

The background features a complex network diagram with numerous nodes of varying sizes (dark blue, light blue, and grey) connected by thin grey lines. Some nodes are highlighted with larger concentric circles. A dark grey rectangular box is positioned in the lower-middle section, containing the title and author information.

# MULTI INTELLIGENT AGENT ORIENTED PROGRAMMING: A JASON APPROACH

---

Juan Carlos González Moreno

# ¿Que es la Inteligencia Artificial?

intenta comprender el comportamiento de entidades inteligentes  
(es una ciencia)  
se esfuerza en construir máquinas inteligentes  
(es una ingeniería) - > sistemas

**maquinas inteligentes** = maquinas capaces de *percibir, razonar, aprender, comunicarse* y *actuar* en entornos complejos

Enfoques centrados en lo humano  $\neq$  enfoques centrados en la racionalidad

Pensar como los humanos:  
la Ciencia Cognitiva

¿como actúan los humanos?

*Sistemas que actúan como los humanos*

**Test de Turing** determinar si un ordenador es capaz de alcanzar un nivel comparable al de los humanos en distintas tareas cognitivas, de manera que un humano que le interroga a través de un teletipo no pueda decir si se trata de otro humano o no

procesamiento del lenguaje natural  
representación del conocimiento  
razonamiento automático  
aprendizaje automático

La IA **no** ha tenido como objetivo pasar el Test de Turing

Sería un resultado, **no** un **objetivo**

Pensar racionalmente:  
las leyes del pensamiento

¿cual es la forma correcta?

*Sistemas que razonan de forma correcta*

**Aristóteles:** esquemas de argumentaciones para llegar a conclusiones correctas a partir de unas premisas ciertas

lógica formal: notación potente para describir objetos del mundo y sus relaciones, y esquemas para realizar inferencias correctas

La IA **si** ha trabajado con este objetivo a partir de una descripción formal de un problema, encontrar una solución si alguna existía

Actuar racionalmente:  
los agentes racionales

Hacer lo correcto  
Lógica + optimo

*Sistemas o agentes que actúan racionalmente*

RESUMEN IA



**Sí es un objetivo** el pensar y actuar racionalmente



## Inteligencia y racionalidad

La razón por la que la gente inteligente hace algunas veces cosas estúpidas es que **inteligencia y racionalidad son cosas diferentes.**

En algunas tareas existe una disociación casi completa entre pensamiento racional e inteligencia.

Así, por ejemplo, tú puedes pensar más racionalmente que alguien mucho más inteligente que tú.

teoría de Keith Stanovich, de la Universidad de Toronto (Canadá), y padre del término disracionalidad (*dysrationalia*)

Stanovich sugiere que pensemos en la mente como constituida por **tres partes**.

La primera es la "**mente autónoma**" que es la que usa la mayor parte de los atajos (prejuicios) cognitivos problemáticos.

La segunda parte es la "**mente algorítmica**".

La tercera parte es la "**mente reflexiva**".

"procesamiento del tipo 1". Funciona rápida y automáticamente y sin control consciente.

"procesamiento de tipo 2", el pensamiento lento, trabajoso y lógico que miden los tests de inteligencia.

Decide cuándo basta con la mente autónoma y cuándo echar mano de la maquinaria pesada de la algorítmica.

REACCIONA

DELIBERA

GESTIONA  
CONTROLA

Es la mente reflexiva la que determinaría hasta qué punto eres racional.

Tu mente algorítmica puede estar lista para entrar en combate, pero será de poca ayuda si nunca se la llama.

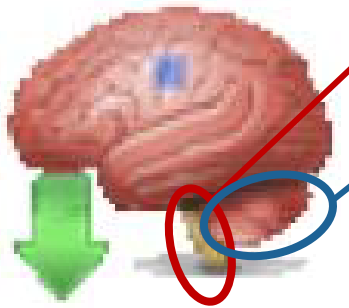
Un **agente inteligente**, es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado.

En este contexto la **racionalidad** es la característica que posee una elección de ser correcta, más específicamente, de tender a maximizar un resultado esperado → agente racional

**¿Son racionales las acciones reflejas (como retirar la mano de una estufa caliente)? ¿Son inteligentes?.**

No son racionales, ya que pueden generar inconsistencias, esto es, por acciones reflejas pueden cometerse actos erróneos.

Sí son inteligentes, desde el punto de vista de que ocurren para evitar un estado no deseado (por ejemplo, quemarse).. pero como el término inteligencia es tan amplio, quizás lo más inteligente fuera no retirar la mano de la estufa, si esto implicase algún estado aún peor



# Sistemas o agentes que actúan racionalmente

¿Qué es la Racionalidad?

- **Hacer lo correcto**

entidad que percibe y actúa

Hacerlo correctamente de forma que se consigan nuestros objetivos a partir de nuestro conocimiento del mundo

¿Qué significa hacer lo correcto?

- **Lo que permite al agente obtener el mejor resultado, o si hay incertidumbre, el mas apropiado.**

acción que lleva al agente a tener éxito en la realización de su tarea

¿Cómo se obtiene el mejor resultado?

