

Los modelos de computación basados en el agente (Moba) para estudiar los procesos de toma de decisiones

Noviembre 2022

XXXVI CONGRESO DEPARTAMENTAL

Gloria Idalia Baca Lobera

- Las simulaciones basadas en el agente se han vuelto una herramienta muy utilizada en la modelación de diversas situaciones sociales, ya que permiten construir modelos para representar de forma directa tanto las entidades individuales como sus interacciones.
- Además, este tipo de simulaciones ofrece la posibilidad, a diferencia de otras metodologías, de modelar la heterogeneidad individual al representar explícitamente las reglas de decisión para cada “agente”. De esta forma, permite hacer análisis en diferentes escalas, y observar la emergencia de estructuras a nivel macro a partir de las acciones de cada individuo. Los modelos basados en el agente consisten en individuos, agentes o jugadores que interactúan en un ambiente y se programan para reaccionar al él, donde este ambiente es un modelo del ambiente real en el cual el proceso social ocurre.
- En este trabajo mostraremos un modelo basado en el agente para estudiar los conceptos de cooperación y conflicto dentro de las organizaciones

La simulación en las Ciencias Sociales

- El uso de las herramientas de simulación en las ciencias sociales es relativamente nuevo.
- Los modelos de simulación se basan principalmente en la idea de la emergencia de conductas complejas a partir de actividades relativamente simples, y sobre todo, introduce la posibilidad de desarrollar nuevas formas para analizar los procesos económicos y sociales

- Sin embargo, la simulación no es exactamente igual que la experimentación, en un experimento se puede intervenir directamente sobre los objetos
- **en una simulación se está experimentando con un modelo** y no con el fenómeno en sí.

Sin embargo..

- Hay un creciente interés en el uso de modelos basados en agentes, MBA, en las Ciencias Sociales. Los métodos basados en agentes pueden ser particularmente valiosos en la Ciencias Sociales donde los agentes son heterogéneos y las descripciones matemáticas a menudo no ofrecen suficiente poder descriptivo

- En 1996, los economistas, Josh Epstein y Robert Axtell publicaron un libro que representaba un mundo artificial llamado SugarScape, que fue poblado por agentes económicos. En esta sección, crearemos un modelo económico muy simple que tiene algunos resultados sorprendentes. Supongamos que se tiene un número fijo de personas, digamos 500, cada una con la misma cantidad de dinero, digamos U\$ 100. En cada instante de tiempo (tick), cada persona da uno de sus dólares a cualquier otra persona al azar.
- ¿Qué pasará con la distribución del dinero a largo plazo?
- Una importante restricción de este modelo es que la cantidad total de dinero permanece fija, por otro lado nadie puede tener menos que cero dinero, Si alguien se queda sin dinero, nadie le puede prestar o regalar y debe esperar nada hasta que alguien al azar le entregue un billete. Refinando un poco más la pregunta, podría ser:
- ¿Existirá una distribución limitante estable del dinero? Si es así, ¿cuál? ¿se concentrará toda la riqueza en unos pocos manos o se distribuirá equitativamente?

setup

go

Dinero Total = \$50,000



CONSIDERACIONES GENERALES

- Cuando se necesita estudiar un sistema real compuesto de elementos interconectados , donde cada uno de estos tiene su propia dinámica, a menudo es imposible prever el surgimiento de una dinámica global para el sistema.
- En este caso, lo que está en juego es un sistema complejo, cualquier modificación ,incluso si es marginal, en términos de uno o varios de sus elementos constitutivos puede conducir a un cambio dramático en la operación general del sistema. Es claro que estos fenómenos pueden ser observados y entendidos solo a través de la construcción de un modelo y a pesar de que en ciertos casos particulares el modelo puede resolverse analíticamente, como es el caso del modelo depredador-presa (Lotka-Voltera), la simulación por computador es indispensable en casi todos los demás casos. Un amplio campo interdisciplinar como los “sistemas complejos” (complex systems) es cada vez más importante para entender nuestro mundo.

Editar Borrar Añadir Botón

velocidad normal

ticks: 12066

Actualizar de la Vista...

manualmente (ticks) v

Configuración...

