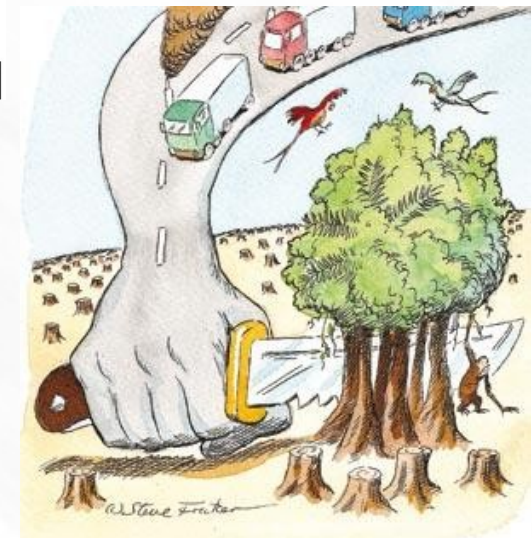


# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

*Nada humano me es ajeno*

## Complejidad en movilidad



Dr. Fernando Ramírez Alatraste  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México



# ¿Los sistemas sociales son sistemas complejos?





# Algunas disciplinas que estudian a los sistemas sociales (por escala)

- Humanidades
- Ciencias políticas
- Economía
- Administración
- Sociología
- Antropología
- Psicología



¿Ingeniería del transporte que  
escala tiene?



# Problemas asociados a la movilidad



- Para proponer posibles soluciones a los problemas de tránsito se necesita una integración del conocimiento, desde la psicología, pasando por geografía, economía, urbanismo, física, etc.



Un enfoque de **sistemas**  
(¿complejos?).

¿Física?



**EXCUSE ME...  
WHAT ARE YOU DOING?**



# ¿Los humanos se pueden comportar como partículas?

- Sistema social con constricciones fuertes de espacio.



# Sistemas complejos

- Enfoque complementario a la forma “analítica” tradicional de hacer ciencia (reduccionismo)





# Sistema simple

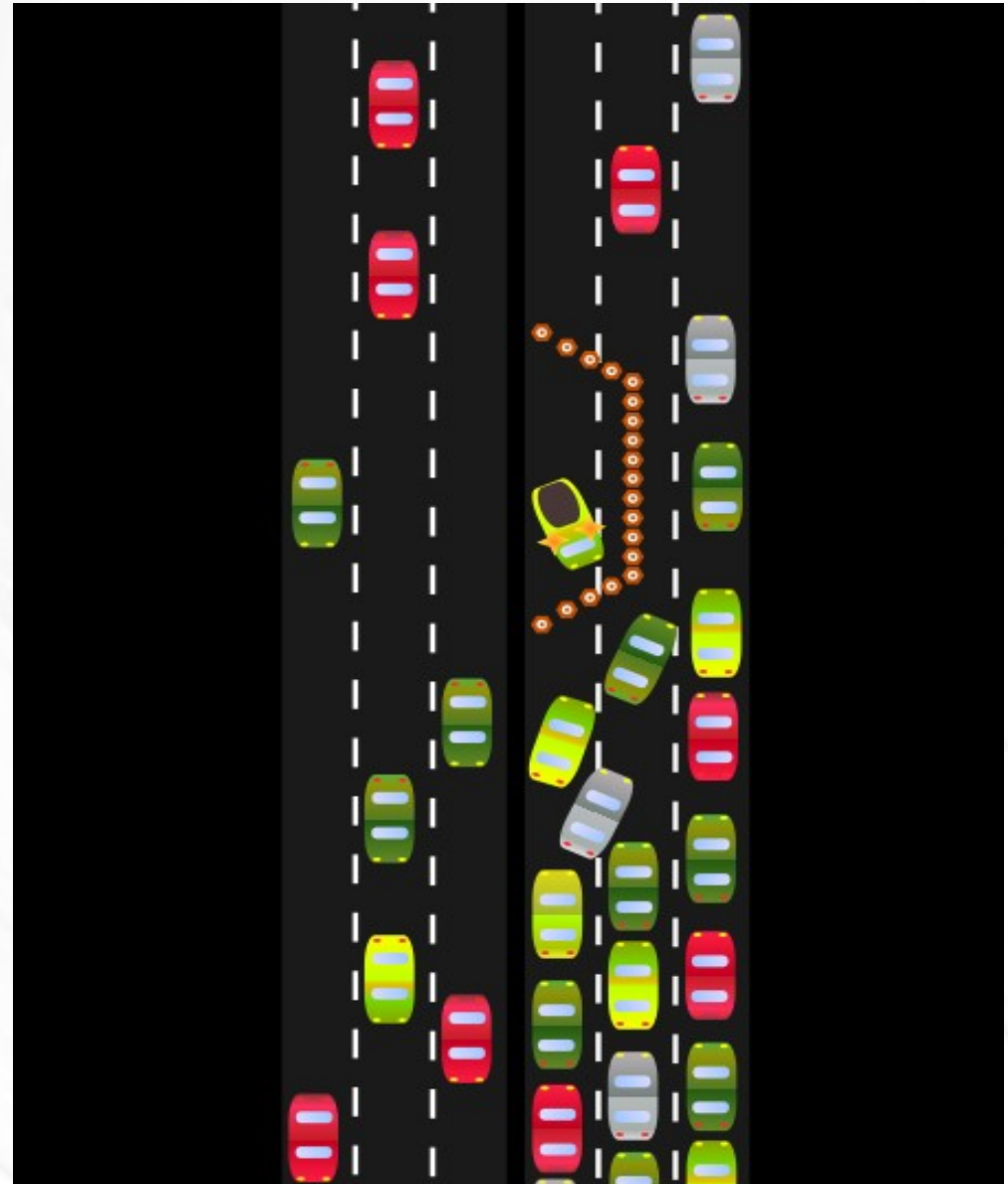
- Única causa → único efecto
- Un cambio pequeño en la causa → cambio pequeño en el efecto
- Predecible
- Estructuralmente estable



