



**Jornadas científico-técnicas  
de difusión de la tecnología multiagente  
en la Universidad de Sevilla**



---

## ***INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE (MAS)***

M<sup>a</sup> del Carmen Delgado Román



---

Grupo de Ingeniería de Organización  
Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas

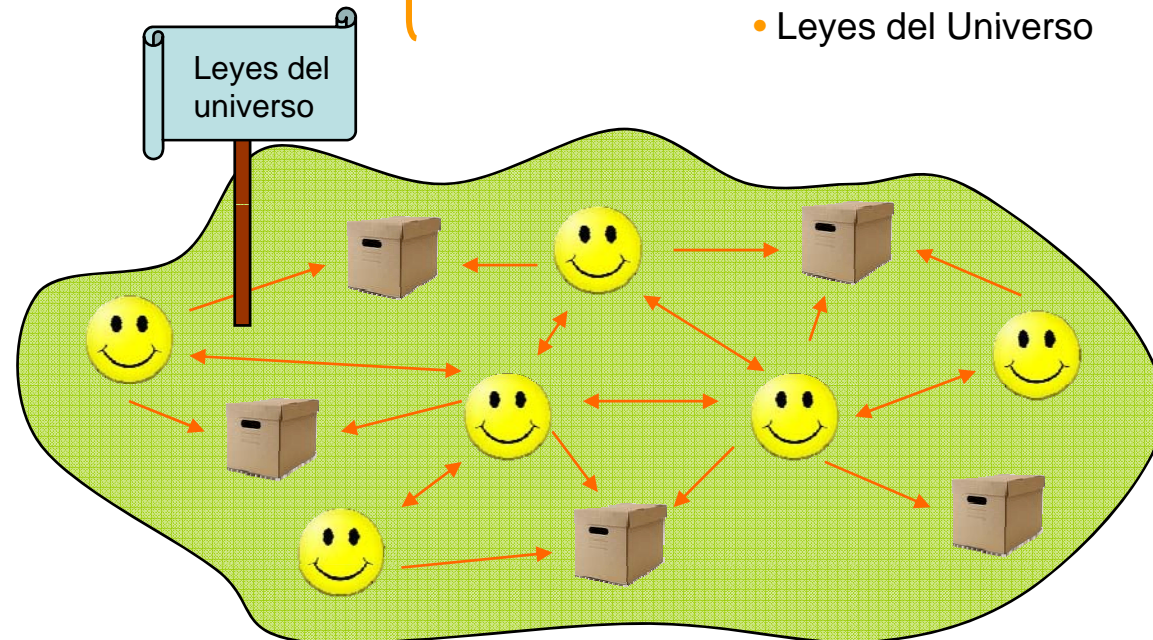


1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

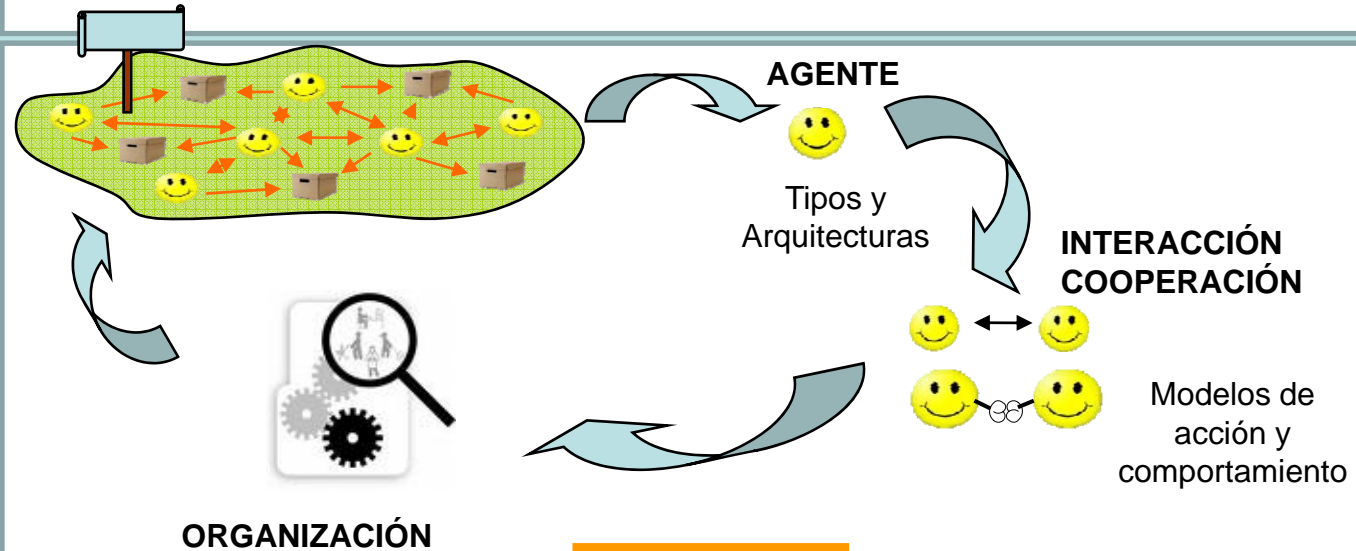
Sistema Multiagente

- Medio
- Objetos

- Agentes
- Relaciones
- Leyes del Universo



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

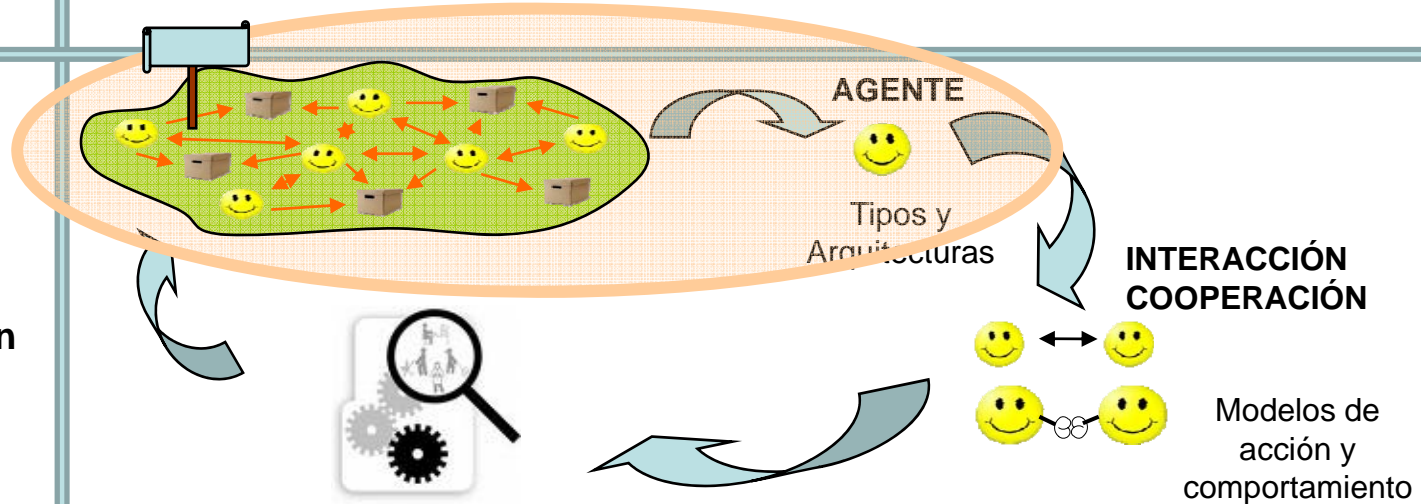


Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES



1. **Principios básicos**
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

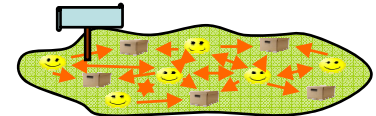
1. **Principios básicos**
2. **Interacción y cooperación**
3. **Organización en MAS**
4. **Modelos de acción y comportamiento**
5. **Asignación y distribución de tareas**
6. **Comunicación entre agentes**
7. **Aprendizaje en MAS**
8. **Coordinación de tareas**
9. **Aplicaciones IO**
10. **Conclusiones**

- **Inteligencia Artificial Distribuida:**

Surge en el proceso de evolución desde los sistemas centralizados hacia los distribuidos. En concreto, aparece en la confluencia de múltiples disciplinas (sociología, informática, etc.). Trata el estudio de los Sistemas Multiagente.