setup

go

Color Coordination to Strategy Round

initial-cooperation 49.7 %

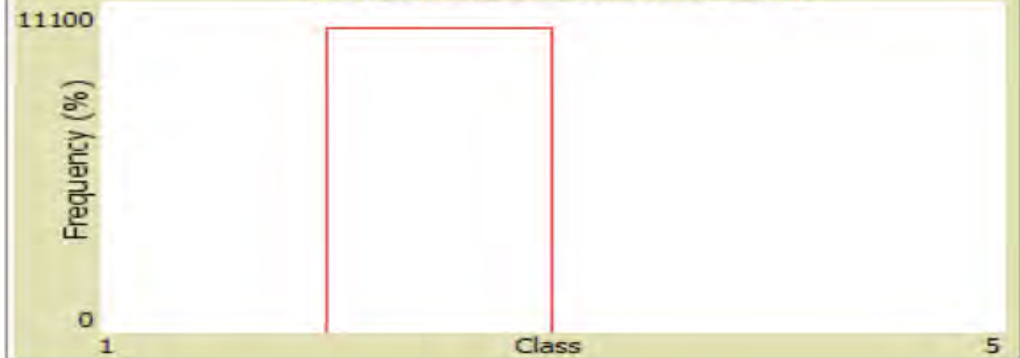
defection-award 3.00 x

	Previous	Current
Blue	C	C
Red	D	D
Green	C	D
Yellow	D	C

C = Cooperate
D = Defect



Cooperation/Defection Frequency



Terminal de Instrucciones

observador > |

Borrar

EL DILEMA DEL PRISIONERO

- Uno de los fenómenos más estudiados en la teoría de juegos es el "dilema del prisionero". El dilema del prisionero, que fue formulado por Melvin Drescher y Merrill Flood y nombrado por Albert W. Tucker, es un ejemplo de una clase de juegos llamados juegos de suma distinta de cero.
- En los juegos de suma cero, el beneficio total para todos los jugadores suma cero, o en otras palabras, cada jugador solo puede beneficiarse a expensas de otros jugadores (por ejemplo, ajedrez, fútbol, póquer: una persona solo puede ganar cuando el oponente pierde).
- Por otro lado, en los juegos distintos de cero, el beneficio de cada persona no se produce necesariamente a expensas de otra persona. En muchas situaciones de suma distinta de cero, una persona puede beneficiarse solo cuando los demás también se benefician. Existen situaciones de suma distinta de cero en las que el suministro de un recurso no es fijo ni está limitado de ninguna manera (por ejemplo, conocimiento, obras de arte y comercio). El dilema del prisionero, como juego de suma distinta de cero, demuestra un conflicto entre el comportamiento individual racional y los beneficios de la cooperación en ciertas situaciones. El dilema del prisionero clásico es el siguiente:

- Dos sospechosos son detenidos por la policía. La policía tiene pruebas suficientes para condenar a estos dos sospechosos. Como resultado, los separan, visitan a cada uno de ellos y les ofrecen a ambos el mismo trato: "Si confieras y tu cómplice se queda callado, él va a la cárcel por 10 años y puedes salir libre. Si ambos permanecen en silencio, solo se les pueden presentar cargos menores a ambos y ustedes recibirán 6 meses cada uno. Si ambos confiesan, entonces cada uno de ustedes recibe 5 años".
- Cada sospechoso puede razonar de la siguiente manera: "O mi pareja confiesa o no. Si confiesa y me quedo callado, me dan 10 años, mientras que si confieso, me dan 5 años. Entonces, si mi pareja confiesa, es mejor que yo confiese y me lleve solo 5 años que 10 años de prisión. Si no lo hizo, entonces al confesar, salgo libre, por lo que permaneciendo en silencio, obtengo 6 meses. Por lo tanto, si ÉL no confesó, es mejor que YO confiese, para que pueda salir libre. Ya sea que mi pareja confiese o no, lo mejor es que me confiese".
- En un dilema del prisionero no iterado, los dos socios nunca tendrán que volver a trabajar juntos. Ambos socios están pensando de la manera anterior y deciden confesar. En consecuencia, ambos reciben 5 años de prisión. Si ninguno hubiera confesado, solo habrían recibido 6 meses cada uno. El comportamiento racional conduce paradójicamente a un resultado socialmente no beneficioso.

MATRIZ DE PAGOS

Payoff Matrix

		YOUR PARTNER	
		Cooperate	Defect
YOU	Cooperate	(0.5, 0.5)	(0, 10)
	Defect	(10, 0)	(5, 5)

Evolución de la cooperación

- En un Dilema del Prisionero Iterado donde tienes más de dos jugadores y múltiples rondas, como esta, la puntuación es diferente. En este modelo, se supone que un aumento en el número de personas que cooperan aumentará proporcionalmente el beneficio para cada jugador que coopera (lo que sería una buena suposición, por ejemplo, en el intercambio de conocimientos). Para aquellos que no cooperan, se supone que su beneficio es algún factor (alfa) multiplicado por el número de personas que cooperan (es decir, para continuar con el ejemplo anterior, los jugadores que no cooperan toman conocimiento de otros pero no comparten ningún conocimiento ellos mismos). En consecuencia, en un dilema del prisionero iterado con múltiples jugadores, se puede observar la dinámica de la evolución en la cooperación.

Payoff Matrix

		OPPONENT	
		Cooperate	Defect
YOU	Cooperate	$(1, 1)$	$(0, \alpha)$
	Defect	$(\alpha, 0)$	$(0, 0)$

MODELO ITERADO DEL DILEMA DEL PRISIONERO.
PD BASIC EVOLUTIONARY NETLOGO.