- **Determinar cómo medir el éxito**
- **Descripción de sensores**
- **Descripción de actuadores**
- **Descripción del entorno**

Medidas de rendimiento

criterios que determinan el éxito del comportamiento del agente

Son los **problemas** para los cuales los agentes racionales son las soluciones

Entorno de Trabajo

Genera una **secuencia de acciones** de acuerdo con las percepciones que recibe, ésta secuencia de acciones hace que su **hábitat** pase por una secuencia de estados

**Agente Racional Ideal**

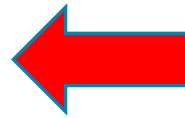
Debe emprender aquella acción que supuestamente maximice su **medida de rendimiento**, basándose en las evidencias aportadas por la **secuencia de percepciones** y en el conocimiento que el agente mantiene almacenado

se basan en Inferencias

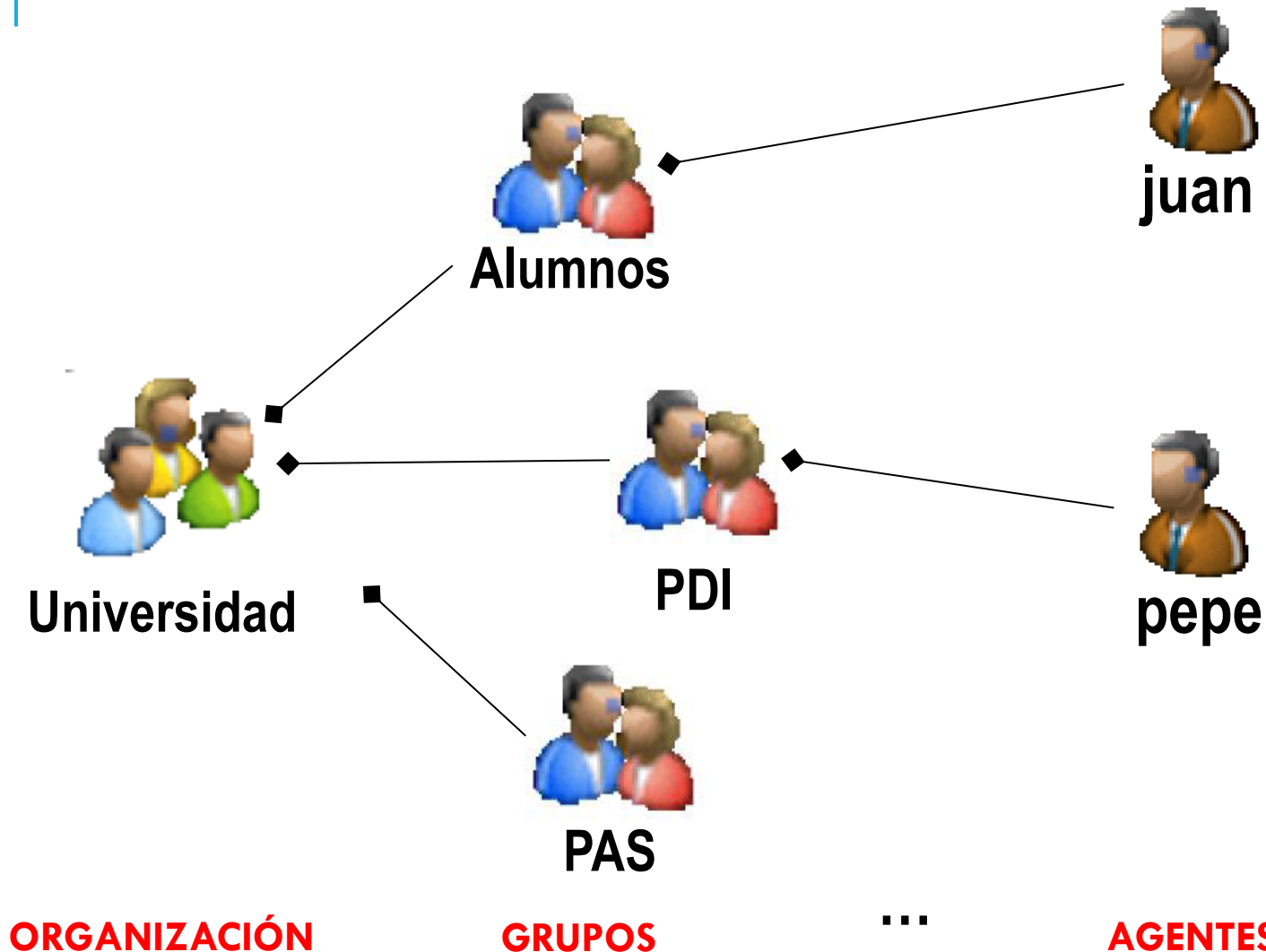
Si la secuencia es deseada el agente habrá actuado **correctamente**

**Satisface el objetivo**

La **racionalidad no es lo mismo que la perfección**  
La **racionalidad maximiza el rendimiento esperado** y la **perfección maximiza el resultado real.**



