

Dinámica de Sistemas

Clase 2

Grupo de Sistemas e Informática
Universidad Nacional de Colombia

EL JUEGO DE LA CERVEZA

Escuela de Sistemas

Univesidad Nacional de Colombia

Que se experimentó?



En un sistema dinámico y complejo

CÁLCULO DE ESTADÍSTICOS

- Totales: inventario y déficit
- **Objetivo: Minimizar Costos**
- **Inventario: \$ 0.5 / semana**
- **Déficit: \$ 1.0 / semana**

- **GRÁFICAR:**
 - Inventario/déficit
 - Órdenes

EVENTOS

- Cómo se sintieron?
 - Calma y ambiente controlado
 - Turbulencia, frustración y a la merced de los eventos?
- Qué tal los compañeros de equipo?
 - Muy bueno para la toma de decisiones
 - Tenían un objetivo común o un desastre?
 - Pero....ustedes lo hicieron mejor???
- Qué le podría pasar a administradores después de la terrible experiencia?

DESEMPEÑO

- Promedio: \$2000
- Difícil hacerlo mejor
- Óptimo: \$200

PATRONES SIMILARES DE
COMPORTAMIENTO!!!

SOBRE EL JUEGO

- Extremadamente simple:
 - No hay eventos aleatorios
 - La estructura es visible y conocida
 - La entrada de información es extremadamente simple

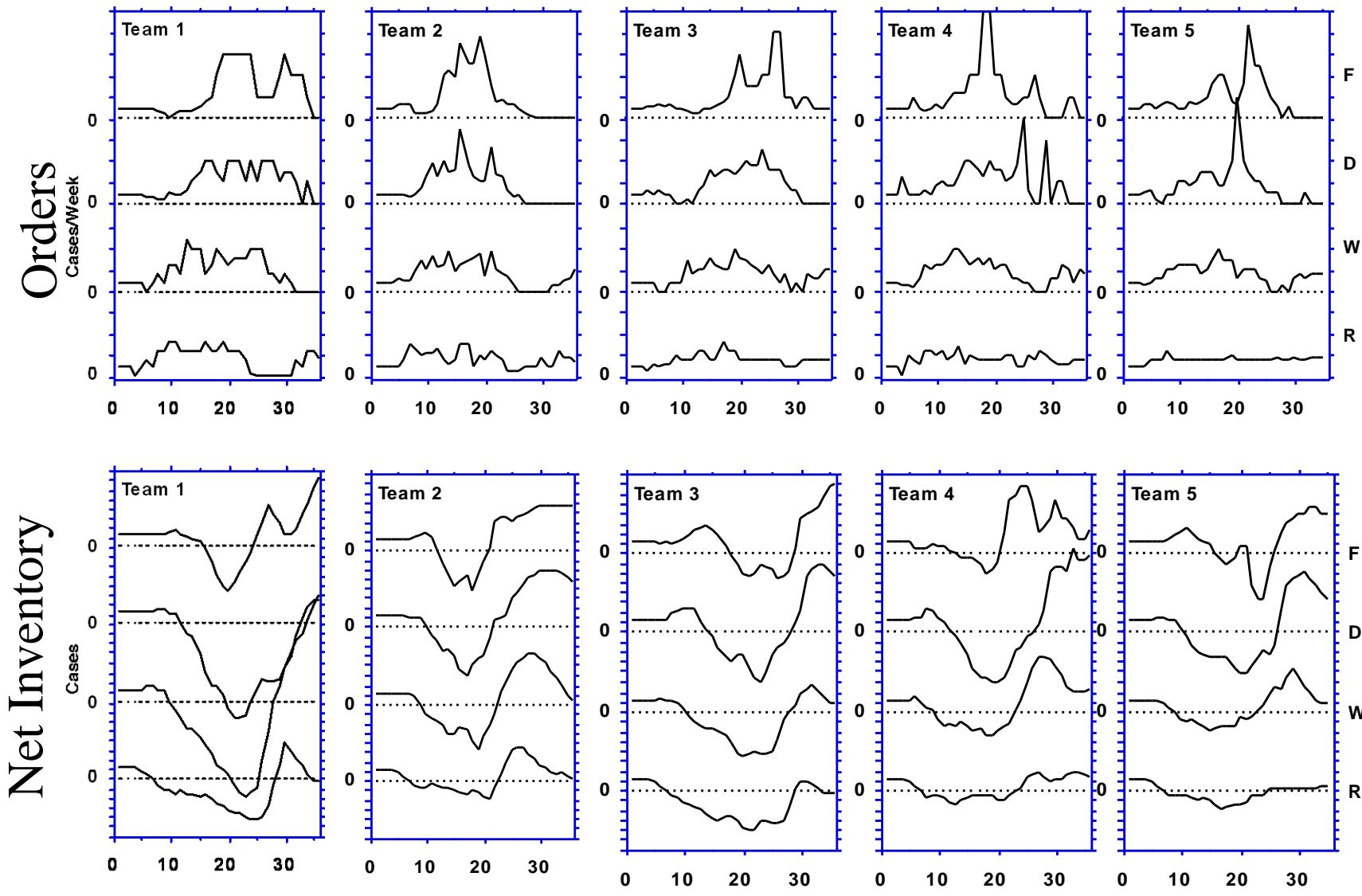


Figure 17-10 Typical Results of the Beer Distribution

Tick marks = 10 units

Cómo creen que era la demanda?