Cada agente cooperará (azul) o traicionará (rojo) en el inicio del modelo. En cada ciclo, cada agente interactuará con todos sus 8 vecinos para determinar el puntaje de la interacción. Si un agente ha cooperado, su puntuación será la cantidad de vecinos que también cooperaron. Si un agente traiciona, entonces la puntuación de este agente será el producto del múltiplo de Defection-Award (incentivo a la traición) (α) y la cantidad de vecinos que cooperaron (es decir, el agente se ha aprovechado de los agentes que cooperaron).

En la siguiente ronda, el agente establecerá su antigua estrategia de cooperar, la estrategia que usó en la ronda anterior. Sin embargo, para la próxima ronda, el agente adoptará la estrategia de uno de sus vecinos que obtuvo la puntuación más alta en la ronda anterior.

Si un agente es azul, entonces el agente cooperó en la ronda anterior y actual. Si un agente es rojo, entonces el agente traicionó en la iteración anterior, así como en la ronda actual. Si un agente es verde, entonces el agente cooperó en la ronda anterior pero traicionó en la ronda actual. Si un agente es amarillo, entonces el agente traicionó en la ronda anterior pero cooperó en la ronda actual.

velocidad normal

 ticks: 168

Actualizar de la Vista...
 manualmente (ticks)

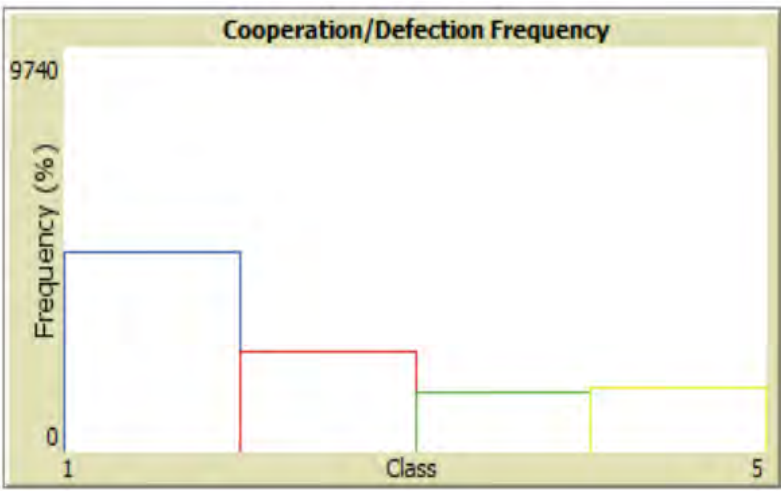
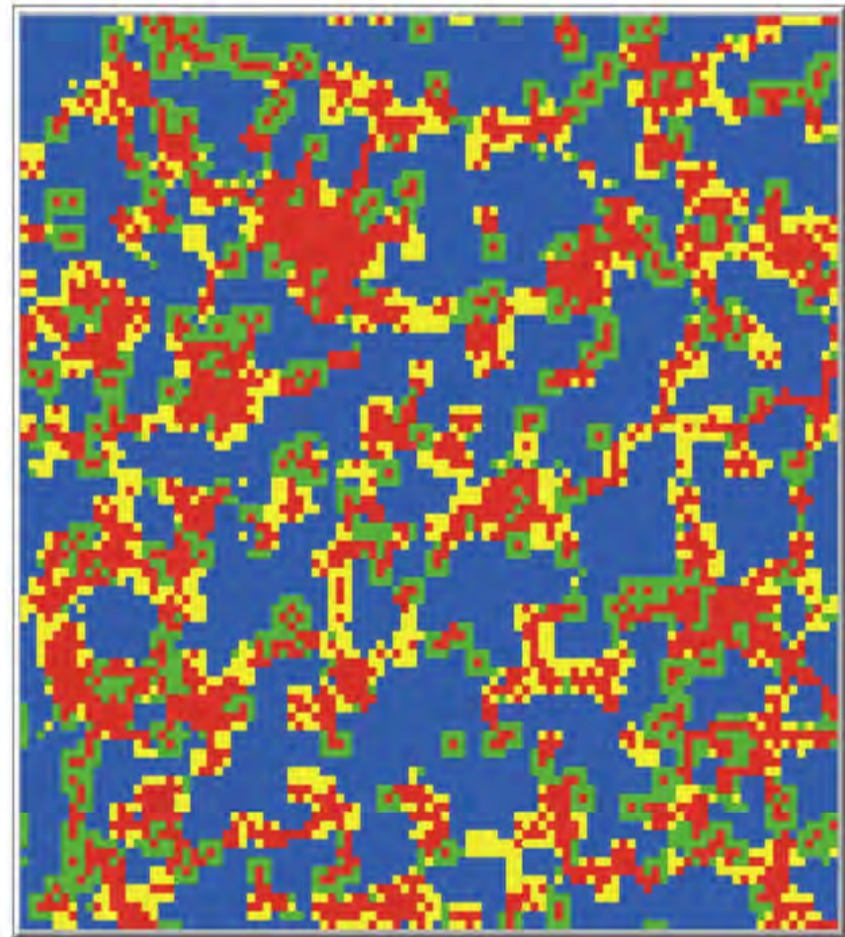
Configuración...

