

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería  
Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



## Modelado de Contexto usando Redes Semánticas para la Detección de Conflicto Social

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS

*Presenta:*

**DORA LUZ FLORES GUTIÉRREZ**

*Director:*

DR. ANTONIO RODRÍGUEZ DÍAZ

*Codirectora:*

DRA. LYNNE HALL

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ABRIL 2009

**Universidad Autónoma de Baja California**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

FOLIO No. 018

Tijuana, B. C., a 06 de marzo de 2009

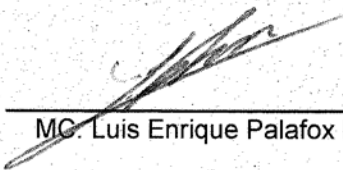
**C. DORA LUZ FLORES GUTIÉRREZ**  
Pasante de: Doctor en Ciencias  
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la  
Opción TESIS

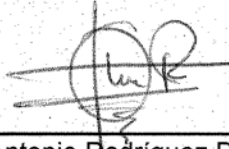
Es propuesto, por el C. Dr. Antonio Rodríguez Díaz  
quien será el responsable de la calidad del trabajo que usted presente, referido al  
tema: Modelado de Contexto usando Redes Semánticas para la Detección de Conflicto  
Social.

el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

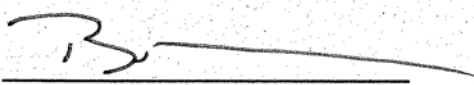
- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- SIMULACIÓN SOCIAL
- 3.- TEORÍA DE ANÁLISIS TRANSACCIONAL
- 4.- REDES SEMÁNTICAS
- 5.- MODELO DE DESCRIPCIÓN DE COMUNICACIÓN ENTRE AGENTES
- 6.- CASO DE ESTUDIO
- 7.- CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

  
MC. Luis Enrique Palafox Maestre

**Sub-Director Secretario**

  
Dr. Antonio Rodríguez Díaz

**Asesor**

  
MC. Rubén Guillermo Sepúlveda Marqués

**Director**

*A mi familia*

# Agradecimientos

Deseo agradecer en primer lugar a Dios, por siempre estar a mi lado.

De igual manera, quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California y en especial a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería por haberme dado la oportunidad de realizar tanto mis estudios de posgrado como el de estar trabajando en la misma. También agradezco al programa CONACYT por brindarme el apoyo necesario en estos tres años de arduo esfuerzo.

Quiero agradecer a mis maestros, quienes son amigos y compañeros de trabajo y de manera muy especial a mi tutor y director de tesis, el Dr. Antonio Rodríguez Díaz por sus grandes e incansables ideas así como su motivación para llevar a cabo el término de este proyecto.

También quiero agradecer a mi familia por el completo apoyo brindado durante toda mi vida y sobre todo en estos últimos años, que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de uno más de mis sueños.

Finalmente, pero no menos importante, quiero dar un especial agradecimiento a mis amigos, quienes han estado a mi lado en las buenas y en las malas y siempre he contado con su apoyo para realizar mis locuras, muy en especial a Carelia.

A todos y cada uno de ustedes, muchas gracias.

*Dora Luz Flores*

# Resumen

En simulación social, existe la necesidad de algún modelo que represente y describa con detalle las interacciones sociales entre las personas de diferentes culturas, religiones y etnias. No hay herramientas que lo hagan de manera adecuada (ni individual ni colectivamente) y por lo tanto, no hay manera de comparar sus procesos internos y la forma en que impacta en sus decisiones. Se presenta una propuesta de red semántica difusa en la que las percepciones, la personalidad y los antecedentes culturales se toman en cuenta, utilizando la teoría del análisis transaccional y la lógica difusa.

# Abstract

In social simulation, a model that represents and describes in detail the social interactions between different cultures, religions and ethnicities peoples is needed. There are no tools to do so adequately (either individually or collectively) therefore, there is no way to compare their internal processes and how they impact on their decisions. A novel proposal is presented for a fuzzy semantic network where perceptions, personality and cultural background are considered by the use of transactional analysis theory and fuzzy logic.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>II</b>
1.1. Descripción de la investigación . . . . .	IV
1.2. Objetivo . . . . .	IV
1.3. Contribuciones . . . . .	V
1.4. Organización del documento . . . . .	V
<b>2. Simulación Social</b>	<b>1</b>
2.1. Antecedentes de la simulación social . . . . .	2
2.2. Definición de simulación social . . . . .	3
2.3. Agentes autónomos inteligentes . . . . .	4
2.3.1. Definiciones de agente . . . . .	5
2.3.2. Agentes de software . . . . .	6
2.4. Simulación basada en agentes . . . . .	7
2.4.1. Metodología para desarrollar modelos basados en agentes . . . . .	8
2.5. Sistemas complejos adaptivos . . . . .	10

2.6. Sistemas multiagentes . . . . .	11
2.6.1. Representaciones de sistemas multiagentes . . . . .	13
2.6.2. Interacción entre agentes . . . . .	15
<b>3. Teoría de Análisis Transaccional</b>	<b>16</b>
3.1. Estados del ego . . . . .	17
3.1.1. Tipos de transacciones en TA . . . . .	18
3.2. Análisis del juego y análisis del guión . . . . .	19
3.3. Las posturas de la vida en TA . . . . .	21
3.3.1. Yo no estoy bien – Tu estás bien ( <i>I'm not OK – you're OK</i> ) . . . . .	21
3.3.2. Yo no estoy bien – Tu no estás bien ( <i>I'm not OK – you're not OK</i> ) . . . . .	22
3.3.3. Yo estoy bien – Tu no estás bien ( <i>I'm OK – you're not OK</i> ) . . . . .	22
3.3.4. Yo estoy bien – Tu estás bien ( <i>I'm OK – you're OK</i> ) . . . . .	22
<b>4. Redes Semánticas</b>	<b>24</b>
4.1. Las representaciones . . . . .	24
4.2. Redes semánticas para representación . . . . .	27
4.2.1. Método de descripción y correspondencia . . . . .	29
4.2.2. Analogía geométrica . . . . .	31
4.2.3. Reconocimiento de abstracciones . . . . .	32
<b>5. Modelo de Descripción de Comunicación entre Agentes</b>	<b>33</b>
5.1. Descripción formal del sistema multiagente difuso . . . . .	34

---

5.1.1.	Definición del sistema multiagente . . . . .	35
5.1.2.	Definición de agente . . . . .	36
5.1.3.	Definición de etiquetas . . . . .	38
5.2.	Definición del sistema de inferencia difuso . . . . .	39
5.2.1.	Representación de los roles del guión . . . . .	40
<b>6.</b>	<b>Caso de Estudio</b>	<b>45</b>
6.1.	El síndrome de “Don Juan” . . . . .	46
6.2.	Pirámide de necesidades de Maslow . . . . .	48
6.3.	Simulación de la comunicación entre agentes . . . . .	49
6.4.	Simulación del guión “El Gran Amante Perdedor” . . . . .	51
6.5.	Definición de los personajes participantes en el guión . . . . .	52
6.6.	Plataforma utilizada para la simulación . . . . .	55
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y Trabajo Futuro</b>	<b>59</b>
7.1.	Conclusiones . . . . .	59
7.2.	Trabajo Futuro . . . . .	60

# Índice de figuras

2.1. Intersección de las tres áreas que definen un ABSS. . . . .	4
2.2. Categorías para la representación de un MAS. . . . .	14
3.1. Los tres estado del ego del análisis estructural. . . . .	18
3.2. Tipos de transacciones. a) complementaria, b) cruzada, c) ulterior. . . . .	19
3.3. Triángulo del drama. . . . .	20
4.1. Ejemplo del método de descripción y correspondencia. . . . .	30
4.2. Problema sencillo de analogía geométrica. . . . .	31
5.1. Representación gráfica de un MAS. . . . .	36
5.2. Representación gráfica de un agente. . . . .	37
5.3. Representación gráfica de los enlaces. . . . .	38
5.4. Tipos de enlaces en una red semántica. a) recursión, b) reacción, c) cambio de opinión, d) perseverancia, e) estimulación, y f) descomposición. . . . .	39
5.5. Función de membresía de los valores lingüísticos “no_importante”, “importan- te” y “muy_importante”. . . . .	40

5.6. Estructura del sistema de inferencia difuso. . . . .	41
5.7. Variables y valores lingüísticos representados para $\pi_i$ como variable de entrada. . . . .	42
5.8. Variables y valores lingüísticos representados para $\rho_i$ como variable de salida. . . . .	43
5.9. Roles representados como espacio tridimensional. . . . .	43
5.10. Superficie entre las entradas y una salida del FIS. . . . .	44
6.1. Pirámide de necesidades de Maslow. . . . .	48
6.2. Comunicación entre agentes y sus agentes internos. . . . .	50
6.3. Enviando un nodo de información entre agentes. . . . .	50
6.4. Un escenario con un agente con perfil psicológico “Don Juan”. . . . .	51
6.5. Interacción entre los agentes internos. . . . .	52
6.6. Diagrama de secuencia de una posible interacción entre el ambiente, “Don Juan” y el sistema interno de los estados del ego. . . . .	55
6.7. Creación de los agentes en WiinikSim. . . . .	56
6.8. Pantalla que muestra los mensajes en la simulación. . . . .	57
6.9. Pantalla que muestra las interacciones entre los agentes. . . . .	57
6.10. Red semántica generada en formato XML. . . . .	58

# Índice de tablas

2.1. Tipos de interacciones entre agentes. . . . .	15
3.1. Juegos con los tres roles del triángulo del drama. . . . .	21
5.1. Variables lingüísticas $\pi_i$ y $\pi_u$ y sus valores lingüísticos. . . . .	41
5.2. Variables lingüísticas $\rho_i$ y $\rho_u$ y sus valores lingüísticos. . . . .	42
5.3. Matriz de reglas con dos antecedentes ( $\pi_i$ y $\pi_u$ ) y un consecuente ( $\rho_i$ ). . . . .	44
6.1. Clasificación de mensajes en un juego psicológico. . . . .	47
6.2. Roles generados a partir de la postura psicológica. . . . .	54

# Capítulo 1

## Introducción

En los últimos años la mayoría de los investigadores sociales han visto que el utilizar herramientas de simulación les ha permitido estudiar y comprender los fenómenos sociales de una manera más eficiente. Varias disciplinas las han adoptado exitosamente como un instrumento para generar datos más cercanos al mundo real [17].

Tradicionalmente, las ciencias sociales utilizan métodos estadísticos para la creación y el estudio de modelos que describen los fenómenos sociales, pero con un enfoque sistémico emergente la posibilidad de desarrollar herramientas computacionales es cada vez más atractiva. Los investigadores sociales procedentes de diferentes campos, como la sociología, la psicología, la antropología, entre otras, han desarrollado herramientas cualitativas para llevarlas a la práctica en simulaciones sociales [16]. El desarrollo de estas investigaciones tienen sus ventajas y desventajas, pero la diferencia entre el comportamiento de los fenómenos físicos (fenómenos generalmente lineales) en contraste con los fenómenos sociales (fenómenos generalmente no lineales) ha llevado a los investigadores a estudiarlos como sistemas complejos, y a considerar la idea de replantear los fenómenos desde esta perspectiva para implantarlos

en sistemas de cómputo [16].

En simulación de sociedades artificiales, uno de los aspectos interesantes es mostrar la interacción entre individuos y la proyección de su individualidad. Existen varias propuestas de cómo lograr esto y el paradigma de agentes unida a algunas arquitecturas cognoscitivas, han permitido la construcción de herramientas y simulaciones que acercan al modelado e implementación de personas en entornos artificiales. Por un lado los agentes se adaptan muy bien a las características que se observan en el comportamiento real de las personas: adaptabilidad, movilidad, conocimiento, inferencia, personalidad, etc., y los modelos cognitivos sirven para representar lo que al parecer las personas saben o sienten. Aunque el paradigma de agentes no está limitado a algún campo de aplicación en particular, es un camino en constante desarrollo que cada vez se acerca más a los sistemas computacionales para que imiten el cuerpo y la mente humana [15].

El plantear un modelo de representación de comunicación entre agentes involucra un conjunto muy amplio de áreas de conocimiento, tales como la filosofía, la psicología, ciencias cognitivas, ciencias sociales, inteligencia artificial, cibernética, entre otras, dado que en un mensaje se involucran sentimientos, mensajes ocultos, doble sentido y otros. En este sentido y en base a la propuesta de Castañón–Puga [7] se define un modelo de descripción de comunicación entre agentes socialmente inteligentes que permita modelar contexto con la propiedad de emergencia de éstos.

## 1.1. Descripción de la investigación

La base de esta investigación es la hipótesis de que es posible modelar contexto implementando un modelo de representación de comunicación entre agentes autónomos inteligentes que permitan simular el comportamiento humano. Esta hipótesis conduce al problema de modelar la comunicación entre personas. Esta dificultad emerge de la complejidad de la mente misma, su relación con el cuerpo que lo encapsula y su relación con otros individuos y el ambiente que lo rodea.

Caracterizar personas es una tarea difícil que requiere muchos puntos de vista para poder hacer un acercamiento útil, y más aún, requiere de una metodología de análisis diferente que ayude a comprender y explicar el comportamiento de los individuos en sociedad y la emergencia de ciertos fenómenos sociales. La simulación basada en agentes es una propuesta para enfrentar esta complejidad, por tanto, esta investigación explora la posibilidad de crear un mecanismo que describa de una manera más completa la comunicación entre agentes.

## 1.2. Objetivo

El objetivo general de esta investigación es modelar contexto proponiendo un modelo de descripción de comunicación entre agentes autónomos inteligentes con un comportamiento emergente para la detección de conflicto social tomando en cuenta la teoría psicológica de análisis transaccional y la lógica difusa mediante el uso de redes semánticas como una representación.

### 1.3. Contribuciones

Las contribuciones de esta investigación son:

- Un modelo de descripción de comunicación para la interacción entre agentes autónomos inteligentes que simulen personas virtuales.
- Una herramienta que genere redes semánticas a partir de la interacción entre agentes.
- Casos de estudio que pruebe el modelo de representación de comunicación.

### 1.4. Organización del documento

En el capítulo 2 se introduce el tema de simulación social mediante el uso de computadora como un área de investigación actual y la aplicación de la simulación de comunidades virtuales en este campo. En este capítulo se hace una revisión de varias áreas de investigación involucradas en la simulación social, como lo son los antecedentes, la metodología, los sistemas complejos, los sistemas multiagentes, entre otros, que están en constante cambio y que fortalecen esta tarea.