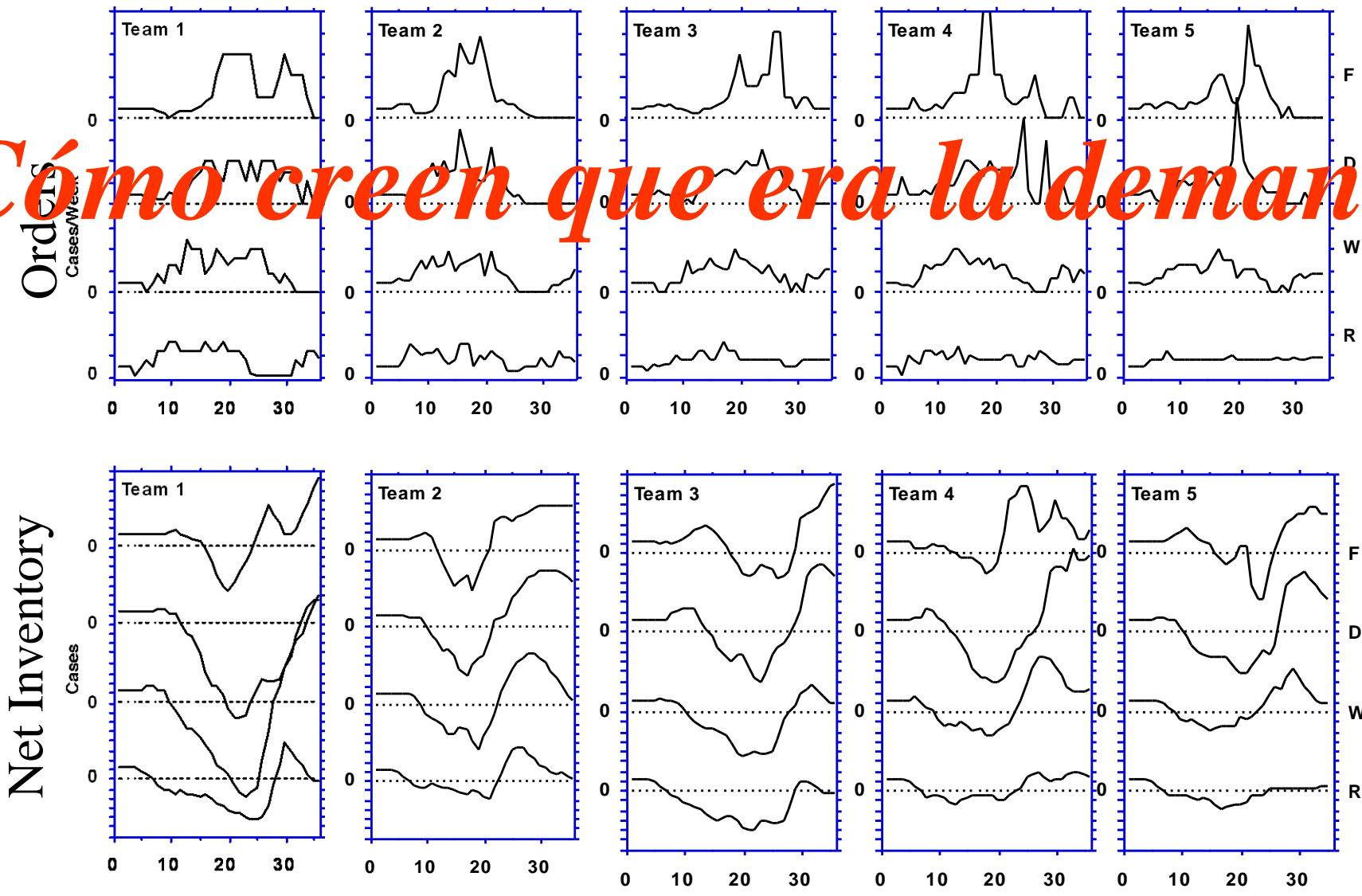


Figure 17-10 Typical Results of the Beer Distribution

Tick marks = 10 units

Cómo creen que era la demanda?

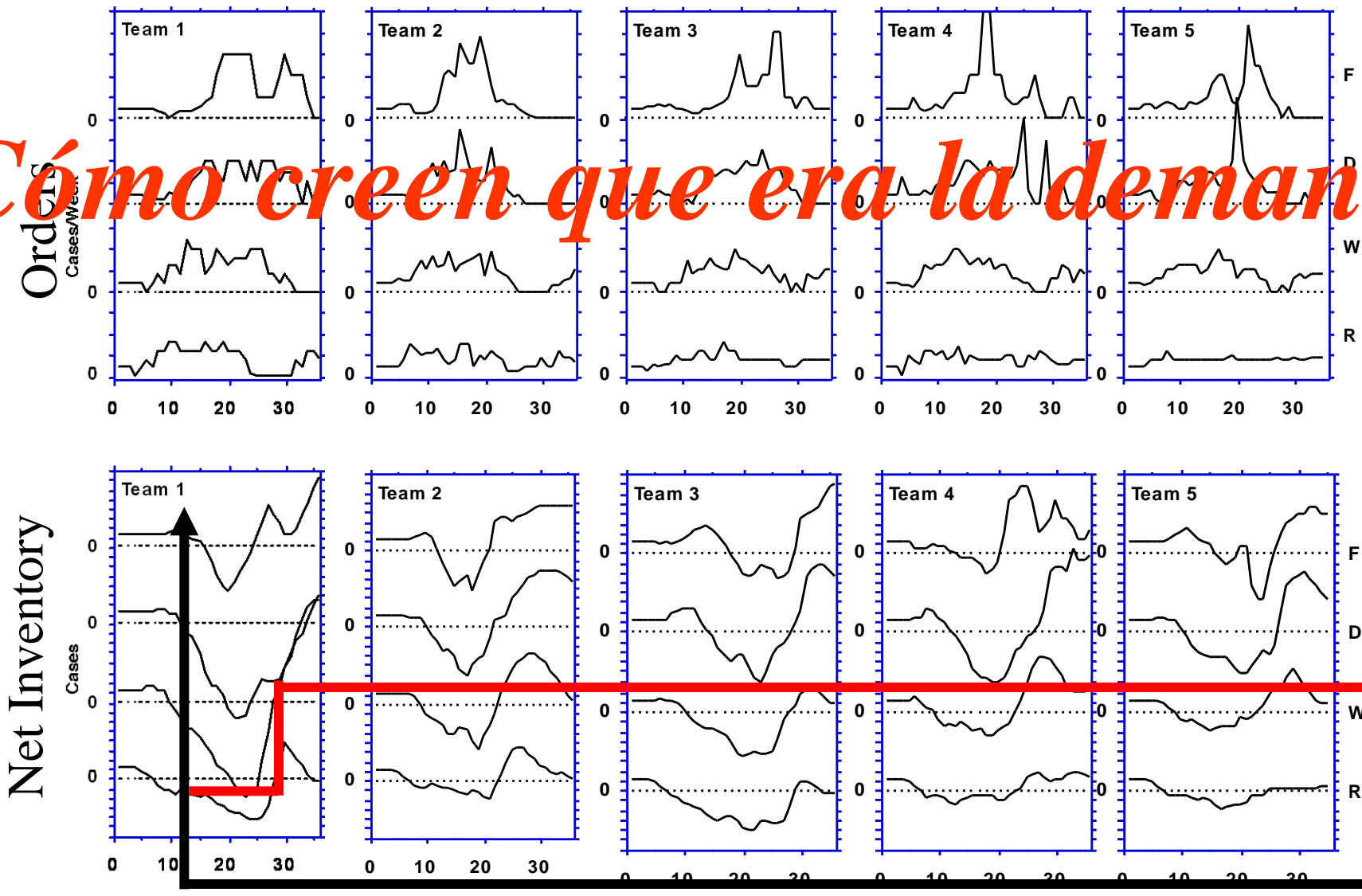


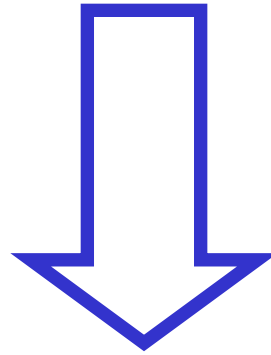
Figure 17-10 Typical Results of the Beer Distribution

Tick marks = 10 units

Qué pasó entonces?