initial-cooperation 54.9 %
 defection-award 1.59 x

Color Coordination to Strategy

	Previous	Current
Blue	C	C
Red	D	D
Green	C	D
Yellow	D	C

C = Cooperate
 D = Defect



RESULTADOS

PD Basic Evolutionary - NetLogo (C:\Users\gbaca\OneDrive\Escritorio)

Archivo Editar Herramientas Tamaño Pestañas Ayuda

Ejecutar Información Código

Editar Borrar Añadir Botón

velocidad normal ticks: 175

Actualizar de la Vista... manualmente (ticks) Configuración...

setup go

initial-cooperation 25,4 %

defection-award 1.53 x

Color Coordination to Strategy Round

	Previous	Current
Blue	C	C
Red	D	D
Green	C	D
Yellow	D	C

C = Cooperate
D = Defect

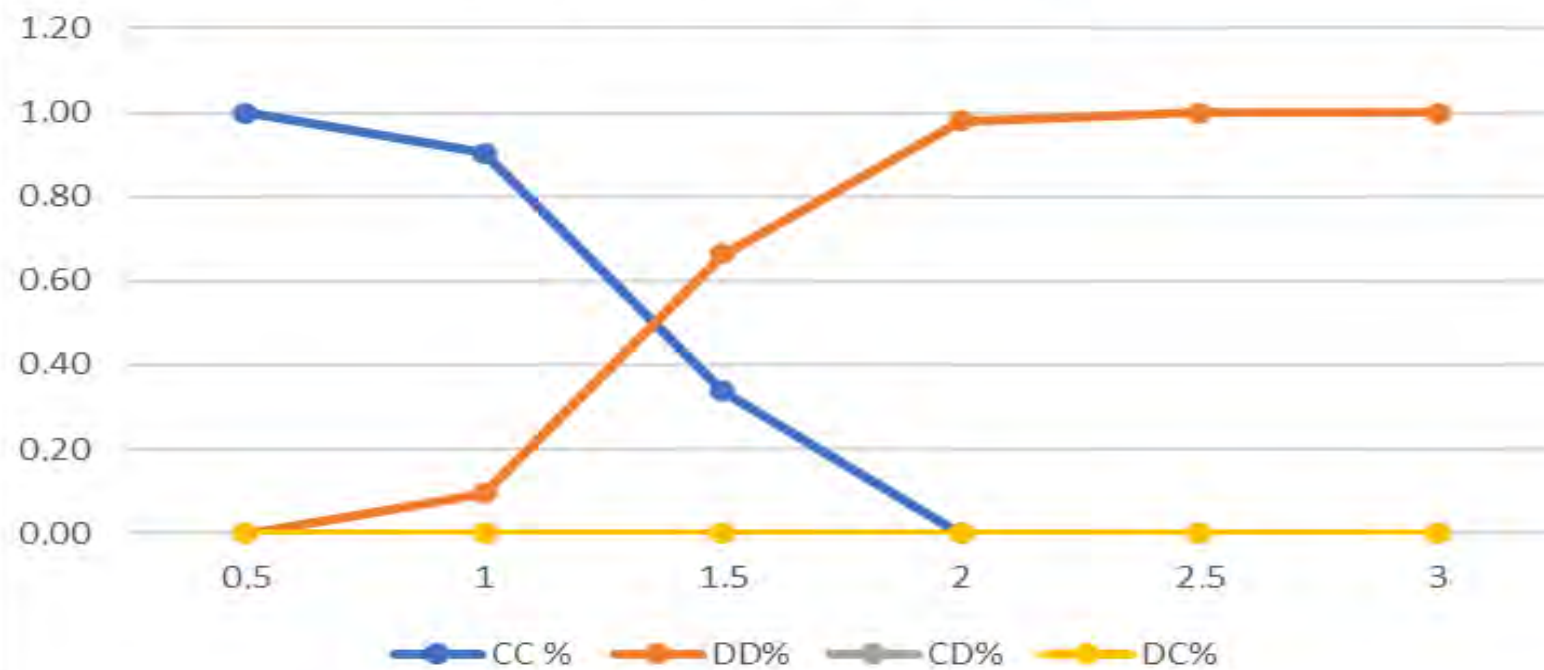
Cooperation/Defection Frequency

Class	Frequency (%)
1	~9820
2	~4910
3	~3273
4	~2455
5	~1964

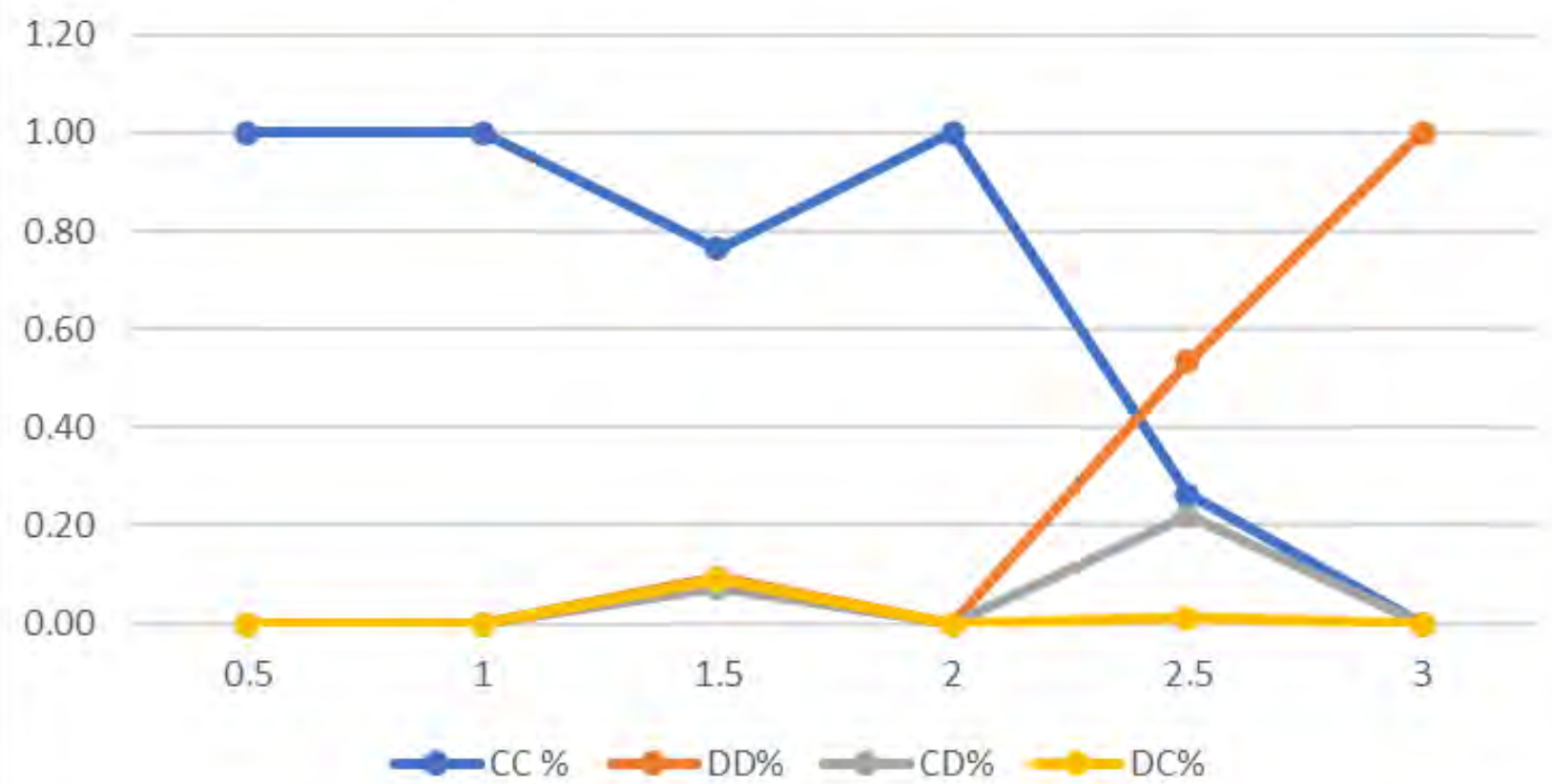
Terminal de Instrucciones

observador > |

Cooperadores iniciales 25%

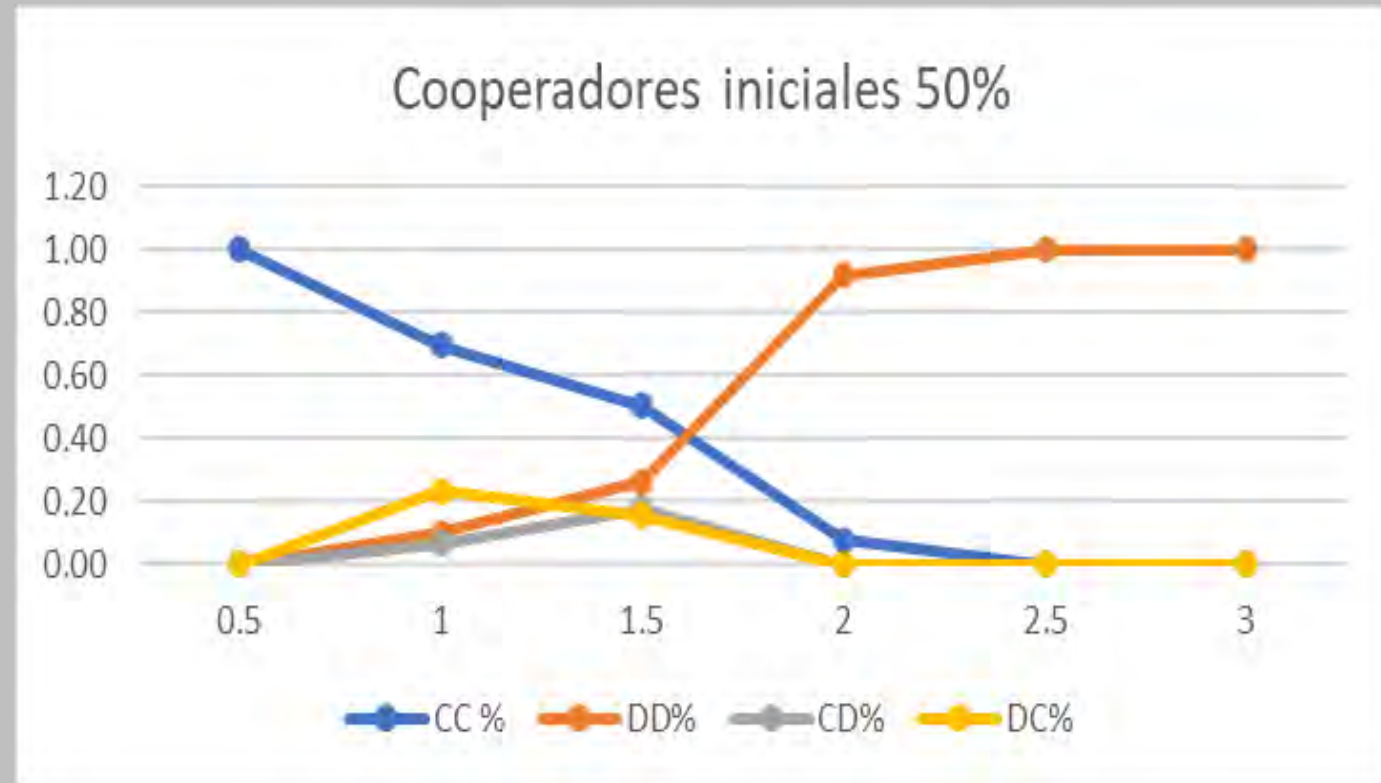


Cooperadores Iniciales 100%

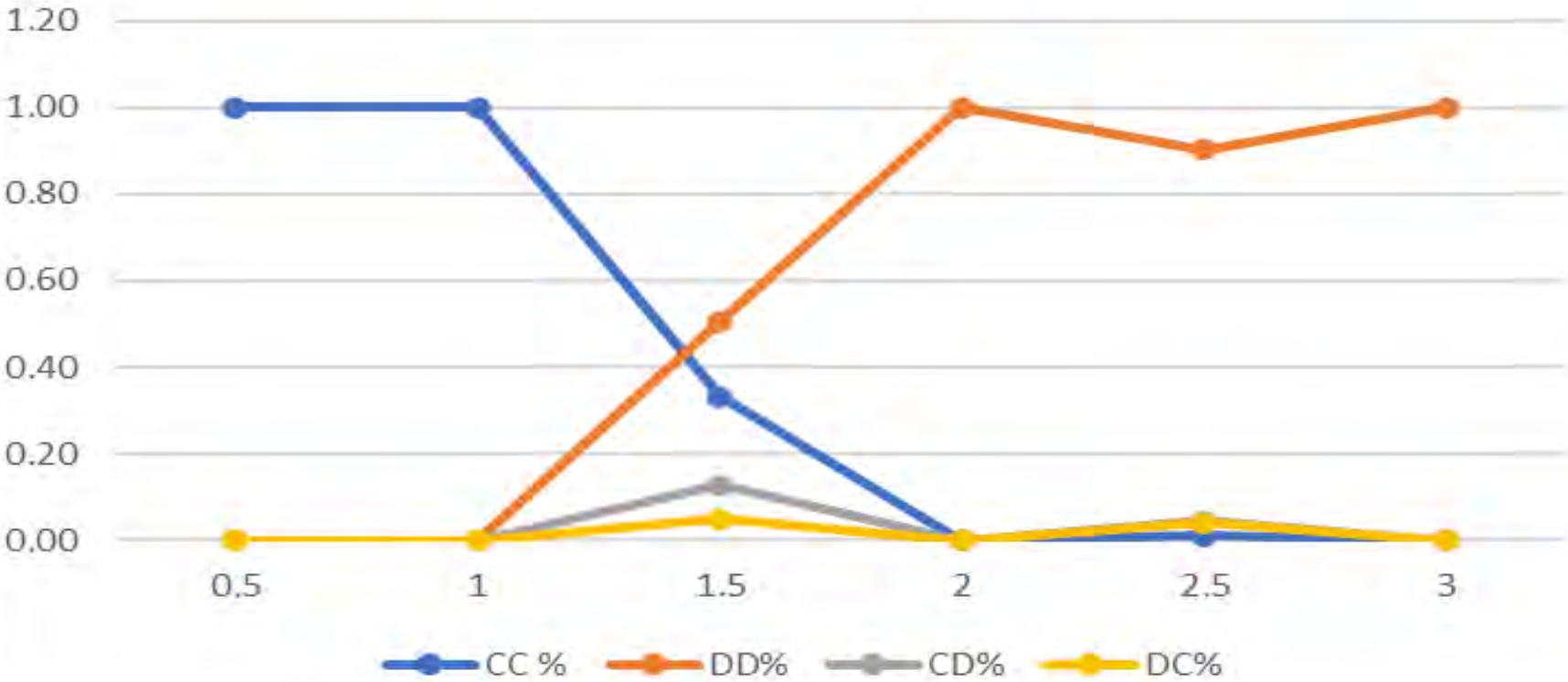


RESULTADOS

Para
cooperadores
iniciales 50% de
los agentes y
diferentes
valores de alpha



Cooperadores iniciales 75%



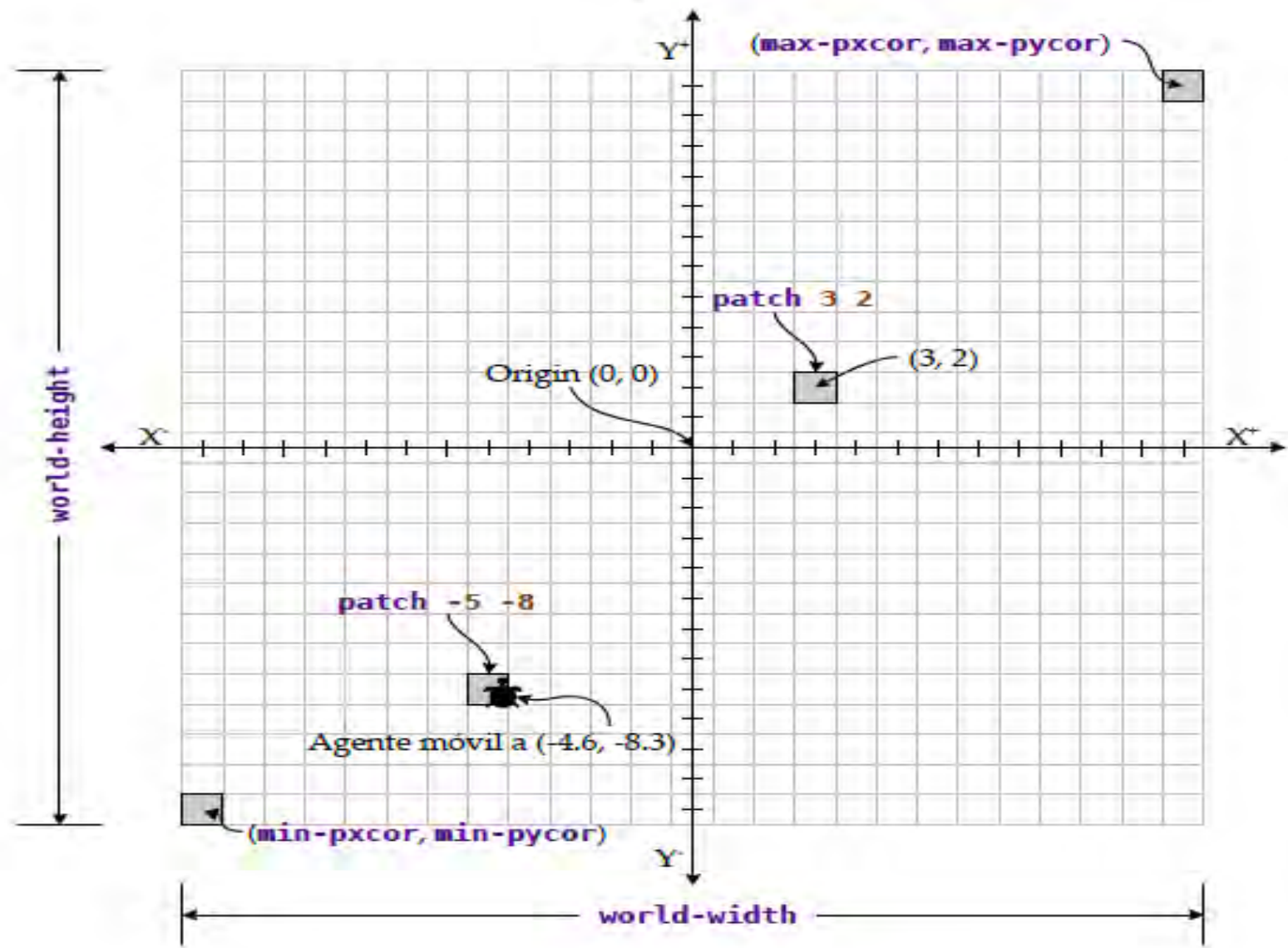
CONCLUSIONES

