

Seminario III

Computación Emergente

Mi nombre: Jose Aguilar

**Sitio de Trabajo: CEMISID,
Universidad de Los Andes**

Contacto: aguilar@ula.ve

[http/ www.ing.ula.ve/~aguilar](http://www.ing.ula.ve/~aguilar)

enviarme sus correos (titulo mensaje
estudiante CE)

OBJETIVO

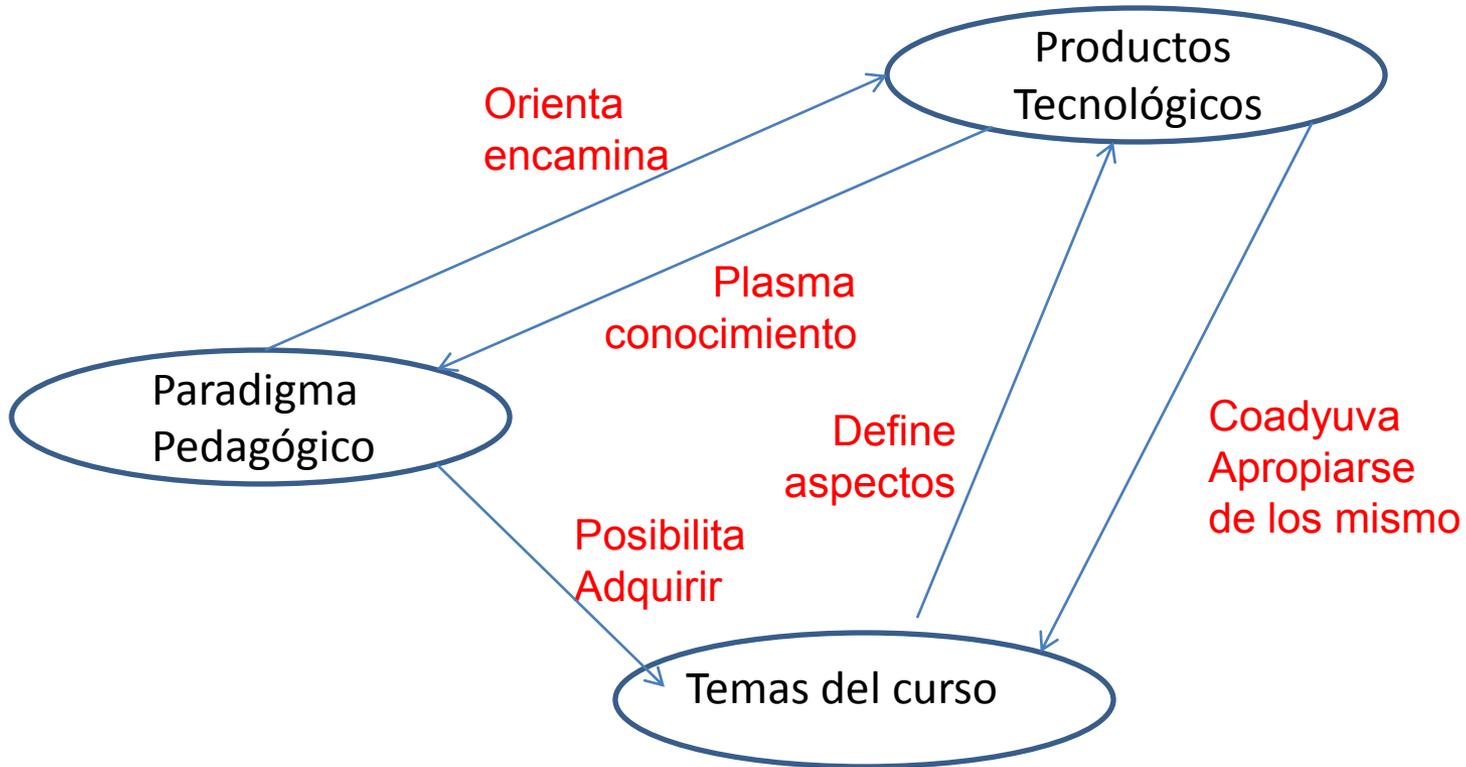
Introducción a la Computación Emergente.

- En este curso se estudiará todo lo relativo al concepto de “Computación Emergente”, “Sistemas Emergentes” (SE).
- Parte de los aspectos a considerar tienen que ver con el estudio de conceptos afines a la teoría de SE, la relación entre SE y los sistemas distribuidos (algorítmica distribuida), y SE con la Inteligencia Artificial (sistemas multi-agentes, inteligencia colectiva, etc.).

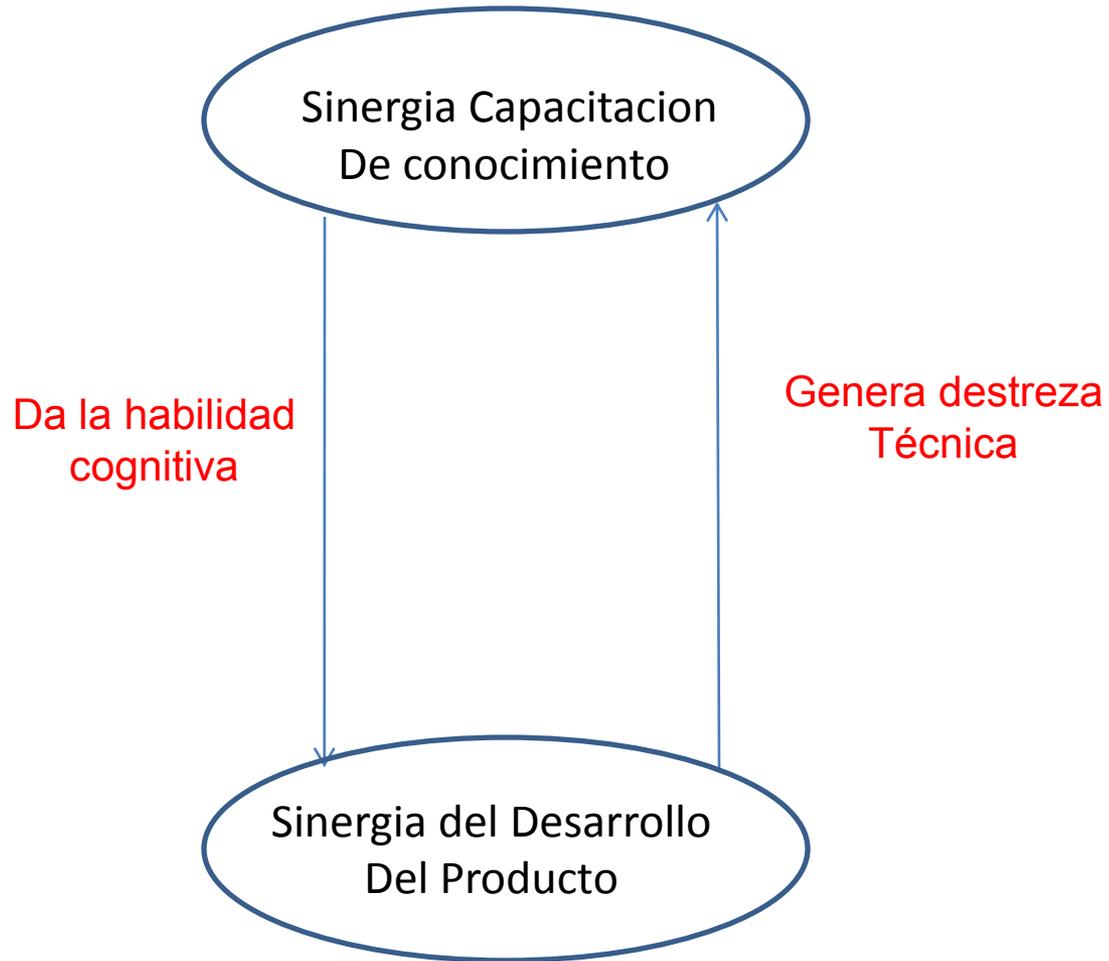
OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Entender el concepto de SE, su filosofía, relación con otras áreas
- Conocer y manejar los modelos mas importantes en el área de SE
- Manejar todos los aspectos técnicos vinculados al diseño e implementación de CE
- Implementar un ejemplo de CE en casos de estudio: gestión de preferencia, modelado de problemas, etc.

Dinámicas del Curso



Dinámicas del Curso



Dinámicas Sinergias

- Esencia Sinergia Capacitación de Conocimientos (SCC)
 - Conocimiento de base de SE
 - Aprender a diseñar y construir CE
 - Formación del área de conocimiento de base
 - Todo el material en línea, internet
 - Espacios de discusión y debate

Conocimiento de base

- **Unidad I:** Introducción
- **Unidad II:** La emergencia en la vida
- **Unidad III:** Bases para la CE
- **Unidad IV:** Conceptos Vecinos
- **Unidad V:** Modelos de Insectos
- **Unidad VI:** Modelos Sociales
- **Unidad VII:** Emergencia Computacional

Sinergias

- Sinergia Desarrollo de Productos (SDP)
 - Definición y caracterización de un producto (obra) sobre el cual se ira plasmando el conocimiento adquirido
 - Al final un producto (obra) con todo el contenido adquirido en el curso inmerso en él
 - Herramienta de gestión de proyectos, Construcción progresiva (desarrollo ágil)
 - Máximo 2 personas
 - Se debe dar cuenta del recorrido del desarrollo del producto semanal (entregan informe de avance)
 - Auto-organizados (pero visibles para todos):
 - Definición de organización y roles a lo interno
 - Reglas sociales consensuadas

Sinergias

- Sinergia Desarrollo de Productos
 - CE en Robótica
 - CE en Ambientes Inteligentes
 - CE y juegos
 - Modelado distribuido de Sistemas organizacionales como SE
 - Modelado de Sistemas sociales, políticos como SE
 - CE en comunicaciones
 - CE en Internet
 - Propuestas que ustedes tengan ...