- Aún así, todos hemos hecho casi lo mismo
- Costo promedio alrededor de 10 veces el óptimo (\$2000)
- Oscilaciones con 20 a 25 semanas de período
- Amplificación: con un factor de 4
- Retardo: 15 semanas en total desde "demanda" hasta "fábrica"

El comportamiento no se genera exógenamente
por las entradas



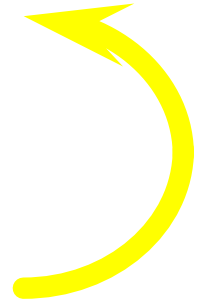
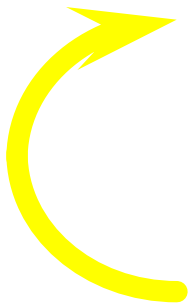
El comportamiento *tiene* que generarse
endógamente por la estructura interna del
sistema

Dinámica de Sistemas

Identificar, comprender, y utilizar la relación

comportamiento

estructura



En un sistema dinámico y complejo

Dinámica de Sistemas

Una introducción.....

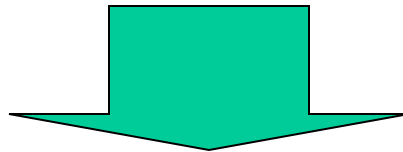
La visión holística:

- Permite actuar en consonancia con los propósitos a largo plazo en el sistema
- Identificar los puntos de gran apalancamiento en el sistema
- Evitar la resistencia a las políticas

Una introducción.....

Se necesitan herramientas para:

- Entender la complejidad
- Diseñar mejores políticas operativas
- Guiar el cambio en los sistemas



Dinámica de Sistemas

Una introducción.....

La dinámica de sistemas se basa en

- Teoría de dinámica no lineal
- Teoría de Control

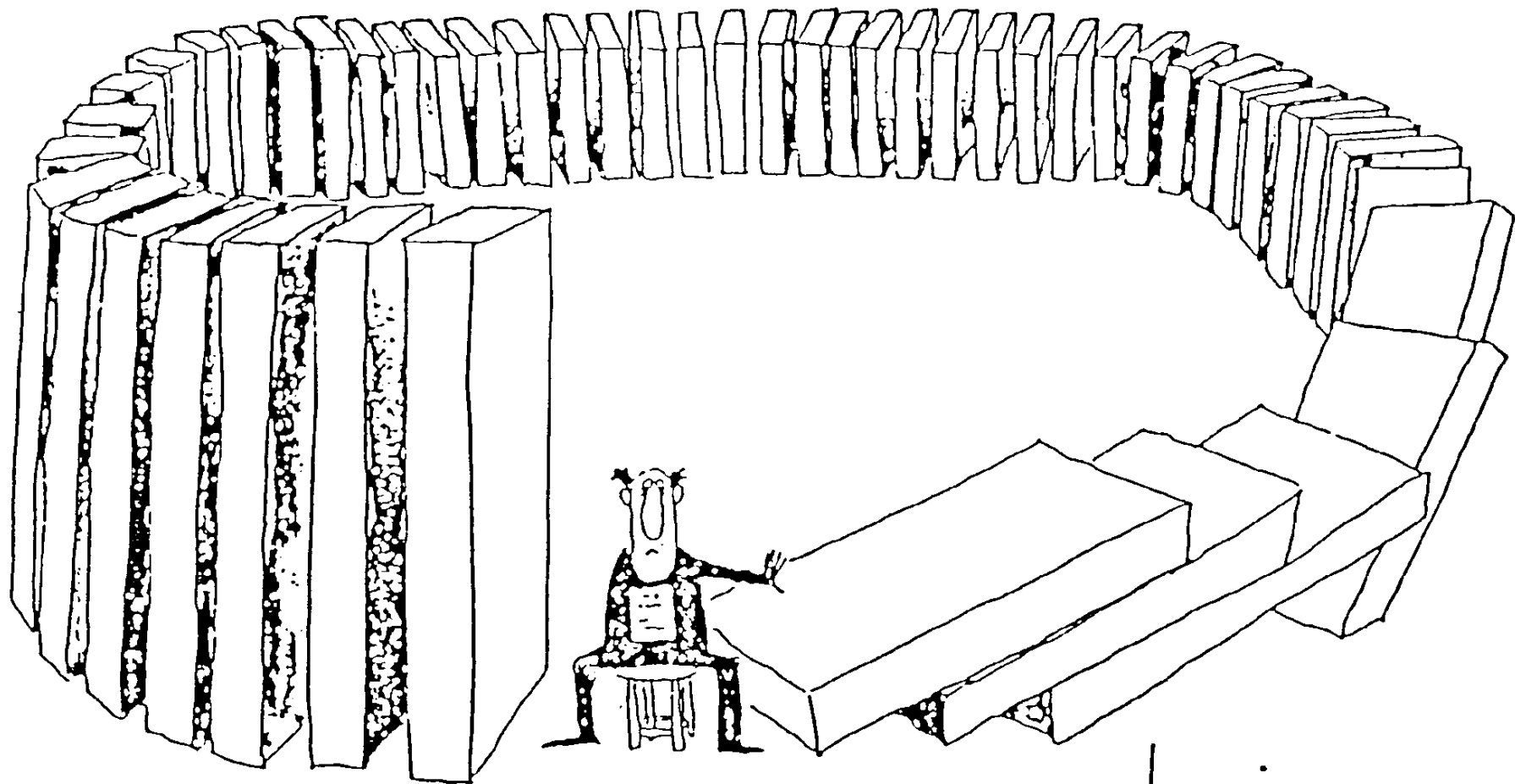
Sus elementos básicos son

- Realimentación
- Retardos
- Dinámica no lineal

Quick history of system dynamics

- Founding father: Jay Wright Forrester, MIT
- Servo mechanisms in 1940s
- (Magnetic core memory for computers (RAM))
- "Engineering" management at MIT different from Harvard
- Simulation language DYNAMO
- 1961: Industrial Dynamics
- 1971: Counterintuitive behavior of social systems
- 1985: Graphical simulator STELLA, later POWERSIM and VENSIM
- 1989: John Sterman: Misperception of feedback
- Long history: George Richardson: "Feedback Thought in Social Science and Systems Theory"

En la solución de problemas....



Drawing by Levin; © 1976 The New Yorker Magazine, Inc.

