



# Modelado Orientado a Agentes para Simulación Social

*Mayerlin Uzcátegui*

Universidad de Los Andes  
Facultad de Ciencias. SUMA  
Mérida, 5101. Venezuela

[maye@ula.ve](mailto:maye@ula.ve)

# Contenido

- Motivaciones
- Simulación Social
- Sociología y Complejidad
- Emergencia
- Problemas
- Agentes
- AO vs OO
- AOM vs DEVS
- AOM vs DMS

## Motivaciones

- La posibilidad de crear sociedades artificiales en la que los individuos y las organizaciones pueden ser representados directamente con la finalidad de observar los efectos de sus interacciones.
- El uso de métodos experimentales para describir fenómenos sociales que permiten estudiar la emergencia de las organizaciones a partir de las interacciones individuales.
- Formalizar las dinámicas asociadas a las teorías sociales con métodos apropiados para analizar la complejidad inherente a los fenómenos sociales.

# Simulación Social

- Básicamente se realiza con el propósito de entender el comportamiento individual que influye en los procesos sociales como un todo.
  - Predicción de eventos
  - Evaluar sustitución de capacidades humanas
  - Aprendizaje
  - Entretenimiento
  - Descubrimiento
  - Formalización
- Generalmente se describen como un sistema de ecuaciones donde:
  - cada relación debe ser modelada exactamente.
  - cada parámetro debe tener un valor dado.

# Simulación Social

## Dinámica de Sistemas:

- Sistemas de Ecuaciones en Diferencias/ Ecuaciones Diferenciales
- Estudio Probabilístico y Macroscópico en tiempo equidistante.

## Simulación Micro-Analítica:

- Modela a nivel de individuo. Predice efectos individuales y grupales de medidas aplicadas a la población.
- Estudio Estocástico en tiempo equidistante.

## Teoría de Colas:

- Modela a partir de Servidores/Clientes/Colas/Agenda.
- Tiempo Discreto.
- Estudio Estocástico.

## Modelado MultiNivel:

- Interacción indirecta entre individuos
- No se estudian interacciones locales. Los miembros de poblaciones grandes se ven influenciados por algún factor cambiando su actitud.

# Simulación Social

## **Automatas Celulares:**

- Entidades espacialmente ubicadas.
- Dinámica que define la nueva posición de las entidades.
- Regla que define el estado de cada entidad en el paso del tiempo.

## **Modelos de Aprendizaje y Evolutivos:**

- Incorporan Aprendizaje y con el paso del tiempo los parámetros e incluso la estructura del modelo cambian en respuesta al entorno.
- Redes Neuronales
- Algoritmos Genéticos

# Sociología y Complejidad

- El mundo real:
  - esta lleno de sistemas lineales o aproximadamente lineales
  - las propiedades del todo se pueden explicar como la suma de las partes
- Usamos connotación técnica del término *complejo* que implica el comportamiento del sistema como un todo que no puede ser determinado directamente a partir de la comprensión de sus partes.
- Hablamos de *Sociedades complejas* cuando la interacción de sus componentes son no lineales: *involucran transferencia de conocimiento y recursos*. Esta interacción afecta el comportamiento de los componentes.
- Se dice que el comportamiento de la sociedad *emerge* de las acciones de sus componentes.
- Las sociedades resultan de procesos dinámicos, los individuos están en constante cambio (hablan, escuchan, hacen) las sociedades emergen de estos cambios e incluso la definen.
- *Una sociedad existe mientras sus miembros vivan, actúen, reaccionen*

# Emergencia

Un fenómeno es *emergente* cuando puede ser descrito y caracterizado usando términos y medidas que son inapropiadas o difícilmente aplicables a cada componente.

- Los mercados emergen de las acciones individuales de los comerciantes
- Las organizaciones religiosas emergen de las acciones de sus seguidores.
- Las organizaciones comerciales emergen de las actividades de sus empleados, de sus organizaciones legislativas, organizaciones legales, publicistas y proveedores

Es posible identificar el credo de una iglesia, o la misión de una organización, pero estos términos son poco manejables cuando se describe cada individuo que la componen.

Los fenómenos emergente pueden encontrarse en cualquier sistema social. Sin embargo solo los humanos reconocen y reaccionan ante la presencia de la emergencia [Gil95, GT05]

# Problemas

## Adquisición de Datos:

- Datos Cualitativos resultan de evaluar un sector (muestra) de la población: *Encuestas, Entrevistas, Observaciones, Registros*. Ilustran de manera efectiva la emergencia de las organizaciones a partir de acciones individuales
- Estudios Cuantitativos proporcionan datos más precisos pero el manejo de los mismos tiene sus limitaciones. Generalmente caracterizan individuos no interrelaciones.
- Estudios de Redes Sociales. Aplican ambos métodos. Dificultad en la creación de encuestas sociométricas *continuas en el tiempo*. Permiten hacer preguntas retrospectivas del pasado pero las respuestas son inevitablemente sesgadas de la situación actual.