BIBLIOGRAFIA

Y. Visetti, “Constructivismes, Émergences : une Analyse Sémantique et Thématique”. Informe Técnico, Lattice-CNRS, 2004

P. Valckenaers, H. Van Brussel, H. Bochmann, B. Saint Germain, C. Zamfirescu, “On the design of emergent systems: an investigation of integration and interoperability issues”, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 16, pp. 377–393, 2003.

J. Quinqueton, “Emergence et Sémantique des Mondes Possibles pour des Agents Appris En Systèmes Multi-Agents (S. Pesty, C. Sayettat-Fau, eds.), Hermès, 2000.

G. Peterson, “Species of Emergence”, Zygon, Vol. 41, No. 3, pp. 689-712, 1991.

F. Polack, S. Stepney, “Emergent Properties Do Not Refine”, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Vol. 137, pp. 163–181, 2005.

F. Peinado, M. Santorum, “De cómo la Realidad puede tomar parte en Juegos Emergentes”, Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías, No. 8, pp. 1-14, 2006

BIBLIOGRAFIA

L. Markus, A. Majchrzak, L. Gasser, “A Design Theory for Systems That Support Emergent Knowledge Processes”. *Management Information Systems*, Vol. 26, No. 3, pp. 179-212, 2002.

S. Johnson, “Emergence: The connected lives of ants, brains, cities, and software”, Scribner, 2002.

F. Heylighen, “Collective intelligence and its implementation on the web”. *Computational and Mathematical Theory of Organizations*, Vol. 5, No. 3, pp. 253–280. 1999.

C. Gershenson, “A General Methodology for Designing Self-Organizing Systems”, No. 2005-05, ECCO, 2006.

S. Forrest (ed.) “Emergent Computation” MIT Press edition, 1991.

M. Dorigo, T. Stützle, “Ant Colony Optimization”, The MIT Press, 2004

M. Bunge, “Emergence and the mind”, *Neuroscience*, Vol. 2, pp. 501-509, 1977.

J. Aguilar, *Introducción a los Sistemas Emergentes*, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 2014.

Recorrido Sinergia Desarrollo de Productos

- Se seguirá metodología yPBL
 - yPBL:
 - Ramas de diseño (funcional y técnico) y desarrollo
 - Iterativo (ágil)
 - Fases de requerimiento, análisis, diseño, implementación y tests
- Cada sesión se avanzará en diseño y desarrollo según SCC mostrando:
 - Reutilización de componentes,
 - Herramientas de desarrollo, etc.
 - Prototipos ,informes de Avances, informes de iteraciones

yPBL

- **Metodología de aprendizaje inspirada en Ingeniería de software**
- **Permite construir aplicaciones reales de software mientras se aprende.**
- **Cada Iteración:**
 - **Cubre un tópico del curso aplicado al producto tecnológico**
 - **Se redefinen roles en los grupos, recursos usados, cronogramas**
 - **Interactuamos todos para alcanzar los objetivos de aprendizaje**

yPBL

Iteraciones

I1 I2 I3

- **Requerimientos**
- **Análisis**
- **Diseño**
- **Implementación**
- **Pruebas**
- **Liberación**

Rama Funcional

Software



Software

Rama Técnica

Aspectos



Plataforma



Modelos



Código



tests



Disposición

Rama Desarrollo

Evaluación

- Conocimiento Adquirido (40%)
 - Investigaciones, discusiones
 - Exámenes cortos
- Producto (60%)
 - Informes técnicos de Avances diarios
 - Componente Tecnológico desarrollado

Definición del Producto

- **Esencia del producto vs. objetivo del curso**
- **Esencial al curso para apropiarse del conocimiento**
- **Contenido del curso esencial para realizar el producto**
- **Tres plantillas**
 - **Definición del producto**
 - **Informes técnicos de Avance**

Definición del Producto

- **Nombre**
- **Objetivo**
- **Descripción**
- **Alcance**
- **Conocimiento Requerido**
- **Materiales requeridos**
- **Cliente/Doliente**

Definición del Producto

- **Informes de Avance**
 - Planificación de la sesión siguiente
 - Qué se logró en la sesión
 - Quién hizo qué, dificultades y necesidades
- **Informes Técnicos**
 - Objetivo de la iteración
 - Caracterización del mismo en el producto
 - Planificación de la iteración
 - Diseño del mismo en el producto
 - Prototipo y pruebas del mismo

Conceptos de SE



Noción de “emergencia”

Término utilizado de forma diferente por diversos autores.

- Dicha idea la asociaremos a un comportamiento de un sistema, que "emerge" de las interacciones entre sus componentes, difíciles o imposibles de predecir.
- Es un concepto que típicamente se define como una característica de un sistema, la cual no se limita a la suma de las características de los componentes individuales de dicho sistema.



Noción de “emergencia”

Término utilizado de forma diferente por diversos autores.

La emergencia de orden y de organización en los sistemas compuestos de muchas entidades autónomas, tiene que ver con la pregunta fundamental:

"¿Cómo un sistema llega a existir?"

Cerebro y colonia de hormigas son la suma de miles de decisiones de sus componentes interactuando

Hormigas



Neuronas

feromonas



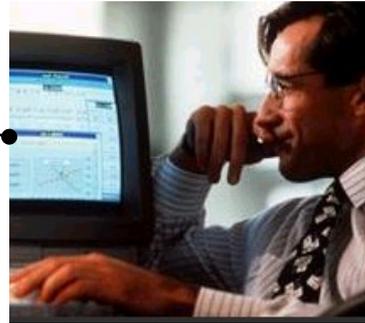
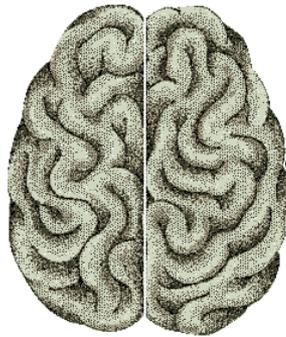
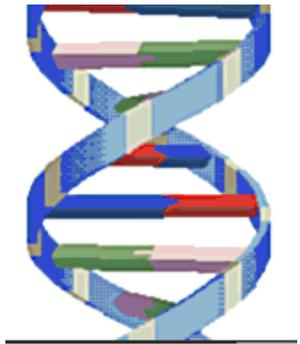
Neurotransmisores

Colonia de hormigas



Cerebro humano

La emergencia como una forma de **reflexión, modelado y análisis** de nuestro entorno, que transforma nuestra comprensión del desarrollo biológico y social, impactando áreas como la neurociencia, diseño de software, estudios urbanísticos, entre otros.



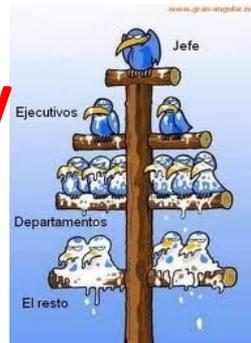
Sistema Emergentes

- Estamos naturalmente predispuestos a pensar en términos de “marcapasos”, tanto si hablamos de hongos como de sistemas políticos o de nuestro propio cuerpo.
- La mayoría de nuestros actos parecen gobernados por las células “marcapasos” del cerebro, y durante milenios hemos construido células “marcapasos” para nuestras organizaciones sociales, tanto si toman la forma de reyes como de dictadores o alcaldes.

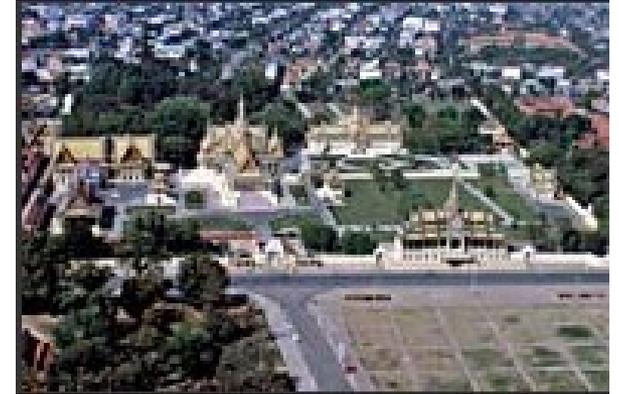
Buena parte del mundo que nos rodea puede explicarse en términos de sistemas de mando y jerarquías



J. Aguilar



Ese mito de la **hormiga reina** es la creencia mágica desde los tiempos antiguos de que el bienestar de la sociedad depende del bienestar del monarca



EL *MITO* DE LA HORMIGA REINA

Genéticamente portamos de los antecesores
un



75%

...

50%

Sistema Emergentes

- Segel y Keller probaron que las células del moho de fango se organizaban desde abajo: “en términos de un fenómeno colectivo”



simulación del moho de fango:
<http://llk.media.mit.edu/projects/emergence/contents.html>

La agregación del moho de fango es reconocida como un caso clásico para el estudio de la conducta ascendente

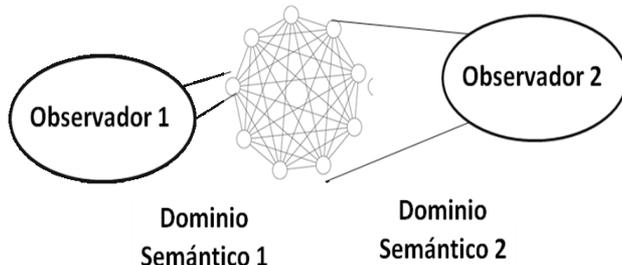
- Algunas de las grandes mentes de los últimos siglos que intentaron comprender las **leyes de la emergencia** : Adam Smith, Friedrich Engels, Charles Darwin, Alan Turing.