- La modelación basado en agentes (MOBA), es una nueva forma de hacer ciencia, organiza nuestro pensamiento por analogía con el mundo alrededor de nosotros y es una forma elegante e intuitiva de visualizar y representar un fenómeno complejo, partiendo de lo individual y heterogéneo (personas en una ciudad, individuos en un mercado, hormigas en el desierto) y no de los agregados respectivos (poblaciones, mercados, colonias) y observando y analizando interacciones entre individuos para poder entender comportamientos emergentes (migraciones, oferta-demanda ,adaptabilidad) en lugar de construyendo ecuaciones y resolviéndolas matemáticamente . Esta manera de abordar los fenómenos (bottom-up) se ha adoptado en una amplia gama de disciplinas como ciencias sociales, ecología y finanzas y permite abordar preguntas como:
 - ¿Cómo interactúan y compiten múltiples especies para formar un ecosistema estable?
 - ¿Cómo afectan las instituciones políticas las decisiones individuales, especialmente cuando esas personas tienen la capacidad de INFLUIR en las instituciones políticas?

- Existen muchos lenguajes de modelado basados en agentes, pero NetLogo sigue siendo el más ampliamente utilizado. De los otros actualmente en uso, Swarm, desarrollado en Santa Fe Institute, Repast, desarrollado en Argonne National Laboratory, y MASON, desarrollado en