Dinámica de sistemas (reflexiones)

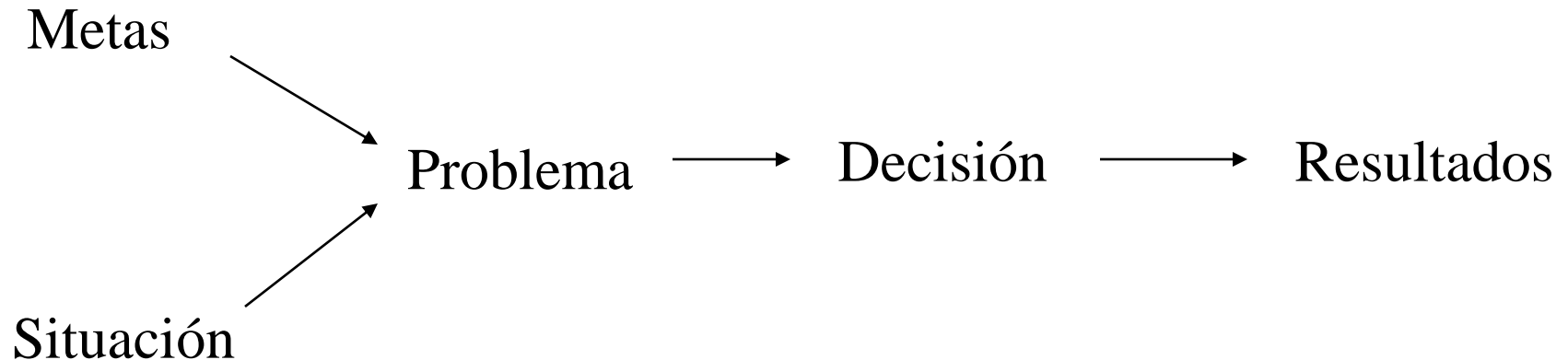
- Modelar un problema no un sistema
- No hay modelos ideales, pero los hay útiles para la solución de problemas
- Captura la esencia: las raíces del problema
- Se modela y simula para ver si los supuestos llevan al comportamiento observado o esperado
- Método científico: Hipótesis y Pruebas
 - Muchos modelos pueden explicar el comportamiento observado (series de tiempo)
 - La estructura del modelo puede también ser validada directamente (información a priori)

Resistencia a las políticas

- Sistema social complejo:
 - Centros urbanos, cadenas de abastecimientos, etc.
 - Una intervención desprevénida puede desencadenar en eventos desastrosos no considerados
 - Primero es necesario entender... el sistema completo!!!!!!
- Intervenir [desprevénidamente] es una forma de causar problemas.

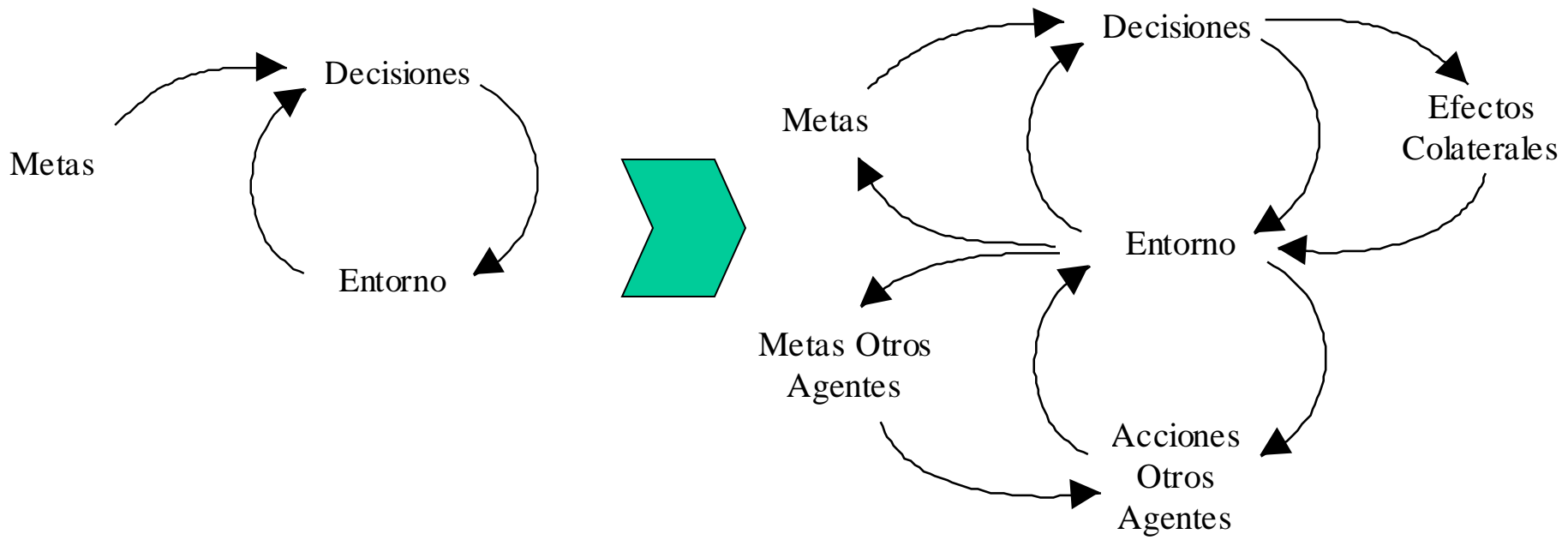
Causas de Resistencia a las políticas

- Interpretar la experiencia como una serie de eventos
- La visión orientada a eventos lleva a una aproximación de solución de problemas orientada a eventos



Causas de Resistencia a las políticas

- No se entiende el rango completo de realimentaciones que tiene el sistema !!!!!

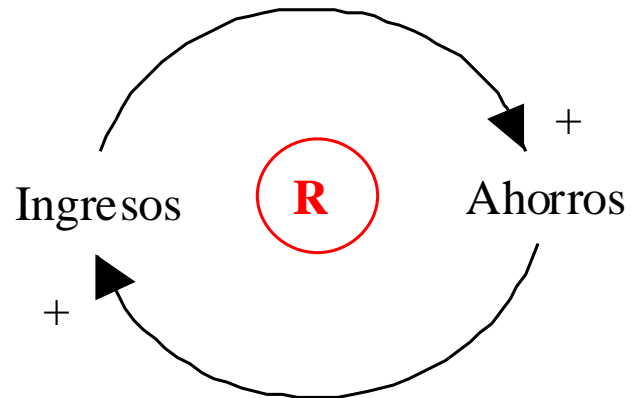
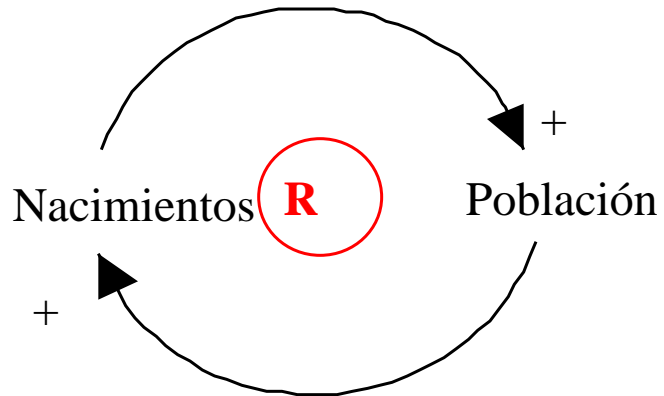