# SISTEMAS MULTIAGENTE



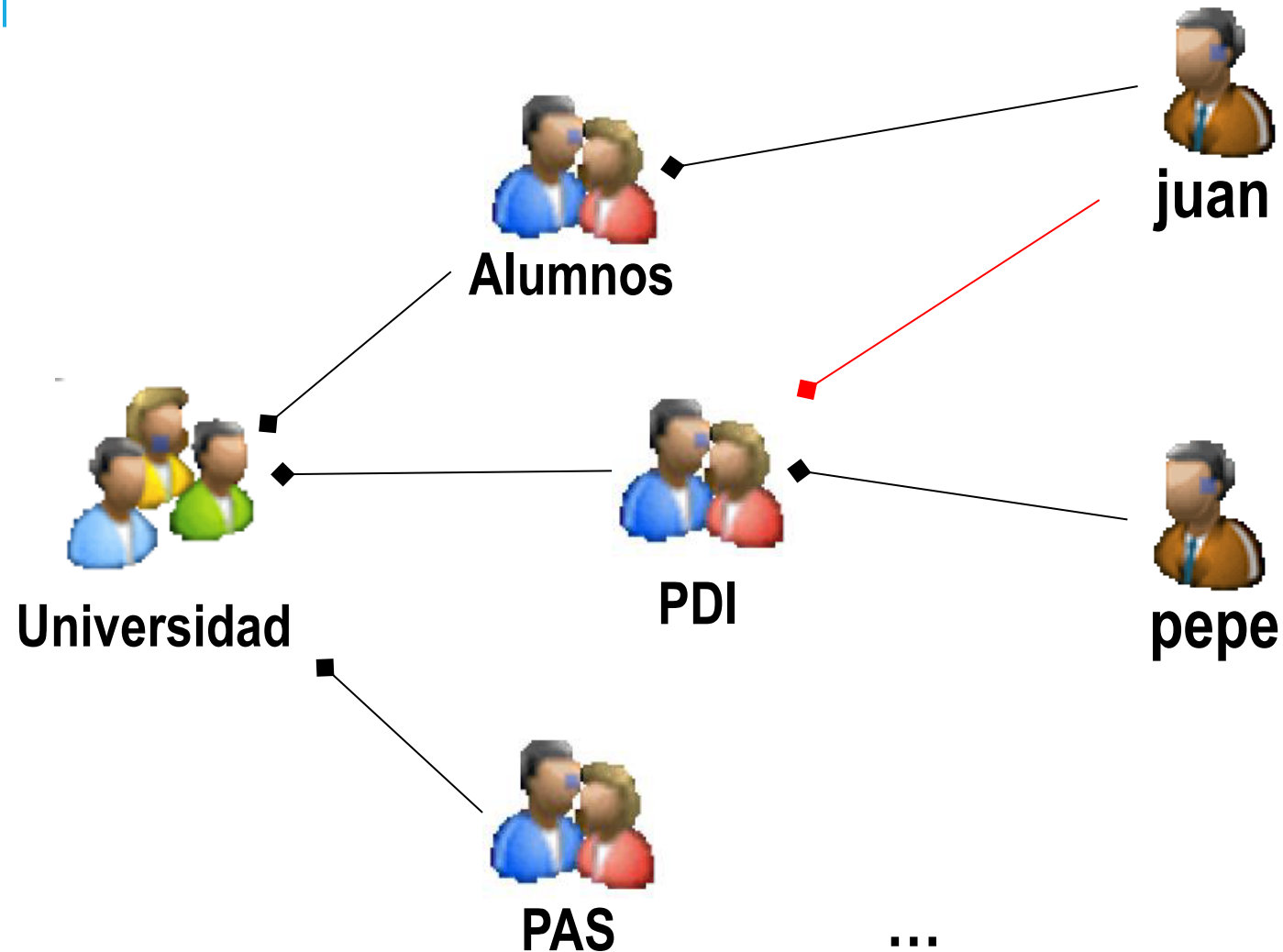
Los agentes no actúan solos por lo general. Este pequeño diagrama muestra una vista estática y organizacional de un sistema multi-agente que modele una Universidad.

*Normalmente un Sistema Multi-agente cuenta con Organizaciones y Grupos de Agentes.*

*Cada uno de ellos tiene sus propias restricciones de funcionamiento o normas que se aplican a cada uno de sus integrantes.*