- **MAS (*Multiagent System*) Sistema Multiagente:**

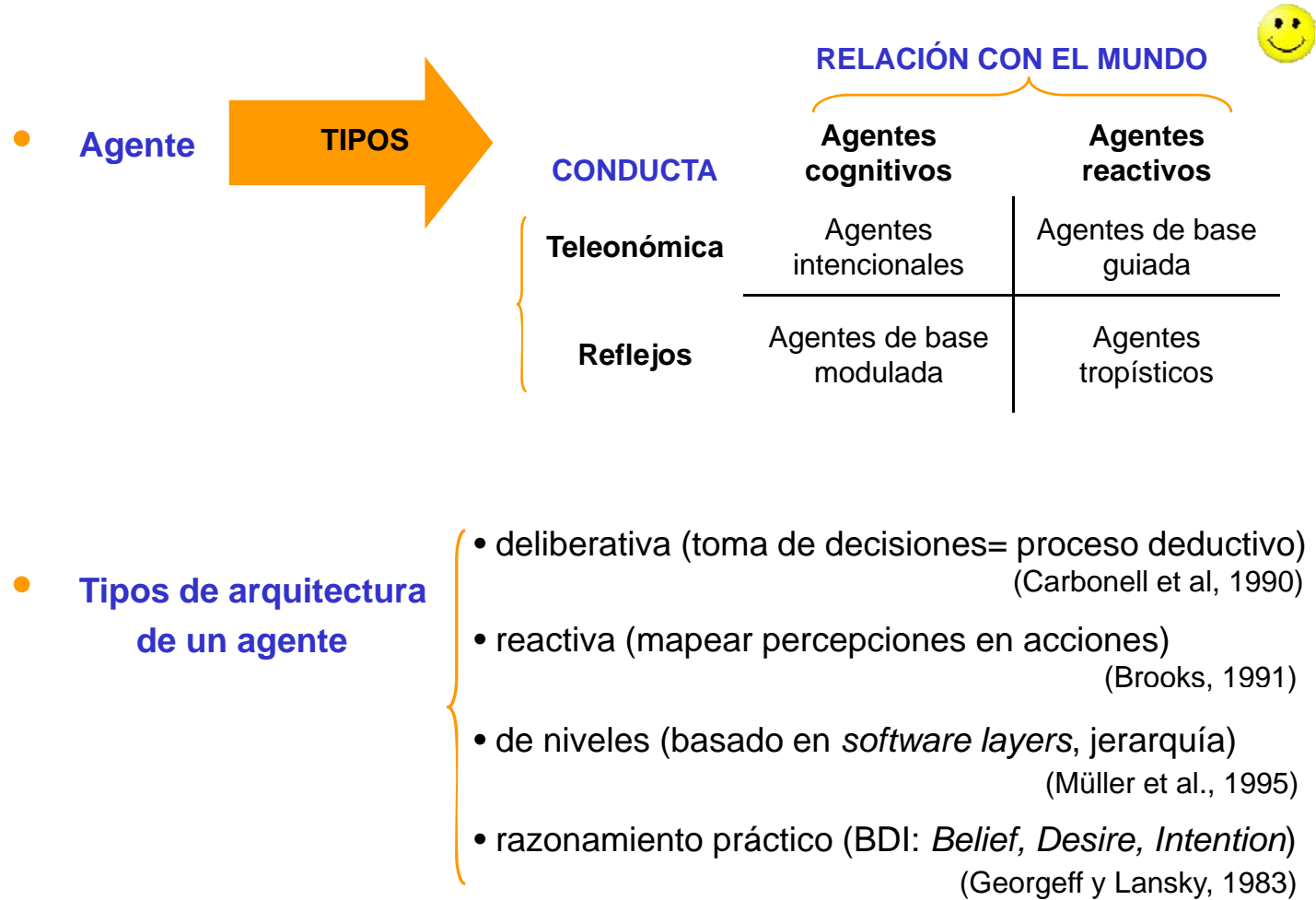
Sistema en el que diversas entidades inteligentes interactúan para la consecución de un conjunto de objetivos o la realización de tareas  
(Sein y Weiss, 1999).



- **Agente**
  - Entidad que reacciona a cambios en el entorno
  - Entidad capaz de desarrollar procesos *inteligentes*



1. **Principios básicos**
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

1. **Principios básicos**
2. **Interacción y cooperación**
3. **Organización en MAS**
4. **Modelos de acción y comportamiento**
5. **Asignación y distribución de tareas**
6. **Comunicación entre agentes**
7. **Aprendizaje en MAS**
8. **Coordinación de tareas**
9. **Aplicaciones IO**
10. **Conclusiones**

- **Importancia estudio MAS:**

- Permiten el tratamiento de grandes cantidades de datos y aplicaciones distribuidas
- Sirven como herramienta para el análisis y estudio de sistemas sociales

- **Aplicaciones:**

Gran número de aplicaciones en diversos campos. Las situaciones a las que se aplican se caracterizan por su distribución, complejidad, capacidad de interacción flexible, dinamismo, inconcreción (Weiss, 1999) (Oliveira, 1999)

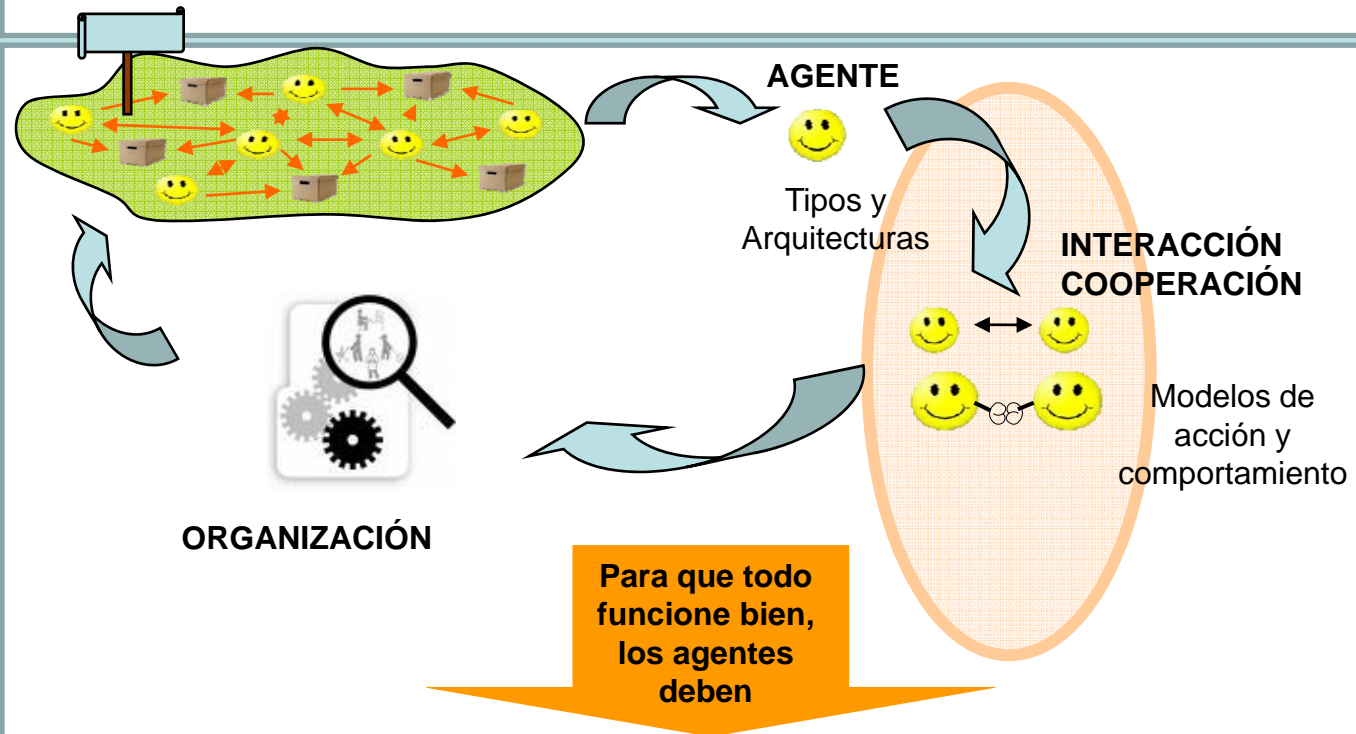
- Múltiples **clasificaciones** según distintos criterios y autores:

- Ferber, 1999: línea de investigación
- Jennings et al., 1998: ámbito del sector industrial
- Oliveira et al., 1999: naturaleza HW/SW agente





1. Principios básicos
- 2. Interacción y cooperación**
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



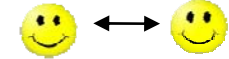
- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES



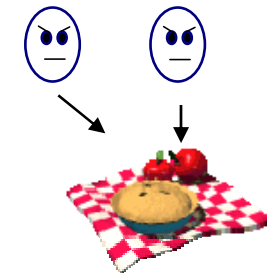
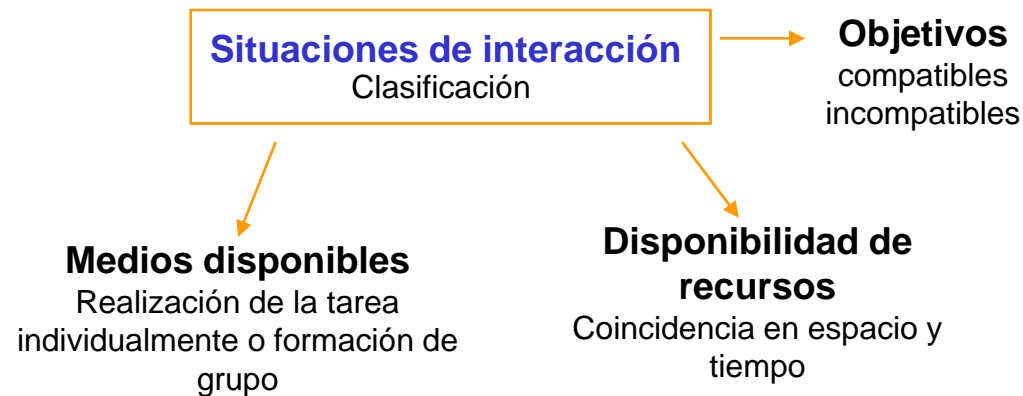


1. Principios básicos
- 2. Interacción y cooperación**
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

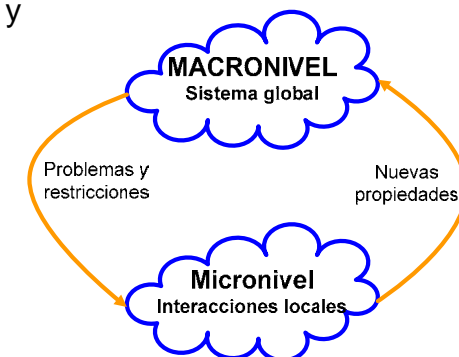
- Una situación de **interacción** se produce cuando dos o más agentes, por medio de una serie de acciones recíprocas confluyen en una relación dinámica. Estas acciones, las influencias que unos ejercen sobre los otros, las obligaciones y compromisos que establecen, hacen de los agentes **entidades sociales**.



(Ferber, 1999)



- Análisis micronivel/Macronivel



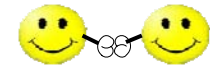


# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
- 2. Interacción y cooperación**
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- Las situaciones de **cooperación** aparecen cuando los agentes tienen que resolver problemas o tareas interdependientes.

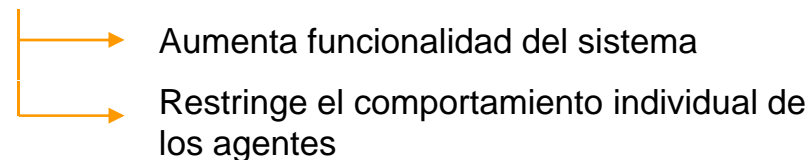


- Análisis de las formas de cooperación:
  - Punto de vista interior (postura intencional)
  - Punto de vista exterior (criterios observables y cuantificables)

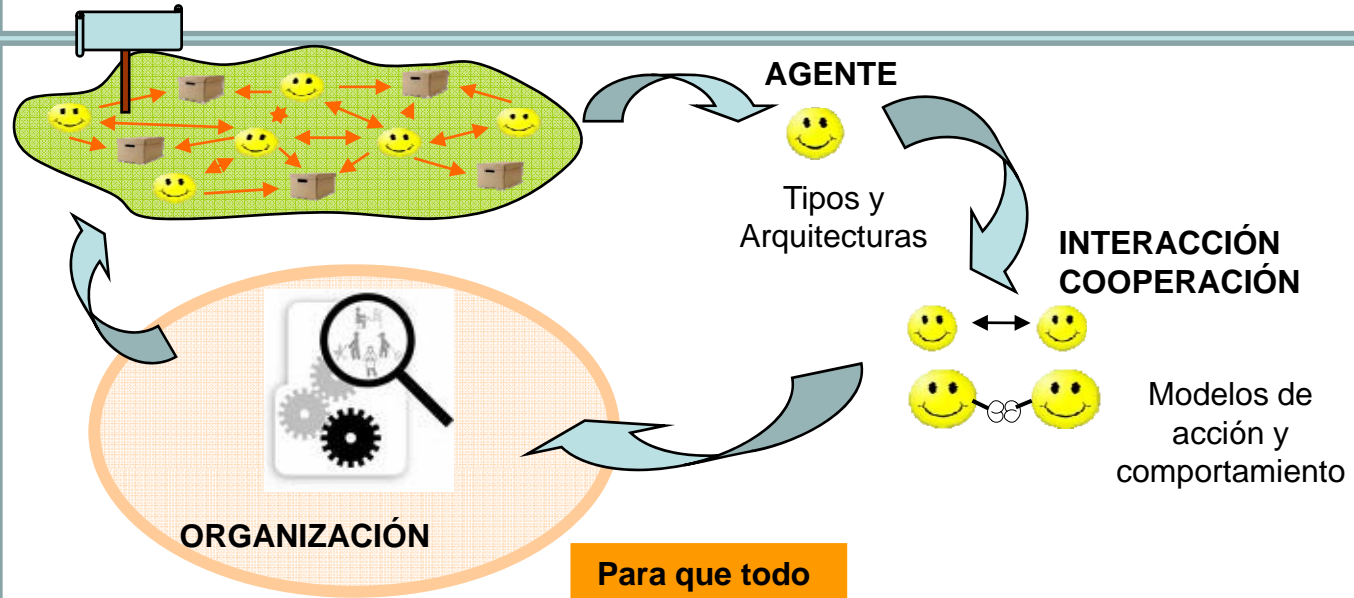
- **Métodos de cooperación** agrupación, comunicación, especialización, colaboración por reparto de tareas, negociación, etc.

- **Ventajas:**
  - Realización de tareas no abordables individualmente
  - Mejora en el rendimiento del sistema
  - Mejora en el uso de los recursos

- La cooperación requiere de una estructura social, una **organización** que repercute sobre los agentes



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
- 3. Organización en MAS**
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
- 3. Organización en MAS**
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- En los MAS se producen numerosas relaciones entre los agentes (delegación de tareas, transmisión de datos, etc.) Las **organizaciones** son la base que las sustenta y el modo en que estas se manifiestan.



- Análisis de las organizaciones

<b>ANÁLISIS FUNCIONAL</b> (roles)	Roles (f. representación, f. organizativa, vegetativa, etc)
	Características (física, social, relacional, ambiental, etc)
<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL</b> (relaciones entre roles)	Relaciones abstractas (conocimiento, subordinación, etc)
	Tipo acoplamiento (fijo, variable, evolutivo)

Características de **redundancia** y **especialización**

- El carácter de la estructura está fuertemente influido por su diseñador, que le imprime una **naturaleza** fija en tiempo de diseño o que permite la emergencia de la misma a partir de las interacciones que se produzcan en el MAS.