En el capítulo 3 se presenta la teoría psicológica llamada análisis transaccional propuesta por el Dr. Berne [1, 2, 3] donde se ha demostrado su efectividad en terapias individuales y grupales [23, 35]. Esta teoría incluye los conceptos que se utilizarán en el modelo de descripción de comunicación propuesto objeto de esta tesis, tales como los estados del ego, análisis del juego, análisis del guión y las posturas de vida.

En el capítulo 4 se describen los conceptos de redes semánticas, los cuales servirán para

la representación de la comunicación entre diferentes agentes que están involucrados en un sistema basado en agentes.

En el capítulo 5 se presenta el modelo de descripción de comunicación para la interacción entre agentes. En el capítulo 6 se propone un caso de estudio para la simulación de agentes donde se describe un guión denominado *juego* en el que los agentes participarán y se creará comportamiento emergente a partir de la comunicación entre ellos.

Finalmente, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones, resultados de la presente investigación y se escribe el trabajo futuro en el campo mismo para desarrollar.

# Capítulo 2

## Simulación Social

La simulación social es un área multidisciplinaria que propone a la simulación como una metodología para estudiar los fenómenos sociales. Explora la posibilidad de crear sociedades artificiales que imiten el comportamiento de las personas y organizaciones, y que pueden proporcionar un acercamiento al entendimiento de los fenómenos sociales reales.

Los sistemas sociales son sistemas complejos donde la interacción de muchos individuos crea comportamientos emergentes. Muchas veces, estos comportamientos son no-lineales, por lo que analizarlos de la manera tradicional no es una tarea sencilla. Los grupos de investigación interdisciplinarios dedicados a analizar y describir sistemas complejos han propuesto el uso de los sistemas adaptivos complejos para imitar y observar los sistemas sociales reales [17].

## 2.1. Antecedentes de la simulación social

La teoría de sistemas es un campo interdisciplinario de la ciencia que estudia la complejidad de los sistemas naturales, sociales y científicos. Más específicamente, es un marco de trabajo con el cual se pueden analizar o describir un grupo de objetos que trabajan en conjunto para producir algún resultado, éste podría ser desde un simple organismo, una organización o sociedad, o cualquier artefacto electromecánico o de información.

De acuerdo a lo anterior, un sistema social básicamente consiste en un sistema basado en dos o más individuos interactuando directa o indirectamente en una situación definida por ciertos límites. Aunque estos límites pueden ser físicos, territoriales o abstractos, el punto de referencia sociológico fundamental es que los individuos están orientados, en un sentido amplio, a un enfoque de comunidad o enfoque de interrelaciones. Así que es apropiado considerar sus diversos conjuntos de relaciones, tales como los pequeños grupos, los partidos políticos y/o las sociedades completas como sistemas sociales [38] o como sistemas complejos [27].

La simulación social comenzó siendo un subconjunto de las simulaciones en general que ha ido evolucionando a simulaciones sociales basadas en agentes (ABSS por sus siglas en inglés, *Agent Based Social Simulation*), las cuales reúnen varios campos de investigación como lo son las simulaciones hechas por computadoras, el modelado de agentes y las ciencias sociales [10].

La computación basada en agentes es un área de investigación que incluye el modelado basado en agentes, diseño y programación. En las ciencias sociales a las que se hace referencia en este documento, se estudia un conjunto amplio de diferentes ciencias que estudian la interacción entre entidades sociales, por ejemplo, la psicología social, la administración, la política y algunas áreas de la biología. Por último, la simulación por computadora se refiere al

estudio de diferentes técnicas para simular los fenómenos en una computadora, por ejemplo: eventos discretos, orientados a objetos, y la simulación basada en ecuaciones. El fenómeno simulado es un evento o una secuencia de eventos de un sistema natural o uno artificial (o una combinación de éstos), que podría ser existentes o no al momento de la simulación.

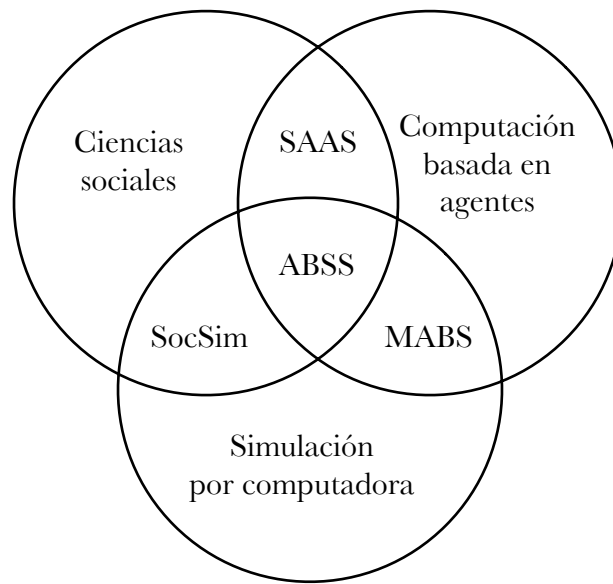
En la figura 2.1 se muestra la intersección de las tres áreas en las que se puede ubicar la ABSS. Éstas tres áreas son definidas por Davidsson [10] como sistemas sociales de sistemas de agentes (SAAS por sus siglas en inglés, *Social Aspects of Agent Systems*), que incluye el estudio de las normas, instituciones, organizaciones, cooperación competencia, etc. La simulación basada en multiagentes (MABS por sus siglas en inglés, *Multi Agent Based Simulation*), son las actividades relacionadas entre la simulación por computadora y la computación basada en agentes para estudiar el uso de las tecnologías de agentes para simular cualquier fenómeno en una computadora. Finalmente, la simulación de fenómenos sociales (SocSim por sus siglas en inglés, *Social Simulation*) que corresponde a la simulación de fenómenos sociales en una computadora utilizando cualquier técnica de simulación y utilizando típicamente modelos simples para simular entidades sociales.

## 2.2. Definición de simulación social

Gilbert y Troitzsch en [17] definen a la simulación social como:

“El modelado de un fenómeno social y su simulación utilizando computadoras”.

Desde este punto de vista, se puede decir que la parte de la utilización de computadoras es el área de investigación donde el objetivo es crear herramientas, metodologías y modelos



**Figura 2.1.** Intersección de las tres áreas que definen un ABSS.

para la simulación de problemas prácticos en el área de ciencias sociales, con el fin esencial de ayudar a los investigadores de estas áreas a experimentar y acercarse a un entendimiento de diferentes fenómenos sociales por medio de herramientas computacionales.

### 2.3. Agentes autónomos inteligentes

Generalmente los agentes son vistos como entidades inteligentes, equivalentes en términos computacionales a un proceso del sistema operativo, que existen dentro de cierto ambiente, y que se pueden comunicar a través de un mecanismo de comunicación interproceso, usualmente un sistema de red, utilizando protocolos de comunicación.

### 2.3.1. Definiciones de agente

Un agente es una entidad física o virtual que:

- es capaz de actuar en un ambiente;
- puede comunicarse directamente con otros agentes;
- se maneja por un conjunto de tendencias (por medio de objetivos individuales o por una función de satisfacción/sobrevivencia la cual trata de optimizar);
- procesa sus propios recursos;
- es capaz de percibir su ambiente (pero en un fragmento limitado);
- tiene solamente una representación parcial de este ambiente (y por lo tanto no del todo);
- posee habilidades y puede ofrecer servicios;
- puede ser capaz de reproducirse por si mismo;
- su comportamiento tiende hacia la satisfacción de sus objetivos, tomando en cuenta los recursos y habilidades disponibles para él y dependiendo de su percepción, sus representaciones y las comunicaciones que reciba.

En cierto modo, un sistema multiagente es un sistema distribuido en el cual los nodos o elementos son sistemas de inteligencia artificial, o bien un sistema distribuido donde la conducta combinada de dichos elementos produce un resultado en conjunto inteligente.

Los agentes inteligentes son vistos como entidades que emulan procesos mentales o simulan un comportamiento racional; asistentes personales, donde los agentes son entidades que

ayudan a los usuarios a realizar una tarea; agentes móviles, donde las entidades son capaces de vagar por una red para conseguir sus objetivos; agentes de información, donde los agentes filtran y organizan de forma coherente datos dispersos y no relacionados; y agentes autónomos, donde los agentes son capaces de cumplir acciones no supervisadas [14].

### 2.3.2. Agentes de software

Desde el punto de vista de sistemas computacionales, un agente de software es un proceso computacional que implementa la autonomía, funcionalidad de comunicación en una aplicación orientada a agentes. Típicamente, los agentes de software son instancias que se comunican entre sí a través de un lenguaje de comunicación y que ejecutan comportamientos que dan la funcionalidad al sistema. Para la Fundación para los Agentes Físicos Inteligentes (FIPA por sus siglas en inglés, *Foundation for Intelligent Physical Agents*), instancias concretas de esta abstracción son el elemento básico para implementar una aplicación de acuerdo a una arquitectura de agentes de software [13].

Esta definición de agente es tomada de las descripciones dadas por varios autores, que describen a los agentes como entidades conceptuales que perciben y actúan [28, 29] de una forma proactiva o reactiva [21] en un ambiente donde otros agentes existen e interactúan uno con otro [32] basados en una comunicación y representación de un conocimiento común [12].

Un aspecto de los agentes que es ampliamente mencionado en la literatura es la noción de agente como una entidad interactiva que existe como parte de un entorno compartido con otros agentes [14].

Los agentes y los objetos comparten muchas características; cosa que a veces hace difícil el poder diferenciarlos. Por ejemplo, la programación orientada a agentes (AOP por sus siglas en inglés, *Agent Oriented Programming*) podría ser considerada como una especialización del paradigma de la programación orientada a objetos (OOP por sus siglas en inglés, *Object Oriented Programming*) [32]. La OOP ve a los sistemas como un conjunto de objetos comunicándose entre ellos para realizar operaciones internas, mientras que la AOP se especializa en ver a los agentes (en lugar de objetos), cuyas operaciones internas se basan en creencias, capacidades y elecciones, que se comunican a los otros usando mensajes adoptados de la teoría de la comunicación [14].

De tal modo que la computación basada en agentes de software es un área de investigación que incluye todo el ciclo de vida desde modelar y diseñar hasta la programación de los agentes.

## 2.4. Simulación basada en agentes

El crear un programa ejecutable de computadora, podría tomarse como una formalización de un modelo, si arroja los resultados esperados [16]. Una de las ventajas de la simulación por computadora es que obliga a pensar los conceptos con claridad para poder crear un modelo de simulación útil y cada relación que tiene que ser modelada debe especificarse exactamente.

Otra ventaja de la simulación por computadora es que, en ciertas circunstancias, ésta puede generar un comportamiento emergente en un macro nivel del fenómeno desde acciones en el micro nivel. Como en el ejemplo de una simulación realizada por Nowak y Latané [26], que muestra de qué manera las actitudes de los individuos puede cambiar la actitud a nivel de

la sociedad. Otro ejemplo de esto es el elaborado por Schelling [30] que utilizó una simulación para mostrar los altos grados de segregación residencial que pudieran ocurrir aún cuando los individuos estuvieran preparados para tener la mayoría étnica en una comunidad multiétnica.

Estos son algunos ejemplos de cómo la simulación basada en agentes puede proporcionar un acercamiento a modelar fenómenos sociales donde siguiendo reglas simples, agentes de software pueden generar patrones emergentes de comportamiento que pueden ser utilizadas como modelos y por lo tanto dar explicaciones a ciertos fenómenos. En la siguiente sección se describe una metodología para desarrollar modelos basados en agentes.

### **2.4.1. Metodología para desarrollar modelos basados en agentes**

Un modelo multiagente consiste en una serie de objetos de software, los agentes, que interactúan dentro de un entorno virtual. Los agentes son programados para tener un grado de autonomía, para reaccionar y actuar en su ambiente y con otros agentes para satisfacer objetivos propios y en común; en estos modelos, los agentes pueden tener una correspondencia uno a uno con los individuos (u organizaciones, o de otros actores) que existen en el mundo social que están siendo modelados, mientras que las interacciones entre los agentes pueden también corresponder a las interacciones entre los actores del mundo real. Con tal modelo es posible inicializar el mundo virtual a un acuerdo preestablecido y luego dejar que el modelo se ejecute y se observa el comportamiento. Específicamente, los patrones emergentes (por ejemplo, “las instituciones”) pueden llegar a observarse en la simulación.

A continuación se describe una metodología para crear modelos basados en agentes propuesta por Gilbert en [17]:

1. Definir los tipos de objetos que serán incluidos en la simulación, donde la mayoría de estos objetos sean agentes representando individuos u organizaciones, además habrá objetos que representarán las características inanimadas tales como comida u obstáculos.
2. Definir los atributos de cada objeto en la simulación, estos atributos pueden ser propiedades tales como tamaño, color o velocidad, o variables de estado, tales como salud, energía o número de amigos. Estos deben ser mostrados en un diagrama de clases.
3. Especificar el ambiente en el cual los objetos son localizados. Si el ambiente es un sólo espacio, cada objeto tiene una localización dentro del mismo. También es posible definir el ambiente en forma de red donde se pueden enviar mensajes entre los agentes.
4. Agregar algunas dinámicas, es decir, qué pasará cuando el modelo sea ejecutado. Crear una lista de las acciones generadas por las interacciones entre los agentes y otra lista por las interacciones entre los agentes y el ambiente e indicar bajo qué condiciones fueron creadas. Estas tablas de condiciones y acciones servirá para definir las reglas de condición-acción.
5. Crear un diagrama de secuencia resumiendo las dinámicas generadas por el modelo. Un diagrama de secuencia tiene una línea vertical para cada tipo o clase de agente y flechas horizontales representando los mensajes o acciones que van de un objeto transmisor a otro objeto receptor.
6. Finalmente, diseñar la interfaz de usuario. La interfaz utilizará componentes gráficos tales como, barras, botones, interruptores, entre otros.

Cuando el modelo está trabajando como se esperaba, probablemente sea necesario ejecutarlo varias veces cambiando las condiciones de entrada y registrando las salidas.

## 2.5. Sistemas complejos adaptivos

Los sistemas complejos adaptivos refieren a un campo de estudio y al marco de trabajo resultante de sistemas naturales y artificiales que desafían al reduccionismo o investigación reduccionista (top-down). Estos sistemas están generalmente compuestos de poblaciones de agentes adaptivos cuyas interacciones resultan en un sistema dinámico no-lineal, tales resultados son un fenómeno sistémico emergente [6]. De esta manera, se puede decir que los sistemas complejos adaptivos son el estudio de abstracciones de alto nivel de sistemas naturales y artificiales que generalmente son insensibles a las técnicas de análisis tradicional. Patrones macroscópicos emergen de las interacciones no lineales y dinámicas de los sistemas de agentes adaptivos de bajo nivel (microscópicos). Los patrones emergentes son más que la suma de sus partes, haciendo que la metodología reduccionista tradicional falle al intentar describir el cómo los patrones macroscópicos emergen.