# SISTEMAS MULTIAGENTE

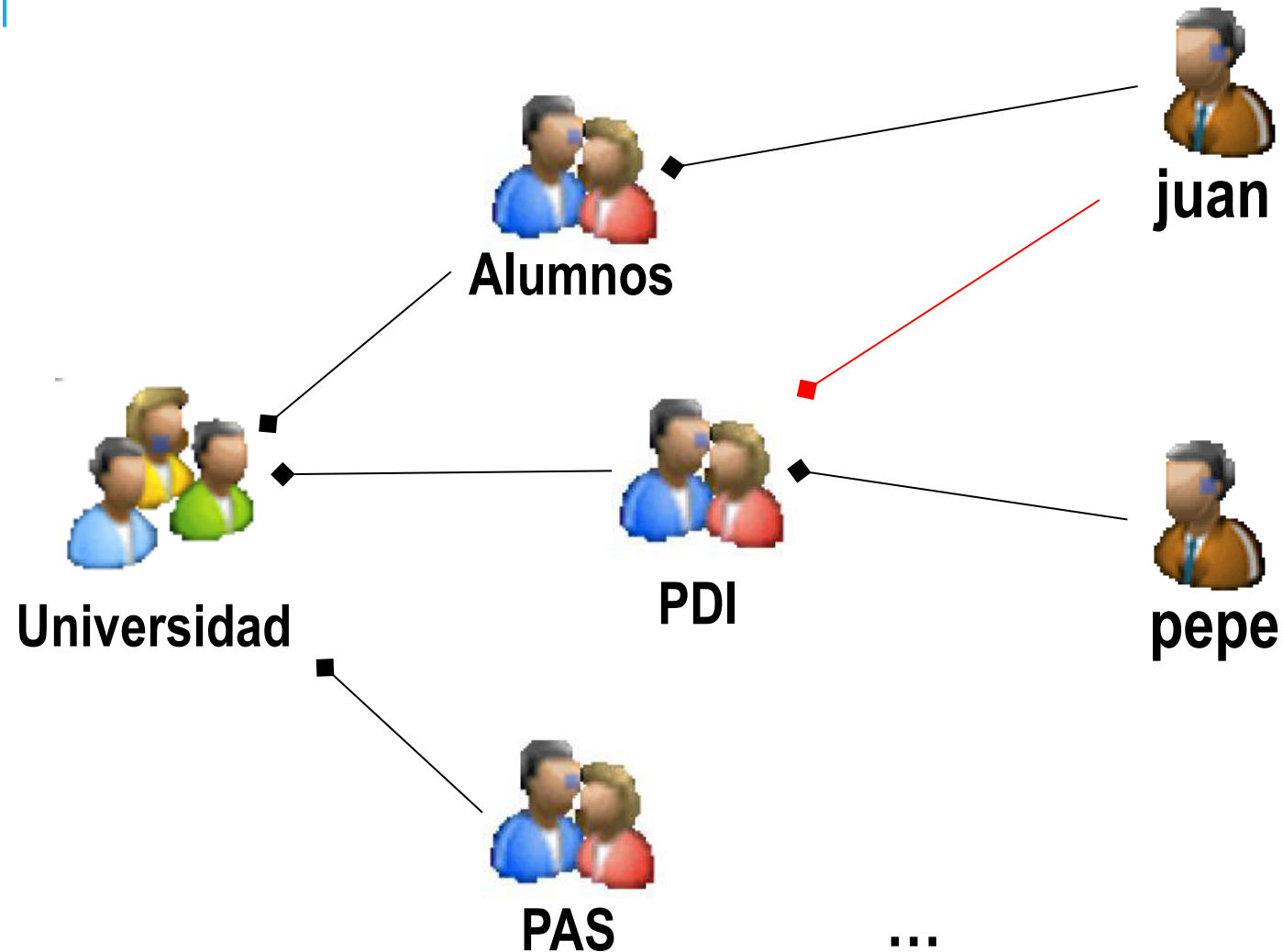


## ORGANIZACIÓN

En rojo se indica una situación en la que un agente puede pertenecer a dos grupos de agentes cuyos objetivos pueden ser de entrada “**contradictorios**” y cuya codificación puede causar problemas.

El objetivo del Grupo Alumnos es “**aprender**” y “**aprobar**”, mientras que para el Grupo PDI es “**enseñar**” y “**calificar**”. ¿Qué pasa si Juan se tiene que enseñar o calificar a sí mismo?

# SISTEMAS MULTIAGENTE

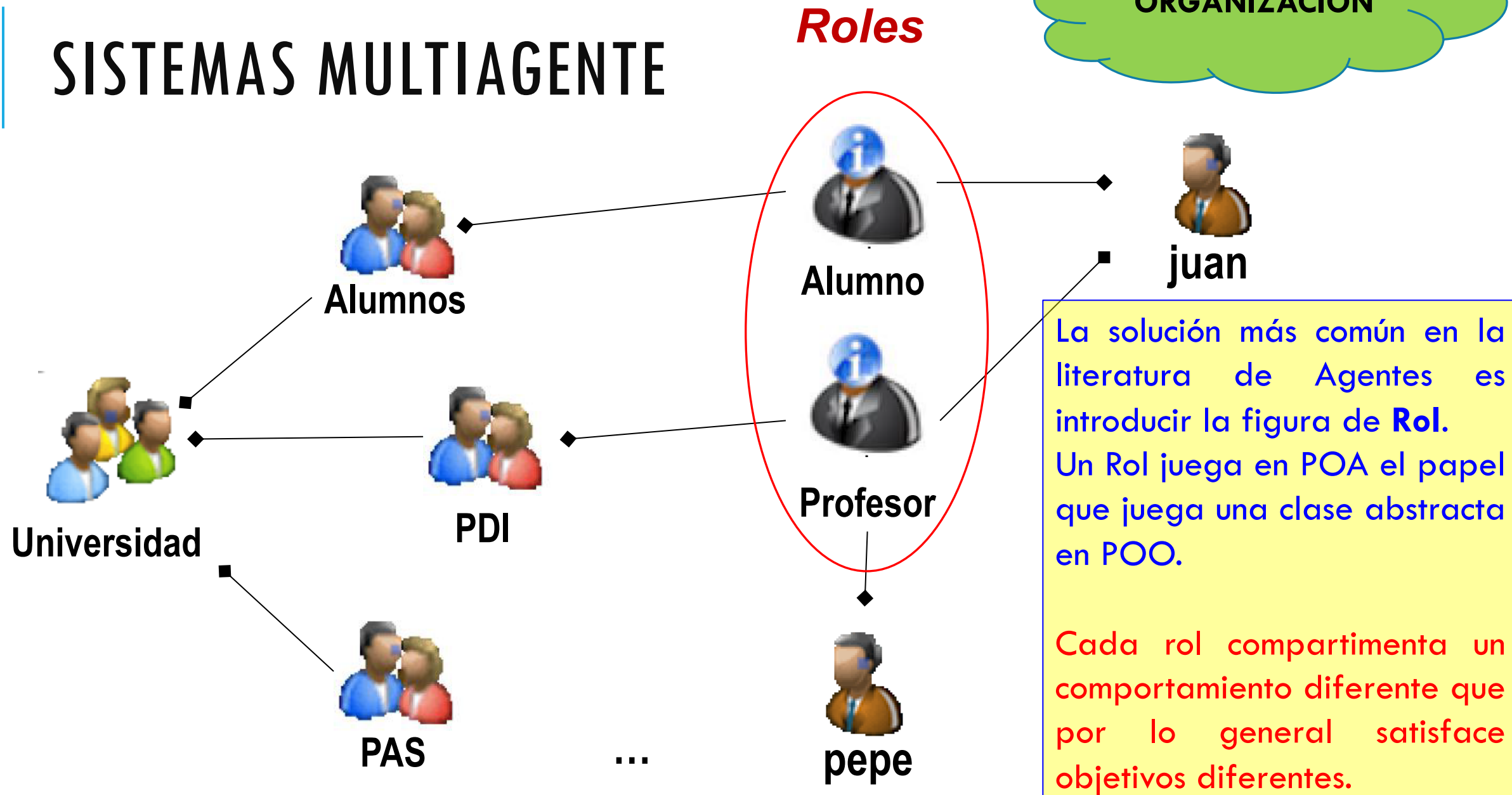


## ORGANIZACIÓN

*En la vida real, las normas o restricciones que imponen los grupos (PDI) y la organización (Universidad) hacen que no sea posible que **juan** se califique, se enseñe, ..., a sí mismo; pero permiten que **pepe** si pueda enseñar y calificar a **juan**.*