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. **Organización en MAS**
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

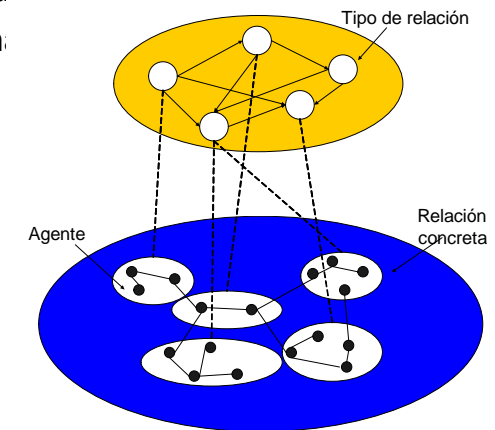
- Creación de organizaciones tomando como referencia principios derivados de **sistemas naturales** (colonias de hormigas, nidos de termitas) (Van Dyke Parunak, 1997)
- Estudios destacados y principios derivados: (Holland, 1995), (Resnick, 1994), (Kelly, 1994)

- Los agentes han de corresponderse con objetos.
- Los agentes deben ser pequeños en tiempo, masa y
- El sistema debe ser descentralizado.
- Debe existir diversidad entre los agentes.
- Los agentes han de ser capaces de compartir lo que
- La creación de planes y la ejecución de acciones h. concurrentes.

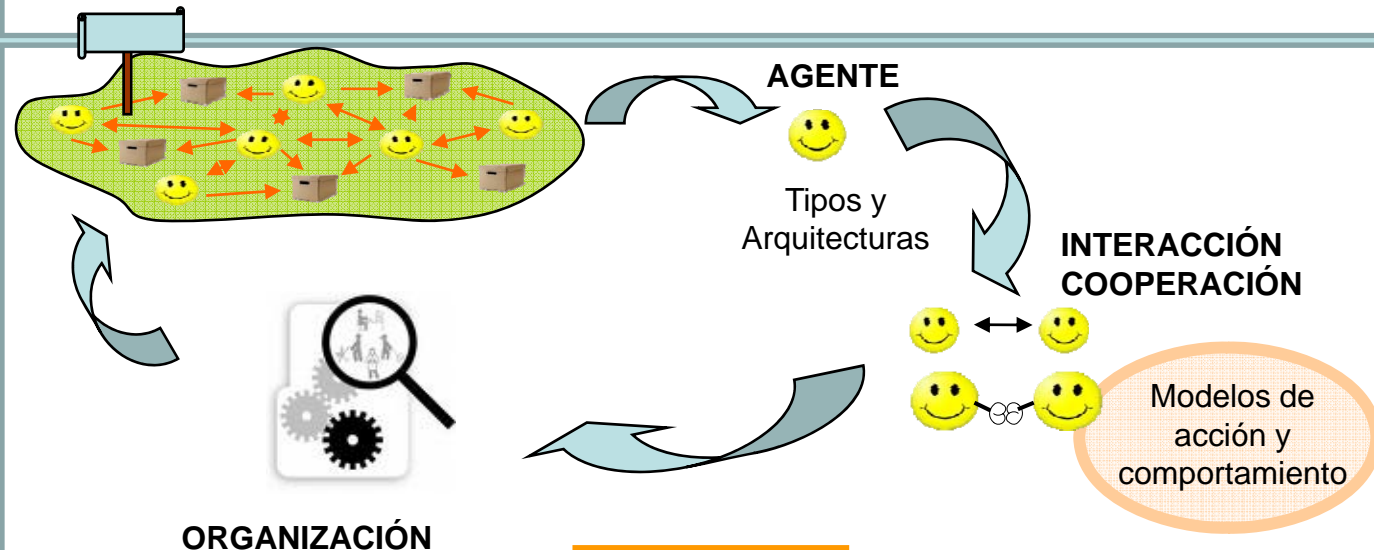
- Ejemplos:

*A-Teams* (Talukdar et al., 1998)

NCMAA (*Network Centric Multiagent Architecture*) (Yang et al., 2005)



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
- 4. Modelos de acción y comportamiento**
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES







# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
- 4. Modelos de acción y comportamiento**
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- **Acción y comportamiento** de los agentes en su entorno es la manifestación de las interacciones que se producen entre ellos (Van Dyke Parunak, 1997)

- Para su estudio, conviene considerar

**Agente:** entidad que está continuamente percibiendo, deliberando y actuando  
<entrada, estado, proceso, salida>

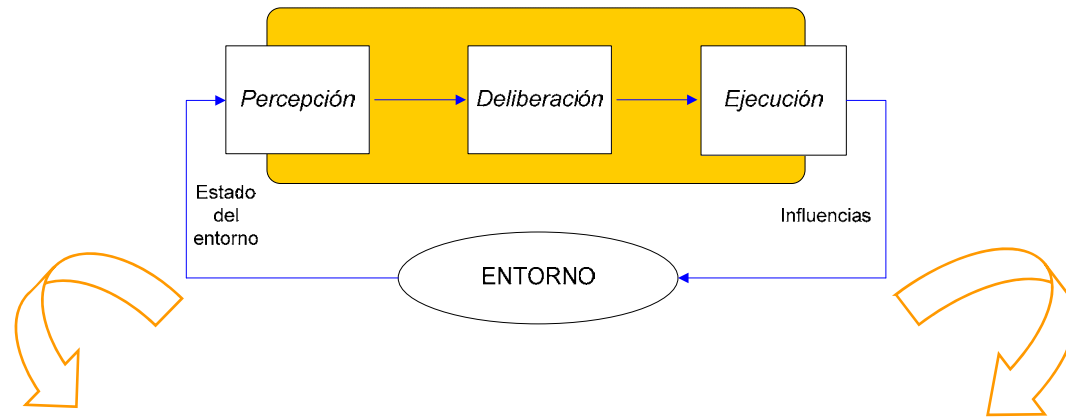
**Acción:** resultado de las reacciones del entorno a las influencias de los agentes

- **Modelos de acción**

<p><b>TRANSFORMACIÓN ESTADO GLOBAL</b> Modelo STRIPS (Fikes y Nilsson, 1971) <i>Op=&lt;pre, del, adds&gt;</i></p>	<p><b>DESPLAZAMIENTOS FÍSICOS</b> Basado en campos electromagnéticos Difícil integrar en concepciones + nivel</p>
<p><b>RESPUESTA A INFLUENCIAS</b> Define estructura de influencias Modela paralelismo y emergencia</p>	<p><b>MODIFICACIONES LOCALES</b> Sistema = red de nodos fijos Comportamiento según relaciones locales</p>
<p><b>PROCESOS INFORMÁTICOS</b> Entorno = conjunto de procesos paralelos FSM, Redes de Petri</p>	<p><b>ÓRDENES</b> Teoría de control y regulación sistemas Provocar cambios a <i>in</i> para conseguir <i>out</i></p>

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
- 4. Modelos de acción y comportamiento**
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- Modelos de agente



## Agentes reactivos

Actuación refleja

Módulo deliberación: equivalencia

Estudiar MAS: estudiar dinámica

Comportamientos complejos

*Situated Actions* (Wavish, Grahams, 1996)

