



Universidad de Los Andes
Mérida - Venezuela

Redes sociales coevolutivas

M.Sc. José Luis Herrera

Tutor: Dr. Mario Cosenza

<http://www.ciens.ula.ve/cff/caoticos>



Modelos típicos de dinámica social



Modelo de Axelrod
Diseminación cultural



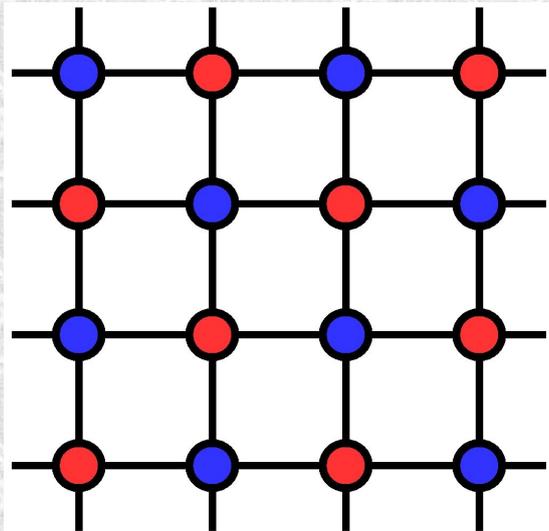
Modelo de Deffuant



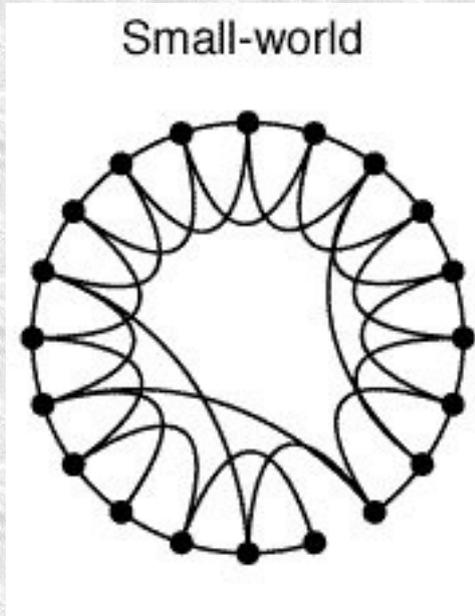
Modelo de Sznajd

Dinámica de interacción sobre una topología fija.
Redes regulares, pequeño mundo, libre de escala, etc.