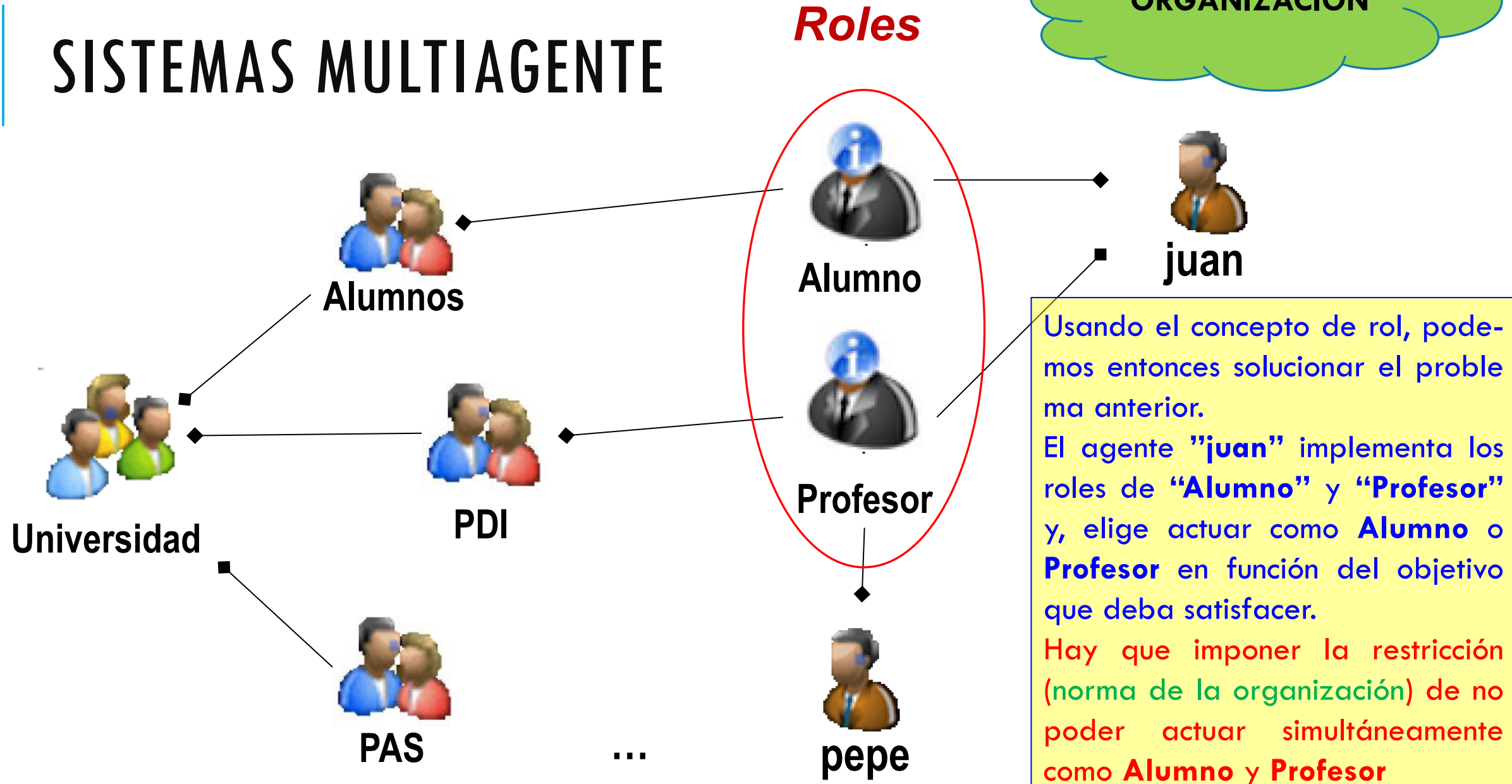
*El problema entonces es como satisfacer en una misma codificación los objetivos de Alumnos y PDI sin que existan conflictos.*

# SISTEMAS MULTIAGENTE





# SISTEMAS MULTIAGENTE



## Rendimiento, Entorno, Actuadores y Sensores REAS

El primer paso siempre debe ser especificar un entorno de trabajo de la manera mas completa posible



Ejemplo

Simple-Multiple	Objetivos	Dimensiones	Acciones	Percepciones	Restricciones
Agente	Medidas de rendimiento	Entorno	Actuadores	Sensores	Normas de tráfico
Taxista	Seguro, rápido, legal, viaje confortable, maximización del beneficio	Carreteras, trafico, peatones, clientes	Dirección, acelerador, freno, señal, bocina, visualizador.	Cámaras, sonar, velocímetro, GPS, tacómetro, visualizador de aceleración, sensores del motor, teclado	

### Propiedades de los Entornos de trabajo

Los **de trabajo** en los cuales se implementa la IA es muy amplio, en donde se pueden identificar cierto numero de **dimensiones**, donde se **categorizan los entornos**, que hasta cierto punto determinan el **diseño mas adecuado para el agente** y las principales **técnicas de implementación**



Se hace una **simulación de la realidad** para generar o proponer **agentes que solventen los problemas** presentados en **diversos escenarios** y el generador de entornos selecciona hábitats particulares

### Estructura de los Agentes

El trabajo de la IA es diseñar el **programa del agente** que implemente la función del agente que proyecta las **percepciones en las acciones**. Se asume que este programa se ejecutara en algún tipo de computador lo cual se conoce como **arquitectura**.