Realimentación

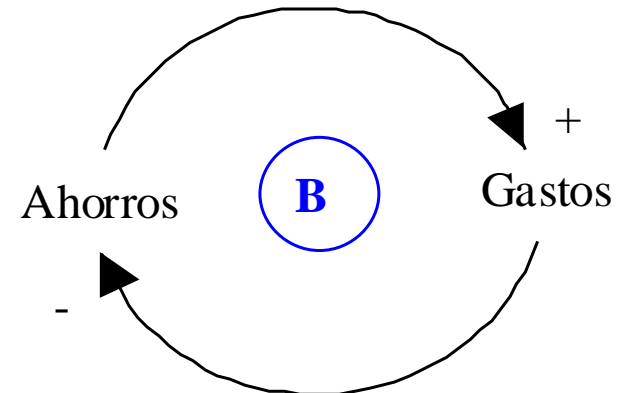
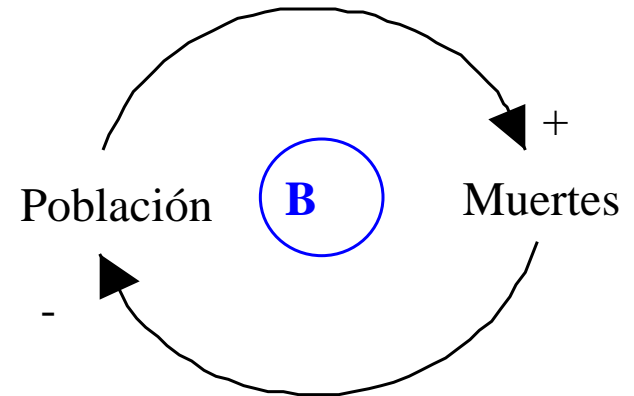
- Representar procesos de realimentación \approx Arte
- La complejidad proviene de la *interacción* entre los componentes (no de la *complejidad propia* de los componentes)
- Dos tipos de ciclos de realimentación:
 - Positivos (auto reforzados)
 - Negativos (auto corregidos)

Realimentación

Positivos

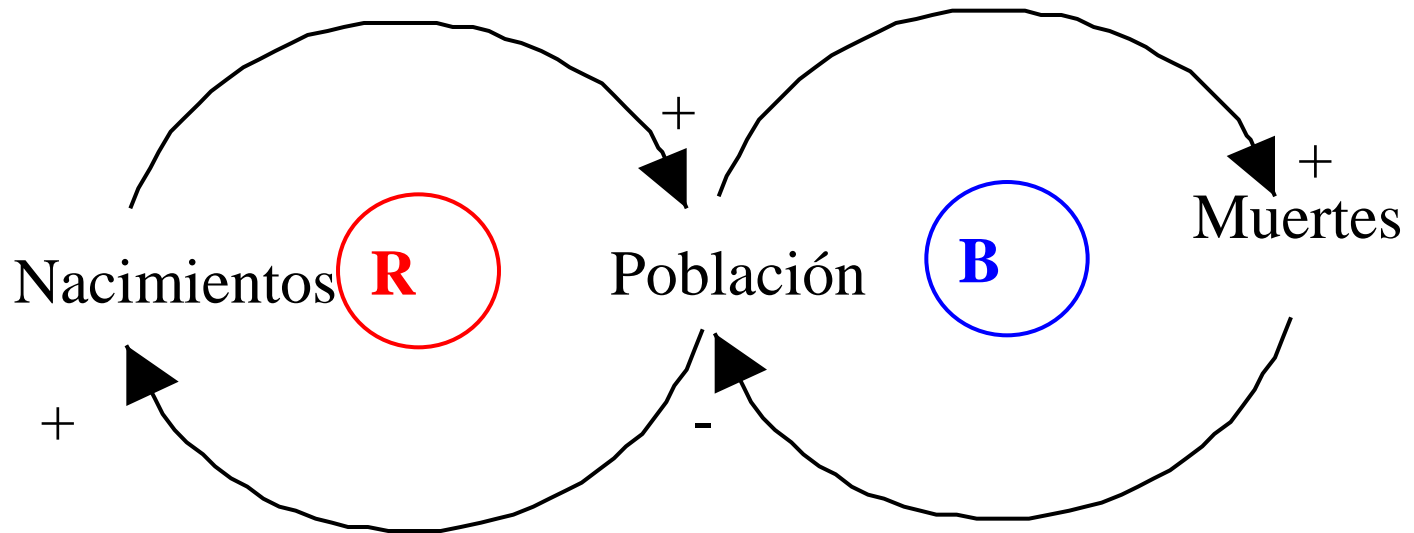


Negativos



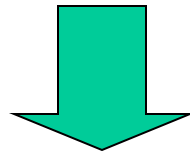
Realimentación

Dinámica de sistemas con múltiples ciclos



Aprendizaje = Realimentación

La dinámica es consecuencia de la realimentación



Todo el aprendizaje es consecuencia
de la realimentación

Posibilidades laborales con DS

- Campo en crecimiento
- Consultoría, desarrollo de software, academia, planeamiento y estrategia en negocios y gobierno, oportunidades internacionales
- En otros campos, ej periodistas:
 - DS ayuda a tener una mirada mas amplia
 - DS ayuda a revelar malas percepciones
 - DS ayuda a discusiones con especialistas
 - DS influenciar politicas y estrategias
 - PERO, DS no es sustituto del conocimiento del caso
- DS: no es siempre el mejor método!!!

Sources of information

- **Library services:**
- Many possibilities to download abstracts and full articles, click on “Electronic Sources”
- The System Dynamics Review
<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/jhome/11215>
- Combination with the EndNote reference management system for PCs.
- Search in journals in different fields:
<http://www.jstor.org>
www.sciencedirect.com, etc.

