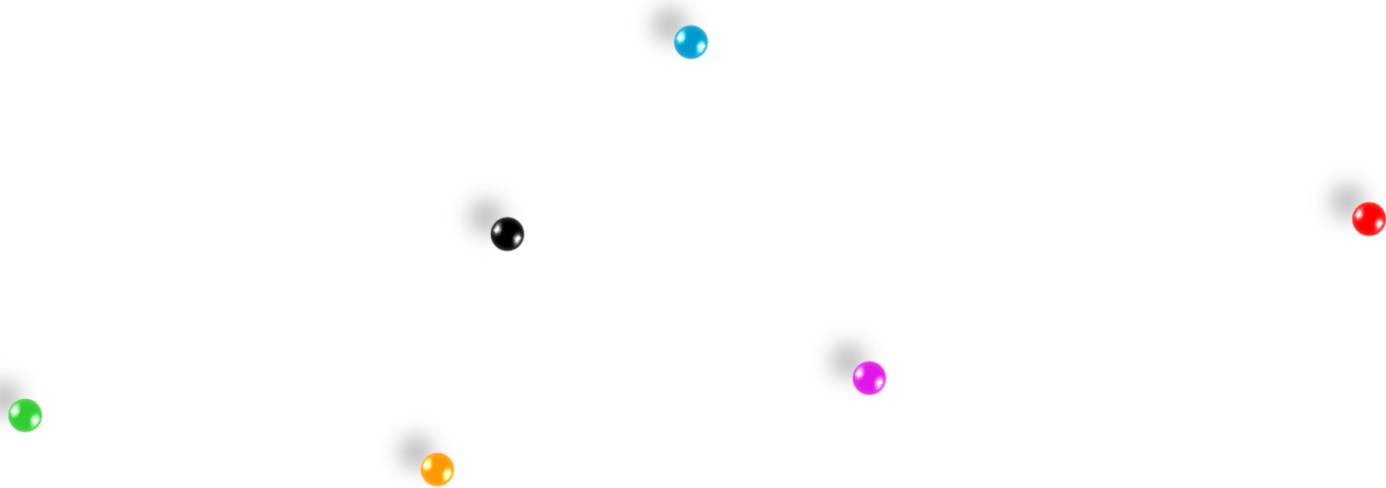
Funcionamiento

Supongamos que el punto negro es la solución óptima del problema analizado.



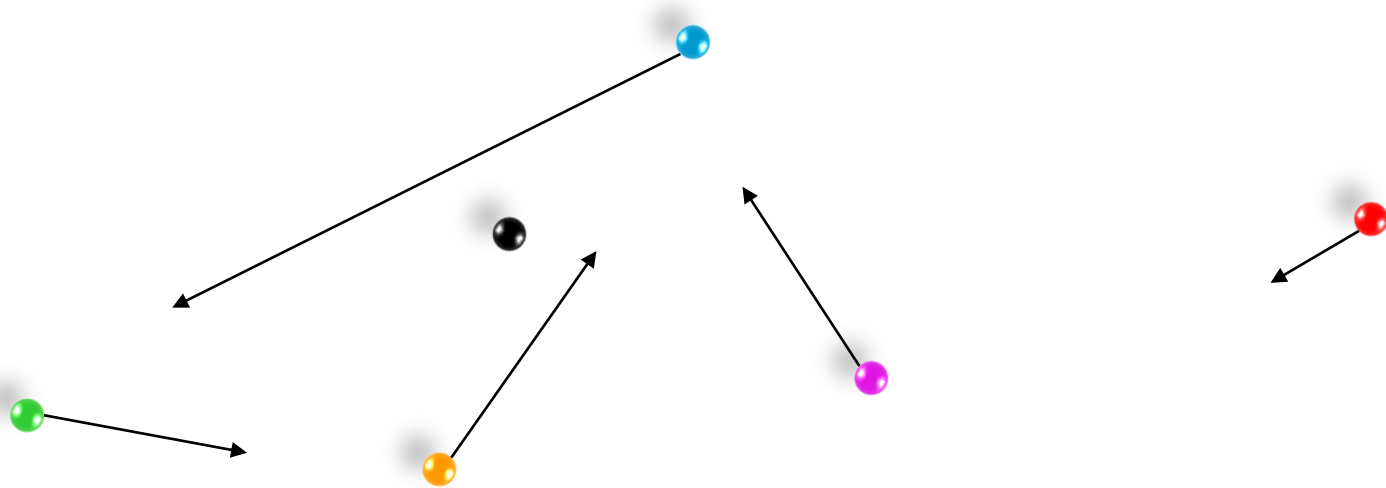
Funcionamiento

Paso 1. El algoritmo empieza generando soluciones aleatorias, en este ejemplo 5.