**Agente =**  
**arquitectura + programa**

el **programa** agente sería una función que implementaría la transformación de secuencias de percepciones en acciones

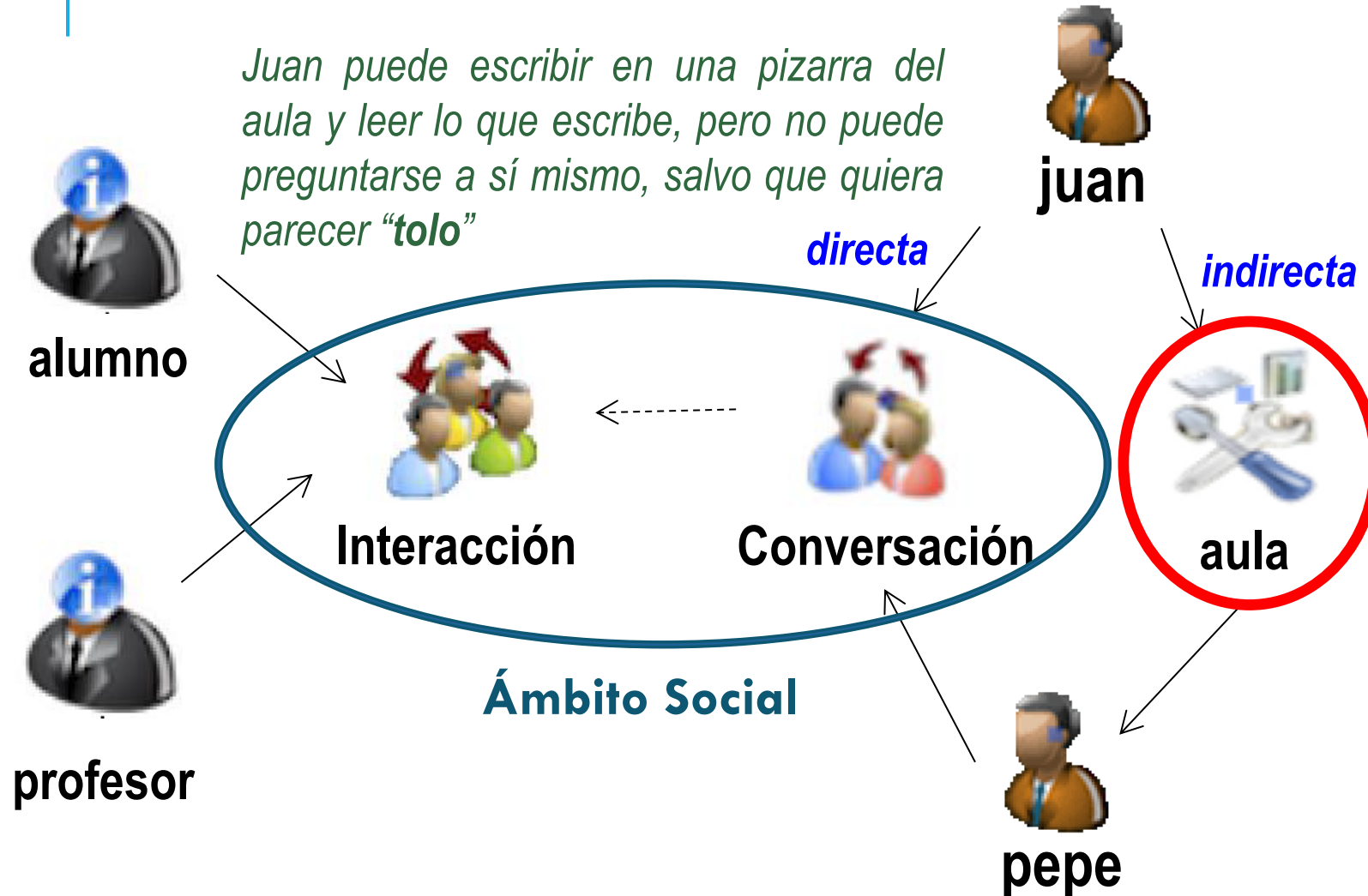
ALGORITMIA

SOPORTE

la **arquitectura** sería un ordenador que se ocuparía de que las percepciones lleguen al programa y las acciones lleguen a los efectores



# SISTEMAS MULTIAGENTE



## Behaviour External

En un SMA los agentes interaccionan entre ellos conversando en un entorno como un **aula** que pueden modificar.

¿Qué ocurre en el ejemplo con juan, puede interaccionar consigo mismo al ser a la vez profesor y alumno?

Obviamente, la respuesta es que **NO DEBE**; en los SMAs al igual que en la vida real hay que respetar las normas, las condiciones o las restricciones que se establezcan y que van a impedir ciertas interacciones.



# SOCIABILIDAD

Los agentes se comunican de dos maneras:

- **Individualmente** => `.send(Agente, Performative, Message)`
- **Globalmente** => `.broadcast(Performative, Message)`

## ¿Qué es una Performativa?

Una performativa es una indicación del tipo de mensaje que se envía y da idea de como va a ser tratado dicho mensaje. Las más utilizadas son: *tell, achieve, askOne, askAll, askHow, tellHow, untell, unachieve, untellHow*

# SOCIABILITY (EXAMPLES)

`.send(rafael, tell, value(10))`: envía la creencia `value(10)` al agente rafaél

`.send(rafael, achieve, go(10,30))`: envía el objetivo `go(10,30)` al agente rafaél.

