



INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE LAS
AMÉRICAS (ITLA)

Presentación

Nombres:

Ángel Gabriel

Apellidos:

Núñez Beltré

Matricula:

2024-0690

Carrera:

Inteligencia Artificial

Materia:

Inteligencia Artificial Distribuida

Trabajo:

Primer Ensayo

Docente:

Carlos Ogando

Fecha:

30/01/2025

Índice

I.	Introducción	3
II.	El Agente Inteligente como Unidad Fundamental	3
III.	Inteligencia Artificial Distribuida (DAI) y Sistemas Multiagente (MAS)	5
IV.	Coordinación y Planificación en Entornos Distribuidos	7
V.	Inteligencia Colectiva: Sistemas Bio-inspirados.....	8
VI.	Conclusiones.....	10
VII.	Referencias Bibliográficas	10

I. Introducción

La Inteligencia Artificial ha avanzado con el tiempo, desde sistemas de procesamiento simple, a arquitecturas complejas y distribuidas. Arquitecturas las cuales han nacido dada las limitaciones del poder computacional y las grandes cantidades de datos a manejar actualmente. En dicho contexto, nace La **Inteligencia Artificial Distribuida (DAI)**, la cual es un subcampo de la Inteligencia Artificial, dedicado al estudio y diseño de interacciones entre agentes inteligentes, los cuales actúan utilizando, cooperación, coexistencia, o competencia, para alcanzar de esta manera un objetivo final (Ogando, s.f.-a).

Para entender de mejor manera, lo que abarca la **DAI**, debemos ver sus dos enfoques principales:

- **Los Sistemas Multiagente (MAS):** en este se busca la coordinación de conocimientos y actividades entre los agentes autónomos (Ogando, s.f.-a).
- **La Resolución de Problemas Distribuida (DPS):** en este la metodología se centra en descomponer problemas un problema complejo, en problemas pequeños, más fáciles de solucionar (Ogando, s.f.-a), como en la metodología según Julio Cesar “dividir para conquistar” (Wikipedia, s.f.).

Logrando así estas estructuras, no depender de un único nodo central, el cual sea el encargado de solucionar todo el problema, si no, en cambio, múltiples agentes los cuales, a través de colaboración, logren llegar a una solución del problema (de esta misma manera trabajan las empresas y los equipos de personas).

En este presente ensayo, esta como objetivo el analizar es comprender la Inteligencia Colectiva, analizando para ello, que son los agentes inteligentes y como estos se comunican funcionan a través de La DAI, hasta la Inteligencia Colectiva.

II. El Agente Inteligente

Los Agentes Inteligentes son las bases de la Inteligencia Artificial Distribuida, estos se definen como cualquier entidad con capacidad para percibir su entorno mediante sensores, procesar esa información y ejercer acciones sobre

dicho entorno a través de actuadores (Ogando, s.f.-b). El funcionamiento de estos agentes es en forma de ciclo en donde el agente pasa por las siguientes fases en bucle:

- **Percibir:** recibir los datos del entorno.
 - **Pensar:** procesar dicha información.
 - **Actuar:** generar un cambio en el ambiente dada la información procesada.
- (Ogando, s.f.-b).

Un concepto clave para los agentes inteligentes es su racionalizada, la cual depende de 4 factores:

- La medida de desempeño que define el criterio de éxito.
- El conocimiento previo del entorno.
- Las percepciones acumuladas hasta el momento.
- Las acciones que el agente puede ejecutar.

Por tal razón un agente se considera racional si, ante cualquier secuencia de percepciones, selecciona la acción que se espere maximice su desempeño (Ogando, s.f.-b).

Ahora bien, para diseñar un agente de manera rigurosa, utilizamos normalmente el marco de trabajo **PEAS**, el cual se basa en lo siguiente:



Fuente: https://www.canva.com/design/DAG_5-n84i0/-Y1iapxG8H2gQmNjatxHfw/edit?utm_content=DAG_5-n84i0&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Lo cual nos permite estructurar las capacidades del agente (Ogando, s.f.-b).