Sources of information

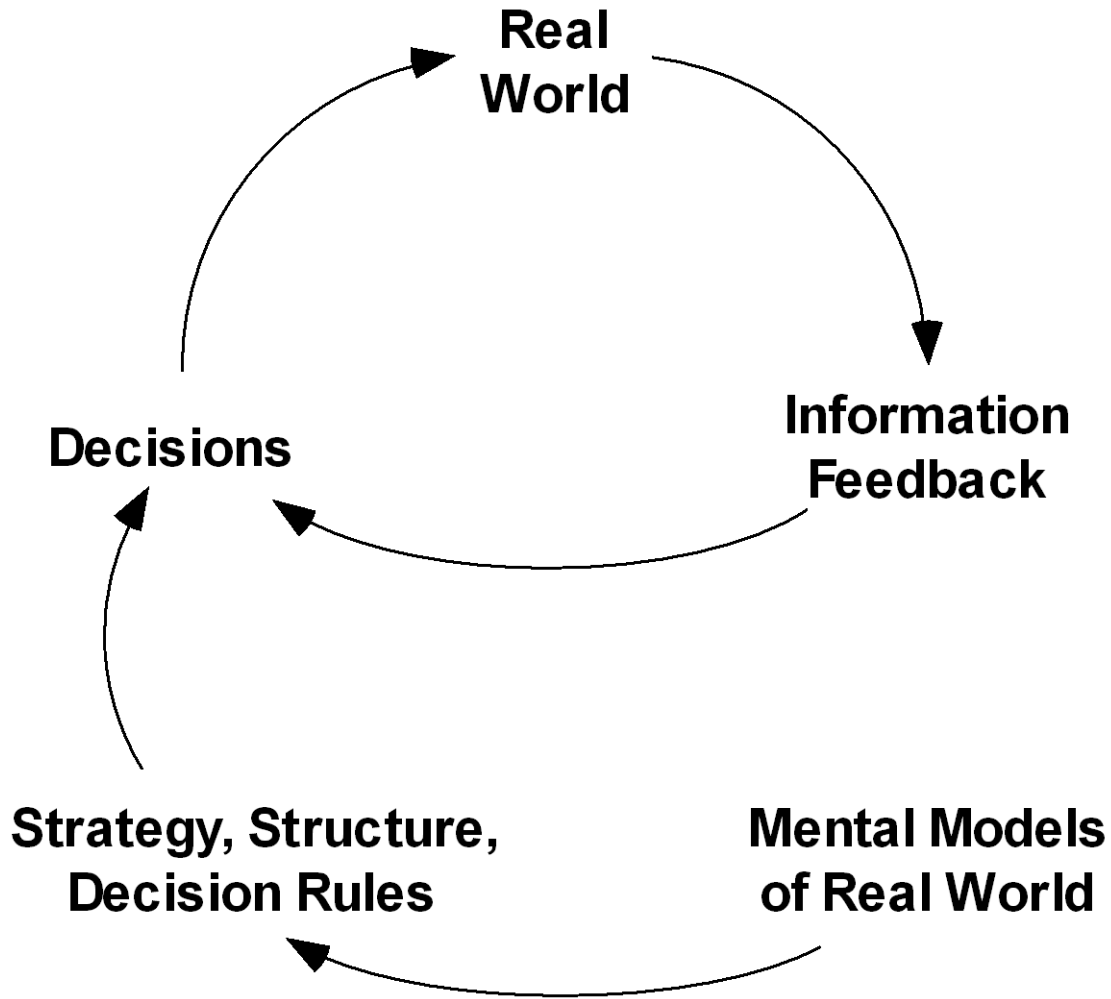
Standard WEB search:

- Google advanced search (searches also PDF-files!)
<http://www.google.com>

System Dynamics related pages:

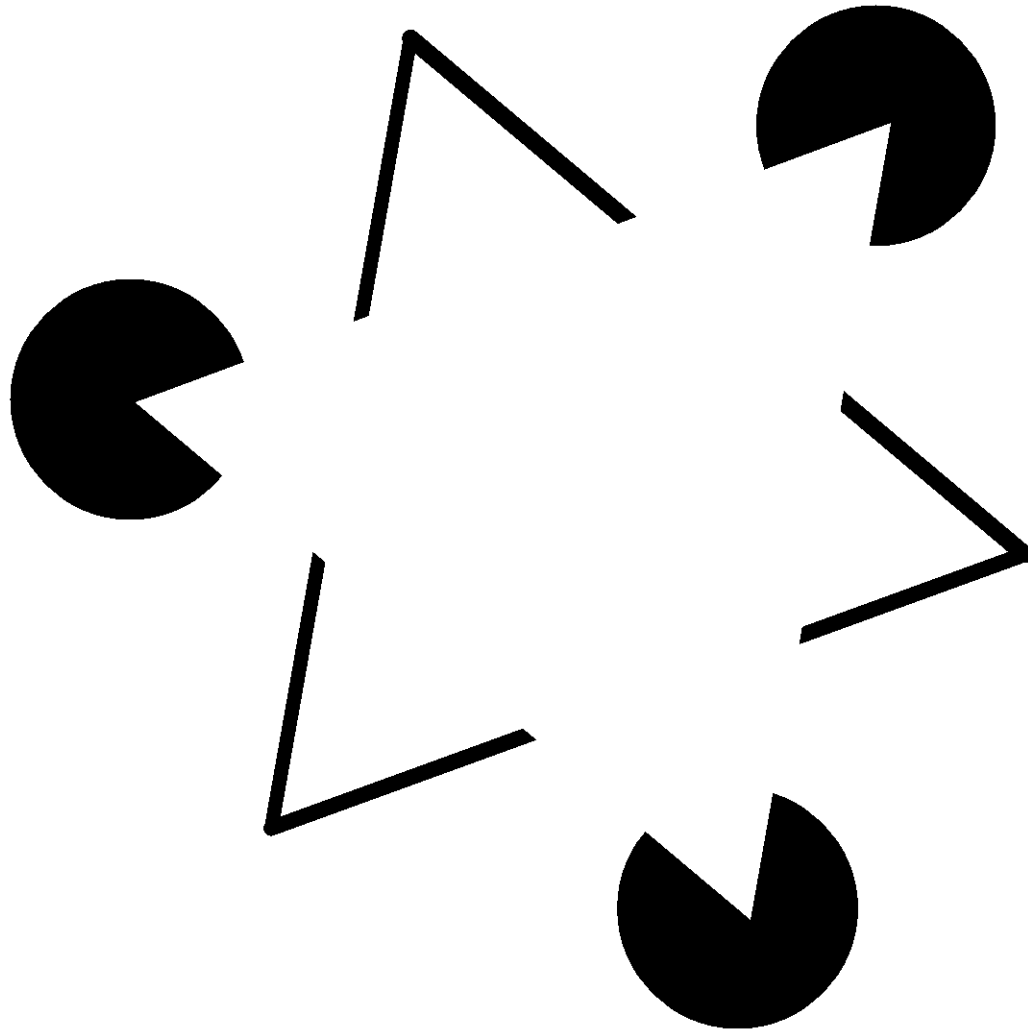
- Tom Fiddaman's Home Page
<http://www.metasd.com/index.html>
- The System Dynamics Group at the University of Bergen
<http://www.ifi.uib.no/sd/>
- System Dynamics Society
<http://www.systemdynamics.org>
- Go to "Other resources" to see how to subscribe the system dynamics list server.
- System Dynamics Resource Page
<http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDRes.htm>

Aprendizaje = Realimentación



La realimentación de información no es la única entrada para las decisiones (aprendizaje ciclo simple)

Aprendizaje = Realimentación



Triangulo de Kanizsa:

Omnipresencia e invisibilidad de modelos mentales

Aprendizaje = Realimentación

Modelos mentales en dinámica de sistemas:

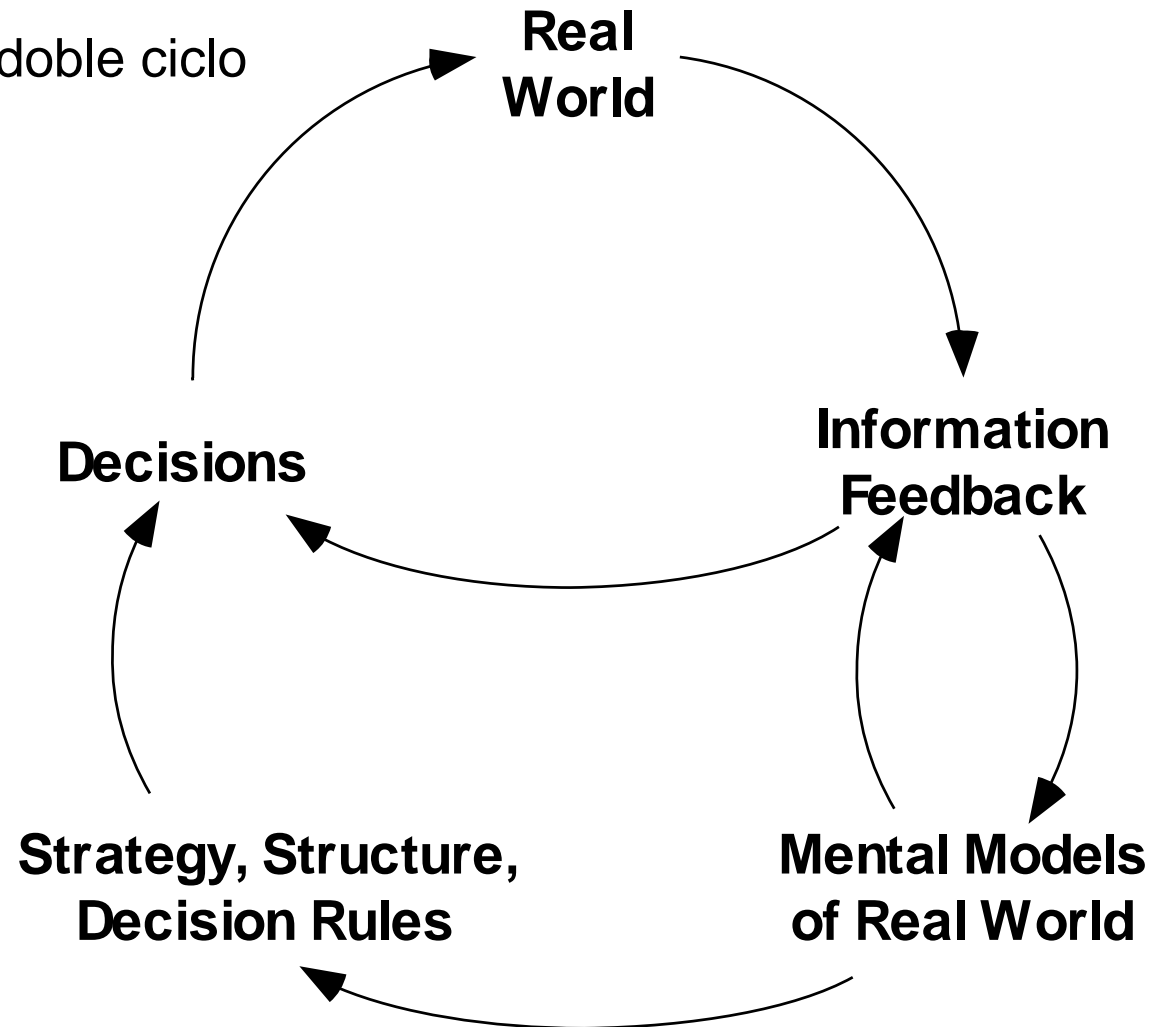
- Creencias acerca de las redes causa-efecto
- Descripciones de la operación del sistema
- Límites del modelo (variables que se incluyen y que se excluyen)
- Horizonte de tiempo relevante



Enmarcar o Articular el problema

Aprendizaje = Realimentación

El aprendizaje de doble ciclo



Aprendizaje = Realimentación

El desarrollo del pensamiento sistémico implica:

Visión del mundo:

estática, reduccionista, cortoplacista, cerrada

Visión del mundo....nueva forma:

dinámica, holística, largoplacista, amplia

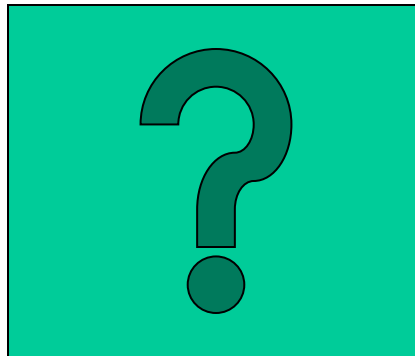
Utilizando el aprendizaje de doble ciclo

Barreras al Aprendizaje

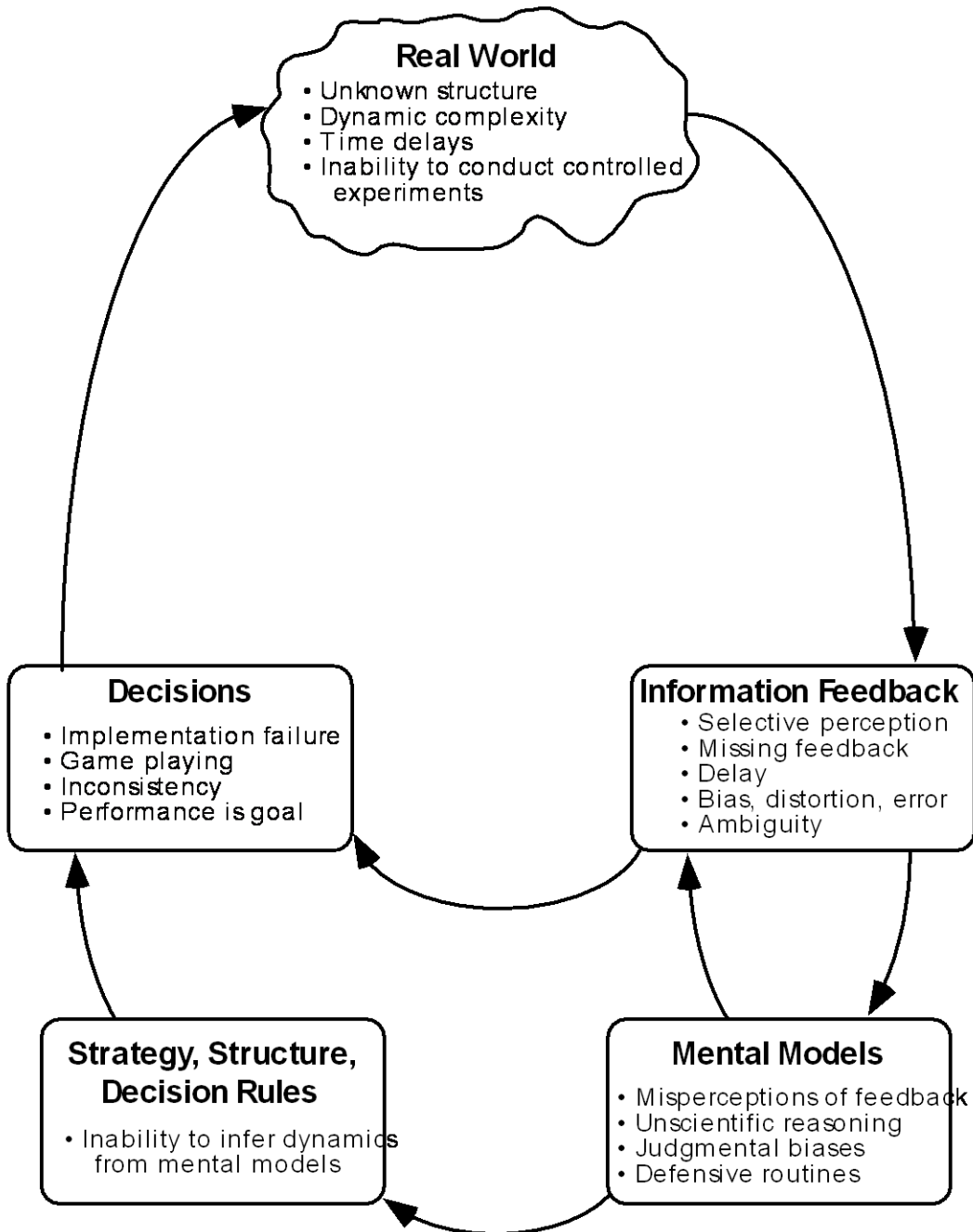
La velocidad de aprendizaje debe ser mayor que la tasa de ocurrencia de cambios en el sistema.