`.send(rafael, askOne, value(beer,X))`: envía `value(beer, X)` al agente rafaél. `askOne` es una pregunta asíncrona que no suspende la intención en curso del agente que realiza el envío. Si rafaél tiene, por ejemplo, la creencia `value(beer, 2)` en su BC, entonces se envía esta creencia de vuelta al agente que realizó la pregunta; si rafaél no tiene ninguna creencia que encaje se añade en rafaél el evento:

`+?value(beer, X)[source(self)]`

y cuando se resuelva el resultado se envía de vuelta al agente que realizó la pregunta para que sea guardado en su BC indicando la procedencia => por ejemplo: `+value(beer, 10)[source(rafael)]`

# SOCIABILITY (EXAMPLES)

`.send(rafael, askAll, value(beer,X))`: funciona como `askOne`, pero rafael devuelve todas las creencias que encajen con `value(beer,X)` que serán almacenadas como creencias procedentes de rafael

Los agentes no solo pueden intercambiar creencias y objetivos, también pueden intercambiar código =>

`.send(rafael, askHow, goal(X))`: pregunta a rafael por todos los planes que resuelven el objetivo `goal(X)` que serán almacenados como procedentes de rafael

`.send(rafael, tellHow, goal(X))`: informa a rafael como resolver el objetivo `goal(X)` enviándole un plan para resolver dicho objetivo que Rafael almacenará como procedente del agente que envía el mensaje.



## Dimensiones del entorno de trabajo

Principios o propiedades que reflejan las condiciones sobre las cuales los agentes actuaran

### Accesible - Totalmente observables:

cuando los sensores del agente detectan todos los aspectos relevantes del entorno en la toma de decisiones, dependientes de las medidas de rendimiento. Acceso al estado completo

### Parcialmente observables:

cuando hay existencia de sensores poco exactos o porque no reciben información por parte del sistema. No se tiene acceso a algunas partes del sistema

### Determinista:

es cuando el siguiente estado del medio esta condicionado por el estado actual y la acción ejecutada por el agente.

### Estocástico:

si el medio es parcialmente observable; cuando se hace difícil mantener constancia de todos los aspectos observados.

### Estratégico:

si el medio es determinista excepto para las acciones de otros agentes.

### Episódico:

La experiencia del agente se divide en episodios. Cada episodio consiste en la percepción del agente y la realización de una única acción posterior que no depende de un episodio previo, ni afecta a un episodio futuro. el siguiente episodio no depende de las acciones que se realizaron anteriormente. Muchas tareas de clasificación son episódicas

### Secuencial:

la decisión presente afecta las decisiones futuras. Son mas complejos que los episódicos porque hay que pensar con ciertos limites de tiempo

### Estático:

cuando los medios son constantes "no cambiantes" son mas fáciles de tratar porque el agente no necesita contemplar en todo momento el mundo mientras decide, ni el paso del tiempo

### Dinámico:

el entorno es cambiante cuando el agente esta deliberando, en donde se esta indagando constantemente sobre el ¿Qué hacer?  
**Semi-dinámico:** cuando el entorno no cambia con el paso del tiempo, mas si el rendimiento

### Discreto:

cuando existe un número concreto de percepciones y acciones claramente definidos

### Continuo:

cuando no existe un numero finito de estados, acciones y percepciones. No es posible enumerar los estados

### Individual:

cuando los estados, acciones y percepciones de un entorno están dados por un solo agente.

### Multi-agente:

cuando los estados, acciones y percepciones de un entorno están dados por dos o mas agentes. Pueden ser competitivos y cooperativos

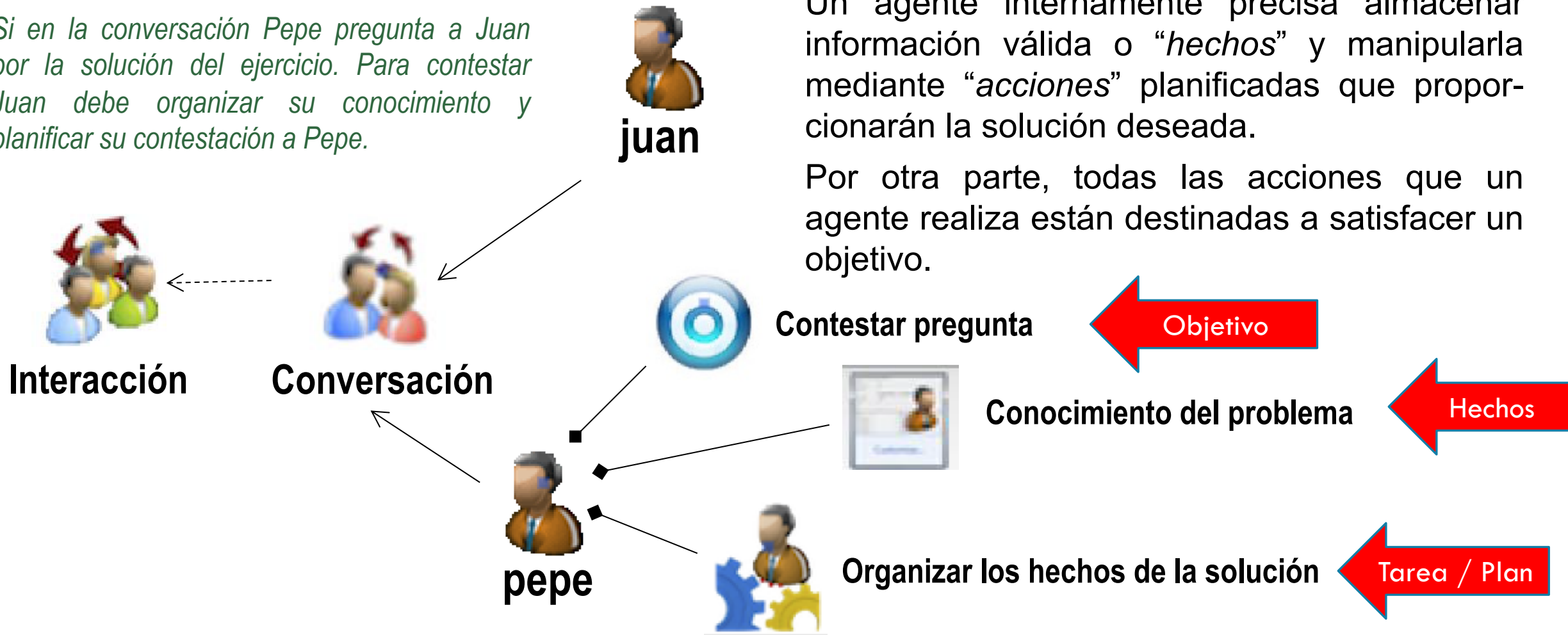
*El entorno puede ser unidimensional o multidimensional.*