## Agentes cognitivos

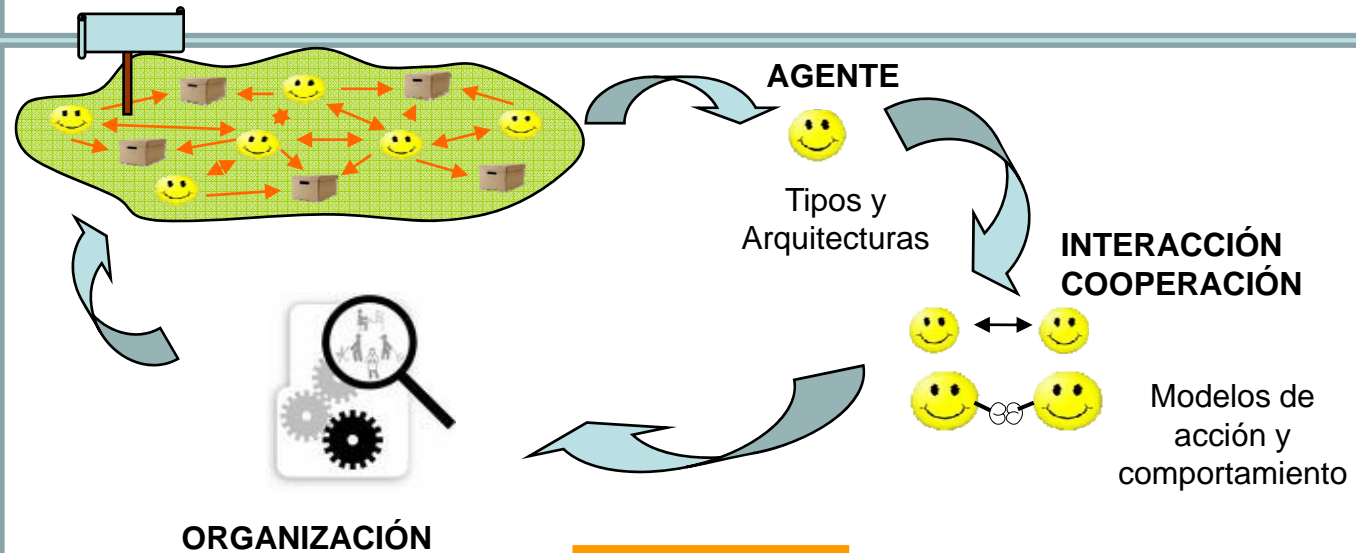
Módulo deliberación: composición de lugar

2 funciones { Nuevo estado mental  
Siguiete operación

Comportamientos más complejos

BRIC (Ferber, 1999)

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
- 5. Asignación y distribución de tareas**
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE

- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES

Aplicaciones





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
- 5. Asignación y distribución de tareas**
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- La **interacción y cooperación** entre los agentes favorece el **aumento de la calidad y la eficiencia** en el funcionamiento del MAS, pero también conlleva dificultades asociadas, como por ejemplo, la **asignación de tareas**.





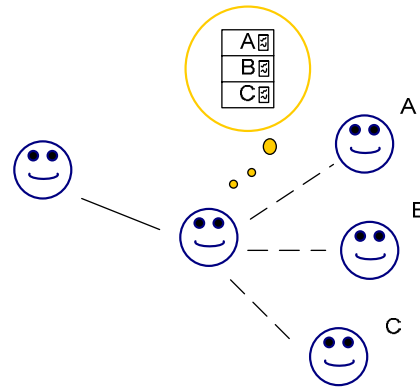
# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
- 5. Asignación y distribución de tareas**
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

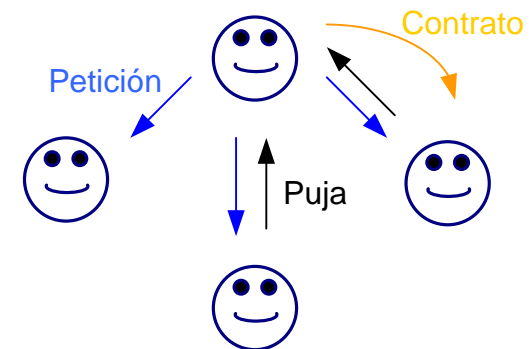
- **Asignación centralizada mediante *broker***

- Estructuras igualitarias.
- *Broker*: tabla con agentes conocidos y sus características recibe peticiones para buscar servidores.
- Fácil actualizar el sistema
- Problemas típicos de estructuras centralizadas.

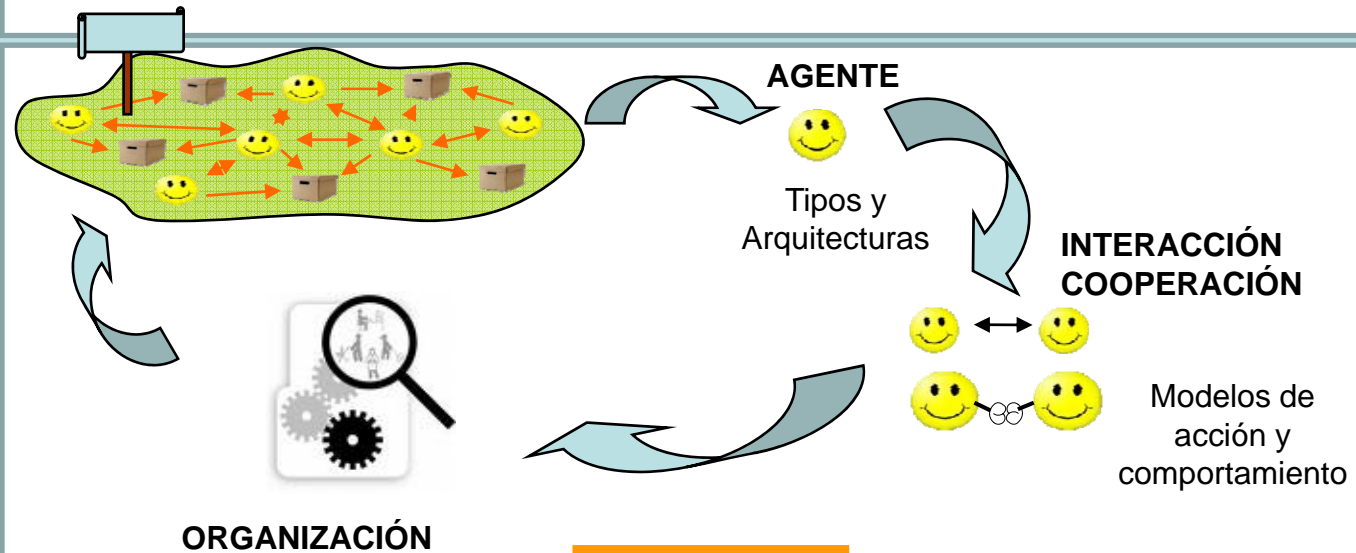


- ***Contract Net Protocol*** (Smith, 1980)

- Basado en un protocolo de mercado
- Relación cliente-servidor: petición y envío de pujas. Establecimiento contrato
- Sencillo, flexible, adecuado para entornos distribuidos
- Muchos mensajes enviados y necesidad de agentes complejos



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES

Aplicaciones

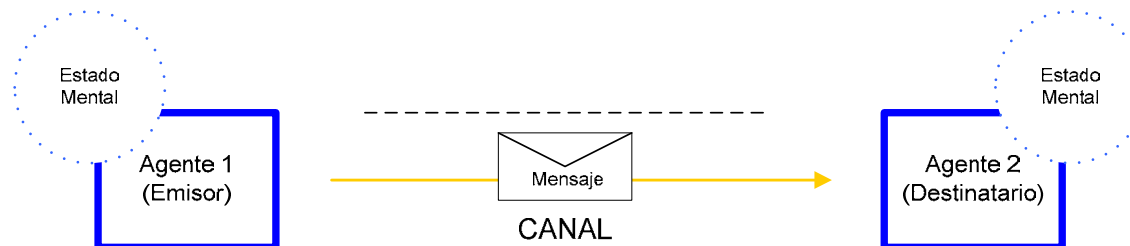




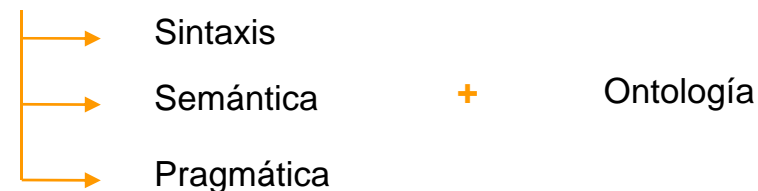
1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- La **comunicación** permite a los agentes coordinar acciones y comportamientos para dar lugar a sistemas coherentes, capaces de conseguir las metas propias de los agentes o globales del sistema (Huhns y Stephens, 1999)

- Una definición sencilla  $\longrightarrow$  Intercambio de mensajes, envío y recepción de los mismos.