Problema: El aprendizaje es demasiado lento!!!!

Hoy las tasas de cambio en los sistemas son más rápidas y su complejidad más alta.



Barreras al Aprendizaje



Barreras al Aprendizaje

Complejidad dinámica:

Interacción entre agentes en el tiempo

Información Limitada:

Los ojos ven únicamente lo que la mente está preparada para comprender.

Variables confusas y ambigüedad

Dobles significados no permiten determinar lo que otros piensan

Barreras al Aprendizaje

Racionalidad Limitada y Percepción errónea de la realimentación:

Que tan sabiamente se usa el conocimiento que se posee?

La información se procesa de la mejor manera?

Se toman siempre las mejores decisiones?

Mapas cognitivos equivocados:

No involucran realimentación, interconexiones múltiples, no linealidades, retardos de tiempo, en general complejidad dinámica.

Inferencias erróneas acerca de la dinámica

Modelos mentales perfectos sin capacidad de simulación producen poco entendimiento....

Barreras al Aprendizaje

Razonamiento poco científico (Errores de juicio y sesgos):

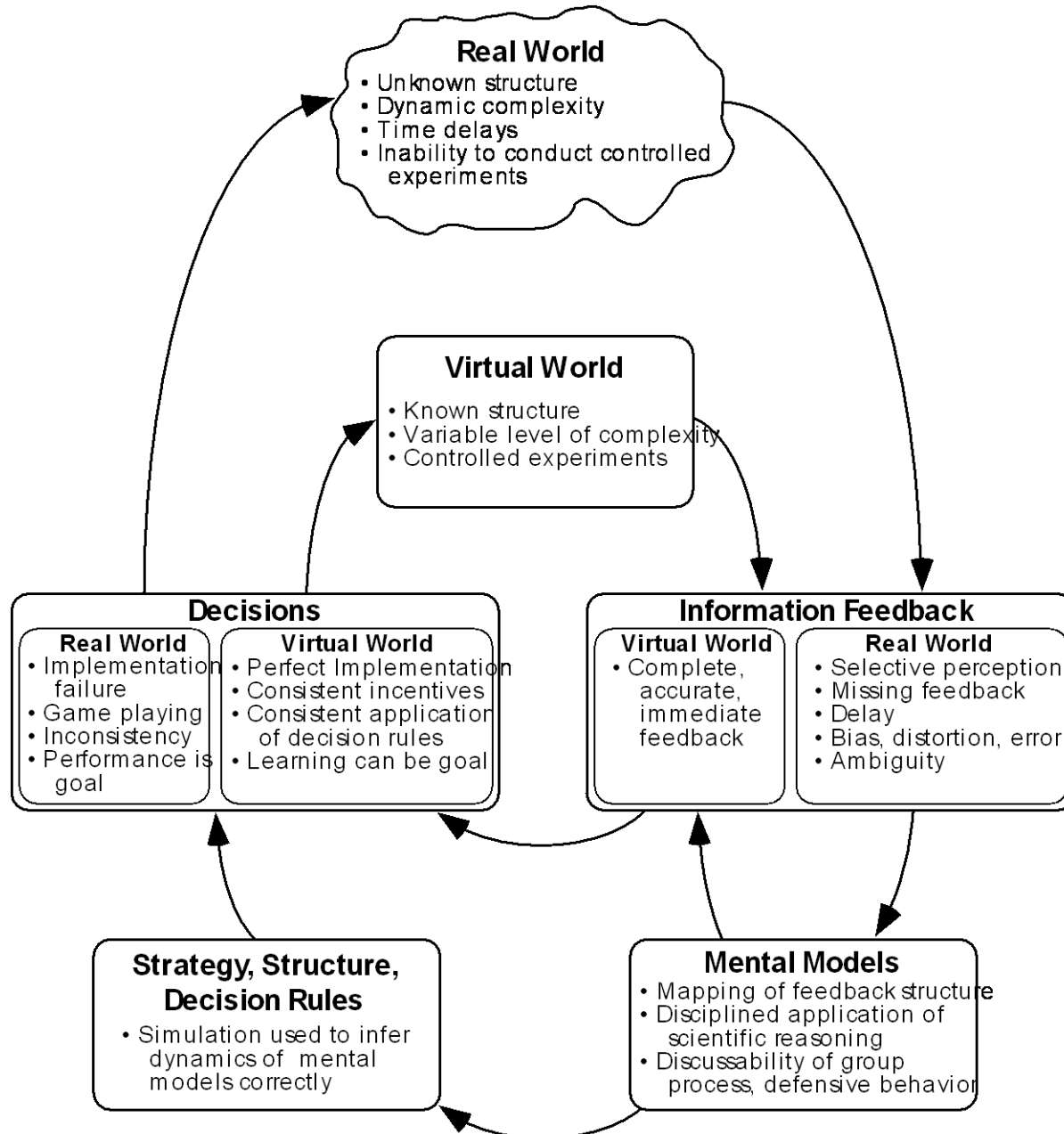
Tendencia a buscar evidencia consistente con las creencias actuales.

Rutinas Defensivas:

Provocan que los modelos mentales no sean cambiados o retados.

Fallas en la implementación

Aprendizaje en Sistemas Complejos



Ventajas de los Mundos Virtuales

Los mundos virtuales:

- Laboratorios para el aprendizaje de bajo costo
- El tiempo y el espacio pueden ser comprimidos o dilatados
- Las acciones pueden repetirse bajo las mismas condiciones o condiciones diferentes
- Permite tomar decisiones que en el mundo real son prohibidas, infactibles o no éticas.



Porqué Simulación?

- Permite probar los modelos mentales
- Acelera y refuerza la velocidad de aprendizaje

Dinámica de Sistemas

Clase 2

Grupo de Sistemas e Informática
Universidad Nacional de Colombia