Generalmente, se pueden encontrar ejemplos de sistemas complejos adaptivos en biología, sociología, economía y otros. Algunos de los ejemplos citados incluyen: desarrollo de embriones, función adaptivo del sistema inmune, evolución genética, pensamiento y aprendizaje en el cerebro, sistemas climáticos, economía de mercados, sistemas de transacciones, sistemas sociales, la cultura, la política, sistemas de tráfico, enjambres de insectos, parvadas de aves, implementación de nuevas ideas, la prueba de nuevas teorías científicas y cómo una bacteria se torna resistente a un antibiótico.

## 2.6. Sistemas multiagentes

El campo de sistemas multiagentes (MAS por sus siglas en inglés, *Multi Agent Systems*) es un área de investigación bien establecida y aplicada en las ramas de la inteligencia artificial (IA por sus siglas en inglés, *Intelligence Artificial*) que ha ido en aumento por los investigadores de diferentes áreas. Los MAS proveen arquitecturas y plataformas para la implementación de agentes autónomos, esto contribuye, en gran medida, al establecimiento de la simulación por computadora basada en agentes [9].

En el dominio de la inteligencia artificial, existen dos enfoques para construir sistemas multiagentes [11], en ambos enfoques existen las interacciones entre agentes que permiten la comunicación entre ellos:

- El enfoque formal o clásico, que consiste en dotar de los agentes de la mayor inteligencia posible utilizando descripciones formales del problema a resolver y de hacer reposar el funcionamiento del sistema en tales capacidades cognitivas. Usualmente la inteligencia es definida utilizando un sistema formal (por ejemplo, sistemas de inferencia lógica) para la descripción, raciocinio, inferencia de nuevo conocimiento y planificación de acciones a realizar en el medio ambiente.
- El enfoque constructivista, que persigue la idea de brindarle inteligencia al conjunto de todos los agentes, para que a través de mecanismos ingeniosamente elaborados de interacción, el sistema mismo genere comportamiento inteligente que no necesariamente estaba planeado desde un principio o definido dentro de los agentes mismos (que pueden ser realmente simples). Este tipo de conducta es habitualmente llamado comportamiento emergente.

Si el campo de los MAS puede ser caracterizado como el estudio de sociedades de agentes autónomos artificiales, la simulación social basada en agentes puede ser definida como el estudio de sociedades artificiales de agentes autónomos. Los MAS y la simulación social difieren en términos de los formalismos usados; mientras que los MAS se basan en la lógica y la IA, la simulación social esta basada en formalismos matemáticos.

Es necesaria la combinación entre la simulación social y los sistemas multiagentes. Esto reforzaría el enfoque de la simulación social basada en agentes, agregaría la dinámica en los MAS y reforzaría la simulación para probar los sistemas multiagentes. Un número de consecuencias positivas pueden proporcionar una interacción más cercana entre estos dos campos.

Los sistemas multiagentes son utilizados para:

1. Beneficiar las teorías bien definidas, conceptos y modelos de organizaciones sociales e instituciones desarrolladas con las ciencias sociales;
2. Adoptar las propuestas dinámicas compartidas por los científicos sociales usando la simulación por computadora;
3. Reconocer que la importancia de estudios computacionales basados en teorías aún en objetivos dirigidos;
4. Importar una propuesta para la simulación social de las ciencias sociales las cuales son vistas como una herramienta para realizar y probar teorías y más aplicaciones.

Los científicos sociales interesados en la simulación social, les puede proporcionar:

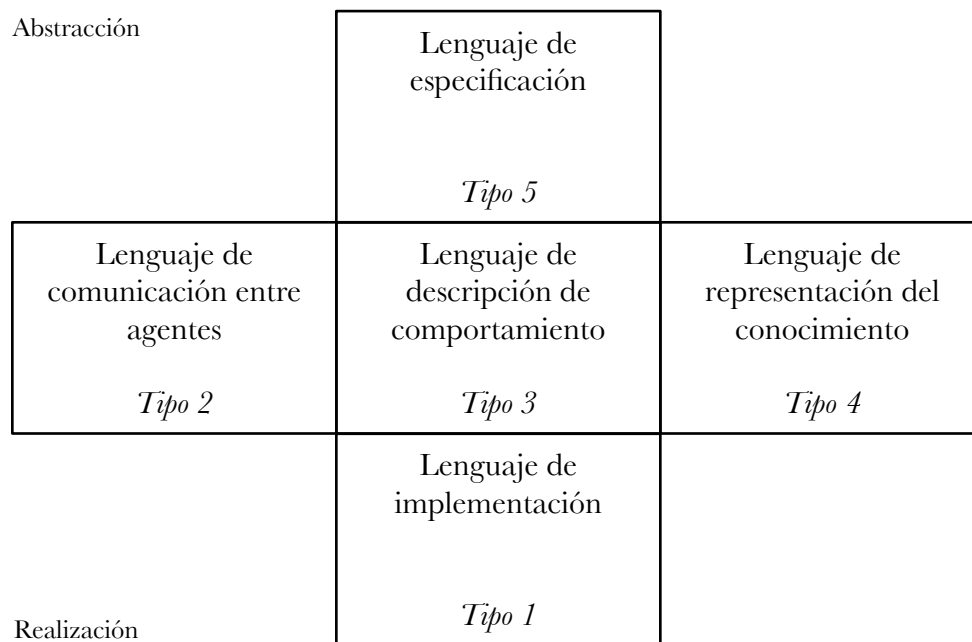
1. Tanto una vista estadística de los agentes como propuesta por algunas teorías de racionalidad, como una vista del ambiente que se va desarrollando por las teorías del aprendizaje social;
2. La redefinición de las vistas del agente y empezar a concebirlo como una entidad compleja computable;
3. El descubrimiento del rol de la mente como un intermediario necesario entre las estructuras sociales y los ambientes sociales,
4. Familiarización con las arquitecturas más sofisticadas de los agentes.

### 2.6.1. Representaciones de sistemas multiagentes

Los programas de cómputo no pueden ser diseñados sin usar un conjunto de lenguajes para representación, descripción e implementación de estructuras y procedimientos. Los diseñadores de los sistemas multiagentes hacen uso de un gran número de lenguajes y formalismos para abarcar todos los aspectos de estos sistemas. Pueden ser agrupados en cuatro principales categorías, dependiendo en qué área se está interesado, si en la implementación o en el formalismo de los MAS, en la representación del conocimiento de los agentes, en la definición de su comportamiento o en sus comunicaciones, esto se muestra en la figura 2.2.

De acuerdo con la figura 2.2 se describen a continuación los lenguajes utilizados en cada tipo:

1. Los más utilizados son Lisp, C/C++, Prolog, Java o Smalltalk; lenguajes que ya tienen el mecanismo de ejecución en paralelo tales como los lenguajes de actores o sistemas basados en reglas.



**Figura 2.2.** Categorías para la representación de un MAS.

2. KQML es un ejemplo. Se requiere que se realicen una transmisión de datos y respuestas recíprocas de información y de servicios.
3. Pueden ser los lenguajes que estén basados en la producción de reglas o la capacidad de abstracción que provee el formalismo de un autómata o sistemas distribuidos como son las redes de Petri.
4. Son generalmente asociados con sistemas lógicos, es decir, con sistemas formales, los cuales tienen una sintaxis y están definidos rigurosamente con una semántica. Se encuentran los lenguajes de IA, tales como basados en reglas o basados en Blackboard y lenguajes de representación estructurada del conocimiento como las redes semánticas o *frames*.
5. Es el nivel más abstracto. Son los modelos.

### 2.6.2. Interacción entre agentes

El concepto de interacción asume:

1. La presencia de agentes capaces de actuar y/o comunicarse;
2. Situaciones en las cuales pueden servir como un punto de encuentro: colaboración, movimiento al conducir un vehículo para una colisión, uso de recursos limitados, regulación de cohesión de grupos;
3. Elementos dinámicos que alojan relaciones temporales y locales entre agentes: comunicación, impacto, campo de atracción o repulsión, etc.;
4. Una cierta cuenta de holgura de relaciones entre agentes, habilitándolos para no solo mantener una relación sino separándose de ella, esto es, tener una cierta cuenta de autonomía.

La tabla 2.1 muestra los diferentes tipos de interacciones que pueden existir entre agentes tomada de [11].

**Tabla 2.1.** Tipos de interacciones entre agentes.

Interacción	Metas	Recursos	Habilidades
Independencia	x	x	x
Colaboración simple	x	x	
Obstrucción	x		x
Colaboración coordinada	x		
Competencia individual pura		x	x
Competencia colectiva pura		x	
Conflictos individuales sobre recursos			x
Conflictos colectivos sobre recursos			

# Capítulo 3

## Teoría de Análisis Transaccional

La teoría del análisis transaccional (TA por sus siglas en inglés, *Transactional Analysis*) [1, 2, 3, 4, 5] ha sido utilizada con éxito en todo el mundo como una herramienta intelectual para entender las bases del comportamiento y sentimientos de las personas así como para el detección de conflictos [34]. Se introdujo por primera vez a principios de los años 60 y se considera una herramienta que puede utilizarse para explicar la interacción humana [22].

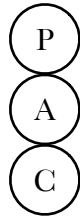
Con el fin de describir las interacciones sociales, se propone construir un mecanismo de representación que tomará en cuenta la actitud, las interrelaciones sociales implícitas y la comunicación, asignando roles basados en guiones culturales. Se describen a continuación los conceptos de TA que se utilizaron para el modelo de comunicación entre los agentes en un MAS.

### 3.1. Estados del ego

El análisis transaccional proporciona a las personas un método racional para analizar y entender el comportamiento humano. Berne [1] propone en su modelo la estructura de la personalidad en un sentido sistémico y consistente. El TA ve a la “personalidad” como el resultado de las interacciones de fuerzas dentro de un individuo. El TA no solo intenta formalizar la interacción humana, sino también detectar conflictos. Las transacciones ocurren entre las personas cuando envían mensajes de un estado del ego a otro. Una transacción consiste de un estímulo y una respuesta. La transacción puede ser obvia y verbal. Algunas veces no son verbales ni son tan obvias, como por ejemplo una sonrisa o un cabeceo.

Dentro de la teoría del TA, se encuentra el análisis estructural, se basa en el concepto del estado del ego (ES por sus siglas en inglés, *Ego State*). Un ES se define como un patrón de sentimientos, pensamientos y experiencias y están relacionados a un patrón de comportamiento. Esta personalidad entonces está conformada por tres estados del ego: Padre (P por su sigla en inglés, *Parent*), Adulto (A por su sigla en inglés, *Adult*) y Niño (C por su sigla en inglés, *Child*). Cada ES percibe al ambiente de forma totalmente diferente. El estado del ego P, trata de utilizar los patrones aprendidos (imitación), estos patrones son llamados “cultura”. El estado del ego A, cambia el estímulo del ambiente en información, éste es procesado y archivado basado en la experiencia previa. Y el estado del ego C reacciona de una manera abrupta, basada en un mecanismo prelógico y en percepciones distorsionadas. La figura 3.1 muestra estos tres estados del ego en forma gráfica.

Para que exista una transacción debe haber un estímulo generado por un ES particular de alguna persona y una respuesta que viene dada de un ES de otra persona. Un cupón (*stroke*) es llamado así en el lenguaje de TA cuando una persona reconoce a otra con una sonrisa o

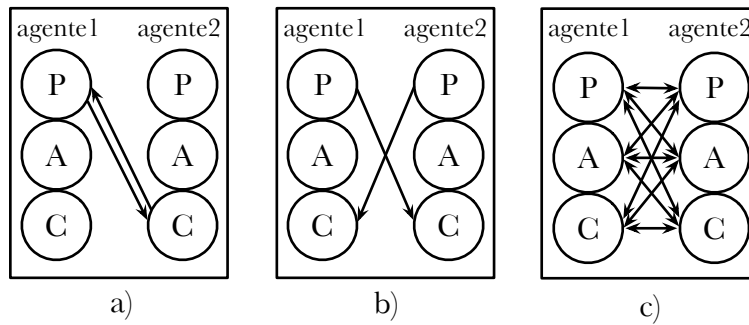


**Figura 3.1.** Los tres estado del ego del análisis estructural.

un cabeceo, entre otros. Dos o más cupones forman una transacción. Todas las transacciones pueden ser clasificadas en complementarias, cruzadas y ulteriores. En la siguiente sección se definen éstos tipos de transacciones.

### 3.1.1. Tipos de transacciones en TA

Una transacción complementaria es cuando el mensaje inicia en un ES del emisor y es recibido por un ES apropiado por el receptor. En este caso, es posible la cooperación y el entendimiento por ambas partes, es decir, existe un diálogo. Una transacción cruzada ocurre cuando hay una respuesta inesperada al estímulo, se activa un ES inapropiado y las líneas de la transacción están cruzadas, cuando esto sucede aparece un conflicto y la comunicación se interrumpe. Las transacciones ulteriores son las más complejas. Estas transacciones involucran a más de un ES y el mensaje es enviado desde más de un ES al mismo tiempo. Estas transacciones se pueden observar de manera gráfica en la figura 3.2.



**Figura 3.2.** Tipos de transacciones. a) complementaria, b) cruzada, c) ulterior.

### 3.2. Análisis del juego y análisis del guión

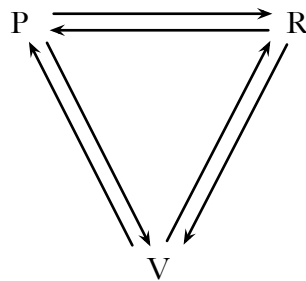
Otro concepto tomado del TA es el análisis del juego. Los juegos en los que las personas participan, cada uno toma su propio rol. El triángulo del drama de Karpman, también llamado triángulo del juego para dar énfasis a los aspectos de los tres roles: verdugo (P por su sigla en inglés *Persecutor*), víctima (V por su sigla en inglés, *Victim*) y salvador (R por su sigla en inglés, *Rescuer*), los cuales siempre se encuentran presentes en todos los guiones o juegos en los que se participa [37].