Noción de “emergencia”

- Algo será considerado emergente si tenemos indicadores del fenómeno en un nivel macro (es observable).

Clásico indicador de emergencia son *patrones* observables en un nivel superior, con características temporales y espaciales específicas

- Un sistema emerge en un ambiente dado capaz de detectarlo, tal que esa detección le es útil.

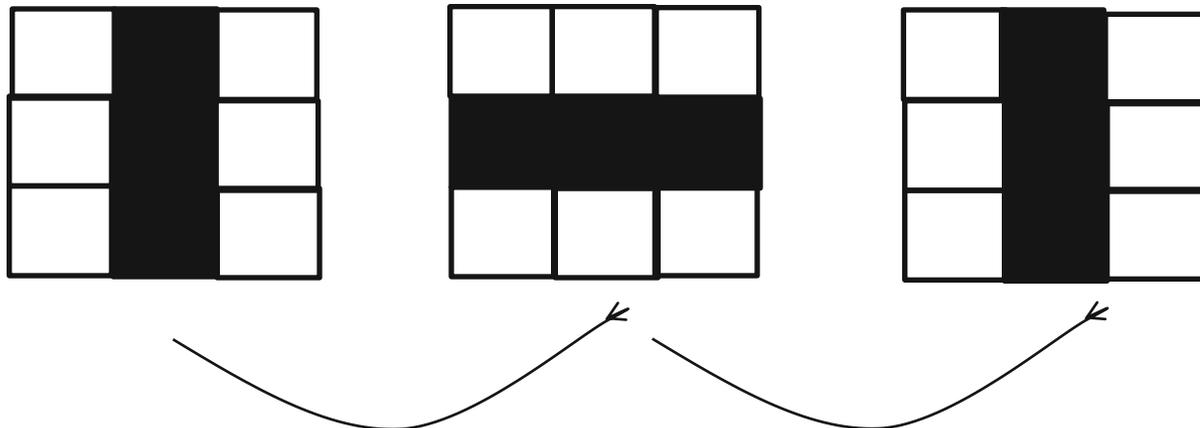


Doble lectura del fenómeno de emergencia

Noción de “emergencia”

Simulación de un Autómata Celular en el caso del Juego de la Vida, basado en 3 reglas simples que generan un efecto de oscilación

1. Si el color actual de la casilla es negro, y 2 o 3 de sus 8 casillas vecinas son negros, su siguiente color es negro
2. Si el color actual de la casilla es blanco, y 3 de sus 8 casillas vecinas son negros, él cambia a negro
3. En el resto de casos cambia a blanco



Noción de “emergencia”

- Son muchos los sistemas naturales que muestran las características antes nombradas

estructura, funcionamiento u organización aparece a un nivel macro.

- Se encuentra en la encrucijada de varias disciplinas y prácticas,
- Es un tema de gran interés para la filosofía.
- También, la idea de emergencia la encontramos en todos los ámbitos científicos, biológicos, etc.

Emergencia de la vida, de la conciencia, etc.



Noción de NO “emergencia”

Tradicionalmente, los científicos han intentado explicar muchos de esos fenómenos referenciando a las propiedades que aparecen a nivel micro (por ejemplo, leyes aplicables a sus componentes).

Si bien esta visión reduccionista puede ser muy útil en algunos casos, cada vez es más reconocido que esta visión es incompleta

Otras definiciones de “emergencia”

Son *aspectos nuevos del sistema* que van más allá de las partes individuales de sus componentes

- **(Clayton, 2004) señala:** “que la emergencia es la teoría que incluye la evolución cósmica, la cual ha sido en varias ocasiones impredecible, irreductible, ...”.
- (Clayton, 2004) da una lista de características de la emergencia, entre las cuales cabe resaltar:
 - la complejidad jerárquica,
 - la no existencia de una ley monolítica de emergencia
 - la aparición de patrones en todos los niveles, y
 - el pluralismo emergente.



Algunas definiciones de “emergencia”

Según (De Wolf, 2007) un sistema exhibe emergencia cuando hay una coherencia macroscópica (características, comportamientos, estructuras, etc.), a partir solamente de las interacciones microscópicas o locales entre agentes que *no tienen ningún conocimiento explícito* de las características macroscópicas deseadas. Esos son *aspectos nuevos del sistema* que van más allá de las partes individuales de sus componentes

Noción de “emergencia”

procesos emergentes

1. Es casi imposible predecir por adelantado quienes participarán en el proceso.
2. El conocimiento e información se distribuye (conocimiento local).

Noción de “emergencia”

procesos emergentes: tres aspectos importantes.

- la *estructura* del proceso. Los procesos de interés son los semi-estructurados y no estructurados,
- los *usuarios* del proceso. Un proceso emergente significa que es casi imposible que un diseñador del sistema sepa por adelantado la clase de gente que será su usuario.
- los *requisitos de información*. son absolutamente diferentes al de los procesos de negocio clásicos.
 - En un proceso emergente los usuarios deben buscar a menudo la información que necesitan (muchas veces mal indicada), etc.
 - Muchos conocimientos implícitos en dichos procesos son tácitos, no explícitos. Consecuentemente, es difícil capturarlos y compartirlos.
 - Un proceso emergente tiene un alto contenido de conocimiento experto.
 - Los procesos emergentes el conocimiento se distribuye a través de mucha gente. Algo del conocimiento es local y algo es general.

Noción de “emergencia”

enfoque emergente desde la teoría de los sistemas multiagentes,

- La descripción formal del fenómeno global que el sistema multiagentes modelará.
- La proyección de este fenómeno global sobre la estructura de interacciones a nivel microscópico, para determinar la identidad de los agentes y la dinámica de las interacciones.
- La especificación de los comportamientos individuales de los agentes para producir las interacciones que generan el fenómeno global que se quiere modelar.

Sistema Emergentes

¿Qué características comparten estos sistemas?

- Resuelven problemas recurriendo a masas de elementos relativamente no inteligentes en lugar de hacerlo recurriendo a un solo “brazo ejecutor” inteligente.
- Son sistemas ascendentes, no descendentes. Extraen su inteligencia de la base.
- En estos sistemas, los agentes que residen en una escala comienzan a producir comportamientos que yacen en una escala superior a la suya

Son sistemas complejos de adaptación que despliegan comportamientos emergentes

Sistema Emergentes

- Un sistema no es considerado *emergente* si las interacciones locales no son, en alguna forma, de **macroconducta observable**.

Eso indicaría el comienzo de la emergencia, un patrón de un nivel superior que surge de interacciones complejas paralelas entre agentes locales.

- La complejidad emergente sin adaptación es como los intrincados cristales que forman un copo de nieve: **un bello diseño que no tiene ninguna función**.

Las formas de comportamiento emergente interesantes exhiben la cualidad peculiar de hacerse más inteligentes con el tiempo y de responder a necesidades cambiantes y específicas de su entorno.

Extensiones Conceptuales



La emergencia se ha vinculado a lo que se ha llamado ***Lógica del Enjambre***

comunidades que intentan resolver colectivamente problemas que requieren de mucha flexibilidad e improvisación

- *Entre más miembros es mejor.*
- *La ignorancia es útil.*
- *Se deben provocar encuentros casuales.*
- *Se deben buscar patrones en los signos.*
- *Es importante prestar atención a sus vecinos.*



Extensiones Conceptuales

Características de la emergencia:

1. Las entidades emergentes obedecen leyes de orden superior.
3. Las entidades emergentes son caracterizadas por lo imprevisible.
4. Las entidades emergentes se componen necesariamente de entidades de nivel inferior.
5. Algunas entidades emergentes son capaces de la causalidad de arriba hacia abajo.
6. Las entidades emergentes se realizan de formas múltiples.



Extensiones Conceptuales

marco ontológico de la emergencia.

- Una manera reduccionista de acercarse a la emergencia es entender cada objeto solamente en términos de sus partes, es así como muchos científicos han explicado y descritos fenómenos.
- Un enfoque más emergente es tratar de entender los fenómenos desde un nivel más alto (proceso evolutivo, comportamiento neuronal).

Por ejemplo, se podría entender por qué las neuronas individuales se comportan de una manera desde un orden más alto de explicación, no mirando solamente las neuronas individuales, sino desde las clases de problemas que el organismo en conjunto puede resolver.

- El discurso de emergencia, por lo tanto, es importante no sólo para interpretar la ciencia, sino también en la práctica de la ciencia.

Tipos de Emergencias

Basadas en la amplificación de los patrones o configuraciones:

- **emergencias de *primer orden***; como relaciones de supervivencia, tal que las propiedades de los sistemas de orden superior dependen de su nivel inferior.

Un ejemplo es el caso de la lluvia

- **emergencia de *segundo orden***, la cual se lleva a cabo a través del caos y la auto-organización, donde las condiciones ambientales juegan un papel formativo, en combinación con la historia concreta del sistema.

Un ejemplo, es la formación de cristales de nieve,

- **emergencia de *tercer orden***, se observa la evolución, al "recordarse" su historia mediante su inclusión en su programa de organización.