## Enfoque:

- Deductivo. A partir de una teoría social se evalúan los datos.
- Inductivo. Generan datos y se construyen modelos que repliquen los datos, se propone un modelo

# Agentes

En Inteligencia Artificial se denominan AGENTES a aquellas entidades que *perciben*, *razonan* y *actúan* sobre su entorno.

## Sistemas Multi-Agentes

Los Sistemas Multi-Agentes son usados para definir los tipos de sistemas compuestos por múltiples componentes autónomos que se caracterizan por:

- Cada agente tiene capacidad para solucionar parcialmente un problema.
- No necesariamente hay un sistema global de control.
- Los datos no están centralizados.
- Los agentes trabajan en forma asíncrona.

# Jerarquía de Agentes

**Operador - Componente:** *Ferber-Müller* [FM96]

Actúa

---

**Tropístico:** *Ferber-Müller, Genesereth-Nilson* [GN88]

Percibe y Actúa

**Histerético:** *Ferber-Müller, Genesereth-Nilson*

Percibe, Registra y Actúa

*recuerda-decide*

**Conocedor y Racional:** *Ferber-Müller, Genesereth-Nilson*

Percibe, Registra, Razona y Actúa

*recuerda-razona*

---

**Reactivo y Racional:** *Dávila-Tucci-Uzcátegui* [DUT05]

Percibe, Registra, Razona acotadamente y Actúa

*recuerda-planifica*

# Orientado a Agentes vs Orientado a Objetos

## **Proactividad:**

incorpora autonomía.

## **Comunicación:**

A través de observación, llamadas a procedimientos, lenguaje inédito (lenguajes lógicos)

## **Orientación Espacial:**

Es posible ubicar específicamente a cada entidad.

## **Movilidad:**

Las entidades pueden ubicarse en cualquier parte dentro del entorno de simulación

## **Adaptabilidad:**

Desde entidades completamente estaticas hasta entidades que aprenden de manera autonoma.

## **Configurabilidad:**

Incorpora conceptos como metas, creencias, preferencias, deseos, intenciones.

# Modelado Orientado a Agentes vs Sistemas de Eventos Discretos

## **Proactividad:**

Permite a las entidades tomar iniciativa y actuar sin requerir estímulos externos

## **Distribución:** *Escalabilidad, Rendimiento*

Desde el punto de vista computacional ya que cada agente es implementado como una pieza de software correspondiente a un proceso (hebra) que puede correr independientemente en un computador.

## **Comunicación:**

Pueden coexistir múltiples lenguajes. Es posible definir lenguajes particulares para grupo particulares de entidades.

## **Dinámica:**

Es posible crear o destruir entidades sin interrumpir el proceso de simulación

## **Implementación:**

Es posible implementar usando lenguajes de alto nivel

# Modelado Orientado a Agentes vs Micro Simulación Dinámica

## **Configurabilidad:**

Una entidad se puede definir por metas, creencias y no simplemente por probabilidades

## **Colectividad:**

Cada individuo esta considerado como interactuante con su entorno no como un ente aislado

## Referencias

- [DKS01] J. Dix, S. Kraus, and V. Subrahmanian. Temporal agent programs. *Artificial Intelligence*, 127:87–135, 2001.
- [DUT05] Jacinto Dávila, Mayerlin Uzcátegui, and Kay Tucci. A multi-agent theory for simulation. In Giorgio Tonella, editor, *The Fifth IASTED International Conference on Modelling, Simulation, and Optimization (MSO'2005)*, pages 285–290, Oranjestad, Aruba, August 2005. The International Association of Science and Technology for Development (IASTED), Acta Press.
- [FM96] Jacques Ferber and Jean-Pierre Müller. Influences and reaction: a model of situated multiagent systems. In *ICMAS-96. Second International Conference on Multiagent Systems*, pages 72–79, 1996.
- [Gil95] Nigel Gilbert. *Artificial Societies: The Computer Simulation of Social Life*, chapter Emergence in Social Simulation, pages 144–156. UCL Press, London, 1995.
- [GN88] Michael R. Genesereth and Nils Nilsson. *Logical foundations of Artificial Intelligence*. Morgan Kaufman Pub., California. USA, 1988.
- [GT05] Nigel Gilbert and Klaus G. Troitzsch. *Simulation for the social scientist*. Open University Press, second edition, 2005.
- [RN02] Stuart J. Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, Inc, 2002.
- [Uzc02] Mayerlin Uzcátegui. Diseño de la plataforma de simulación de sistemas multi-agentes galatea. Master's thesis, Postgrado en Computación, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, May 2002.