El rol de *salvador* comúnmente es utilizado como punto de entrada a un juego. En estos ejemplos el salvador eventualmente cambiará a verdugo o víctima y coleccionará un pago o cupón. No obstante, el salvador invita a otros que sigan siendo víctimas y necesita mantener a víctimas alrededor para continuar su estafa o juego.

El rol de *verdugo* se asume cuando una persona hace que otra persona no esté bien. Esto es más evidente que el no bienestar del salvador y usualmente castiga, utiliza el sarcasmo y colecciona cupones negativos. Al igual que el salvador, el verdugo evita ser víctima pero trata de que siempre las haya a su alrededor.

El rol de *víctima* es el más común en los juegos. La mayoría de la gente toma el rol de salvador o verdugo ya sea para temporalmente eliminar el rol de víctima o para mantener cupones mientras cambian al rol de víctima. El rol de víctima es experimentado con una postura de “Yo no estoy bien”. Las víctimas que están buscando salvadores usualmente están en la postura “Yo no estoy bien – tu estás bien”.

El drama genera las sensaciones dolorosas que ocurren cuando la gente ha ocultado sus intenciones y secretos y después las manipula para obtener ventaja personal. En la figura 3.3 se puede apreciar la gráfica y las relaciones entre los tres roles.



**Figura 3.3.** Triángulo del drama.

También se destaca el análisis del guión dentro de la teoría del TA. Un guión es una secuencia particular de acciones jugadas por un rol. Los guiones tienen la particularidad de que se repiten varias veces. Los guiones tienen nombres y se puede calcular la manera en la cual se desarrollarán, entonces se puede pensar en ellos como una pequeña obra de teatro donde cada participante repite sus líneas una y otra vez. Existen varios tipos de juegos en los que participan los tres roles, la tabla 3.1 muestra una lista de algunos juegos comunes. El primer juego en cada columna es el básico para ese rol.

**Tabla 3.1.** Juegos con los tres roles del triángulo del drama.

<i>Verdugo</i>	<i>Salvador</i>	<i>Víctima</i>
NIGYSOB	I'm Only Trying to Help You	Kick Me
Blemish	What Would You Do Without Me?	Happen to me?
Coutroom	Cavalier	Stupid
If It Weren't for You	Happy to Help	Wooden Leg
Rapo	They'll Be glad They Knew Me	Harried
See What You Made Me Do		Poor Me
Corner		Cops and Robbers
Schlemiel		Alcoholic, Addict
Why Don't You ... Yes, But		

### 3.3. Las posturas de la vida en TA

Otro concepto más que utiliza el TA son las posturas de la vida, que en este trabajo se le denomina posturas psicológicas, son tomadas de [18] y que a continuación se describen.

#### 3.3.1. Yo no estoy bien – Tu estás bien (*I'm not OK – you're OK*)

Esta es la postura universal de la infancia, siendo la conclusión lógica de la infancia desde el nacimiento. Hay un bienestar en esta postura, porque el bienestar está presente. Todo niño es atendido en los primeros años de su vida simplemente por el hecho de que tuvo que nacer para ser cuidado. También hay un no bienestar. Esta es la conclusión de sí mismo. Considerando la universalidad de los juegos, la universalidad de *I'm not ok* es una deducción razonable. Una vez que la postura ha sido descubierta y cambiada, los logros y habilidades que han sido resueltos del guión pueden servir a la persona y además así cuando construye una vida nueva y consciente planea con el estado del ego adulto.

### 3.3.2. Yo no estoy bien – Tu no estás bien (*I'm not OK – you're not OK*)

Si todos los niños que sobreviven la infancia inicialmente concluyen *I'm not ok – You're ok*, qué pasa para producir la siguiente postura, *I'm not ok – You're not ok*. Al finalizar el primer año, el niño empieza a caminar. En la vida, cuando el primer año fue de confort, ahora no. El bienestar desaparece. Si este estado de abandono y dificultad continúan a través de socorro el segundo año de vida, el niño concluye *I'm not ok – You're not ok*. En esta postura el Adulto frena el desarrollo de sus funciones primarias.

### 3.3.3. Yo estoy bien – Tu no estás bien (*I'm OK – you're not OK*)

Cuando una persona en su infancia fue maltratada pero sobrevivió, piensa que tiene el derecho para después agredir a otras personas. Para este niño la postura *I'm ok – You're not ok* es una decisión de salvación de vida. La tragedia, para si mismo y para la sociedad, es que él va por la vida negándose a mirar hacia si mismo. Él no está en condiciones de ser objetivo sobre su propia complicidad en lo que ocurre con él. Siempre es “su culpa”. Se trata de “todos ellos”. Incorregibles criminales ocupan esta postura.

### 3.3.4. Yo estoy bien – Tu estás bien (*I'm OK – you're OK*)

En esta postura es donde radica la esperanza. Hay una diferencia entre las primeras tres posiciones y la cuarta. Las primeras tres son inconscientes, ocurren en las primeras etapas de la vida mientras que la cuarta persiste a través del tiempo. Es una decisión consciente y verbal que puede incluir no solamente una gran cantidad de información acerca del individuo y de otros, si no también la incorporación de posibilidades aún no experimentadas que existan en la abstracción de la filosofía y la religión. Las primeras tres posiciones son basadas en

sentimientos, la cuarta es basada en pensamiento, fé y acciones. Esta es una postura y no un sentimiento.

# Capítulo 4

## Redes Semánticas

En este capítulo se introduce el papel de las redes semánticas que son una de las representaciones más ubicuas que se usan en inteligencia artificial. Se presenta un ejemplo mediante descripción que al operar con redes semánticas, puede resolver problemas de analogía geométrica del tipo que suele encontrarse en las pruebas de inteligencia utilizando información incompleta. El programa de analogía y el de abstracción muestran que las descripciones simples, que conforman las representaciones apropiadas, pueden conducir a una resolución fácil de problemas.

### 4.1. Las representaciones

En general, una representación es un conjunto de convenciones sobre la forma de describir un tipo de cosas. Una descripción aprovecha las convenciones de una representación para describir alguna cosa en particular. El hallar la representación apropiada es una parte fundamental de la resolución de un problema. El principio de la representación es: “una vez que un

problema se describe mediante una buena representación, el problema está casi resuelto” [36].

Una razón por la cual la representación de nodo y enlace funciona bien es que hace explícitos los objetos y las relaciones de importancia. No hay que preocuparse por atributos que no tienen importancia para la resolución del problema; en lugar de ello existe un planteamiento explícito acerca de las disposiciones seguras y las transiciones posibles entre disposiciones.

La representación también es buena porque pone de manifiesto las restricciones inherentes al problema. Algunas transiciones son posibles, otras no. La representación permite decidir con facilidad cuál es verdadera para cualquier caso en particular: una transición es posible si existe un enlace; de otro modo, es imposible.

Se muestra a continuación una lista con la cual se puede comenzar, empezando con las dos ideas que se introdujeron anteriormente:

- Las buenas representaciones hacen explícitos los objetos y las restricciones importantes: se puede ver qué está sucediendo de una sola mirada.
- Ponen de manifiesto las restricciones naturales: se puede expresar la forma en que un objeto o relación influye en otro u otra.
- Agrupan los objetos y las relaciones: se puede ver todo lo que se necesita ver, al mismo tiempo.
- Eliminan los detalles insignificantes: se puede hacer a un lado los detalles que rara vez se utilizan, pero acceder a ellos cuando sea necesario.
- Son transparentes: se puede entender lo que se dice.

- Están completos: se puede decir todo cuanto se requiere decir.
- Son concisos: se puede decir lo que se tiene que decir con eficacia.
- Son rápidos: se puede almacenar y recuperar información con rapidez.
- Son calculables: se pueden crear mediante un procedimiento ya existente.

Una representación consiste en las siguientes partes fundamentales:

- Una parte de léxico que determina qué símbolos están permitidos en el vocabulario de la representación;
- Una parte estructural que describe las restricciones sobre la forma en que los símbolos pueden ordenarse;
- Una parte operativa que especifica los procedimientos de acceso que permiten crear descripciones, modificarlas y responder a preguntas utilizándolas;
- Una parte semántica que establece una forma de asociar el significado con las descripciones.

Desde el punto de vista del léxico, las redes semánticas consisten en nodos, que representan objetos, enlaces, que representan relaciones entre objetos y etiquetas de enlace que denotan relaciones particulares. Desde el punto de vista estructural, los nodos están conectados entre sí por enlaces etiquetados. En los diagramas, los nodos a menudo aparecen como círculos, elipses o rectángulos, y los enlaces como flechas que apuntan de un nodo, el nodo cola, a otro, el nodo cabeza. Desde la perspectiva de la semántica, el significado de nodos y

enlaces depende de la aplicación.

Desde la perspectiva operativa, los procedimientos de acceso son, en general, cualquiera de los siguientes: procedimientos constructores, lectores, escritores, o tal vez de eliminación. Las redes semánticas usan constructores para formar nodos y enlaces, lectores para responder preguntas acerca de éstos, escritores para modificar nodos y enlaces y, ocasionalmente, eliminadores para borrar nodos y enlaces.

## 4.2. Redes semánticas para representación

Una red semántica es una notación gráfica para representar el conocimiento en modelos de nodos interconectados por arcos [31]. Las implementaciones en computadora de redes semánticas fueron desarrollados para inteligencia artificial y la traducción automática, pero las versiones anteriores han sido utilizados en filosofía, psicología y lingüística.

Los argumentos acerca de lo que significa tener una semántica han hecho reflexionar a los filósofos durante milenios. Las siguientes son algunas de las alternativas propuestas por una escuela u otra:

- Semántica de la equivalencia. Debe haber una manera de relacionar descripciones en la representación con descripciones de alguna otra representación que ya tiene una semántica aceptada.
- Semántica operativa. Debe haber un conjunto de programas que operan sobre las descripciones de la representación. Se dice que el significado está definido por lo que hacen

los programas.

- Semántica descriptiva. Debe haber explicaciones de lo que significan las descripciones en términos que se puedan entender intuitivamente.

La semántica de equivalencia y la operativa conducen a la semántica descriptiva. En el caso de la semántica de equivalencia, las descripciones tienen significado ya que son equivalentes de algo que para alguna persona significa algo. En el caso de la semántica operativa, las descripciones tienen significado ya que hacen que un programa muestre un comportamiento que tiene significado. Por tanto, todas las alternativas parecen tener raíces en percepciones a las que intuitivamente se asigna un significado.

Lo común a todas las redes semánticas es una representación gráfica declarativa que se puede utilizar para representar el conocimiento o el apoyo a los sistemas automatizados para el razonamiento acerca del conocimiento. Algunas versiones son muy informales, pero otras versiones son sistemas de la lógica formalmente definidas. A continuación se presentan seis de los tipos más comunes de redes semánticas.

1. Las redes de definición enfatizan el subtipo o la relación del tipo es-un entre un concepto y otro. La red resultante, llamada también generalización, utiliza la regla de herencia para copiar las propiedades definidas para un supertipo a todos sus subtipos. Dado que las definiciones son ciertas por omisión, la información en estas redes a menudo se supone que son necesariamente ciertas.
2. Las redes de aseveración están diseñadas para hacer valer las propuestas. A diferencia de las redes de definición, la información en una red de aseveración se asume que es cierta, a menos que sea explícitamente marcada con un operador de modalidad. Algunos

redes de aseveración han sido propuestas como modelos de las estructuras conceptuales que subyacen la semántica del lenguaje natural.

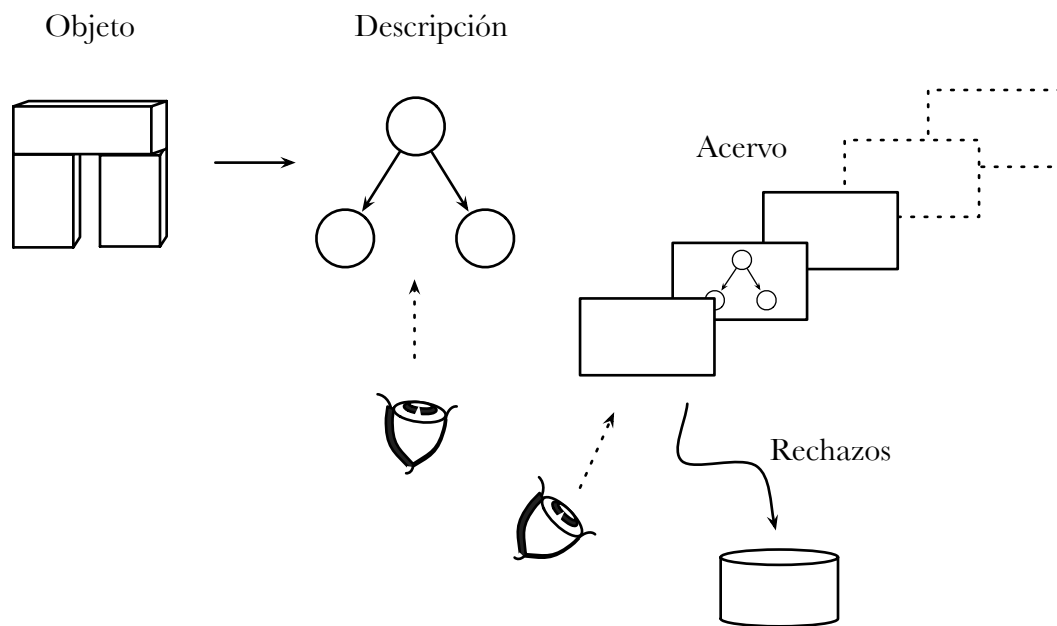
3. Las redes de implicación utilizan la implicación como la relación principal para conectar nodos. Pueden ser usadas para representar patrones de creencias, causalidad o inferencias.
4. Las redes ejecutables incluyen algún mecanismo, como marcadores o procedimientos adjuntos, que pueden realizar inferencias, pasar mensajes o búsqueda de patrones y asociaciones.
5. Las redes de aprendizaje construyen o extienden sus representaciones adquiriendo conocimiento de ejemplos. El nuevo conocimiento puede cambiar la antigua red, añadiendo y eliminando nodos y arcos o modificando los valores numéricos, denominados pesos, asociados con los nodos y arcos.
6. Las redes híbridas combinan dos o más de las técnicas anteriores, en una sola red o en distintas, pero interactuando las redes muy estrechamente.

Algunas de las redes han sido diseñadas expresamente para la aplicación de hipótesis sobre los mecanismos cognitivos de los humanos, mientras que otras han sido diseñadas principalmente para la eficiencia computacional. A veces, las razones computacionales pueden conducir a las mismas conclusiones que las pruebas psicológicas.