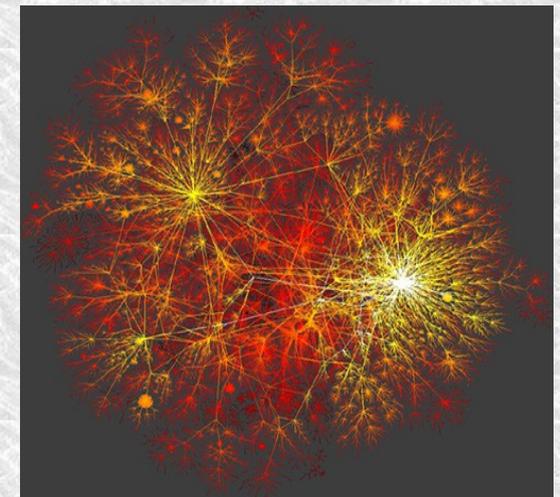
Red regular



Small-world

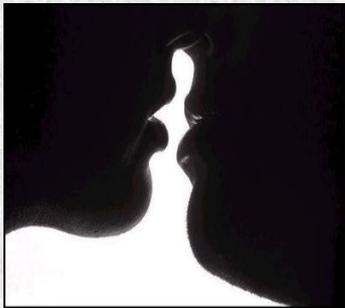


Scale-Free



Características de las redes sociales reales

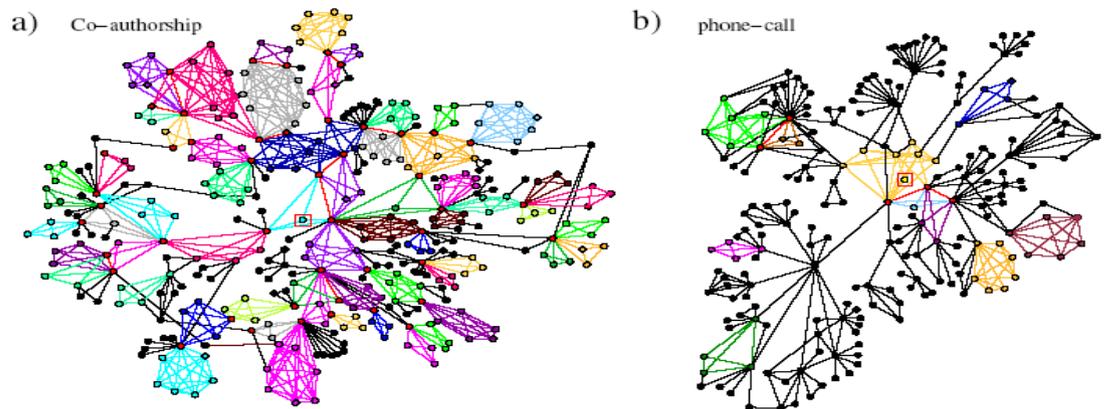
Sistemas coevolutivos



- Amistades.
- Relaciones de parejas.
- Relaciones de negocios.
- Propagación de enfermedades.
- Sistemas biológicos.
- Sinapsis en el cerebro, etc.

Los estados cambian como consecuencia del entorno,
el entorno cambia como consecuencia del estado.
No es un sistema adaptativo.

Estructura de comunidades⁽¹⁾

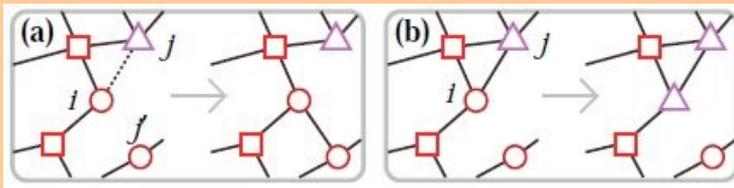


- Redes Sociales.
 - Club de karate.
 - Colaboración científica (SFI).
 - Delfines nariz de botella.
- Interacciones de Proteína-Proteína.
- Redes de asociación de palabras

(1) Fortunato, S.; Community Detection in graphs; Physics Reports 486, 75-174 (2010)

Modelos coevolutivos de dinámica social

Modelo de Holme-Newman⁽²⁾



- (a) Probabilidad de reconexión (Pr) ϕ
 (b) Probabilidad de cambio (Pc) $1-\phi$

$$Pc = 1 - Pr$$

Modelo de Deffuant coevolutivo⁽³⁾

$$|o(i,t) - o(j,t)| \leq d \quad \begin{aligned} o(i,t+1) &= o[(i,t) + \mu(o(j,t) - o(i,t))] \\ o(j,t+1) &= o[(j,t) - \mu(o(j,t) - o(i,t))] \end{aligned}$$

- (a) Probabilidad de reconexión (Pr) $1-w$
 (b) Probabilidad de cambio (Pc) w

$$Pr = 1 - Pc$$

Modelo de Axelrod coevolutivo⁽⁴⁾

Si $0 < \text{overlap} < F$ interacción tipo Axelrod.

Si $\text{overlap} = 0$ cambia de vecino.

$$\left(\frac{q-1}{q}\right) = \left(1 - \frac{1}{q}\right) \quad \text{Probabilidad de tener un f diferente}$$

$$Pr = \left(1 - \frac{1}{q}\right)^F$$

$$Pc = 1 - \left(1 - \frac{1}{q}\right)^F$$

Transición $q \approx 10^3$

$$Pc = 1 - Pr$$

Modelo con dinámica de Glauber⁽⁵⁾

Agentes del sistema $\sigma = \pm 1$

li -> vecinos en el mismo estado

ki -> cantidad total de vecinos

s -> fracción de vecinos en el mismo estado, $0 < s < 1$

$li/ki > s$, el nodo es estable

$li/ki < s$,

(a) Con probabilidad ϕ reconexión

(b) Con probabilidad $1-\phi$ cambia de estado

$$Pc = 1 - Pr$$

Nuestra propuesta: Mecanismo general para la coevolución de sistemas sociales

(2) Holme, P.; Newman, M.E.J.; Nonequilibrium phase transition in the coevolution of networks and opinions; Phys. Rev. E 74, 056108 (2006)