Ejemplo de ello son todos los casos de aprendizaje evolutivo

Tipos de Emergencias

Desde la Inteligencia Artificial se pueden definir cuatro formas de emergencia:

- ***Forma puramente lógica de la emergencia.*** Ejemplos de ello son los patrones fractales emergentes en la pantalla del computador, o autómatas celulares capaces de producir estructuras muy complejas.
- ***Casos en que la emergencia es vista como la aparición de nuevas propiedades físicas.*** Las propiedades no son más que atributos de la física. Un ejemplo concreto es la aparición de agua basada en las propiedades químicas intrínsecas de H₂O.

Tipos de Emergencias

Desde la Inteligencia Artificial se pueden definir cuatro formas de emergencia:

- ***Casos en que las nuevas propiedades emergentes surgen sobre la base de nuevas configuraciones (espaciales, funcionales, etc.).*** La idea es visualizar características en el contexto de los sistemas, relativamente perdurables, de orden superior. Lo que es importante, es que los sistemas emergentes no caigan presos de sus entornos cambiantes (como los copos de nieve hacen).
- ***Casos muy especiales donde las nuevas propiedades emergentes, sobre la base de nuevas configuraciones, dará lugar a nuevas causalidades en el contexto de los sistemas de orden superior,*** eso permite procesos de auto-referencia, auto-reflexión lo que genera características tales como la conciencia humana

Tipos de Emergencias

Desde las ciencias cognitivas:

- Emergencia como el paso desde un punto de vista micro a una opinión macro;
- Emergencia como la reestructuración de una explicación de un sistema a raíz de un acontecimiento;
- Emergencia como la adscripción de un sistema A en un sistema B en interacción con A.

Tipos de Emergencias

Otra clasificación :

- ***Emergencia reduccionista.*** establece que las entidades emergentes, y sus fuerzas causales, son producto de ficciones.
- ***Emergencia física lista no reduccionista.*** En términos generales, establece que en el nivel más bajo del análisis todo es físico, y todo se compone de partículas físicas, tales como los electrones, y leyes que los gobiernan.
- ***Emergencia radical*** rechaza la premisa central de la física no reduccionista, sobre que nuestro conocimiento del mundo físico es esencialmente completo, y que ningún nuevo descubrimiento afectará nuestra comprensión del mundo dramáticamente.

Tipos de Emergencias

Otra clasificación basada en la causalidad es:

- ***Emergencia simple sin causalidad de arriba hacia abajo:*** describe la emergencia simple sin retroalimentación top-down (de arriba hacia abajo), como efecto de la auto-organización.
- ***Emergencia débil con causalidad de arriba hacia abajo:*** Esta emergencia puede ser estable e inestable, y corresponde a funciones flexibles que se pueden predecir, aunque no en todos sus detalles. Contiene los fenómenos clásicos de emergencia débil con retroalimentación de arriba hacia abajo y auto-organización.

Tipos de Emergencias

Otra clasificación basada en la causalidad es:

- ***Emergencia con múltiples retroalimentaciones:*** Emergencias con muchas causalidades, con gran capacidad de adaptación. Ella corresponde a la emergencia de nuevos roles y a la desaparición de antiguos, no predecibles en absoluto
- ***Emergencia fuerte:*** Emergencia con ninguna causalidad, sólo con relaciones de retroalimentación. Esta emergencia no se puede predecir, es un proceso creativo, contingente e imprevisible, que corresponde a la apertura a nuevas funciones.

Emergencia y Sociedad

La emergencia en una sociedad aparece en los procesos sociales que le dan vida a la misma.

Para comenzar a estudiar la emergencia en una sociedad, supongamos el tráfico en una ciudad.

A ese fenómeno social, desde esos dos ángulos, se le pueden hacer dos análisis sociales, uno cercano a los hechos y otro que refleje el comportamiento colectivo.



Emergencia y Sociedad

La emergencia en una sociedad aparece en los procesos sociales que le dan vida a la misma.

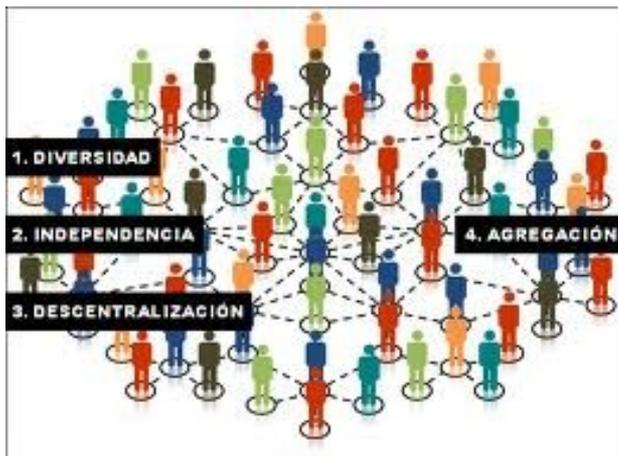
- Para N. Luhmann la dimensión social del comportamiento de los individuos es *la comunicación*
- la *inteligencia organizacional* como expresión de la inteligencia colectiva.

Un elemento fundamental para la inteligencia organizacional es el método para alcanzar decisiones colectivas y evitar conflictos, como parte de un proceso de **dialogo** y **concertación**



Emergencia y Sociedad

N. Johnson y otros demostraron que usando expresiones matemáticas basadas en el **promedio de las funciones de preferencia**, en una gran cantidad de agentes, como forma de decisión “colectiva”, es mejor que la decisión tomada por un individuo al azar.



$$P_{col}(l_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i(l_j)$$



Emergencia y Sociedad

la emergencia en la geopolítica.

- la formación del *sistema de estados modernos* es el resultado de procesos de retroalimentación entre la economía, la sociedad, la política, entre otros.
- El modelo se basa en tres principios: la expansión de los estados se ve favorecida por el tamaño y la disponibilidad geográfica de recursos y por las ventajas geo-posicionales
- el poder militar de un Estado (P) en función de dos variables: la zona A y el perímetro F de un país.

$$P(A, F) = \frac{A}{\delta + \exp(\gamma F + \beta)}$$

El área A es simplemente el número de nodos de la red que ocupa el país, mientras que el perímetro es el número de nodos fronterizos de un país (suponiendo un modelado en un plano cuadrículado).

Emergencia y Sociedad

la emergencia en la *geopolítica*.

- una modificación, considerando ahora a las capitales de los países (centro de poder). De esa manera, ahora ellos hacen depender a P de la zona A y de una cantidad (D) que es la distancia promedio entre los puntos de frontera y el centro del poder. Físicamente, esta cantidad está asociada al momento de inercia de la frontera de un país en relación con su capital,

$$D_k = \sum_{b \in Q_k} [(i_b - i_{c_k})^2 + (j_b - j_{c_k})^2]^\alpha \quad P(A, D) = \frac{A}{\exp(\gamma D)}$$

Donde Q_k es la frontera del país k, i_b y j_b son las coordenadas del nodo fronterizo b, e i_{c_k} y j_{c_k} son las coordenadas de la capital. De esta manera, ellos redefinen al modelo de poder militar de un Estado (P) como:

Emergencia y Sociedad

Las organizaciones sociales como sistemas emergentes

Aspectos que la caracterizan:

- **La construcción de la realidad compartida.** Las formas, estructuras y actividades de la organización, son el resultado de las complejas y continuas interacciones entre los miembros de la organización.
- **La identidad y auto-referencia organizacional.** Una organización utiliza su propia identidad como principal punto de referencia, cuando se rehace a sí misma
- **La capacidad de auto-reproducirse.** La emergencia implica la reproducción organizacional, dejando claro que nada se reproduce de la misma manera.



Emergencia y Sociedad

Herramientas tecnológicas adecuadas a organizaciones emergentes:

- **No son resultado de *extensas fases de análisis y diseños*.** Es preferible un análisis corto y menos esfuerzo de diseño, y darle un mayor peso al proceso de mantenimiento que requerirá la tecnología para adaptarse a la emergencia organizacional
- ***Satisfacer al usuario es improbable.*** Bajo organizaciones emergentes, las necesidades del usuario pueden desarrollarse rápidamente en direcciones que son poco conocidos por los propios usuarios.



Emergencia y Sociedad

Herramientas tecnológicas adecuadas a organizaciones emergentes:

- ***Los requisitos son imaginarios.*** Los sistemas estables suponen que un conjunto estable de requisitos abstractos, deben ser descubiertos por los analistas talentosos. En una organización emergente, los requisitos están siempre en movimiento, sin congelarse, siendo negociables.
- ***Las especificaciones completas y sin ambigüedades son ineficaces.*** Un sistema estable presume que la organización esta "quieta" el tiempo suficiente para su especificación, y su futura aplicación. En una organización emergente, eso es sencillamente imposible de suponer.



Emergencia y Sociedad

Herramientas tecnológicas adecuadas a organizaciones emergentes:

- ***La planificación de nuevos proyectos tecnológicos según moda tecnológica es absurda.*** La evolución tecnológica de una organización emergente es producto de un proceso de reflexión, basado en su pasado, sus necesidades actuales organizacionales, entre otras cosas.



Emergencia y Sociedad



Emergencia y Sociedad

Los nuevos objetivos tecnológicos en las organizaciones emergentes

- ***Son producto de un análisis permanente.*** Bajo los supuestos emergentes, un análisis debe ser continuo debido a que la organización está emergiendo, por lo que lo fundamental es que el hecho tecnológico debe cambiar y adaptarse continuamente.
- ***Los requisitos en que se basan son dinámicos y negociables.*** Debido a que los requisitos nunca pueden ser completamente especificados, la satisfacción del usuario es improbable.