#### 4.2.1. Método de descripción y correspondencia

Como se muestra en la figura 4.1, la idea básica en la que se apoya el método de descripción y correspondencia es que se puede identificar un objeto describiéndolo primero y luego

buscando una descripción de correspondencia en un acervo de descripciones. Los objetos implicados pueden ser simples entidades físicas como los cubos con que juegan los niños, o abstracciones complicadas, como las que surgen en los siguientes ejemplos.



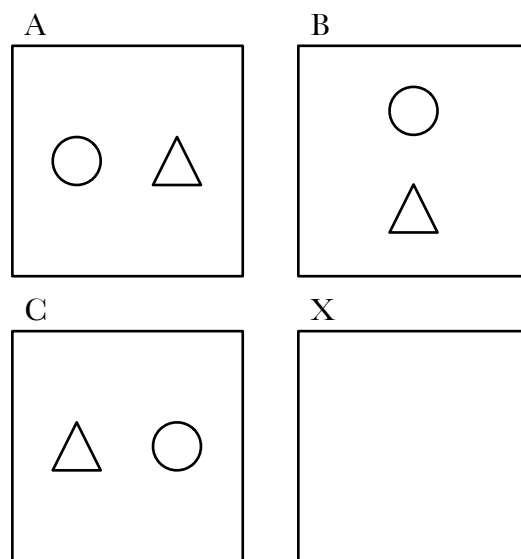
**Figura 4.1.** Ejemplo del método de descripción y correspondencia.

El método de descripción y correspondencia expresado en español procedimental consiste en:

- Describir el objeto mediante una representación adecuada;
- Comparar la descripción del objeto con las descripciones de un acervo hasta que haya una correspondencia satisfactoria o se agoten las descripciones;
- Si se encuentra una correspondencia satisfactoria, se hace saber; si no, se notifica que no hubo éxito.

### 4.2.2. Analogía geométrica

Al utilizar el método de descripción y correspondencia junto con una representación de red semántica, produce un buen desempeño en algunos tipos de problemas, un ejemplo de esto es el que se muestra en la figura 4.2, en donde el problema es el de generar una figura respuesta, X, tal que A es a B como C es a X de el mejor ajuste.



**Figura 4.2.** Problema sencillo de analogía geométrica.

Una manera de iniciar consiste en describir las reglas que expliquen los elementos que existen en A, B y C, además de qué forma A se convierte en B. Después, se puede tomar como base las reglas que explican cómo A se vuelve B y corresponderlas para que C se convierta en X. Por tanto, el ejemplo de descripción y correspondencia puede usarse para resolver problemas de analogía.

### 4.2.3. Reconocimiento de abstracciones

Utilizando el método de descripción y correspondencia de manera conjunta con una representación con redes semánticas, puede usarse para reconocer abstracciones en argumentos. Los argumentos pueden considerarse como combinaciones de perfil de comportamiento y eventos.

Para describir gráficas mediante una red semántica, se necesita un vocabulario de tipos de nodos y etiquetas de enlace. En el siguiente capítulo se describe este vocabulario, así como las combinaciones posibles que se pueden dar con los mismos.

# Capítulo 5

## Modelo de Descripción de Comunicación entre Agentes

Con el fin de describir las interacciones sociales entre agentes, en este capítulo se propone construir un mecanismo de representación que tomará en cuenta la actitud, las interrelaciones sociales implícitas y la comunicación, asignando roles basados en guiones culturales como describe Berne en [1, 2, 3].

Se presenta la descripción formal del modelo de representación de interacciones entre agentes en un MAS. Para describir una situación se pueden utilizar las representaciones. Una red semántica es un tipo de representación y consiste de cuatro partes, una léxica, una estructural, una de procedimiento y una semántica. La parte léxica, determina los símbolos que están permitidos en el vocabulario de la representación. La parte estructural describe las restricciones sobre la forma en que los símbolos pueden ordenarse. La parte operativa especifica los procedimientos de acceso que permiten crear descripciones, modificarlas y responder a preguntas. Y la parte semántica establece una forma de asociar el significado con

las descripciones.

Existen muchas escuelas de pensamiento acerca del significado de la semántica. Pero a fin de cuentas, el significado siempre parece tener raíces en la percepción y la intuición humanas. Un objeto desconocido es identificado con un objeto idealizado si sus características son parecidas y no necesariamente idénticas. Algunos ejemplos de esto son los mostrados en el capítulo anterior.

## 5.1. Descripción formal del sistema multiagente difuso

Se utiliza un autómata finito para definir formalmente el modelo del sistema multiagente. Se toma la definición de [33] donde se dice que un autómata finito tiene varias partes. Cuenta con un conjunto de estados y reglas que van de un estado a otro, dependiendo del símbolo de entrada. Tiene un alfabeto de entrada que indica los símbolos que puede almacenar. Tiene un estado de inicio y un conjunto de estados de aceptación. La definición formal dice que un autómata finito es una lista de éstos cinco objetos: conjunto de estados, alfabeto de entrada, reglas para movimientos, estado de inicio y estados de aceptación. En lenguaje matemático una lista de 5 elementos es llamado 5-tupla. Se define un autómata finito como una tupla de 5 elementos. Se llama función de transición a las reglas de movimiento y se denota por  $\delta$ . Si un autómata finito, tiene una flecha de un estado  $x$  a un estado  $y$  etiquetado con el símbolo de entrada 1, esto significa que, si el autómata está en el estado  $x$  cuando lee un 1, éste se mueve al estado  $y$ . Esto puede indicarse de la forma  $\delta(x, 1) = y$ .

### 5.1.1. Definición del sistema multiagente

Se define a continuación de manera formal el sistema multiagente como una propuesta para la comunicación entre agentes.

**Definición 5.1.** Se define un MAS como un autómata finito de 6 elementos:

$$MAS = (\beta, \varepsilon, \alpha, \delta, q_0, \phi) \quad (5.1)$$

donde:

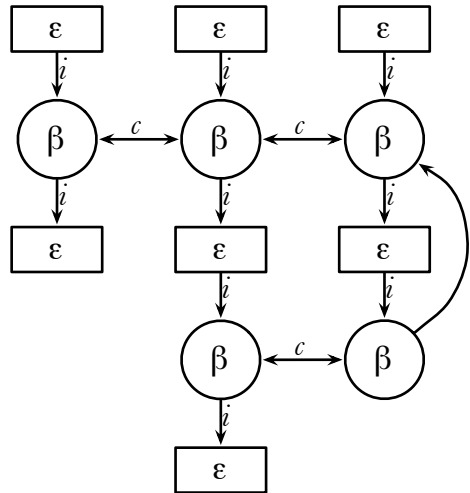
1.  $\beta$  es el conjunto finito de nodos que describen el perfil de comportamiento de cada agente;
2.  $\varepsilon$  es el conjunto finito de nodos que describen los eventos que ocurren en el MAS;
3.  $\alpha$  es el conjunto finito llamado alfabeto, donde  $\alpha = \{i, t, c\}$ . Representa una etiqueta de enlace entre un nodo y otro. Una etiqueta tipo  $i$  puede iniciar un nodo tipo  $\beta$  o tipo  $\varepsilon$ ; una etiqueta tipo  $t$  puede terminar un nodo  $\beta$ , y finalmente una etiqueta tipo  $c$  correlaciona dos nodos tipo  $\beta$ ;
4.  $\delta : \eta \times \alpha \rightarrow P(\eta)$  es la función de transición, donde  $\eta = \beta \cup \varepsilon$  y esta definida por:

$$\delta(\eta, \alpha) = \begin{cases} P(\beta) & \eta \in \beta \text{ y } \alpha \in \{c, t\} \\ P(\varepsilon) & \eta \in \beta \text{ y } \alpha = i \\ P(\eta) & \eta \in \varepsilon \text{ y } \alpha = i \end{cases}, \quad (5.2)$$

5.  $q_0 \in \varepsilon$  es el estado inicial, y

6.  $\phi \subseteq \beta$  es el conjunto de estados de aceptación.

La figura 5.1 muestra una representación gráfica de la red semántica de un MAS.



**Figura 5.1.** Representación gráfica de un MAS.

### 5.1.2. Definición de agente

Se define a continuación de manera formal el agente como representación para la comunicación.

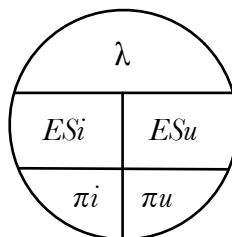
**Definición 5.2.** Se define un Agente como una tupla de 5 elementos:

$$\beta = (\lambda, ES_i, ES_u, \pi_i, \pi_u) \quad (5.3)$$

donde:

1.  $\lambda$  representa la percepción de un evento para un agente. Se define en la sección ?? como una variable lingüística;
2.  $ES_i = \{P, A, C\}$  representa el estado del ego de un agente. Donde P = Padre, A = Adulto y C = Niño;
3.  $ES_u = \{P, A, C\}$  representa la percepción del estado del ego de otro agente. Donde P = Padre, A = Adulto y C = Niño;
4.  $\pi_i$  representa la postura psicológica de un agente. Se define en la sección ?? como un sistema de inferencia difuso.
5.  $\pi_u$  representa la percepción de la postura psicológica de otro agente. Se define en la sección ?? como un sistema de inferencia difuso.

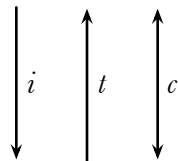
La figura 5.2 muestra una representación gráfica de un agente en la cual se observan los cinco elementos que forman parte de un agente y define su perfil de comportamiento.



**Figura 5.2.** Representación gráfica de un agente.

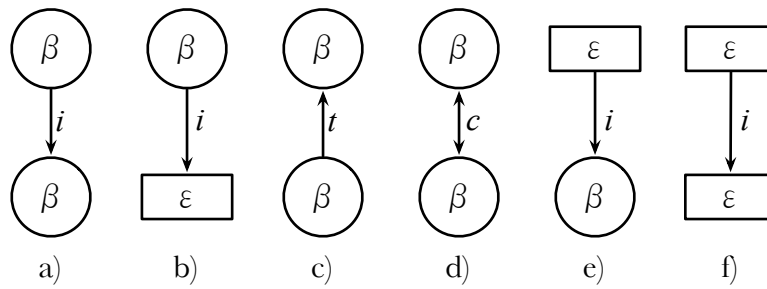
### 5.1.3. Definición de etiquetas

Una etiqueta tipo  $i$ , es un acrónimo de inicio, lo que significa que un nodo tipo BP o un nodo tipo E con un enlace  $i$  da inicio a uno o más nodos de cualquier tipo; una etiqueta tipo  $t$ , por el acrónimo terminar, significa que un nodo tipo BP puede terminar a otro que ocurrió en un tiempo anterior, y  $c$ , por correlación, se refiere a dos nodos tipo BP se encuentran relacionados en el mismo tiempo de dos o más agentes. Los enlaces etiquetados con  $c$  tienen dos flechas para indicar que éstos se relacionan en ambas direcciones. En la figura 5.3 se muestra gráficamente los tres tipos de enlaces.



**Figura 5.3.** Representación gráfica de los enlaces.

Con dos tipos de nodos y tres tipos de enlaces, se pueden crear  $2 \times 3 \times 2$  combinaciones de la forma nodo–enlace–nodo. De estas 12 posibilidades, sólo son validas seis. En la figura 5.4 se muestran estas posibilidades. Como puede verse, si un nodo tipo BP da inicio a otro del mismo tipo se conoce de manera informal como una recursión. Si un nodo tipo BP da inicio a un nodo tipo E se observa un reacción. Cuando un nodo tipo BP concluye otro del mismo tipo se dice que es un cambio de opinión. Si un nodo tipo BP persiste durante determinado periodo, el individuo muestra una perseverancia. En el caso de que un nodo tipo E inicie un nodo tipo BP entonces se puede decir que existe una motivación o una estimulación. Finalmente cuando un evento da inicio a otro se puede observar la descomposición de eventos en otros más sencillos.

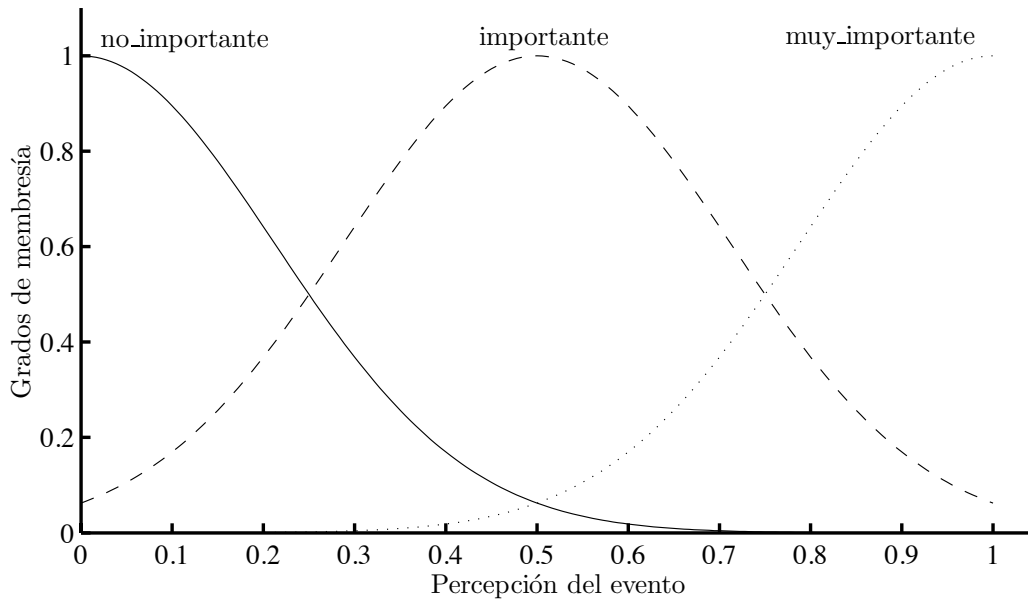


**Figura 5.4.** Tipos de enlaces en una red semántica. a) recursión, b) reacción, c) cambio de opinión, d) perseverancia, e) estimulación, y f) descomposición.

## 5.2. Definición del sistema de inferencia difuso

Con el fin de representar la percepción del evento ( $\lambda$ ) para uno o más agentes, se define una función de membresía (MF por sus siglas en inglés, *Membership Fuction*). Una MF corresponde cada elemento de un conjunto a un grado de membresía (o valor de membresía) entre 0 y 1 [20]. Con este enfoque, se pueden aplicar técnicas de lógica difusa para interpretar los eventos que ocurren a valores lingüísticos.