Con esto y dada la complejidad del agente a desarrollar, podemos clasificar dicho agente en las siguientes categorías:

- **Agentes de reflejo simple:** Los de reflejo simple actúan basándose solamente en la percepción actual mediante reglas de condición-acción (Ogando, s.f.-b).
- **Agentes basados en modelos:** Los basados en modelos mantienen un estado interno, lo que les permite lidiar con entornos parcialmente observables (Ogando, s.f.-b).
- **Agentes basados en objetivos:** Los agentes basados en objetivos evalúan si sus acciones los acercan a una meta específica, para así lograr el objetivo (Ogando, s.f.-b).
- **Agentes basados en utilidad:** Los basados en utilidad son, como los basados en objetivos, pero van más allá, buscando no solo cumplir la meta, sino hacerlo de la manera más eficiente posible (Ogando, s.f.-b).
- **Sistemas de aprendizaje y mejora del desempeño:** Los sistemas de aprendizaje, son agentes avanzados que cuentan con cuatro componentes conceptuales:
 - un elemento de aprendizaje, el cual realiza mejoras en el sistema
 - un elemento de desempeño, el cual elige las acciones
 - un crítico que da retroalimentación de la acción ejercida
 - un generador de problemas que permite explorar nuevas experiencias para aprender (Ogando, s.f.-b).

III. Inteligencia Artificial Distribuida (DAI) y Sistemas Multiagente (MAS)

Dado que ya sabemos que es un **Agente Inteligente**, ya podemos indagar en que es la **Inteligencia Artificial Distribuida**, la cual surge como una solución a las limitaciones de los sistemas centralizados, teniendo a diferente de estos, la dispersión de tareas, lo que le permite realizar procesamiento de forma paralela, independiente entre nodos, sin que todos los nodos dependan de un nodo crítico.

Dándonos de esta manera las principales ventajas de la Inteligencia Artificial Distribuida:

- Robustez ante fallos, en donde si un nodo falla, no hace fallar a todo el sistema.
- Mejor escalabilidad, al poder añadir nuevos agentes sin grandes modificaciones al sistema.
- Eficiencia a la hora de manejar grandes volúmenes de datos, dado a división del análisis entre los agentes.
- Distribución física del poder de procesamiento entre los agentes.
(Ogando, s.f.-a)

Ahora bien, de la forma que logramos esto, es gracias a las metodologías que puede seguir la DAI, a la hora de enfrentar un problema:

- **Sistemas Multiagente (MAS) vs.:** En este tipo de sistemas los agentes inteligentes perciben y actúan por separado, pero se comunican entre todos, teniendo de manera coordinada, conocimientos y actividades (Ogando, s.f.-a).
- **Resolución de Problemas Distribuida (DPS):** En esta metodología, el trabajo se divide en nodos que comparten el mismo conocimiento, en este se trata de dividir un problema complejo en problemas más simples (Ogando, s.f.-a).
- **Resolución de problemas paralela:** En este se trata de usar los sistemas multiprocesador y los grupos computacionales para acelerar el cálculo (Ogando, s.f.-a), dándole a cada microproceso una parte del problema y que se pueda resolver de forma paralela.

También logramos esto gracias a las características de un agente inteligente en DAI, el cual debe ser capaz de tener autosuficiencia sobre sus propias acciones y estado sin intervención humana directa, capacidad social para poder interactuar con otros agentes y reactividad para poder aplicar cambios en su entorno (Ogando, s.f.-a). Y con esto distribuir el problema entre agentes de manera eficaz.

IV. Coordinación y Planificación en Entornos Distribuidos

Como se explico en la anterior sección de este ensayo, los agentes por si solos deben funcionar y comunicarse para trabajar en grupo, pero como pasa si en un debate hablamos todos a la vez, no hay un orden ni un entendimiento y por ende no hay comunicación, para evitar que nuestros agentes caigan en el caos, existen dos tipos de planificaciones que estos pueden usar para comunicarse, que les indican las leyes y pautas que deben tener para hablar el uno sobre el otro y actuar, estas son:

- **Estrategia Centralizada:** En esta se tiene a un agente coordinador que recibe toda la información de los demás y genera el plan de acción para todo el grupo (Ogando, s.f.-c).
- **Estrategia Descentralizada:** En esta los agentes intercambian información y negocian entre si para construir sus propios planes, manteniendo una autonomía operativa (Ogando, s.f.-c).