Emergencia y Sociedad

Los nuevos objetivos tecnológicos en las organizaciones emergentes

- ***Deben poderse reconstruir continuamente.*** Este supuesto suplanta la idea de obsolescencia tecnológica. El objetivo es el de preservar todas las aplicaciones existentes mejorándolas/modificándolas de forma continua para que coincidan con los requisitos organizacionales que vayan emergiendo.
- Aquí hay dos aspectos interesantes a señalar:
 - El surgimiento de una anomalía.
 - El segundo se refiere a las implicaciones de un sistema legado.



Emergencia y Sociedad

Los nuevos objetivos tecnológicos en las organizaciones emergentes

- ***Sus especificaciones pueden ser incompletas y ambiguas, siendo muy útil lo anterior.*** Si los requisitos se resumen en un imaginario, y las especificaciones sin ambigüedades son ineficaces, los analistas deben llegar a un acuerdo en torno a la ambigüedad.
- ***Deben tener la capacidad de adaptación.*** Reconociendo que el hecho tecnológico debe someterse a continuas re-construcciones, el enfoque subyacente es que la arquitectura debe ser conducente a la reconstrucción.



Modelo de burocracia

La burocracia puede ser encontrada en una ciudad emergente en gobiernos, corporaciones, y otras instituciones sociales

- La eficacia de una burocracia se relaciona con el cumplimiento de sus metas, por lo que sería deseable aumentar su eficacia funcional.



La corrupción, la rigidez, y los retardos, son apenas algunos ejemplos de los obstáculos que imposibilitan la eficacia en las burocracias.

- Ella debería poder adaptarse a las demandas de cambio de su ambiente.

Modelo de burocracia

La ciencia organizacional ha desarrollado varios conceptos que son útiles para mejorar la emergencia y permitir la adaptación de las burocracias

- las organizaciones se pueden modelar como sistemas de tratamiento de la información (R), donde un agente es una entidad que actúa en su ambiente.
- De esta manera, no sólo la burocracia puede ser descrita como agentes, sino también departamentos, ministerios y el público.
una descripción de la burocracia puede ser hecha en términos de agentes que intentan satisfacer metas para aumentar su satisfacción.
- Se puede hablar de dos variables: **La fricción** tiene que ver con cómo un agente disminuye la satisfacción de otro agente al aumentar su satisfacción. **La sinergia** se refiere a cuando el comportamiento de un agente aumenta la satisfacción de otro agente.
la fricción debe ser reducida al mínimo y la sinergia maximizada

Modelo de burocracia

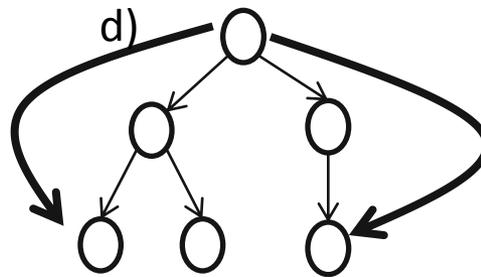
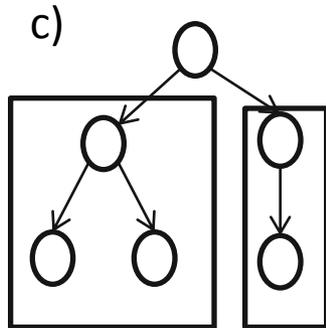
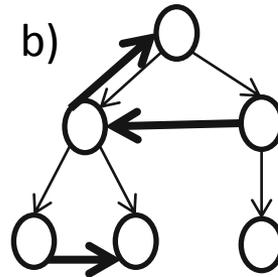
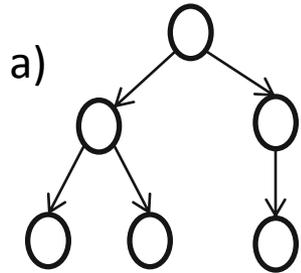
La eficacia en la burocracia, puede ser medida en términos de tiempos vinculados a retardos.

- Una visualización de las interacciones dentro de la burocracia (quién se comunica con quién) podría proporcionar ideas para mejorar su diseño (por ejemplo detectar agentes o interacciones redundantes, o crear “atajos” para los agentes que se comunican con frecuencia).
- Una burocracia debe auto-organizarse modificando en tiempo real sus propias estructuras, una vez que se sabe de dónde la fricción está viniendo. Las soluciones pueden variar: asignar a más individuos a un departamento, substituir a individuos, reorganizar departamentos.

Es emergente porque los cambios son dictados por el comportamiento de la misma burocracia.

Modelo de burocracia

Burocracia representada como red



- a) Red jerárquica estricta.
- b) El aumento de interacciones y dependencias rompe la jerarquía, pero aún está lejos de ser homogénea.
- c) Módulos pueden ser creados cuando demasiadas interacciones causan retrasos.
- d) "Atajos" se pueden hacer para evitar intermediarios

- El papel de los sensores en la organización es relevante. Los sensores permiten percibir y digerir información relevante a sus metas.

Sin los sensores apropiados ninguna emergencia adaptativa puede ocurrir.

Modelos de Preferencia

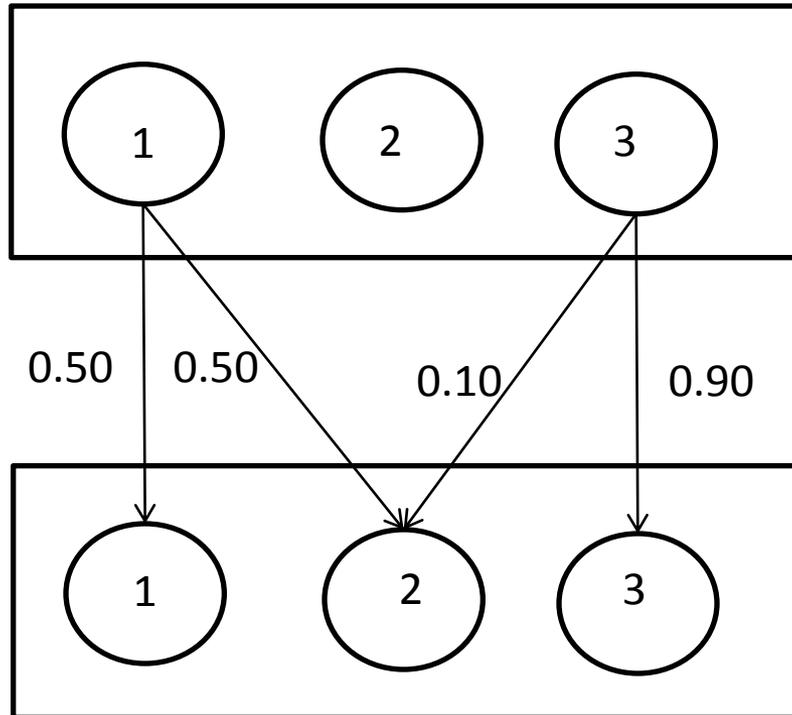
Probablemente el método más simple para alcanzar decisiones colectivas y evitar conflictos es votando.

- En el caso más simple cada individuo tiene un voto, que se lo da a la opción que este individuo prefiere
- En una versión más sofisticada del mecanismo de votación los individuos pueden distribuir su votación sobre diversas alternativas, proporcionalmente a sus preferencias individuales. Por ejemplo, la alternativa A pudiera conseguir un voto de 0.5, B de 0.3, C de 0.2 y D de 0.0. En ese caso, la función de preferencia colectiva P_{col} es el promedio de las n funciones de preferencias individuales P_i :

$$P_{col}(l_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i(l_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i^j =$$

Donde l_j es el atributo que se está evaluando.

Algoritmos de Agregación



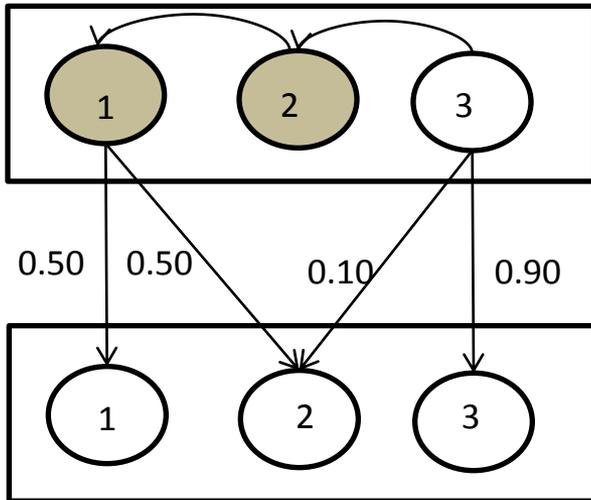
Colección
de
humanos

Solución al
problema

solución
colectiva:
 $s_1 = 0.25$, $s_2 =$
 0.30 , y $s_3 = 0.45$

Ejemplo de democracia directa

Algoritmos de Agregación



Colección de humanos

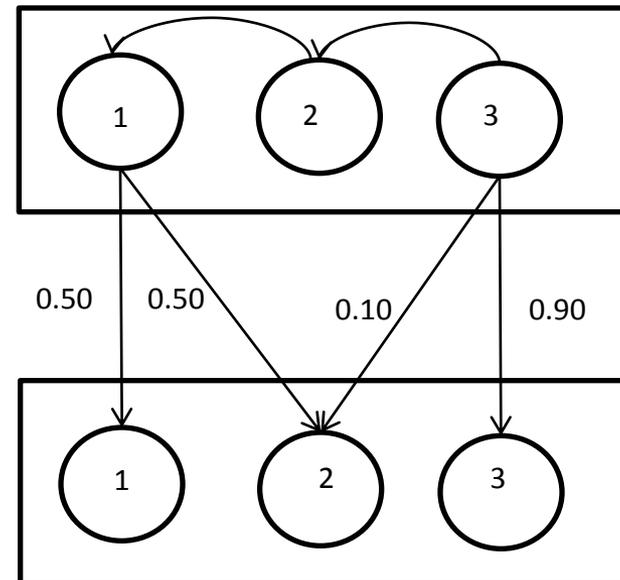
Solución al problema

Ejemplo de Voto de poder

solución colectiva: $s_1 = 0.400$, $s_2 = 0.42$, y $s_3 = 0.18$

Ejemplo de Democracia dinámicamente distribuida

$s_1 = 0.33$, $s_2 = 0.36$, y $s_3 = 0.30$



Colección de humanos

Solución al problema

Modelos de Preferencia

Otro ejemplo de preferencia es en la construcción de "filtrados colaborativos" o "filtrados Social" de información.