Dado  $\lambda =$  “percepción del evento”. Se definen los conjuntos difusos “no\_importante”, “importante” y “muy\_importante”. Estos son caracterizados por las funciones de membresía  $\mu_{no\_importante}(\lambda)$ ,  $\mu_{importante}(\lambda)$  y  $\mu_{muy\_importante}(\lambda)$  respectivamente. Al igual que una variable puede asumir diferentes valores, también la variable lingüística “percepción del evento” puede asumir diferentes valores lingüísticos, tales como “no\_importante”, “importante” y “muy\_importante”. Si “percepción del evento” toma el valor de “no\_importante”, se tiene la expresión “percepción del evento es no\_importante”, de la misma manera con los demás valores, esto se muestra en la figura 5.5, donde el universo de  $\lambda$  es cubierto totalmente por funciones de membresía y la transición de una función de membresía a otra es suave y gradual.



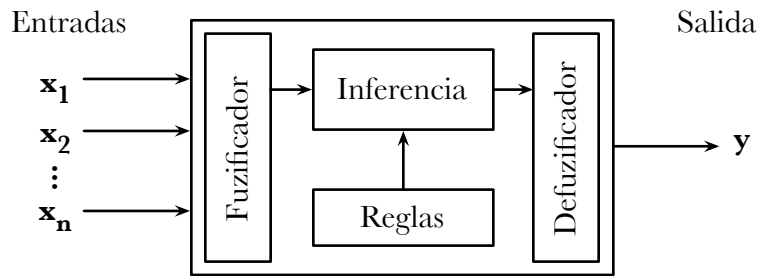
**Figura 5.5.** Función de membresía de los valores lingüísticos “no\_importante”, “importante” y “muy\_importante”.

### 5.2.1. Representación de los roles del guión

Para representar los roles que participan en un guión como se menciona en el capítulo 3 se utiliza un sistema de inferencia difuso (FIS por sus siglas en inglés, *Fuzzy Inference System*). Un FIS está basado en los conceptos de teoría de conjuntos difusos, reglas *if-then* difusas y razonamiento difuso [20]. En la figura 5.6 se muestran los bloques que forman a un FIS; el bloque de Fuzificador realiza la operación de fuzificar las entradas al sistema; el bloque de reglas contiene al conjunto de reglas *if-then* difusas; el bloque de razonamiento difuso es el encargado de realizar el procedimiento de inferencia; y finalmente el bloque de Defuzificador utilizado para convertir el conjunto difuso a un valor real dentro del dominio de la variable de salida.

El FIS toma las entradas numéricas y las convierte a valores difusos, pero las salidas que

produce son siempre conjuntos difusos. Cuando es necesario tener una salida numérica, se aplica el método de defuzificación. En general, un FIS de este tipo, implementa un mapeo (o correspondencia) no lineal de su espacio de entrada a su espacio de salida. El mapeo se logra por medio de un conjunto de reglas *if-then* difusas, cada una de las cuales describe el comportamiento local del mapeo.



**Figura 5.6.** Estructura del sistema de inferencia difuso.

Utilizando los conceptos anteriores, se definen los roles que participan en un juego a partir de las posturas psicológicas. Las variables de entrada están definidas por  $\pi_i$  que representa la postura psicológica del agente y por  $\pi_u$  que representa la percepción de la postura psicológica del otro agente como variables lingüísticas. Las variables de salida son definidas por  $\rho_i$  que representa el rol del agente y por  $\rho_u$  que representa la percepción del rol del otro agente. Asumiendo que se definen para las variables lingüísticas de entrada dos términos y para las variables lingüísticas de salida, cuatro términos, se obtendría lo que se observa en la tabla 5.1 y la tabla 5.2, respectivamente.

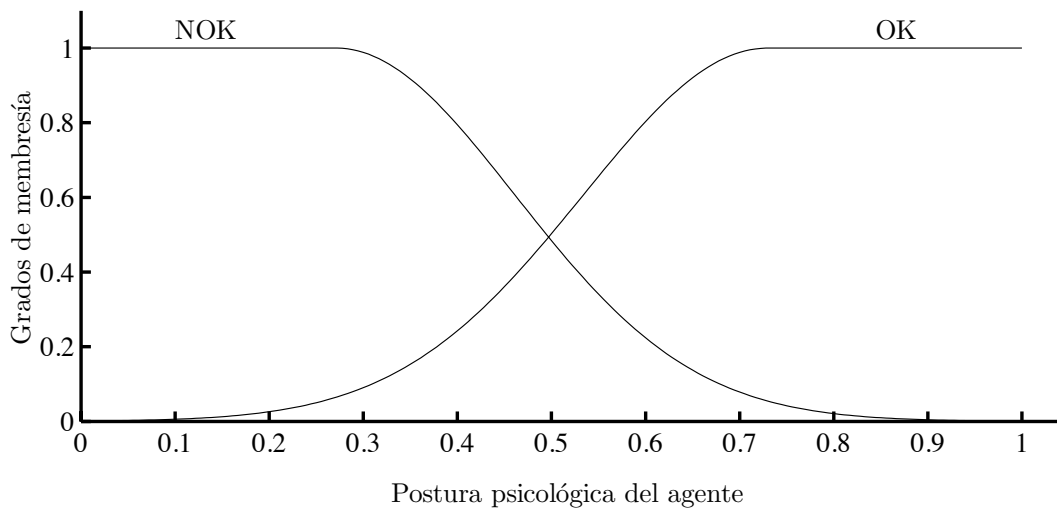
**Tabla 5.1.** Variables lingüísticas  $\pi_i$  y  $\pi_u$  y sus valores lingüísticos.

Variable Lingüística	Valores Lingüísticos
$\pi_i$	NOK OK
$\pi_u$	NOK OK

**Tabla 5.2.** Variables lingüísticas  $\rho_i$  y  $\rho_u$  y sus valores lingüísticos.

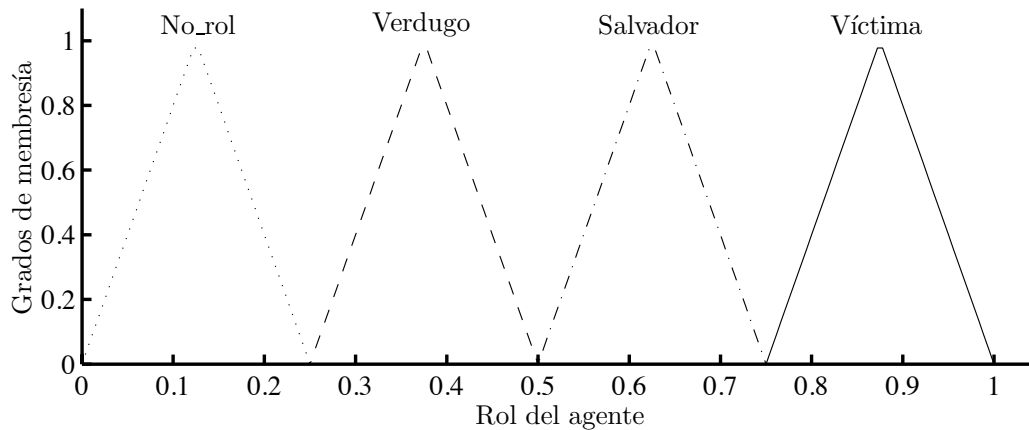
Variable Lingüística	Valores Lingüísticos
$\rho_i$	No_rol Verdugo Salvador Víctima
$\rho_u$	No_rol Verdugo Salvador Víctima

Las variables y sus valores lingüísticos mostrados en la tabla 5.1 se pueden representar mediante funciones de membresía como se muestra en la figura 5.7.

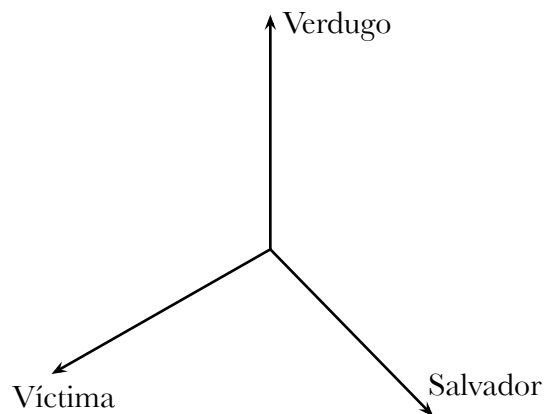
**Figura 5.7.** Variables y valores lingüísticos representados para  $\pi_i$  como variable de entrada.

La figura 5.8 ilustra las variables y sus valores lingüísticos mostrados en la tabla 5.2 que representan los roles, para explicar las funciones de membresía se utiliza la grafica mostrada en la figura 5.9 en la que se indican los tres roles, éstos forman un espacio tridimensional donde cada arista representa un rol. Por ejemplo, si se toma como un punto en el espacio la tripleta  $(0, 0, 0)$  en el orden (verdugo, salvador, víctima) significa que se trata de una persona sana, es decir, no toma ningún rol y no participa en ningún juego. Si se habla de una persona que tiene una patología, un ejemplo sería  $(0.3, 0.8, 0.1)$  que representa en mayor grado al rol de salvador por lo que estaría participando en algún juego. El resultado de la evaluación

de estas tripletas es representado como funciones de membresía de los roles dado que en un instante predomina solamente uno de ellos.



**Figura 5.8.** Variables y valores lingüísticos representados para  $\rho_i$  como variable de salida.



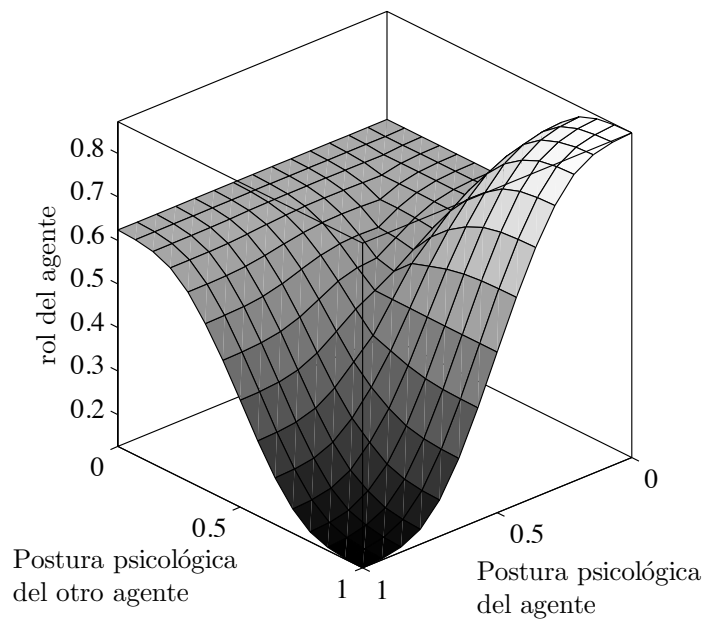
**Figura 5.9.** Roles representados como espacio tridimensional.

La figura 5.10 muestra la superficie entre las entradas y una salida con la composición max-min y la defuzificación tipo centroide. En esta ilustración se puede observar que mientras la postura psicológica de cada uno de los agentes se acerca más al valor lingüístico de OK, éstos no toman ningún rol por lo que no estarían participando en algún juego. También

se ilustra que cuando el valor lingüístico de la postura psicológica del agente ( $\pi_i$ ) se acerca a OK y el valor lingüístico de la percepción de la postura del otro agente ( $\pi_u$ ) se acerca a NOK, el rol que toma el agente ( $\rho_i$ ) es de salvador. De manera más general, la tabla 5.3 muestra los valores que rellenan la matriz con las reglas, tomando en cuenta los antecedentes y consecuente mencionados.

**Tabla 5.3.** Matriz de reglas con dos antecedentes ( $\pi_i$  y  $\pi_u$ ) y un consecuente ( $\rho_i$ ).

$\pi_i / \pi_u$	NOK	OK
NOK		Víctima
OK	Salvador	No_rol



**Figura 5.10.** Superficie entre las entradas y una salida del FIS.

# Capítulo 6

## Caso de Estudio

En este capítulo se presenta un caso de estudio para representar la comunicación entre agentes utilizando el modelo propuesto en el capítulo anterior. Este caso de estudio es el guión psicológico llamado “El gran amante perdedor” caracterizado por Novellino en [25] como un guión particular en el que un hombre está en búsqueda de una mujer para llevar a cabo una relación amorosa y se le conoce con el síndrome de “Don Juan”. La caracterización toma en cuenta algunos conceptos de la teoría del análisis transaccional, como los estados del ego (padre, adulto y niño) y los roles (víctima, verdugo y salvador).

Se presenta un escenario con tres agentes, uno de los cuales es el personaje de “Don Juan” y los otros dos son agentes definidos con un rol específico de tal forma que al interactuar entre ellos puedan dar inicio al juego psicológico descrito. Los agentes representan a su vez diferentes agencias dentro de la persona y que de alguna manera compiten entre ellas para determinar cual será la acción a desarrollarse en algún momento dado (en este caso, un agente sobresaliente determinará tal acción). Este guión dará la oportunidad de recrear un comportamiento conocido y descrito dentro del lenguaje psicológico.

## 6.1. El síndrome de “Don Juan”

Con el fin de utilizar el modelo propuesto presentado en el capítulo 5, se toma un ejemplo de [25], que describe un perfil psicológico denominado síndrome de “Don Juan”, el cual lo describe como sigue:

1. Una ausencia del estado Padre, una madre posesiva y egoísta, donde la falta de esta figura hace deficiente el concepto de principios y percepciones acerca de las relaciones entre hombres y mujeres.
2. Un estado Niño que para compensar la falta de la figura paterna desarrolla un sentido de omnipotencia y un egocentrismo con el cual encubre su gran miedo de sentirse dominado por alguna persona como la experiencia aprendida con su madre.
3. Un estado Adulto que aprendió a racionalizar y justificar su propio comportamiento haciendo referencia a que todos los hombres son iguales y las mujeres son unas “brujas”.