- Estudio formal de la comunicación





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- Los agentes se comunican para **entenderse**. (Singh, 2003) propone las siguientes dimensiones de significado

- |                              |                        |                |
|------------------------------|------------------------|----------------|
| – Descriptiva / prescriptiva | – Subjetivo / Objetivo | – Cobertura    |
| – Semántica / pragmática     | – Perspectiva          | – Identidad    |
| – Personal / convencional    | – Contexto             | – Cardinalidad |

- Con el objetivo de establecer un **marco** adecuado que permita a los agentes interactuar y comunicarse se definen los **lenguajes de comunicación de agentes (ACL)**
- **ACL (Agent Communication Language)**: colección de tipos de mensajes como actos comunicativos con semánticas acordadas para el intercambio de conocimiento e información (Chaib-Draa y Dignum, 2002)

ACL propietarios → ACL de principios genéricos y explícitos  
KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*)  
FIPA ACL (*Foundation for Intelligent Physical Agents ACL*)



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

## KQML

- ▶ Nace en el proyecto **KSE**
- ▶ Toda la información para la comprensión del contenido del mensaje incluida en la comunicación en sí
- ▶ Basado en **Speech Acts** (Searle y Vanderveken, 1985)
  - ▶ Primitivas de comunicación: **performatives**
    - ▶ Sintaxis tipo LISP
    - ▶ Niveles del mensaje:  
**contenido / comunicación / mensaje**
- ▶ Cualquier lenguaje de contenido (Se define KIF)
  - ▶ Semántica: no definida inicialmente.  
**precondiciones / poscondiciones, condiciones de compleción**

(ask one

```
:sender X  
:receiver Y  
:content (contenido del  
          mensaje)  
:ontology vocabulario  
:language kif)
```



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

KQML	FIPA ACL
▶ Nace en el proyecto <b>KSE</b>	▶ Nace en el seno de <b>FIPA</b> (ARCOL)
▶ Toda la información para la comprensión del contenido del mensaje incluida en la comunicación en sí	▶ Se define como un conjunto de tipos de mensaje y la pragmática asociada
▶ Basado en <b>Speech Acts</b>	
Primitivas de comunicación	
▶ <b>Performatives</b>	▶ <b>actos comunicativos</b>
▶ Sintaxis tipo LISP	
Niveles del mensaje	
▶ contenido / comunicación / mensaje	▶ Lenguaje externo / interno
▶ Cualquier lenguaje de contenido	
Semántica	
▶ Precondiciones, poscondiciones, condiciones de compleción	<i>Semantic Language</i> ▶ Condiciones de admisibilidad, Efectos racionales



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

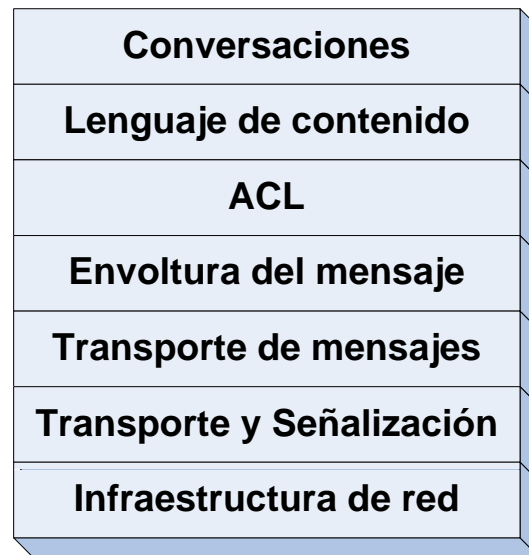
1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- La **semántica** es muy importante → Los agentes se comunican para entenderse (necesitan ontología común o reglas de traducción)
- Condiciones asociadas a la semántica → expresadas en términos de aptitudes mentales. **Difícil su verificación**



**Solución: punto de vista social**  
Considerar los actos comunicativos como parte de la interacción social que se esté produciendo

(fundamental para estandarización de ACL)



- Infraestructura de soporte y protocolos de apoyo a la comunicación (poca estandarización)



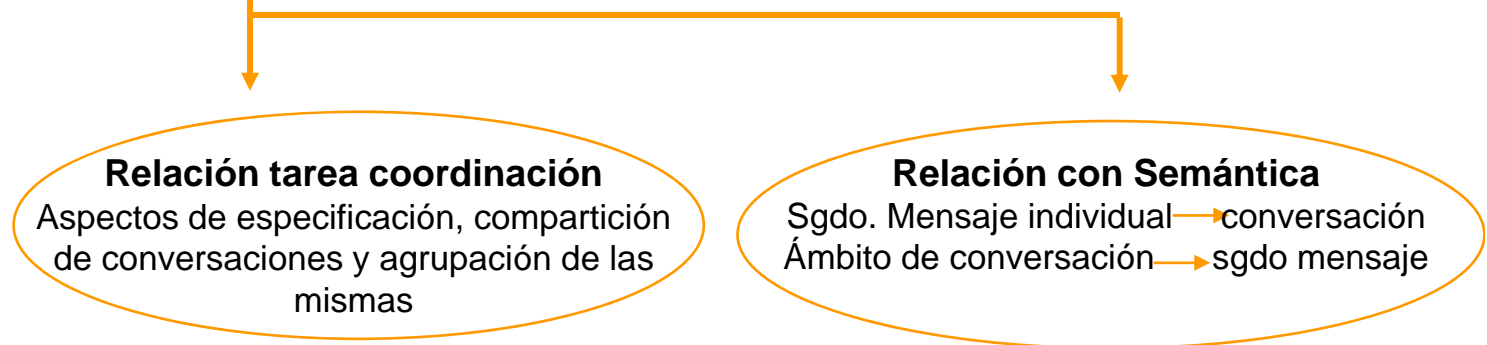
# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

# IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
- 6. Comunicación entre agentes**
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- **Conversaciones:** Patrón para el intercambio de mensajes entre dos o más agentes que acuerdan comunicarse entre sí (Labrou, 2001).

- **Protocolos de conversación:** los agentes no realizan un simple intercambio de mensajes aislados, sino que mantienen conversaciones.  
(Se espera cierto tipo de respuesta del interlocutor)

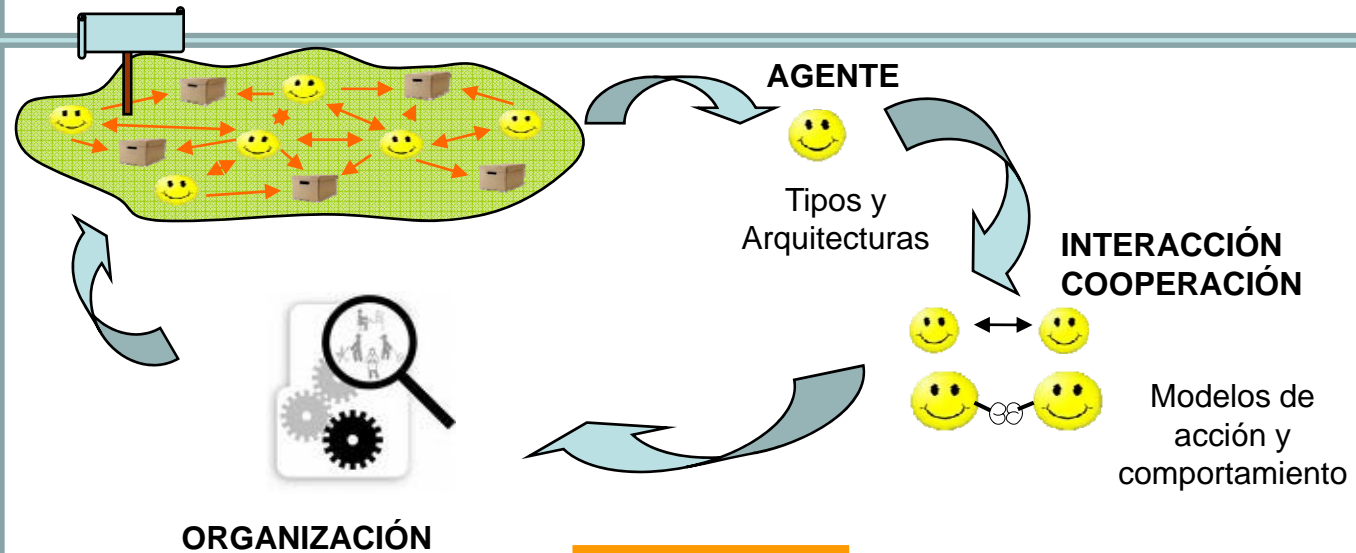


- **Ventajas asociadas a los protocolos de conversación**

- Proporcionan un marco para el intercambio de mensajes (facilita interpretación).
- Posibilitan mejor ajuste a modelos intuitivos de interacción entre agentes.
- Aproxima la comunicación al concepto de protocolos de red
- La estructura conversacional es separable del resto del comportamiento del agente (favorece la reutilización)



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
- 7. Aprendizaje en MAS**
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES

Aplicaciones





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
- 7. Aprendizaje en MAS**
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones

- La capacidad de **aprendizaje** permite a los agentes adaptarse a las nuevas situaciones que aparecen en el entorno.
- El **aprendizaje**, como la **inteligencia**, es un fenómeno social en los MAS. Los agentes aprenden de forma distribuida e interactiva, afectándose los unos a los otros.