- La idea principal es automatizar el proceso de "boca-a-boca", a través del cual la gente recomienda productos o servicios entre sí.
- Para elegir entre una variedad de opciones de las que no se tiene ninguna experiencia, a menudo uno se basa en las opiniones de otras personas que tienen experiencia.
- Sin embargo, cuando hay miles o millones de opciones, como las que uno encuentra en la web, se hace prácticamente imposible para una persona localizar expertos que pueden dar consejos sobre cada una de las opciones.

Al cambiar de un modo de recomendación individual a uno colectivo, el problema se hace más manejable



Modelos de Preferencia

El mecanismo básico detrás de los sistemas de filtrado colaborativo

1. Se registra un gran grupo de preferencias de la gente
2. Se crea un subgrupo de gente cuyas preferencias son similares a las de la persona que busca asesoramiento, utilizando una métrica de similitud,
3. Se calcula un promedio (posiblemente ponderada) de las preferencias para ese subgrupo
4. se usa la función de preferencia resultante para recomendar.



Modelos de Preferencia

- Una métrica de similitud típica es el coeficiente de Pearson que establece coeficientes de correlación entre las funciones de preferencia de los usuarios. El coeficiente de correlación entre dos usuarios a y b se define de la siguiente manera:

$$R_{ab} = \frac{\sum_i (P_i^a - \bar{P}^a)(P_i^b - \bar{P}^b)}{\sqrt{\sum_i (P_i^a - \bar{P}^a)^2 \sum_i (P_i^b - \bar{P}^b)^2}}$$

Donde P_i^a denota la preferencia de a por la opción i , y \bar{P}^a denota la preferencia promedio de a sobre el total de opciones,

- Para ser fiable, el sistema necesita un gran número de personas (normalmente miles) que expresen sus preferencias acerca de un número relativamente grande de opciones (por lo general docenas).

Ciudades

La historia de las ciudades es una historia de signos mudos, construida a partir de la conducta colectiva de grupos, difícilmente detectados por quienes no pertenecen al grupo

Caso de las Ciudades

- Las ciudades nos permiten **extender la noción de super-organismos** en la escala de la vida humana.
- Las **ciudades evolucionan** de manera impredecible.
- Las ciudades se van **auto-organizando** a través del tiempo **emergiendo** zonas ricas o deprimidas, condicionadas por **fuerzas descendientes**, tales como las leyes y normas urbanas, pero también por **fuerzas ascendentes**.
- En particular, esas fuerzas ascendentes **no pueden predecir**, y muchas veces no compaginan, con la evolución que sigue la ciudad.

Caso de las Ciudades

- Igual que las hormigas, trabaja en dos escala:
 - Escala de la vida humana
 - Escala milenaria de las ciudades
- Macro-desarrollo pertenece a la ciudad:
acontecimiento global significativo del pasado
- Por que triunfa ese macroorganismo?:
 - por sus capacidades emergentes
 - Almacenan y recolectan información
 - Reconocen y responden a patrones

Todos contribuimos!!!

Caso de las Ciudades

Conducta de las ciudades sigue la lógica del enjambre

- Explotan las posibilidades de la emergencia: manzanas tienen valores (precio, contaminación), que cambian según valores de sus vecinas y decisiones que tomen los individuos (poner comisaría de policía, etc.)
 - Aparecen patrones (p.e. barrios)
 - Conllevan a macro-conductas en un nivel superior (ciudades)
 - No necesariamente hay reglas que lo rigen, emergen a partir de consensos tácitos: la banca se sitúa en una zona, los latinos en otra zona, etc.



Caso de las Ciudades

Las aceras son importantes

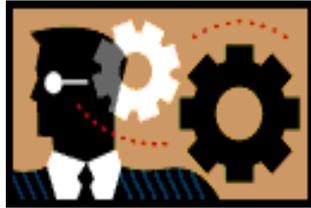
Fijarse en el comportamiento de los vecinos para saber que acción se ha de realizar

- Conductor primario de flujo de información de los residentes (comunicación banda ancha)
- Produce tanto la cantidad y calidad correcta de interacciones locales



Dichas interacciones posibilitan a la emergencia en las ciudades

Caso de las Ciudades



Cada individuo (ser humano) que conforma una ciudad piensa, a diferencia de cada individuo (hormiga) que conforma una colonia, por eso creamos organismos más complejos.

En el mundo real cada uno somos como termostatos sociales:

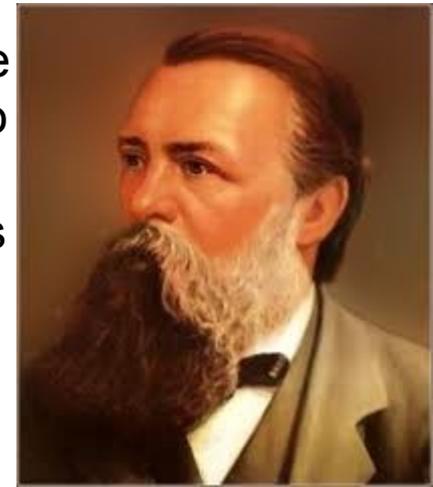
Leemos la temperatura grupal y ajustamos nuestra conducta o comportamiento de acuerdo con ella.

Emergencia y Sociedad

Primera caracterización emergente de las ciudades

- Primera caracterización emergente de las ciudades: **trabajo de Engels en 1842, llamado “La situación de la clase obrera en Inglaterra”, donde describe Manchester en el siglo XVII**
- Engels describe el fenómeno de **emergencia en una ciudad:**

“La ciudad está construida de modo que puede vivirse en ella durante años, y pasearse diariamente ... sin encontrarse con un barrio obrero o tener contacto con obreros ... Esto se debe principalmente a que, sea por tácito acuerdo, sea con intención consciente y manifiesta, los barrios habitados por la clase obrera están netamente separados de los de clase media ... igualmente, los comerciantes minoristas ... ocupan las calles principales ... Y sin embargo, **Manchester está construida con pocas reglas**”.



Emergencia en las Ciudades

Diseño de ciudades estructuración y organización adecuada aunque sin premeditación en la cual las diferentes clases están lo suficientemente aisladas como para no cruzarse con la clase opuesta al realizar sus recorridos cotidianos.

Clase media alta -
Clase media media,
media baja - clase baja

Emergencia en las Ciudades

Engels observó patrones de conducta humana y de toma de decisiones que han sido escritos en los edificios, en los barrios, en las calles de la ciudad, patrones que **retroalimentaron** a los residentes de Manchester e influenciaron sus decisiones futuras.

En la ciudad se dan dos escalas, la escala de la vida humana y la escala milenaria de las ciudades. Los macro-desarrollos se dan en la escala milenaria a partir de las capacidades emergentes de la ciudad: recolectar y almacenar información, reconocer y responder a patrones, etc.

Esta situación perdura y perdurará por muchos años. “La ciudad parece tener vida propia”.

Emergencia en las Ciudades

- La ciudad produce comportamientos en los humanos que van prefigurándola a ella.
 - El comportamiento emergente se dibuja, se constata, en la ciudad en sí mismo, y no en la percepción empírica del habitante.
 - Los patrones retroalimentan a la comunidad, por lo que sus ajustes conducen a cambios mayores: Grandes tiendas en los bulevares, Los artistas viviendo en zonas específicas de la ciudad, etc.
 - La ciudad termina comportándose como una maquina amplificadora de patrones: expresa la conducta repetida de colectivos mayores, recoge información sobre la conducta global, etc.
- 
- Esas estructuras no surgen necesariamente de regulaciones ni planes urbanísticos, sino de miles de individuos y pocas reglas simples de interacción.

Emergencia en las Ciudades

- **Ciudad: Maquina de amplificar patrones a través de los barrios**
 - Mide y expresa la conducta repetida de colectivos mayores
 - Recoge información sobre la conducta global y la comparte con el grupo
 - Esos patrones retroalimentan a la comunidad
- **Lo único que se necesitan son**
 - Miles de individuos y unas pocas reglas simples de interacción
 - Pocos patrones de conducta repetidos, amplificados a formas mayores que perduren durante generaciones: barrios, vecindarios, etc.

Emergencia en las Ciudades

- **Complejidad en la ciudad:**
 - Sobrecarga sensorial: la ciudad tensa al sistema nervioso humano
 - Sistema auto-organizado: describe al sistema de la ciudad en si mismo y no la percepción empírica por parte del habitante. Tiene una personalidad
- **Complejidad sistémica:**



Un extraño tipo de orden: un patrón en las calles a partir de acciones locales no coordinadas

Eso fue lo que observo Engels

Ciudades Emergentes

- Implica una visión de la ciudad que se corresponde con algo mayor que la suma de sus residentes, mas próximo a un organismo vivo, con capacidad de adaptación

Jacob (1961)

- Toman su orden desde abajo, son maquinas de aprender, de reconocer patrones (un siglo después de Engels!!)
- Es decir, se modelo la vida urbana como una “complejidad Organizada” (ver a Weaver)

Un orden superior puede emerger espontáneamente
del caos subyacente

Ciudades Emergentes

Los barrios son patrones en el tiempo que emergen a partir de consensos tácitos:



- La zona financiera se ubica en una zona determinada, los bares en otra, las tiendas de venta de automóviles en otra, las prostitutas en otra, y así sucesivamente.
- Esos patrones de esas zonas urbanas son caracterizados por sus dinámicas culturales que determinan sus actividades, habitantes que las frecuentan, reglas sociales que las rigen, formas urbanísticas que se dan, lógicas que se perciben en sus aceras, entre otras cosas.
- Sus habitantes viven en dichas zonas siguiendo las normas sociales que les son propias a su patrón, sin que ninguna autoridad las ordene.

Ciudades Emergentes

- En particular, los **espacios públicos** (p.e. aceras, parques) son los conductores de base de los flujos de información entre los residentes de una ciudad (etc.),
- Proporcionan a la ciudad el **tipo y la cantidad correcta de interacciones locales** que ella requiere para su auto-organización.
- El **valor del intercambio** que se da en las aceras reside en **como beneficia al supra-organismo** llamado ciudad, como coadyuva a su orden global.
- La **vida de la ciudad** depende de poder **disipar** información/interacciones entre desconocidos para cambiar sus comportamientos individuales (por ejemplo, decidirse mudarse a un barrio porque le atrajo lo visto/escuchado, etc.).

Ciudades Emergentes

Son un organismo de nivel superior que reflejan la emergencia de formas, patrones generados por sus componentes de una escala inferior (sus habitantes). Son patrones multidimensionales que toman en cuenta la complejidad de los humanos (su cultura, sus intereses, etc.).



Ciudades Emergentes

- En las ciudades, como en las sociedades de insectos, los **humanos van tomando decisiones vinculadas a su supervivencia diaria** (que abarca al menos el periodo de sus vidas), las cuales afectan la escala milenaria definida por ellas.
- Esas decisiones individuales conscientes **contribuyen al macrodesarrollo de la ciudad**, la cual crece, evoluciona y aprende en ciclos de miles de años producto de muchas generaciones.
- Ese super-organismo social **ha triunfado** sobre otras formas sociales.

Una de las razones es por la inteligencia colectiva que emerge desde su dinámica

Ciudades Emergentes

- **Proceso de aprendizaje en la ciudad es vital.**

Capacidad de poder almacenar información, saber cómo encontrarla, poder reconocer y responder a cambios de patrones, entre otras cosas.

- **La ciudad per se es un patrón emergente en el tiempo, producto de múltiples generaciones, donde las perturbaciones (cambios de gobiernos, innovaciones tecnológicas, etc.) van amoldándolo**

en Florencia los hiladores de seda han estado agrupados en las mismas zonas por cientos de años, igual que la zona roja de Ámsterdam, ajustándose a la evolución de la ciudad

Ciudades Emergentes

- Algunos de esos patrones se mantienen porque están vinculados a estructuras físicas (iglesias como la de San Pedro han permitido la existencia de un barrio religioso alrededor de ella, puentes como el de Rialto de Venecia han mantenido una dinámica turística alrededor de él),
- Otros han surgido por las leyes de la emergencia (por ejemplo, el barrio de los hilares de seda no tienen una estructura física atractora). Y esto es así no por holgazanería



la emergencia cultural que se da a la escala de miles de años.

Ciudades Emergentes

- Así, la ciudad es una **estructura para almacenar y transmitir información** (precios del mercado, remedios de enfermedades, etc.) que permite el **fenómeno de agregación** para hacer más eficiente el comportamiento de los grupos humanos que se aglomeran.
- Eso ha permitido la **emergencia de muchos inventos, tecnologías**, que incluso pudieron surgir antes pero no perduraron porque no llegaron a formar parte de la **inteligencia colectiva** de las civilizaciones hasta que las ciudades no fueron capaces de almacenarlas y transmitir las.
- Todo ese **conocimiento emerge** sin que nadie esté consciente de ello, son el fruto de una conducta colectiva,

Ciudades Emergentes

Planificadores urbanos han atacado el problema de los barrios desde un enfoque descendente:



- Demoler barrios enteros y construir desoladores edificios dormitorios, rodeados de jardines, etc.
- Es una mejora en cuanto al espacio e infraestructura
- Pero, se convierte en zona de guerra que incrementa la tasa de criminalidad y destruye la sensación de pertenencia

Emergencia y Sociedad

El enfoque de una *planificación urbana emergente* consiste en observar sus calles, su funcionamiento, sus habitantes, etc., y aprender de ellos.

Desde esa mirada, el planificador urbano trata de extraer la identidad del barrio para establecer formas que permitan que emerja desde el hacer social del barrio cualidades como la seguridad en sus calles, los derechos y deberes de sus miembros, etc.

Implica ver a las ciudades, a los barrios, como maquinas de aprender, de reconocer patrones, y desde allí reconstruirse.

En esa mirada de las ciudades **las aceras son importantes:**

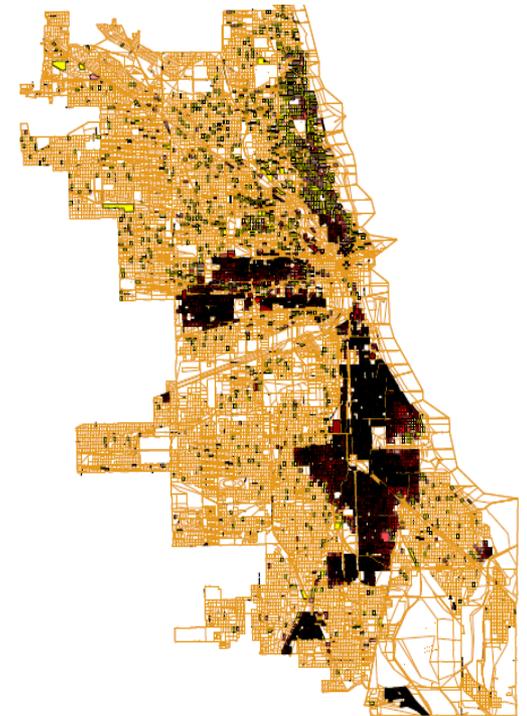
- Es el espacio de interacciones locales que conducen a un orden global.
- Produce los flujos de información primarios entre los residentes



Ejemplos de Emergencia en las Ciudades

- **Tráfico vehicular:** A ese fenómeno social se le pueden hacer dos análisis sociales, uno cercano a los hechos y otro que refleje el comportamiento colectivo
- **Segregación o agregación de Schelling:** % mínimo de gente del mismo color, clase social, etc. en la vecindad
- **Desplazamientos en un espacio:** flujos peatonales, etc.

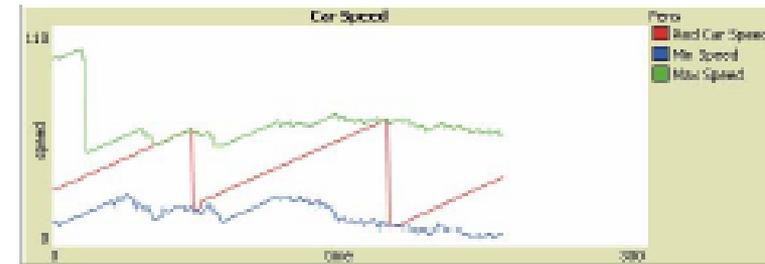
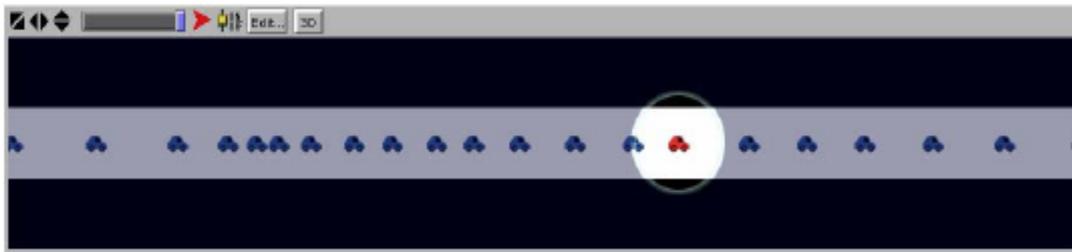
humanos responden de manera consciente ante condiciones del entorno



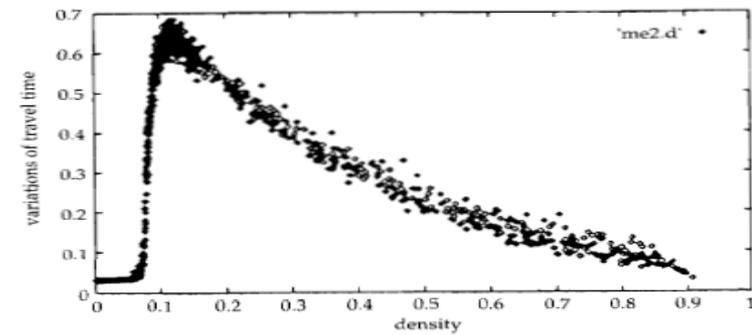
Mapa Étnico de Chicago 1960
Zonas con >95% negro

El tráfico vehicular

- Patrón emergente con oleadas de congestionamiento que van de derecha a izquierda
- Los atascos se producen por la presencia de algún factor exógeno: cuellos de botella, accidentes, maniobras descabelladas.



- En un sistema complejo no es posible pronosticar comportamientos con precisión.
- Existe una transición de fase en donde la variación en los tiempos de recorrido se incrementa súbitamente.



Segregación de las comunidades

- % mínimo de gente del mismo color en la vecindad.
- Al pasar un umbral de tolerancia la persona se mueve aleatoriamente a otro espacio en otro barrio que inicialmente cumple con sus preferencias.
- Migración se detiene cuando todas las personas están contentas con la composición de su barrio.

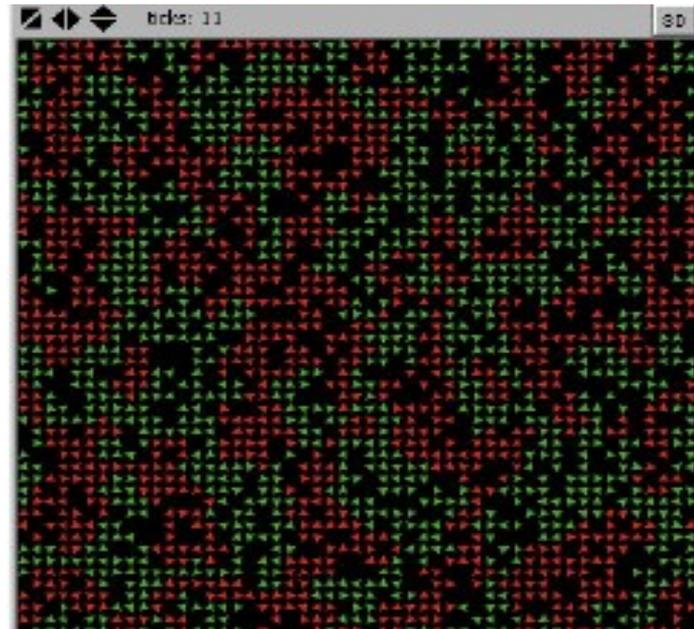
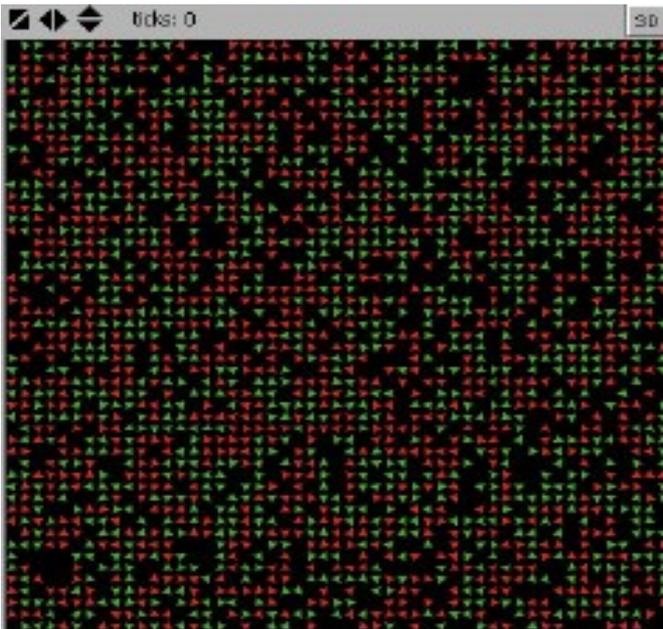
Segregación de las comunidades

- Patrón emergente 1: interacciones con individuos aparentemente tolerantes (sólo 30% afines)

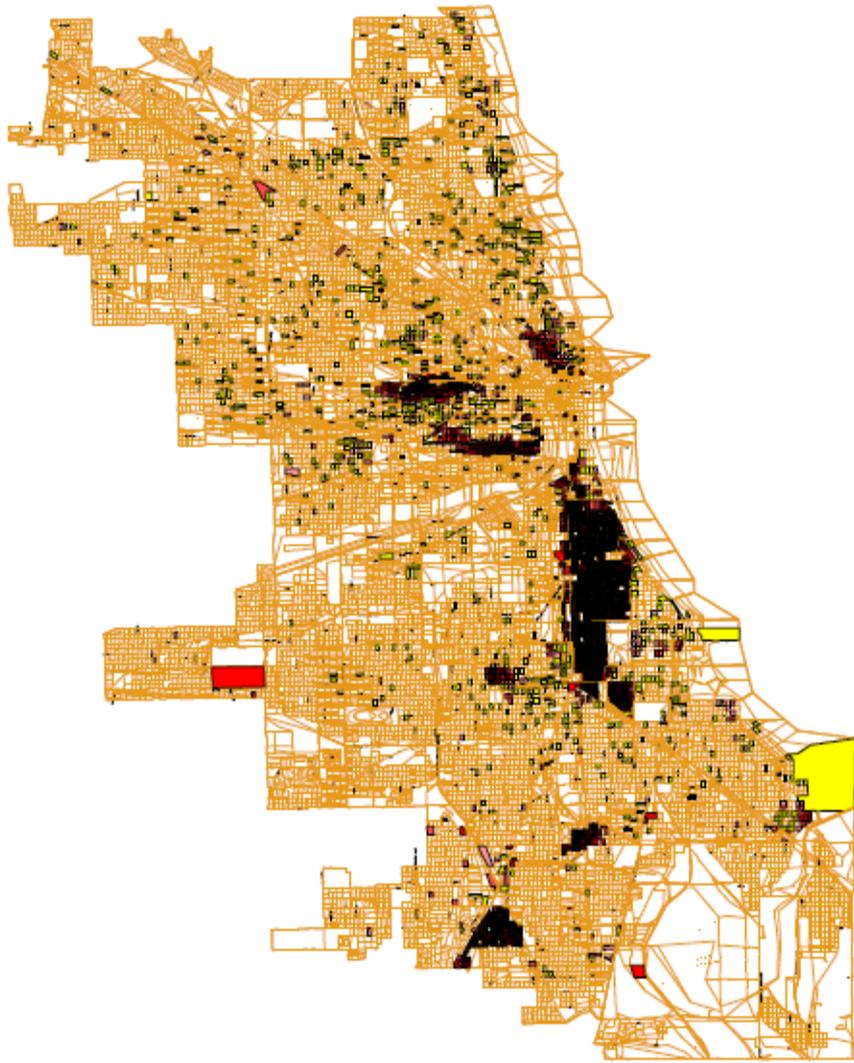
equilibrio de segregación.

- Patrón emergente 2: alto nivel de intolerancia (e.g. 90% de personas afines).

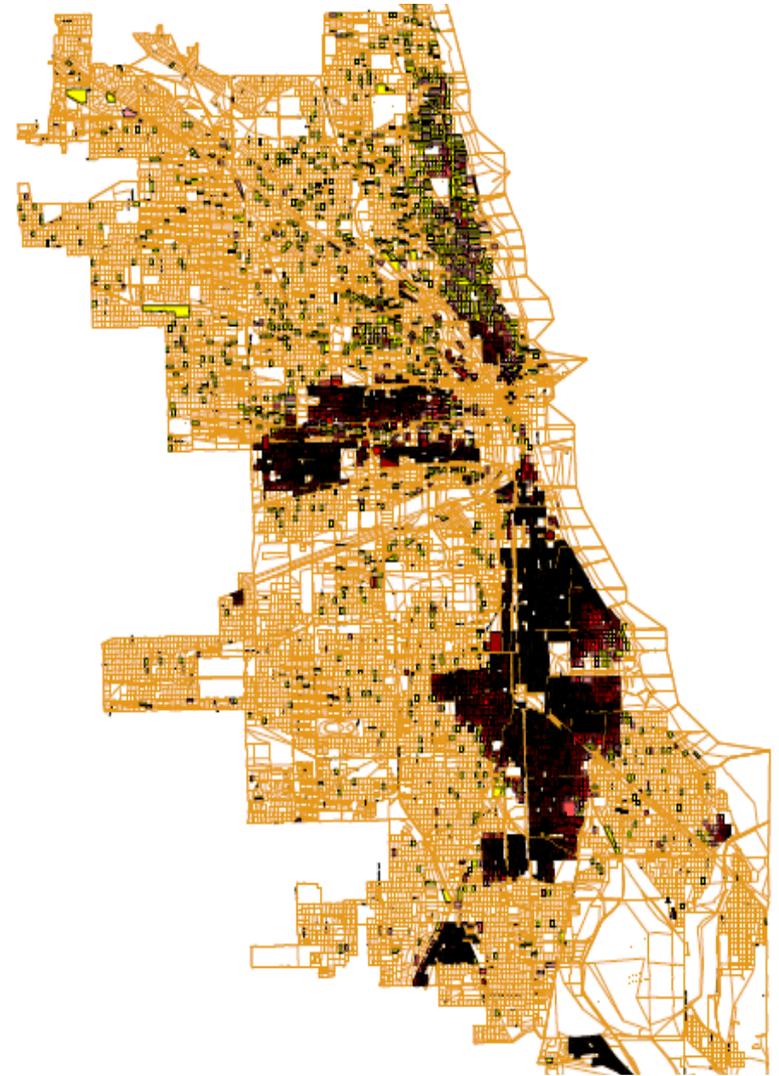
continuo desequilibrio



Segregación de las comunidades



Mapa Étnico de Chicago 1949



Mapa Étnico de Chicago 1960

Zonas con 1-5% de hogares de gente negra en amarillo, 5-10% rosa, 10-25% naranja, 25-50% rojo, 75-95% marrón y >95% negro

Segregación de las comunidades

- El nivel de segregación se incrementa repentinamente cuando el nivel de tolerancia pasa de cierto umbral