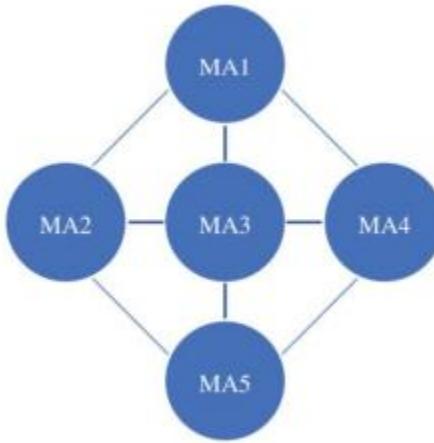
Ahora bien para la estrategia Descentralizada, caeremos en el mal uso de recursos y la oclocracia (el caos) si dejamos que los nodos hablen entre ellos sin un orden en todo momento, y sin un coordinador, utilizamos los llamados **Mecanismos de Coordinación** (Ogando, s.f.-c). los **Mecanismos de Coordinación**, son arquitecturas de comunicación entre los agentes que nos permiten lograr una comunicación organizada, entre ellos están (Ogando, s.f.-c):

- **Arquitectura de pizarra.**
- **Arquitectura de procedimiento remoto**
 - **Batch**
 - **Callback**
 - **Broadcast**

También tenemos las arquitecturas de participación entre los agentes, definidas para ambientes distribuidos, entre estas:

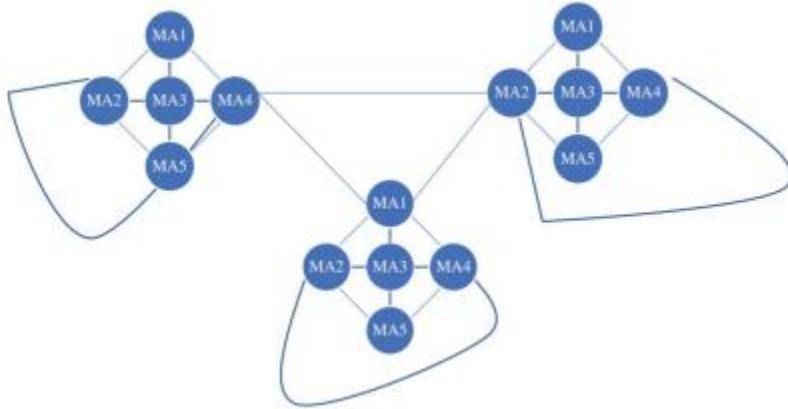
- **Arquitectura de cooperación total:** en esta los agentes están conectados entre sus vecinos mas cercanos, teniendo una comunicación entre todos, aunque desafortunadamente este tiene problemas a la hora de manejar

grandes cantidades de datos (Ogando, s.f.-c), dado al crecimiento exponencial de las conexiones.



Fuente: Inteligencia Colectiva (Ogando, s.f.-c).

- **Arquitectura de cooperación parcial:** En esta arquitectura los agentes están separados por grupos conectados entre ellos, en donde cada grupo tiene un agente llamado consejero el cual se comunica con su grupo y el otro consejero de otro grupo (Ogando, s.f.-c).



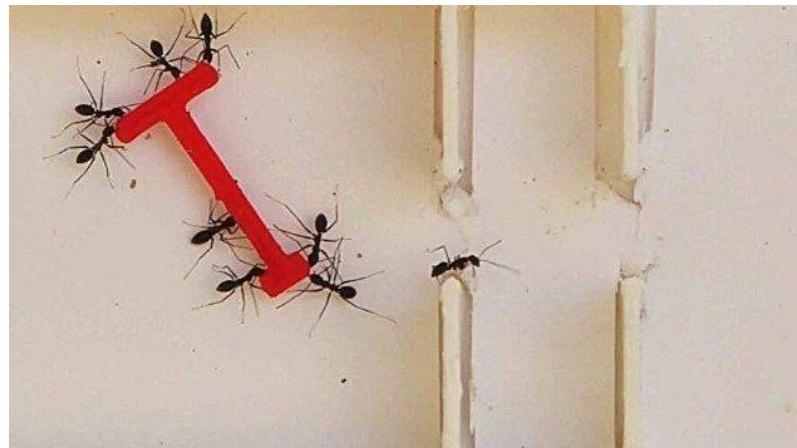
Fuente: Inteligencia Colectiva (Ogando, s.f.-c).