Este perfil es una caracterización de un guión o juego psicológico en el que cuando un hombre se encuentra en esta situación, la secuencia de movimientos son los siguientes:

1. “Don Juan” utiliza la seducción y las promesas para presentarse como el salvador de una mujer que es víctima de su propia necesidad de ser libre y sentirse apreciada;
2. La labor de la seducción sigue hasta que ella se da (esto es la respuesta);

**Tabla 6.1.** Clasificación de mensajes en un juego psicológico.

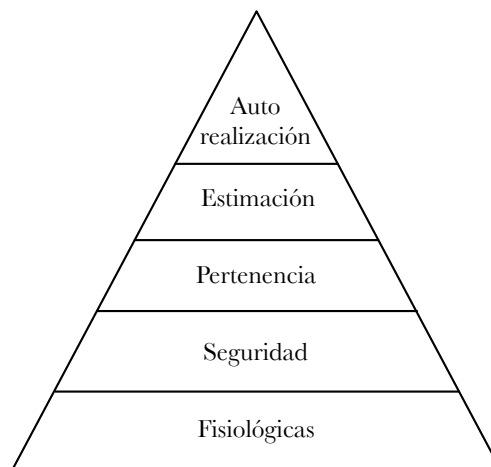
Tipo de mensaje	Ejemplo de mensaje
Social	“Hello!”
Adulación	“You are beautiful”
Promesa	“I’ll do it next week!”
Queja	“You ask too much”
Demanda	“I want to see you right now!”
Venganza	“You’re just like all the rest.”

3. En el momento en que “Don Juan” reniega sobre cualquier demanda de acercamiento emocional, la mujer queda desconcertada y sorprendida;
4. Tan pronto como ella se da cuenta lo ingenua que ha sido, se convierte en verdugo en busca de venganza y “Don Juan”, a su vez, se convierte en la víctima de la voracidad femenina – listo para comenzar de nuevo como salvador de otra mujer (este paso es el cambio);
5. La ganancia “Don Juan” es demostrar una vez más lo voraz de una mujer y sentir que “todo está listo para irse” en un nuevo intento de persuadir a la mujer ideal; la ganancia para la mujer es confirmar que el hombre no es confiable.

De acuerdo a este análisis, la mujer juega la parte complementaria del guión que es necesaria para que se pueda dar la interacción entre los agentes. Las interacciones pueden ser identificadas con varios tipos de mensajes y una colección de ellos se muestra en la tabla 6.1, éstos mensajes están encapsulados en el nodo que se envía de un agente a otro.

## 6.2. Pirámide de necesidades de Maslow

Los mensajes mostrados en la tabla 6.1 son clasificados tomando en cuenta la pirámide de necesidades de Maslow [24], en la figura 6.1 se pueden observar los cinco niveles, en cuya base están las necesidades que generalmente deben llenarse primero y conforme se avanza hacia arriba, se encuentran las que siguen en importancia. A continuación se describen estos niveles de necesidades:



**Figura 6.1.** Pirámide de necesidades de Maslow.

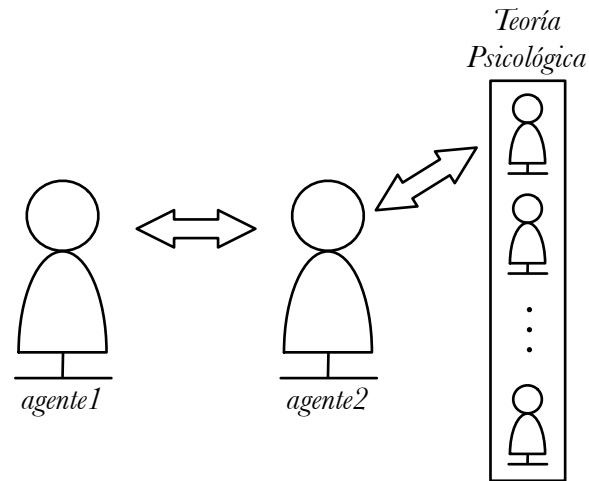
1. Fisiológicas. Son las necesidades biológicas básicas de subsistencia, cuya satisfacción es urgente, impostergable más allá de un límite. Los motivadores son el hambre, la sed, el cansancio, el sueño, el apetito sexual, entre otros. En el individuo, las reacciones frente a una carencia de este tipo pueden llegar a ser violentas [24].
2. De seguridad. Son las necesidades psicológicas, que dan al individuo tranquilidad y confianza. Los motivadores son, entre otros, la certeza sobre algo, la tranquilidad que da una buena chapa en la puerta, el bienestar físico, la salud, el orden. Son los elementos que garantizan la conservación de lo que se ha logrado en el nivel anterior [24].

3. De pertenencia. Son las necesidades sociales. Están en el ámbito de las relaciones del individuo con los grupos en los que interactúa, sea en el ámbito familiar, social, religioso, de trabajo u otros. Los motivadores son el impulso hacia la interacción con otras personas semejantes a ellos, la aceptación en el grupo, el afecto, así como la necesidad o deseo de compartir actividades observando las normas y costumbres adoptadas por el grupo [24].
4. De estimación. Son las necesidades y deseos afectivos de carácter íntimo e individual, como el amor, la posesión del ser amado o de un objeto que satisfaga su ego. Es lo que se siente al adquirir un automóvil lujoso u otro bien que lo haga crecer en estatus ante su grupo. También está la necesidad o deseo de lograr el éxito, el prestigio y el reconocimiento por parte de los demás, el que otros conozcan una labor bien hecha o el recibir un premio [24].
5. De auto-realización. Son los deseos de satisfacción personal que producen un sentimiento de triunfo, la sensación de poder y dominio, que incrementa el autoestima de la persona, lo que él o ella piensan sobre sí mismos. Es la culminación de las aspiraciones más deseadas, de alcanzar metas difíciles, de hacer algo que exija emplearse a fondo [24].

### 6.3. Simulación de la comunicación entre agentes

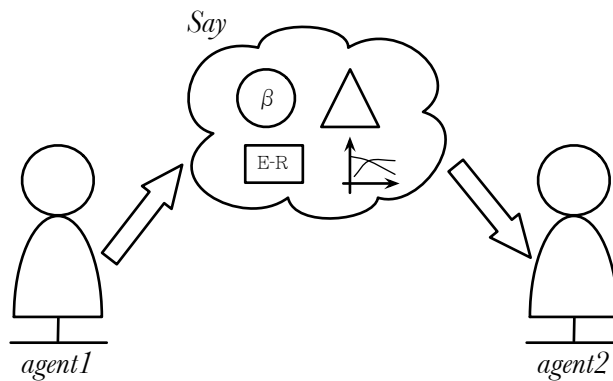
En esta sección se muestra de manera gráfica (ver figura 6.2) la forma en la cual un agente se comunica con los otros agentes internos determinados por la teoría psicológica utilizada en el modelo, en este caso se refiere a la teoría del análisis transaccional.

La figura 6.3 muestra el objeto de comunicación llamado *Say* en el que está encapsulado



**Figura 6.2.** Comunicación entre agentes y sus agentes internos.

el mensaje, éste objeto se basa en la propuesta de [7, 8, 19] para la comunicación entre agentes con diferentes niveles de agencia y en el modelo propuesto en el capítulo anterior, una vez que el otro agente recibe el objeto, éste sigue un algoritmo para determinar su respuesta mientras se encuentra escuchando a los demás agentes incluyendo al ambiente.



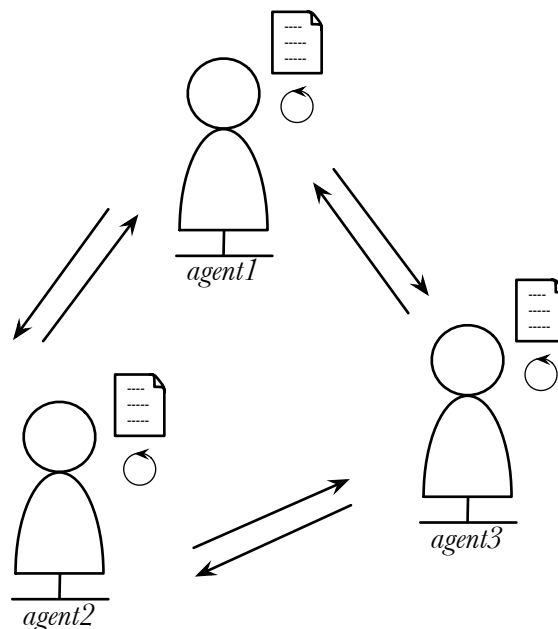
**Figura 6.3.** Enviando un nodo de información entre agentes.

En la siguiente sección se muestra la simulación del guión “el gran amante perdedor” en el que participan personajes como “Don Juanz agentes que simulan a las víctimas de éste cazador de mujeres. Al iniciar la simulación, se crean tres agentes y se asignan valores nece-

sarios para que al interactuar den seguimiento al guión psicológico detallado en este capítulo; al terminar la simulación, se muestran las redes semánticas que fueron creadas mientras se desarrolló el juego.

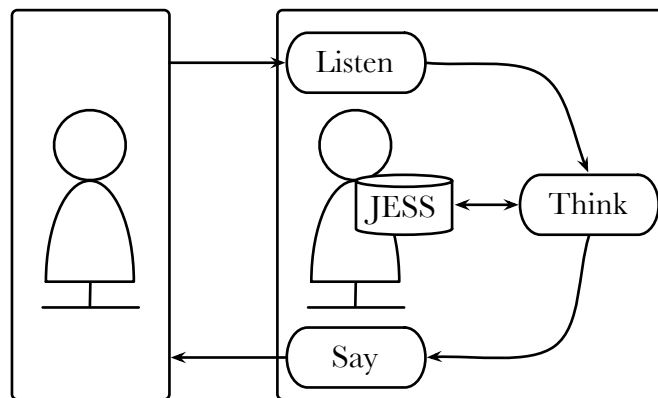
## 6.4. Simulación del guión “El Gran Amante Perdedor”

En esta sección se describe un escenario donde existen tres agentes, uno de ellos tiene el síndrome de “Don Juan”, los otros dos tipos de agentes son definidos utilizando el modelo propuesto con un rol de víctima. La figura 6.4 muestra de manera gráfica las interacciones entre estos agentes, cada uno tiene una etiqueta que lo identifica; el agente con la etiqueta *agent1* es el agente con el perfil psicológico de “Don Juan”.



**Figura 6.4.** Un escenario con un agente con perfil psicológico “Don Juan”.

Cada agente tiene su propio mecanismo para la toma de decisiones, éste mecanismo es representado en la figura 6.5 en donde se muestra tres objetos principales, *Say*, *Listen* y *Think*. Los objetos *Say* y *Listen* son los encargados de enviar y recibir los mensajes entre los agentes, respectivamente; en el objeto *Think* está almacenado el algoritmo para la toma de decisiones, este algoritmo es un conjunto de reglas definidas en JESS (*Rule Engine for the Java Platform*, por sus siglas en inglés) que determinan la respuesta del agente y es enviada en el objeto *Say*.



**Figura 6.5.** Interacción entre los agentes internos.

## 6.5. Definición de los personajes participantes en el guión

En esta sección son definidos los tres agentes que estarán interactuando en el guión.

El agente “Don Juan” es definido como una tupla de 5 elementos:

$\beta_{agent1} = (\lambda, ES_i, ES_u, \pi_i, \pi_u)$ , donde:

1.  $\lambda = \text{"muy\_importante"}$ ,
2.  $ES_i = \{P\}$ ,
3.  $ES_u = \{C\}$ ,
4.  $\pi_i = OK$ ,
5.  $\pi_u = NOK$ .

Los agentes llamados *agent2* y *agent3* se define como una tupla de 5 elementos como se describe a continuación:

$\beta_{agent2} = (\lambda, ES_i, ES_u, \pi_i, \pi_u)$  y  $\beta_{agent3} = (\lambda, ES_i, ES_u, \pi_i, \pi_u)$ , donde:

1.  $\lambda = \text{"muy\_importante"}$ ;
2.  $ES_i = \{C\}$ ;
3.  $ES_u = \{P\}$ ;
4.  $\pi_i = NOK$ ;
5.  $\pi_u = OK$ .

Los roles en los que se posiciona una persona están relacionados con la postura psicológica del TA, la tabla 6.2 muestra los posibles roles en los que se puede mover una persona mientras está participando en un juego, tomando en cuenta las posturas psicológicas.

**Tabla 6.2.** Roles generados a partir de la postura psicológica.

$\pi_i$	$\pi_u$	$\rho_i$	$\rho_u$
OK	OK	No_rol	No_rol
OK	NOK	Verdugo o Salvador	Víctima o Verdugo
NOK	OK	Víctima o Verdugo	Verdugo o Salvador
NOK	NOK	Víctima o Verdugo	Verdugo o Víctima

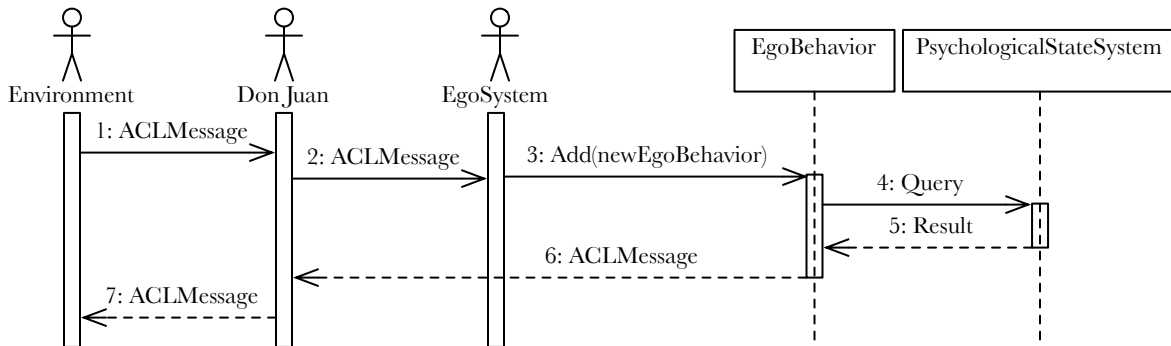
Con la información mostrada en la tabla 6.2 se produce la siguiente k-ésima regla:

$$\mathbb{R}^k : \text{if } \pi_i \text{ is } \mu_{\pi_i} \text{ and } \pi_u \text{ is } \mu_{\pi_u} \text{ then } role_i \text{ is } \rho_{role_i} \text{ and } role_u \text{ is } \rho_{role_u} \quad (6.1)$$

Para determinar de manera precisa el rol en el que se posicionará un agente, además es necesario revisar el estado del ego en el que se encuentra. En este caso, el agente “Don Juan” se presenta ante los otros agentes con un estado del ego Padre por lo que se establece el rol de salvador; los agentes llamados *agent2* y *agent3* se posicionan en el rol de víctima dado que están definidos con un estado del ego Niño. Siguiendo el guión de “Don Juan” deben existir estos dos roles para que los agentes inicien con este juego.