George Mason University, son mucho más avanzados y requieren de una curva de aprendizaje muy pronunciada. La mayoría de los kits de herramientas ABM (incluido NetLogo) son de código abierto y están disponibles de forma gratuita.

- **¿Qué es NetLogo?**
- NetLogo es un programa de modelado y programación basado en agentes (MOBA) de código abierto, desarrollado por el Northwestern University Center for Connected Learning (CCL) and Computer-Based Modeling [1]. Se basa en el lenguaje de programación Logo original [2], incorporando y ampliando conceptos y construcciones introducidas en StarLogo y MacStarLogo [3], ambos desarrollados por el Media Lab y el Scheller Education Program del MIT. NetLogo se conoce como una herramienta basada en agentes, debido al hecho de que el lenguaje de programación y la interfaz de usuario están destinadas principalmente para el modelado y simulación de sistemas de múltiples agentes que interactúan

- **¿Qué es NetLogo?**
- NetLogo es un programa de modelado y programación basado en agentes (MOBA) de código abierto, desarrollado por el Northwestern University Center for Connected Learning (CCL) and Computer-Based Modeling [1]. Se basa en el lenguaje de programación Logo original [2], incorporando y ampliando conceptos y construcciones introducidas en StarLogo y MacStarLogo [3], ambos desarrollados por el Media Lab y el Scheller Education Program del MIT. NetLogo se conoce como una herramienta basada en agentes, debido al hecho de que el lenguaje de programación y la interfaz de usuario están destinadas principalmente para el modelado y simulación de sistemas de múltiples agentes que interactúan



- es adecuado para modelar sistemas complejos que evolucionan en el tiempo,
- es adecuado para modelar centenares o miles de individuos (personas, bacterias, insectos, organizaciones, nodos de un grafo, etc.) que interactúan entre sí y con el entorno,
- permite explorar la conexión entre las interacciones locales a nivel de individuo y los patrones macroscópicos que emergen de dichas interacciones.

Es también un ambiente de programación fácil e intuitivo de usar para crear y probar nuevos modelos:

- Permite abrir y experimentar simulaciones.
- Permite crear modelos rápidamente para comprobar hipótesis sobre sistemas descentralizados.
- Viene con una gran biblioteca de simulaciones en ciencias naturales y sociales, que pueden ser usadas y modificadas.
- Los modelos se construyen usando un lenguaje muy simple, que incluso es adecuado como primer lenguaje de programación, y que tiene inspiración en el paradigma funcional/declarativo.
- Posee una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar.

- Un **agente** es un *individuo sintético, autónomo y dotado de reglas o características que gobiernan su comportamiento y su capacidad de tomar decisiones*.
- Los agentes **interaccionan entre sí y con el medio ambiente** obedeciendo un conjunto de reglas.
- Los agentes son **flexibles** y tienen capacidad de aprender y adaptar su comportamiento basándose en la experiencia. Esta capacidad requiere alguna forma de memoria. Los agentes incluso pueden tener reglas para modificar sus reglas de comportamiento.

Agentes

NetLogo viene equipado con cuatro tipos de agentes:

- Agentes móviles (tortugas):** son los agentes que se mueven por el mundo. El mundo es (en principio) 2D y está dividido en una malla de *patches*.
- Agentes inmóviles (patches):** cada una de las divisiones cuadradas del mundo.
- Agentes conectores (links):** agentes que conectan entre sí los agentes móviles (a modo de aristas de un grafo).
- Agente observador:** no tiene localización, y puede interactuar con todos los elementos del mundo. De alguna forma, representa al superagente que puede controlar todas las demás componentes del mundo.