V. Inteligencia Colectiva: Sistemas Bio-inspirados

La Inteligencia Colectiva, representa un escalón superior en los sistemas DAI, en donde el foco del problema se desplaza del individuo, al grupo, en esta se define una forma de inteligencia nacida de la colaboración y el esfuerzo de muchos individuos en una tarea, permitiendo al grupo tomar decisiones y acciones en grupo. En estos sistemas el conocimiento está distribuido y la solución nace de las

interacciones sociales y tecnológicas entre los miembros del grupo (Ogando, s.f.-c), así como funcionan los enjambres.

Así es como nace la **Inteligencia de Enjambré**, inspirada en cómo funciona en la naturaleza donde un grupo compuesto por muchos agentes que por sí solos no resolverían el problema. Siguiendo modelos como las colonias de hormigas, las colmenas de abejas, las bandadas de aves, o los cardúmenes, estos sistemas logran una auto-organización sin necesidad de un control centralizado (Ogando, s.f.-c). Dándole esta descentralización la ventaja de resolver problemas grandes y de ser flexibles y resistentes, dado que si algún agente desaparece el enjambré sigue funcionando.



Fuente: https://www.cuarto.com/noticias/sociedad/20241226/hormigas-superan-humanos-resolviendo-problemas-grupo_18_014374662.html

De esta misma manera inspirado en la naturaleza, nacen **Los Algoritmos Genéticos**, en esta subrama de la IA, esta dentro de **Los Algoritmos Evolutivos**, y estos algoritmos tratan de simular la mecánica de la selección natural para resolver problemas de optimización y búsqueda (Ogando, s.f.-c). En este tipo de algoritmos tenemos una población de candidatos, los cuales evolucionan a través de operadores biológicos, los cuales son:

- **Selección:** Se eligen las mejores soluciones basadas en su aptitud.
- **Recombinación (Cruce):** Se combinan partes de dos soluciones para crear una nueva.
- **Mutación:** Se introducen cambios aleatorios para mantener la diversidad y evitar quedar atrapados en soluciones mediocres (Ogando, s.f.-c).

Estos algoritmos previamente mencionados pertenecen a la categoría **algoritmos libres de gradiente**, el cual es un **algoritmo de optimización**, junto con los **algoritmos basados en gradientes** (Ogando, s.f.-c).

En este contexto, **los algoritmos en gradiente** necesitan que la función matemática sea continua y derivable, en cambio **los libres de gradiente**, tienen la gran ventaja de lo contrario, lo que los hace ideales en explorar espacios de búsqueda complejos, irregulares, o desconocidos, donde los métodos continuos fallan (Ogando, s.f.-c).S

VI. Conclusiones

En conclusión, la evolución de **la Inteligencia Artificial** nos demuestra que la eficiencia no radica solo en la potencia, si no, más en como tratamos el problema a resolver, en donde en la mayoría de los casos, como es evidenciado en la naturaleza, es casi siempre más óptimo dividir el problema en partes, lo cual además nos genera sistemas más robustos hacia fallas y distribuidos.

Evidenciando así que el futuro de la disciplina se orienta hacia la inteligencia colectiva, y los sistemas bio-inspirados, donde emulamos la sabiduría de la naturaleza, la cual ha sido perfeccionada a través de la evolución de cientos de años, lo cual lo podemos aprovechar, utilizando su arquitectura en el funcionamiento de nuestros sistemas de Inteligencia Artificial Distribuida.

VII. Referencias Bibliográficas

Ogando, C. (s.f.-a). *Introducción a la DAI* [Diapositivas de PowerPoint]. Departamento de Inteligencia Artificial, Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA).

Ogando, C. (s.f.-b). *Agentes inteligentes* [Diapositivas de PowerPoint]. Departamento de Inteligencia Artificial, Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA).

Ogando, C. (s.f.-c). *Inteligencia colectiva* [Diapositivas de PowerPoint]. Departamento de Inteligencia Artificial, Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA).

Wikipedia. (s.f.). *Divide y vencerás*. Recuperado el 30 de enero de 2026, de https://es.wikipedia.org/wiki/Divide_y_vencer%C3%A1s