*El entorno puede estar centralizado o distribuido*

# SISTEMAS MULTIAGENTE

## Behaviour Internal

*Si en la conversación Pepe pregunta a Juan por la solución del ejercicio. Para contestar Juan debe organizar su conocimiento y planificar su contestación a Pepe.*



# SISTEMAS MULTIAGENTE

Behaviour

Para contestar la pregunta sobre el problema, Pepe debe recuperar el conocimiento que posee sobre el problema, que estará dividido; realizar unas cuantas acciones para manipular y modificar ese conocimiento con objeto de hallar la solución; y, por último, transmitirla en la conversación que está manteniendo con Juan de una manera comprensible.





# Resumen

	Role	Un rol es una agrupación autónoma de funcionalidades. Cuando un agente desempeña un rol, queremos expresar que debe ejecutar tareas asociadas a un rol y participar en las mismas interacciones de ese rol.
	Agent	Una entidad agente es una entidad autónoma con identidad, propósitos y que realiza actividades para lograr sus objetivos.
	Organization	Una organización es un conjunto de agentes, roles y recursos que se unen para lograr uno o varios objetivos. Dentro de una organización no hay otras organizaciones, solo grupos. Puedes pensar en una organización como una empresa. Internamente está compuesto por departamentos que pueden reestructurarse sin afectar la imagen externa de una empresa.
	Group	Un grupo contiene otros grupos, roles, agentes, aplicaciones o recursos. Representa la estructura de una organización.
	Goal	Según el modelo BDI, una meta es un estado deseado que un agente quiere alcanzar. En la planificación, un objetivo está representado por un estado global. Aquí un objetivo es una entidad en sí misma; sin embargo, puede relacionarse con una representación del estado global mediante tareas que usan relaciones de satisfacción. Estas relaciones contienen referencias a descripciones de estados mentales de los agentes, en cuanto a la imagen (creencia) del mundo que tiene ese agente.

# Resumen



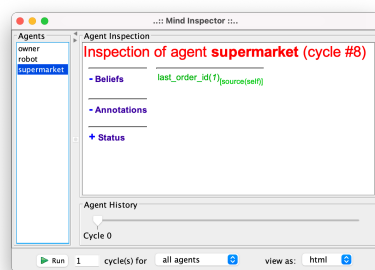
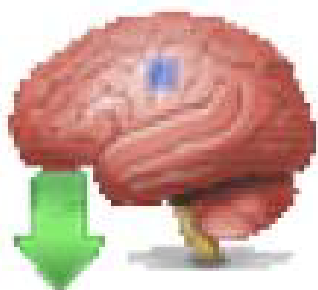
## Mensaje

Las interacciones entre agentes se realizan como conversaciones entre agentes que se envían mensajes para solicitar la realización de objetivos, proporcionar creencias, pedir soluciones o enseñar a satisfacer objetivos.

	Interaction	Representa una interacción entre dos o más agentes o roles. Solo puede haber un iniciador y al menos un colaborador. Una interacción también detalla el objetivo que persigue. Este objetivo debe estar relacionado con los objetivos de los participantes.
	Conversation	Una conversación es una instancia de interacción con actores concretos.
	Fact	Describe una información que el agente acepta como confiable. Esta entidad general contiene esta información en el campo de descripción.
	FrameFact	Este elemento es un hecho cuya información está contenida en sus espacios.
	Task	Una Tarea es la encapsulación de acciones o algoritmos no distribuibles. Las tareas pueden usar aplicaciones y recursos. Las tareas generan cambios en el estado mental del agente que las ejecuta. Los cambios consisten en: <ul style="list-style-type: none"><li>a) modificar, crear o destruir entidades mentales; o</li><li>b) cambios en la percepción del mundo al actuar sobre las aplicaciones (las aplicaciones actúan en todo el mundo produciendo eventos, que son percibidos por el agente).</li></ul>








# Resumen



## Estado Mental

Un agente opera de manera temporal, por lo que a lo largo del tiempo su conocimiento y su comportamiento varía. Una foto interna del agente en un momento dado

	Resource	Describe un recurso de acuerdo con la notación TAEMS. En caso de no usar TAEMS, no hay distinción entre recursos consumibles y no consumibles.
	Environment	Representa una aplicación que ya existe en el entorno que rodea nuestro MAS. Una aplicación es un contenedor de un elemento que no es un agente ni un recurso. Puede configurar métodos en la aplicación y relacionar esta aplicación con agentes. Las aplicaciones definen la percepción del agente.
	Application	Una aplicación es más flexible para las entidades del sistema computacional. Por "computacional" nos referimos a "tener una interfaz y un comportamiento concreto".
	Internal Application	Es una aplicación que se desarrollará para el sistema asociado
	Event	Este elemento representa la reacción del agente a la percepción de un cambio en el entorno