# ¿Qué es un sistema complejo?

Causalidad circular,  
circuitos de retro-  
alimentación

- Cambios pequeños en la causa puede implicar cambios drásticos
- Propiedades emergentes

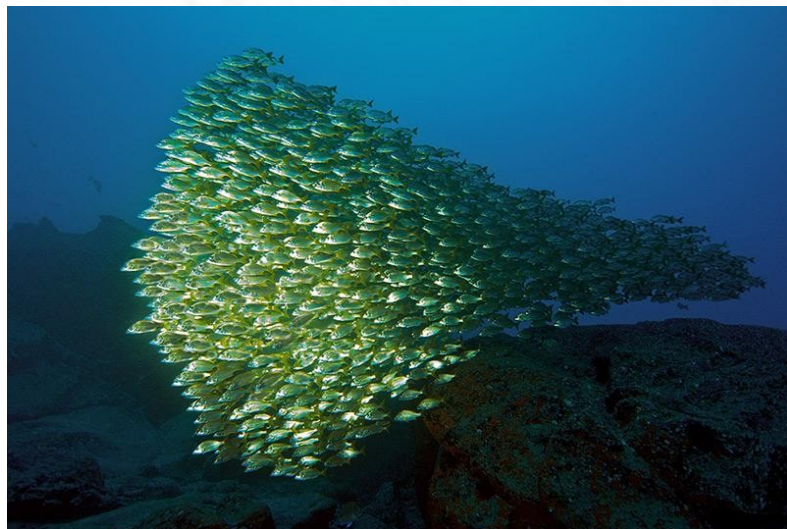




# Propiedades emergentes: Auto-organización

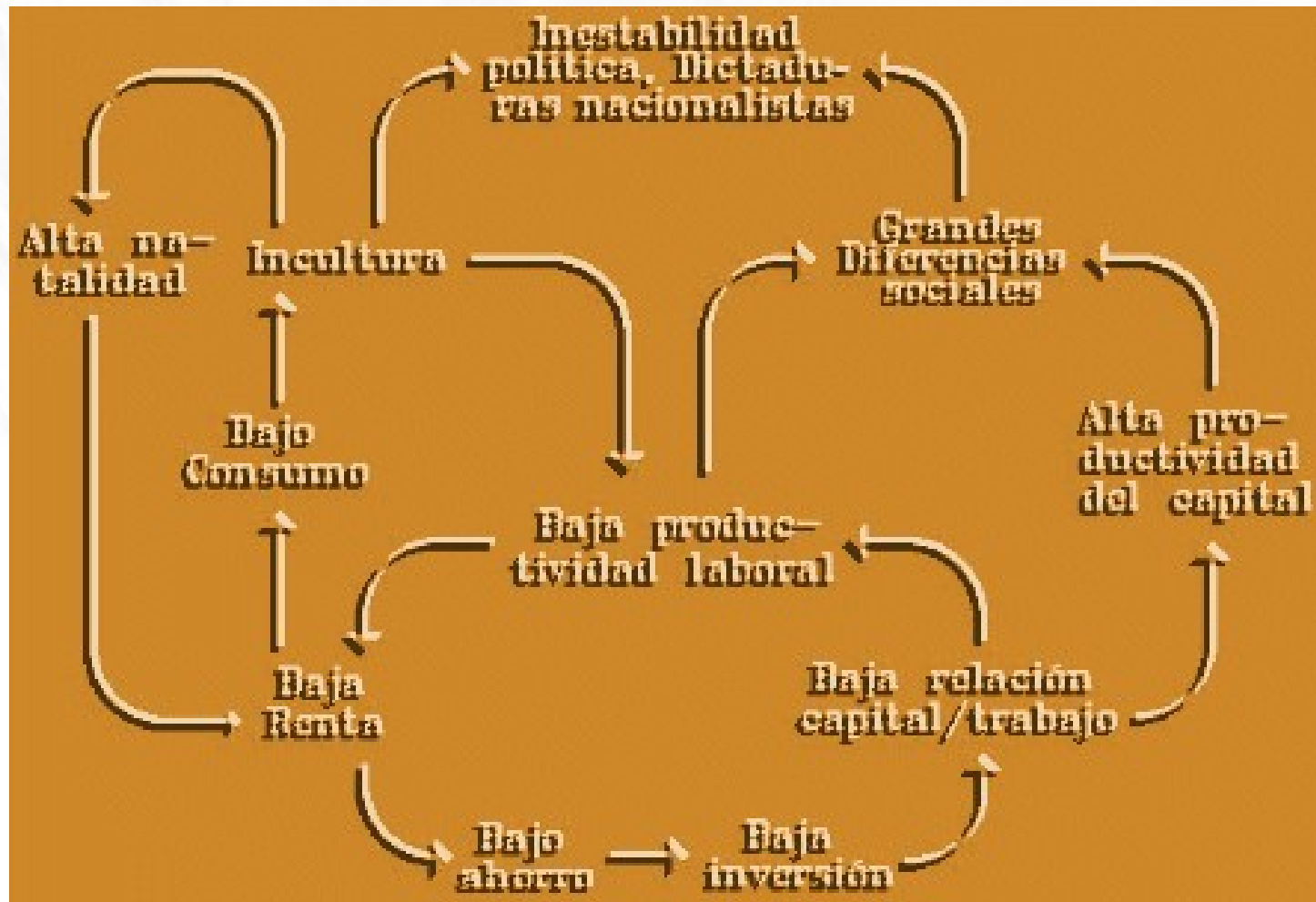


- Semáforos auto-organizantes, plática del Dr. Carlos Gershenson



# Causalidad Circular

No hay una clara diferenciación entre causa y efecto





# Las soluciones simples casi nunca funcionan

- Es como el juego de rompecabezas numérico, si acomodas una pieza desacomodas otra



# ¿Cómo me sirve para solucionar problemas del transporte?

- Existen muchas áreas relacionadas al transporte donde se puede aplicar estas herramientas.

Simular vialidades

- Simular comportamientos
- Simular políticas públicas
- Simulación en netlogo - ¿se puede generar tráfico en una autopista?-efectos contra intuitivos



# Ejemplo: Tráfico

## Efectos negativos del tráfico

- Pérdida del tiempo de los automovilistas y pasajeros
- Como una actividad no productiva para la mayoría de la gente, reduce la salud económica regional
- Desperdicio de combustible, aumenta la contaminación en el aire y las emisiones de dióxido de carbono

# Posibles soluciones

- La obvia (¿simple?): reducir el número de coches particulares en circulación.



# ¿Cómo?

- Que las personas usen más el transporte público





# Buena intención, pero ...



- Implica un transporte público eficiente y de calidad
- Implica dinero, ¿más impuestos?, ¿financiamiento privado? ...

# Supongamos



- Que el dinero no es problema
- Podemos comprar todos los vagones de metro necesarios
- ¿Resolvería el problema de retrasos en el metro?

# Sistema social complejo

- Debemos de tomar en cuenta muchas variables, situaciones, etc.
- Por ejemplo comportamiento humano (¿mexicano?)





# ¿Es sólo cuestión de educación?

- Respetar señales de tránsito
- Campañas televisivas



# Posibles explicaciones desde los sistemas complejos

- Simulaciones basada en agentes
- Dinámica de cooperación-competencia: obedecer señales de tránsito.
- Teoría de juegos
- Juego de la minoría
- Simulaciones de vialidades, interacción con bicicletas
- Predicciones de demanda

# Conclusiones

- Es necesaria una aproximación interdisciplinaria
- Los sistemas complejos ofrecen un enfoque integrador, que complementa las aproximaciones tradicionales