## • Clasificación

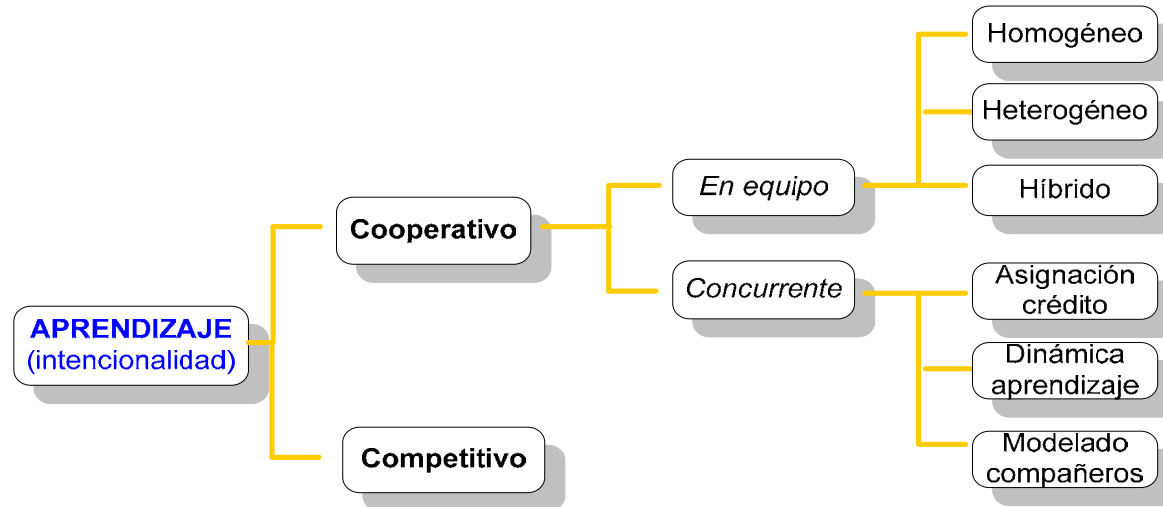
GRADO DE CENTRALIZACIÓN	TÉCNICA DE APRENDIZAJE	INTENCIONALIDAD	NIVEL DE INTERACCIÓN
Centralizado	<i>On line</i>	Cooperativo	Social
Descentralizado	<i>Off line</i>	Competitivo	



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
- 7. Aprendizaje en MAS**
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



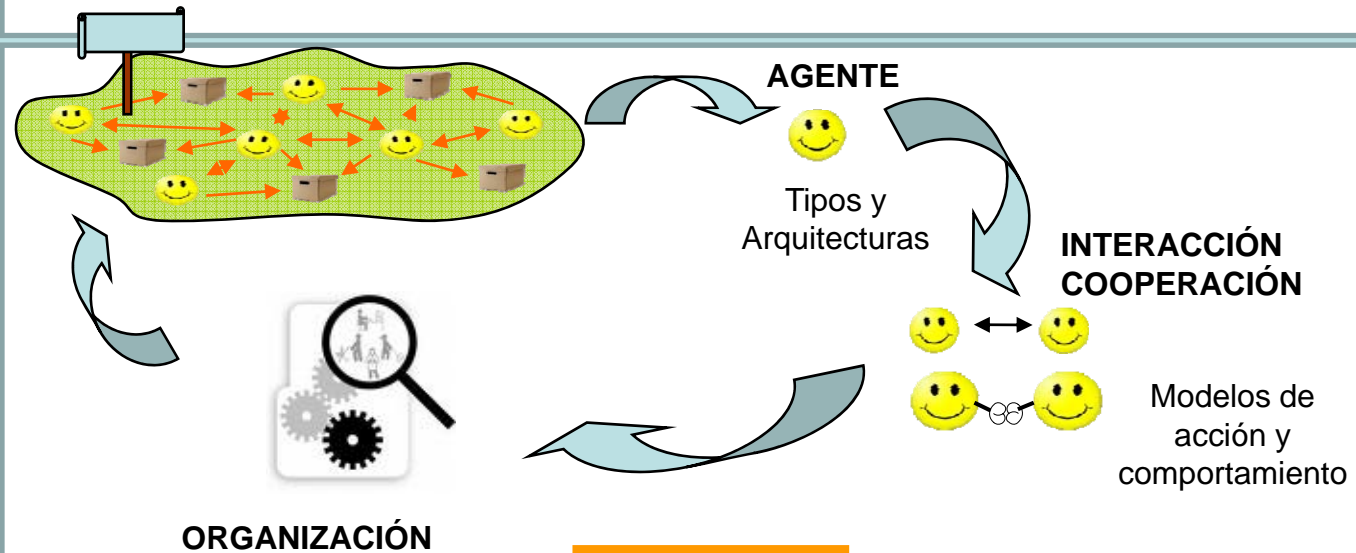
● **Aprendizaje**

**Relación con Comunicación**  
La comunicación es pilar básico

**Relación con Organización**  
Aprendizaje de roles  
Adaptación a distintas situaciones

**Relación con Coordinación**  
Aprender a coordinarse evitando fallos  
Adaptación a distintas situaciones

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
- 8. Coordinación de tareas**
9. Aplicaciones IO
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES

Aplicaciones





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

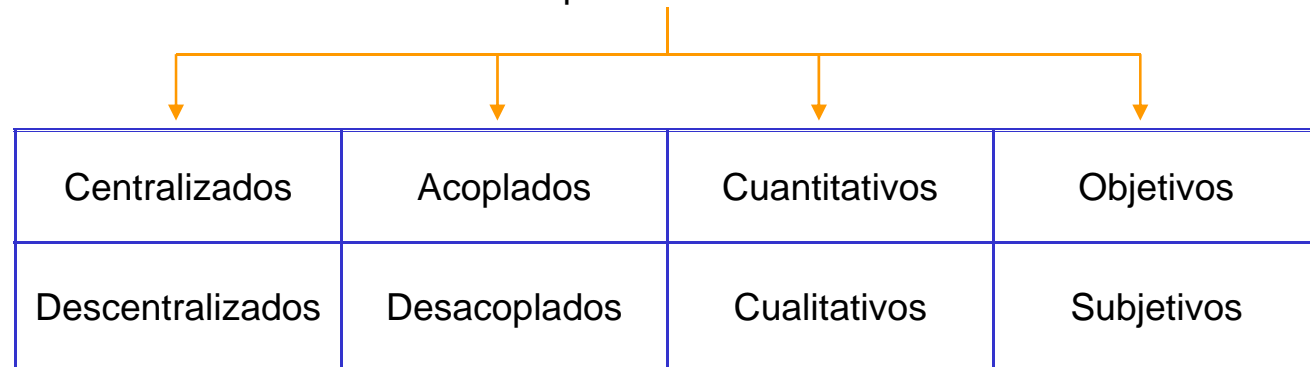
IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
- 8. Coordinación de tareas**
- 9. Aplicaciones IO**
- 10. Conclusiones**

- **Tareas de coordinación:** tareas no directamente productivas que mejoran la eficiencia total del sistema. Los agentes se coordinan para gestionar las dependencias existentes entre sus actividades.