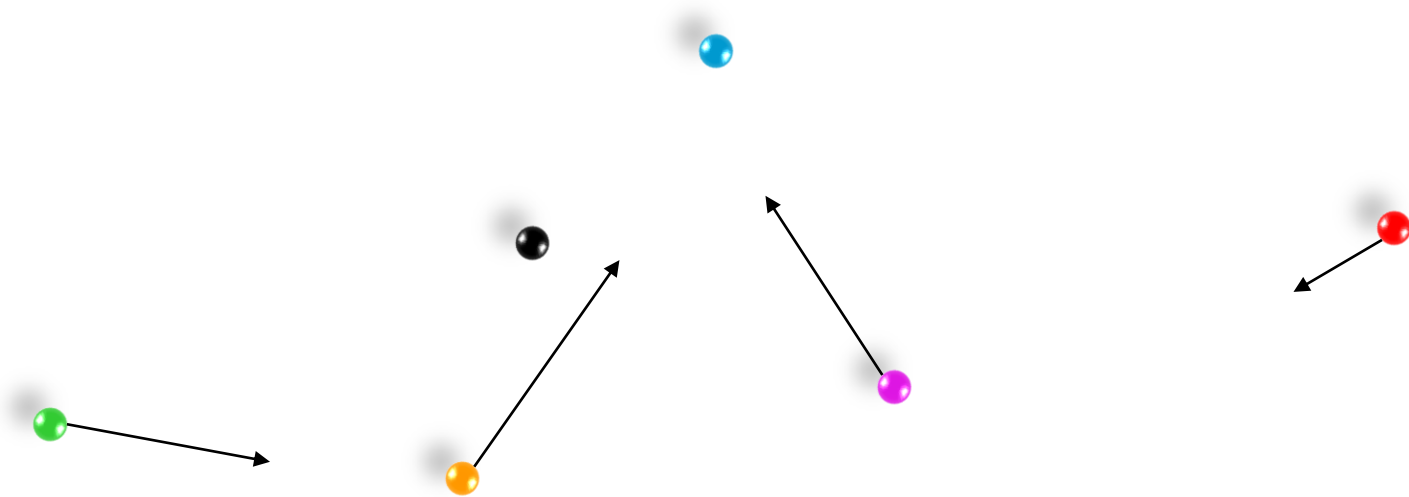
Funcionamiento

Paso 2. Cada abeja empleada mueve a su fuente de alimento.



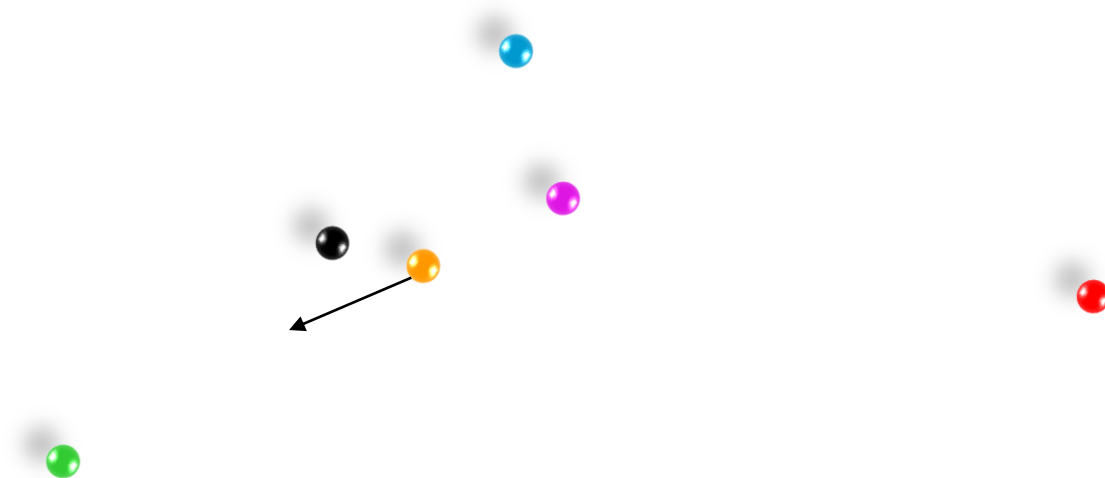
Funcionamiento

Paso 2. Cada abeja empleada mueve a su fuente de alimento.



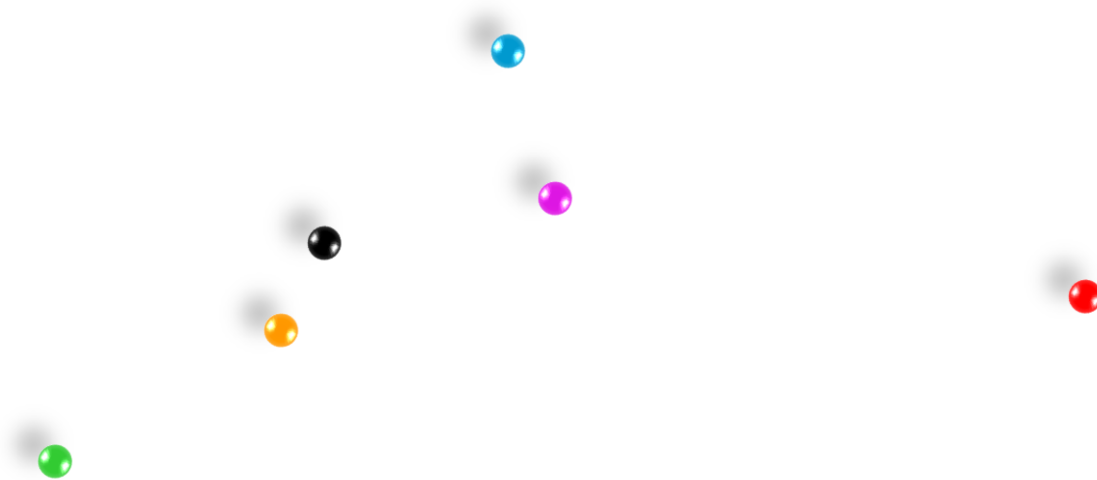
Funcionamiento

Paso 3. Cada abeja observadora selecciona y mueve una fuente de alimento.



Funcionamiento

Paso 3. Cada abeja observadora selecciona y mueve una fuente de alimento.



Variaciones

Cambiar el proceso de selección probabilística utilizado por las abejas observadoras, por ejemplo una selección uniforme.

Un proceso de selección probabilística local llevado a cabo en una región por las abejas empleadas y observadoras.

Cambiar el criterio de aceptación de soluciones llevado a cabo por abejas observadoras y empleadas.

Un proceso de selección aleatorio realizado por las abejas exploradoras.

Gracias por su
atención