La figura 6.6 ilustra una representación de la secuencia de interacciones entre los agentes internos cuando reciben un mensaje del ambiente exterior tomado de [7]. El ambiente del sistema envía un mensaje hacia el agente `DonJuanAgent` y este a su vez envía un mensaje a su subsistema del ego. La idea principal es que el ambiente externo interactúe con el agente `DonJuanAgent` y luego este interactúe con su propio yo interno representado por el agente `EgoStateSystem` para resolver de qué manera deberá de conducirse desde un estado a otro dentro del escenario especificado en el guión de análisis transaccional para el síndrome de “Don Juan”. Los diferentes estados, roles y etapas pueden ser representadas como recursos cognitivos, restringiendo y creando relaciones entre los diferentes estados así como también

reglas que controlan las transiciones de un estado a otro.



**Figura 6.6.** Diagrama de secuencia de una posible interacción entre el ambiente, “Don Juan” y el sistema interno de los estados del ego.

## 6.6. Plataforma utilizada para la simulación

La plataforma utilizada para realizar la simulación fué desarrollada en Java y se utilizaron algunas herramientas para el manejo de sistemas multiagentes, como por ejemplo RMA (por sus siglas en inglés, *Remote Monitoring Agent*) de JADE (por sus siglas en inglés, *Java Agent Development Framework*). El guión se escribió en una herramienta para el manejo de sistemas expertos llamada CLIPS (*C Language Integrated Production System*, por sus siglas en inglés). El nombre que se le ha dado a esta plataforma es WiinikSim.

La figura 6.7 muestra la forma en que se crean los agentes en la plataforma WiinikSim almacenados en archivos con extensión `clp` que significa que están escritos con reglas CLIPS.

Al ejecutarse el experimento con los agentes mencionados anteriormente, da inicio la interacción entre los mismos, esto se puede observar en la figura 6.8 donde se muestra una

```
(assert (Load (Type TimerAgent)
              (Name "kronos")))
; -----
(assert (Load (Type PersonAgent)
              (Name "agent1")
              (Script ./Scripts/DonJuan/DonJuan.clp)))
; -----
(assert (Load (Type PersonAgent)
              (Name "agent2")
              (Script ./Scripts/DonJuan/Victim.clp)))
; -----
(assert (Load (Type PersonAgent)
              (Name "agent3")
              (Script ./Scripts/DonJuan/Victim.clp)))
```

**Figura 6.7.** Creación de los agentes en WiinikSim.

pantalla de WiinikSim en la se observan solamente los mensajes enviados de un agente a otro; la figura 6.9 muestra la secuencia de mensajes enviados y recibidos con la herramienta RMA, además se produce la red semántica que se puede observar en la figura 6.10, la cual es generada en formato XML (*Extensible Markup Language*, por sus siglas en inglés).

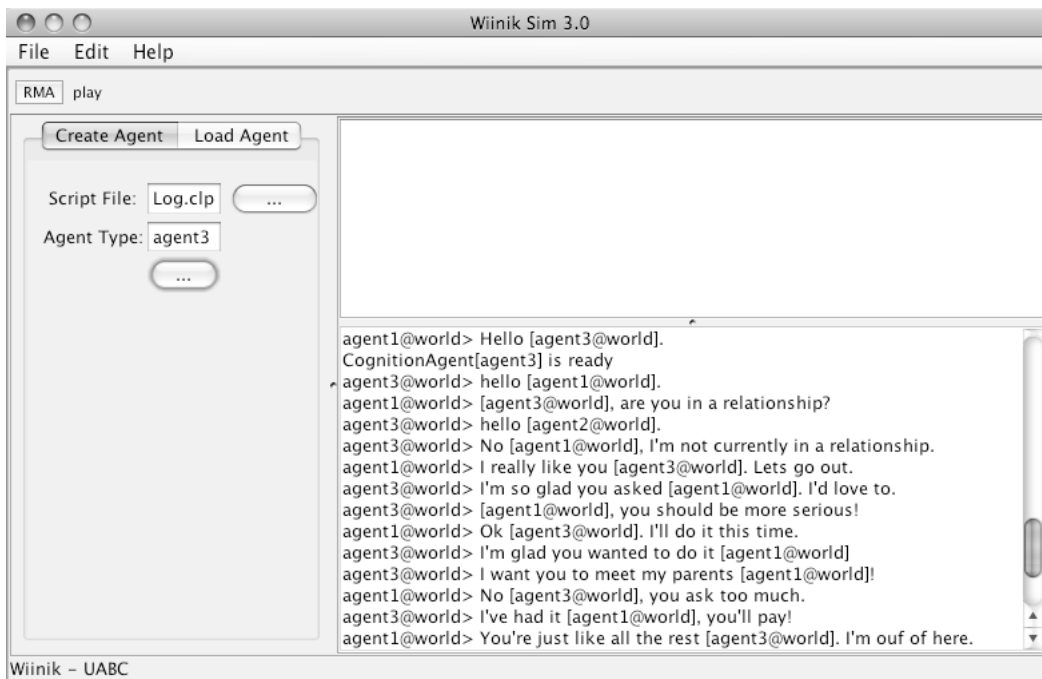


Figura 6.8. Pantalla que muestra los mensajes en la simulación.

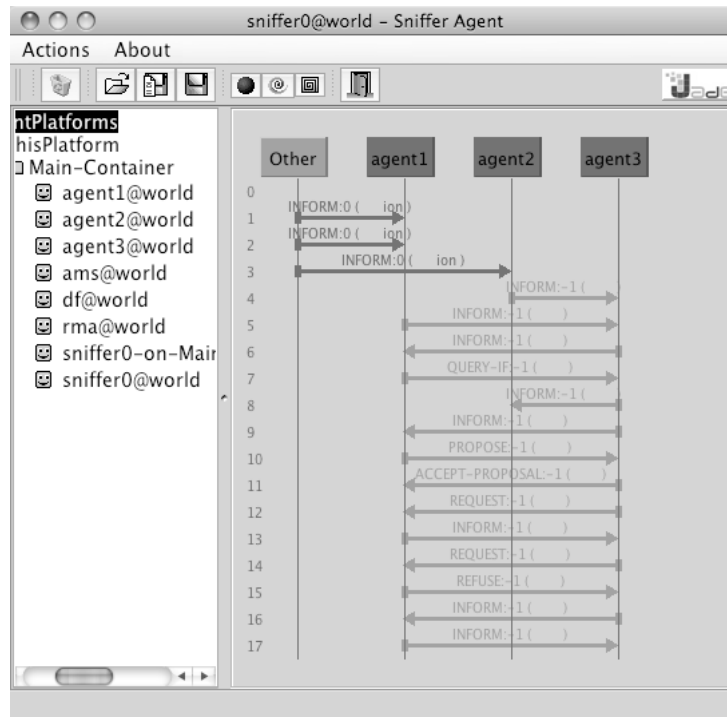


Figura 6.9. Pantalla que muestra las interacciones entre los agentes.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl"
href="format.xsl"?>
<MessageLog>
  <Init>
    <AgentName>agent1@world</AgentName>
    <Script>DonJuan.clp</Script>
  </Init>
  <Say>
    <Number>1</Number>
    <Time>20/01/09 - 06:46:35</Time>
    <To>agent2@world</To>
    <Performative>INFORM</Performative>
    <Topic>Social</Topic>
    <Content>Hello</Content>
    <BPNodeI>
      <ESi>P</ESi>
      <ESu>C</ESu>
      <PPi>1.0</PPi>
      <PPu>0.0</PPu>
      <PEvent>1.0</PEvent>
      <RoleI>Rescuer</RoleI>
      <RoleU>Victim</RoleU>
    </BPNodeI>
    <BPNodeU>
      <ESi>-</ESi>
      <ESu>-</ESu>
      <PPi>-</PPi>
      <PPu>-</PPu>
      <PEvent>-</PEvent>
      <RoleI>-</RoleI>
      <RoleU>-</RoleU>
    </BPNodeU>
  </Say>
```

Figura 6.10. Red semántica generada en formato XML.

# Capítulo 7

## Conclusiones y Trabajo Futuro

### 7.1. Conclusiones

Esta investigación se centra en una propuesta de red semánticas difusas para representar las interacciones entre agentes en las simulaciones sociales. En la representación de Winston [36] no muestra suficiente información para detectar y resolver conflictos o para identificar la manera en la cual una decisión es tomada por un agente. La propuesta de redes semánticas difusas extiende esta representación al combinar la lógica difusa, redes semánticas y la teoría del análisis transaccional para la representación de las interacciones sociales, teniendo en cuenta la percepción y un perfil psicosocial de cada individuo que permitió describir con detalle los procesos internos y la forma en que impacta en la toma de decisiones.

Se presentó una herramienta (WiinikSim) basada en el modelo de sistemas multiagentes. El caso de estudio de “Don Juan” se utilizó para demostrar el modelo propuesto de representación de comunicación, la cual podría ser una herramienta para los sociólogos, psicólogos y otros grupos de investigadores que están interesados en la simulación de situaciones sociales.

Se desarrolló un sistema experto que por medio de la definición de juegos psicológicos se detecta y resuelve el conflicto entre los agentes internos para dar una respuesta a cada estímulo recibido.

## 7.2. Trabajo Futuro

Como trabajo futuro a esta propuesta se encuentran, entre otras, las siguientes:

1. Crear un modelo de representación con mayor nivel de abstracción que pueda involucrar cualquier teoría psicológica.
2. Definir un lenguaje para que se comuniquen los agentes, por ejemplo, esperanto.
3. Crear un repositorio de guiones que incluyan un número mayor de experimentos.
4. Implementar la comunicación en robots.

# Bibliografía

- [1] E. Berne. *Games people play: The psychology of human relationships*. Penguin, 1964.
- [2] E. Berne. *A layman's guide to psychiatry and psychoanalysis*. Simon and Schuster, 1968.
- [3] E. Berne. *What do you say after you say hello?: The psychology of human destiny*. Grove Press, 1972.
- [4] E. Berne. *Principles of group treatment*. Shea Books, 1994.
- [5] E. Berne. *The structure and dynamics of organizations and groups*. Freemantle Publishing, 2001.
- [6] J. Brownlee. Complex adaptive systems. Technical report, Complex Intelligent Systems Laboratory, Centre for Information Technology Research, Faculty of Information Communication Technology, Swinburne University of Technology, 2007.
- [7] M. Castañón Puga. *Epistemología de la Simulación Social: El problema de modelar a la persona*. PhD thesis, Universidad Autónoma de Baja California, 2008.
- [8] M. Castañón Puga, A. Rodríguez-Díaz, G. Licea, and E.D. Suarez. Social systems simulation person modeling as systemic constructivist approach. In O. Castillo, P. Melin, J. Kacprzyk, and W. Pedrycz, editors, *Soft Computing for Hybrid Intelligent Systems*, Studies in Computational Intelligence. Springer, 2007.

- [9] R. Conte, N. Gilbert, and J.S. Sichman. MAS and social simulation: A suitable comment. In *Multi-agent systems and agent-based simulation*, volume 1534. Springer, 1998.
- [10] P. Davidsson. Agent based social simulation: A computer science view. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 5(1), 2002.
- [11] J. Ferber. *Multi-Agent Systems, An introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison–Wesley, 1999.
- [12] T. Finin, Y. Labrou, and J. Mayfield. Kqml as an agent communication language. In J.M. Bradshaw, editor, *Software Agents*, pages 291–316. AAAI Press, 1997.
- [13] FIPA. Fipa abstract architecture specification, 2002.
- [14] R.A. Flores-Méndez. Towards a standardization of multi-agent system frameworks. *Crossroads*, 5(4):18–24, 1999.
- [15] N. Gilbert. When does social simulation need cognitive models? In Ron Sun, editor, *Cognition and multi-agent interaction: from cognitive modeling to social simulation*. Cambridge University Press, 2006.
- [16] N. Gilbert. Computational social science: Agent-based social simulation. In D. Phan and F. Amblard, editors, *Agent-based Social Simulation*, pages 115–134. Bardwell, 2007.
- [17] N. Gilbert and K.G. Troitzsch. *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press, 2005.
- [18] T. Harris. *I'm OK – You're OK*. Harper & Row, 1969.
- [19] D. Hernández-Morales, M. Castañón Puga, A. Rodríguez-Díaz, G. Licea, E.D. Suarez, D.L. Flores, and C. Gaxiola-Pacheco. Using transactional analysis for modeling personality in software agents, 2008.

- [20] C.-T. Jang, J.-S.R. Sun and E. Mizutani. *Neuro-Fuzzy And Soft Computing. A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. Prentice Hall, 1997.
- [21] N.R. Jennings and M.J. Wooldridge. Intelligent agents: Theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10(2):115–152, 1995.
- [22] J. Kreyenberg. Transactional analysis in organizations as a systemic constructivist approach. *Transactional Analysis Journal*, 35(4):300–310, 2005.
- [23] R. Little. Treatment considerations when working with pathological narcissism. *Transactional Analysis Journal*, 36(4):303–317, 2006.
- [24] A.H. Maslow. *Motivations and Personality*. Harper and Row, 1954.
- [25] M.Ñovellino. The don juan syndrome: The script of the great losing lover. *Transactional Analysis Journal*, 36(1):35–46, 2006.
- [26] A.Ñowak and B. Latane. Simulating the emergence of social order from individual behaviour. In N. Gilbert and J.E. Doran, editors, *Simulating Societies: the computer simulation of social phenomena*, pages 63–84. UCL press, 1994.
- [27] T. Parsons. *The Social System*. Routledge and Kegan Paul, 1970.
- [28] Brooks R.A. Intelligence without reason. Technical report, Massachusetts Institute of Technology, 1991.
- [29] S.J. Russel and P.Ñorvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2 edition, 2003.
- [30] T.C. Schelling. Dynamic models of segregation. *Journal of Mathematical Sociology*, pages 143–186, 1971.
- [31] S.C. Shapiro. *Encyclopedia of artificial intelligence*, 1992.

- 
- [32] Y. Shoham. An overview on agent-oriented programming. In J.M. Bradshaw, editor, *Software Agents*, pages 271–290. AAAI Press, 1997.
- [33] M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. PWS Publishing Company, 1997.
- [34] C. Steiner. A compilation of core concepts. *Transactional Analysis Journal*, 33(2), 2003.
- [35] M. Widdowson. Metacommunicative transactions. *Transactional Analysis Journal*, 38(1):58–71, 2008.
- [36] P.H. Winston. *Inteligencia Artificial*. Addison–Wesley Iberoamericana, tercera edición, 1994.
- [37] S. Woollams and M. Brown. *TA, the total handbook of transactional analysis*. Prentice–Hall, 1979.
- [38] M. Yolles. *Organizations as Complex Systems: An Introduction to Knowledge Cybernetics*, volume 2 of *Managing the Complex*. Information Age Publishing, 1 edition, 2006.