- Coordinarse
  - Decidir con quién coordinarse (Durfee, 2002).
  - Cómo hacerlo: **Métodos de coordinación.**

- **Métodos de coordinación:** múltiples dimensiones





# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
- 8. Coordinación de tareas**
- 9. Aplicaciones IO**
- 10. Conclusiones**

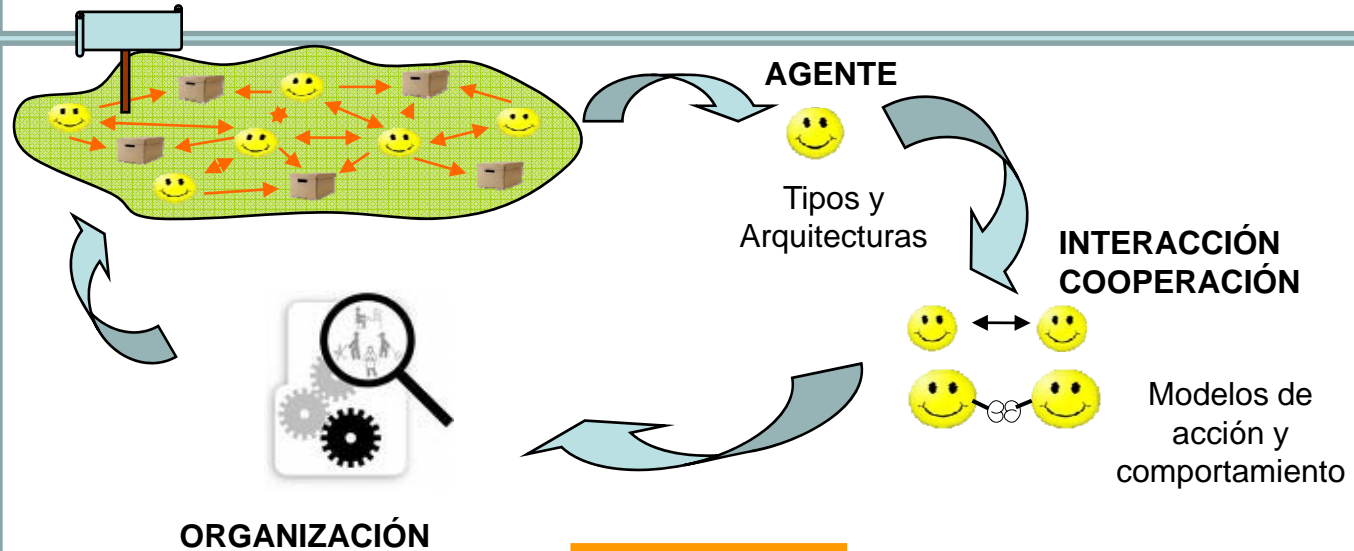
- **Primeros modelos**
  - sincronización, planificación, regulación (Clásicos)
  - control-driven / data-driven (Programación)
- **Tendencias**
  - {
    - relacionados con protocolos de interacción (Gouaich, 2004)
    - basados en semánticas de ACL (Bergenti y Ricci, 2002)
  - {
    - Compromisos sociales (Carabelea y Boissier, 2006)
    - Artefactos de coordinación (Viroli et al., 2006)
- Se estudia la posibilidad de dotar al MAS con capacidad de **selección dinámica** del método de coordinación a utilizar según las distintas circunstancias. (Excelente-Toledo y Jennings, 2004)

Relación con el resto de dimensiones del MAS

Nuevas líneas



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
- 9. Aplicaciones IO**
10. Conclusiones



Para que todo funcione bien, los agentes deben

- ASIGNAR Y DISTRIBUIRSE LAS TAREAS
- SER CAPACES DE COMUNICARSE EFICIENTEMENTE
- SER CAPACES DE APRENDER
- COORDINAR SUS ACCIONES

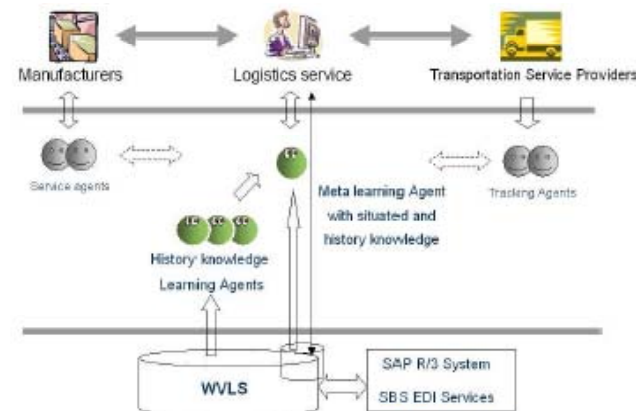
Aplicaciones



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. **Aplicaciones IO**
10. Conclusiones

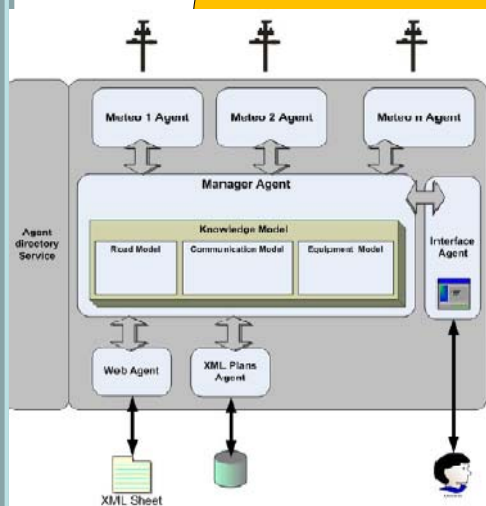


• Cuenca y Ossosowski (1999)

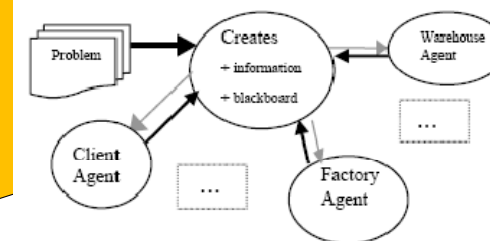


• Guo et al. (2004)

## Aplicaciones Ingeniería Organización



• Tomás y García (2005)



• Kozlak et al. (2007)



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE



1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
- 9. Aplicaciones IO**
10. Conclusiones

ÁMBITO DE APLICACIÓN	REFERENCIAS	
<b>Planificación y Control de la Producción</b>	Tchickou y Gouardres (2003) Herramienta de control	(Caridi y Cavalieri, 2004) Adopción de los MAS en la Planificación y control producción
	(Lima et al., 2006) Planificación y control de la producción en sist. distribuidos	(Mahesh et al. 2007) Marco MAS genérico: diseño, planif., prog., fab. y monitor.
<b>Cadena de Suministro</b>	(Fox et al., 1993) Proyecto ISCM	(Sadeh et al., 1999) Proyecto MASCOT
	(Carvalho y Custódio, 2005) MAS completo basado en pizarras para SC genérica	(Guo et al., 2004) MAS como herramienta APS enriquecida con contexto histórico
<b>Transporte y Logística</b>	(Böcker et al., 2001) Generación de programación para compartición vías/acopl. trenes	Zhou et al., (2004) Horarios operaciones de mantenimiento autobuses
	Tomás y García, (2005) Gestión incidentes meteorológicos	(Van Dam et al., 2007) Localización de hubs para transporte intermodal



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE

IO

1. Principios básicos
2. Interacción y cooperación
3. Organización en MAS
4. Modelos de acción y comportamiento
5. Asignación y distribución de tareas
6. Comunicación entre agentes
7. Aprendizaje en MAS
8. Coordinación de tareas
9. Aplicaciones IO

## **10. Conclusiones**

### CONCLUSIONES

- Estudio de los MAS y sus características básicas.
- Capacidad de interacción de los agentes.
  - Estructura y organización de los MAS.
  - Procesos de Inteligencia Distribuida.
- Se ha comprobado la naturaleza interdisciplinar de los MAS.
- Se ha puesto de manifiesto la valía de los MAS como herramienta de simulación y de resolución de problemas.
- Revisión de aportaciones al ámbito de investigación (numerosas y dispersas).



**Jornadas científico-técnicas  
de difusión de la tecnología multiagente  
en la Universidad de Sevilla**



## ***INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MULTIAGENTE (MAS)***

M<sup>a</sup> del Carmen Delgado Román



---

Grupo de Ingeniería de Organización  
Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas