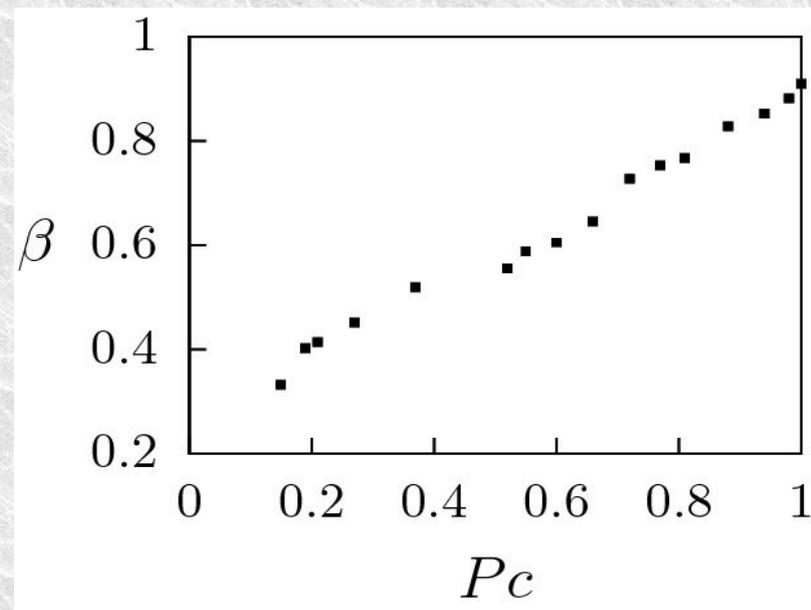
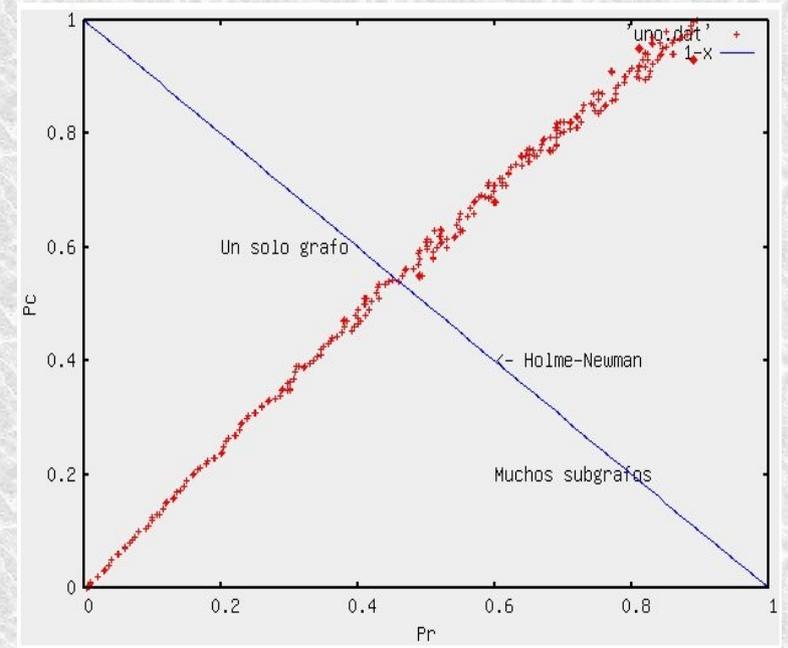
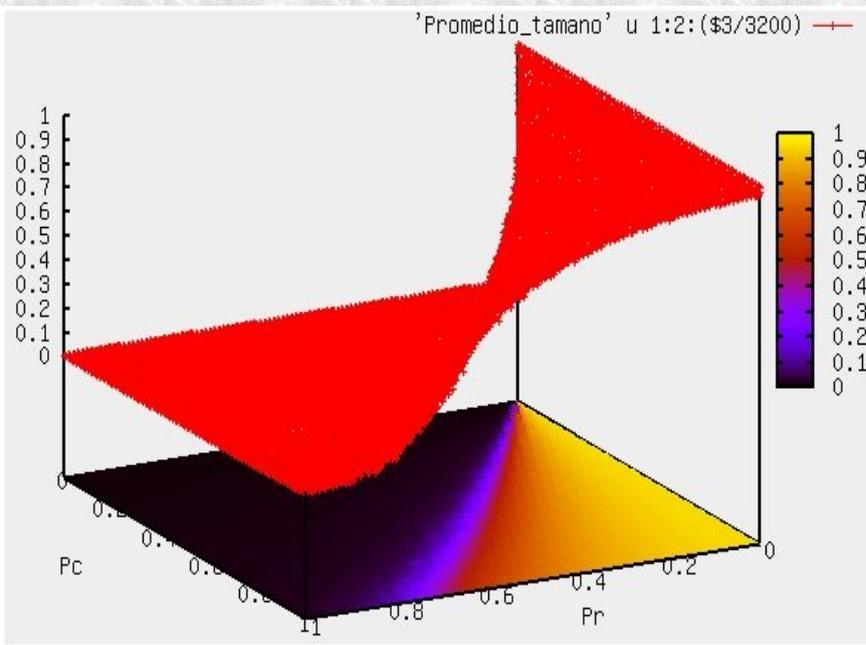
(3) Kozma, B.; Barrat, A.; Consensus formation on adaptive networks; Phys. Rev. E 77, 016102 (2008)

(4) Centola, D.; González-Avella, J.C.; Eguíluz, V.M. and San Miguel, M.; Homophily, cultural drift and the co-evolution of cultural groups; Journal of Conflict Resolution 2007; 51; 905

(5) Mandra, S.; Fortunato, S. and Catellano, C.; Coevolution of Glauber-like Ising dynamics and topology; Phys. Rev. E 80, 056105 (2009).

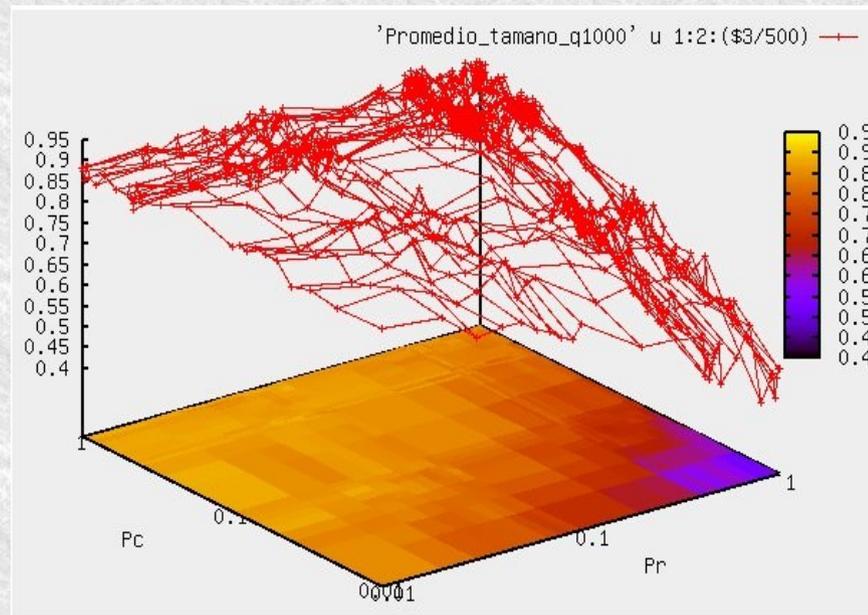
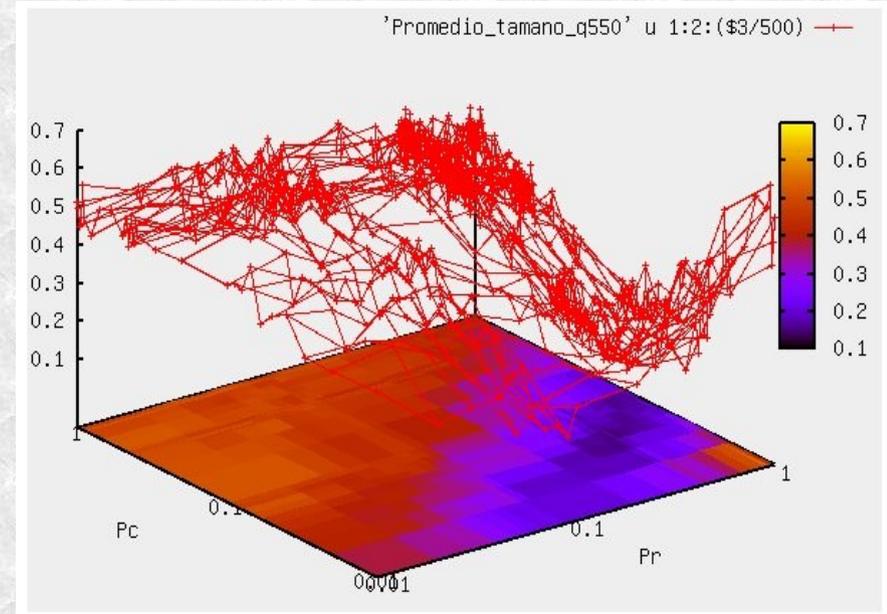
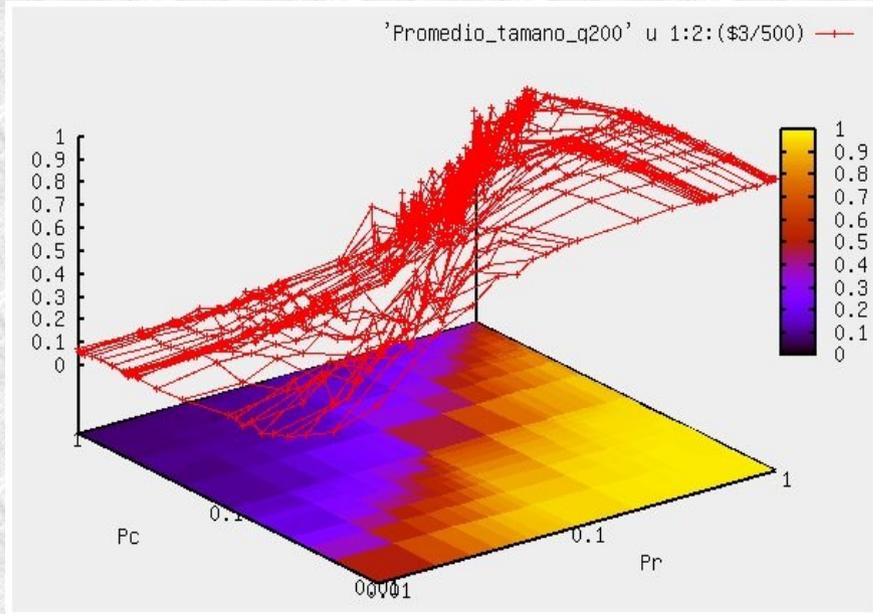
Probabilidades independientes

Generalización del modelo de Holme-Newman



Probabilidades independientes

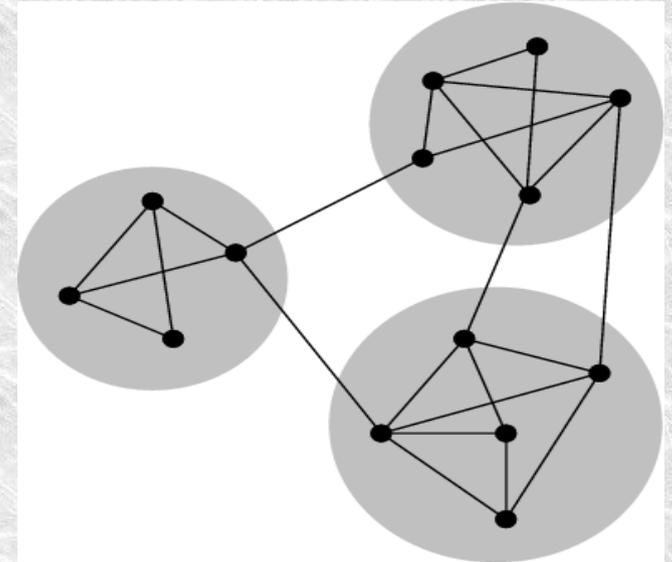
Generalización del modelo coevolutivo de Axelrod



Estructura de comunidades en redes complejas

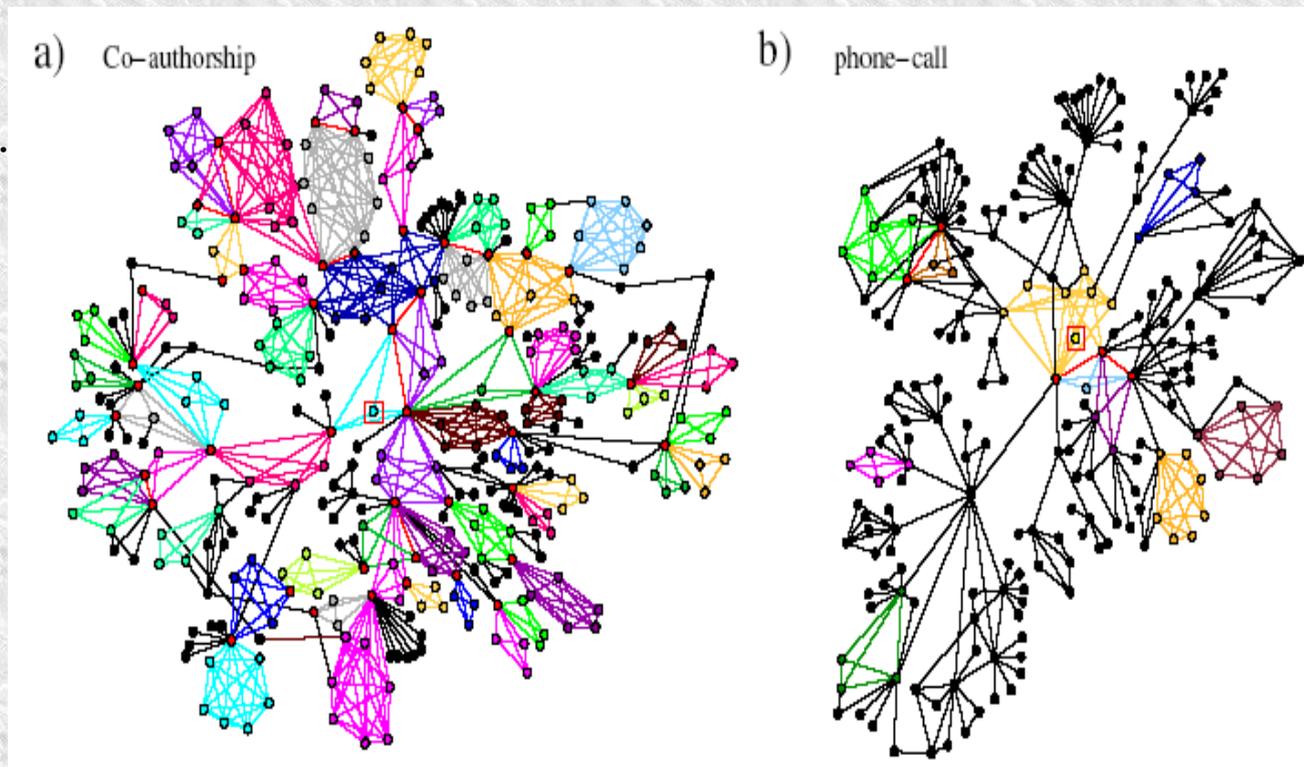
¿Qué son comunidades?

En el contexto de redes, las estructuras de comunidades se refieren a la existencia de grupos de nodos en una red que se encuentran densamente conectados de manera interna que lo que se encuentran conectados con el resto de la red (División natural).



Algunas propiedades

Solapamientos entre comunidades.
Comunidades grandes se forman de otras más pequeñas.
Jerarquías.



¿Cómo se forman las estructuras de comunidades?

¿Estructura de redes libres de escala?

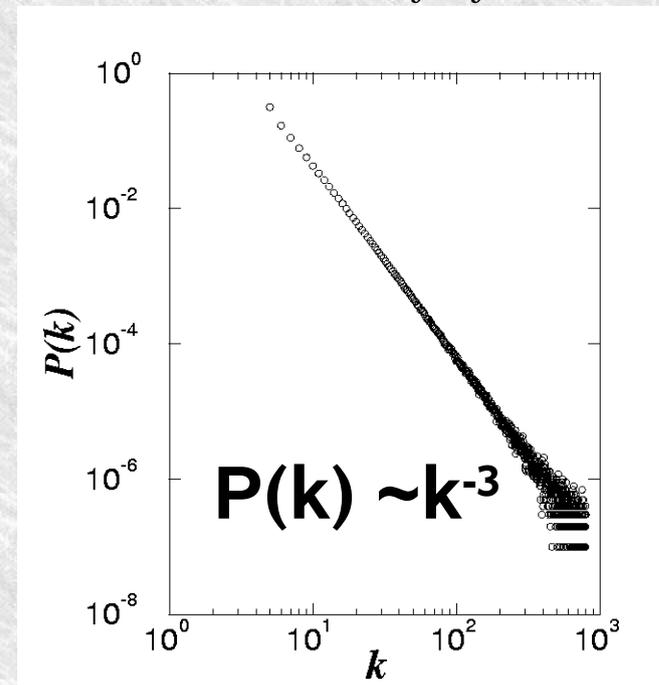
¿El mismo principio pero en un nivel diferente?⁽⁶⁻⁷⁾

$$\Pi(k_i) = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$$

¿Preferential attachment?

La probabilidad de que un nodo se conecte a otro que posee k enlaces, es proporcional a k .

Las redes con estructura de comunidades se basan en mecanismos de conexiones preferenciales. Los nodos son añadidos tomando en cuenta preferencias de conexión dentro de una determinada comunidad y conexiones entre distintas comunidades



(6) An evolving network model with community structure, Journal of Physics A: Mathematical and General, Vol. 38, No. 45, pp. 9741-9749, 2005. Chunguang Li and Philip K Maini.

(7) Preferential attachment of communities: The same principle, but a higher level Europhys. Lett. 73, 478 (2006). P. Pollner, G. Palla and T. Vicsek.

¿Cómo se forman las comunidades?

Nuestra hipótesis

A través de principios básicos: identidad individual (umbral repulsión)

Inconformidad individual⁽⁸⁾

Los agentes mantienen su identidad y no permiten que otros en su alrededor sean iguales a ellos.

Elección de pareja y
compañeros sexuales⁽⁹⁾
(macroscópico)

Preferencias de pareja
diversidad genética⁽¹⁰⁾

Parecidos pero no tanto

Bandadas de pájaros⁽¹¹⁾

Se debe mantener la distancia

(8) Intracultural diversity in a model of social dynamics Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Volume 379, Issue 1, 1 June 2007, Pages 241-249 A. Parravano, H. Rivera-Ramirez, M.G. Cosenza.

(9) El tercer chimpancé, La elección de pareja y de los compañeros sexuales, pag. 150-156.

(10) Genetic dissimilarity, genetic diversity, and mate preferences in humans; Evolution and Human Behavior 31 (2010) 48-58; Lie, H.C.; Simmons, L.W. And Rhodes, G.

(11) Estudiante de Chatè. Tesis Doctoral.

Conclusiones, extensiones y futuros trabajos

- Sistemas sociales, biológicos, artificiales, entre otros son coevolutivos.
- Las escalas de tiempo del cambio de estado y del cambio de entorno con las que coevoluciona un sistema social son distintas y deben estudiarse de manera separada.
- Existen muchas maneras de definir coevolución. Cualquier función en el plano P_c - P_r .
- Existe evidencia sobre cierta repulsión en sistemas sociales reales.
- Hacer las pruebas sobre sistemas dinámicos (Axelrod, Miller-Huse, entre otros) introduciendo umbral de repulsión.