



CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN
COMPLEJIDAD SOCIAL



USC



THE
UNIVERSITY
OF UTAH®



Social Contagion in Networks

Exploring Diffusion Dynamics and
Research Insights

Aníbal Olivera

1. Tipos de Influencia
2. Modelos de contagio social
 - a. Modelo de Threshold
 - b. Contagio Complejo
3. Abandonando el reduccionismo estructural
 - a. Teoría de percolación social
 - b. Rol de la homofília
4. Procesos de multidifusión y desadopción
5. Experiencia en EE.UU.
 - a. Producción académica
 - b. netdiffuseR
5. Plan de trabajo

Introducción

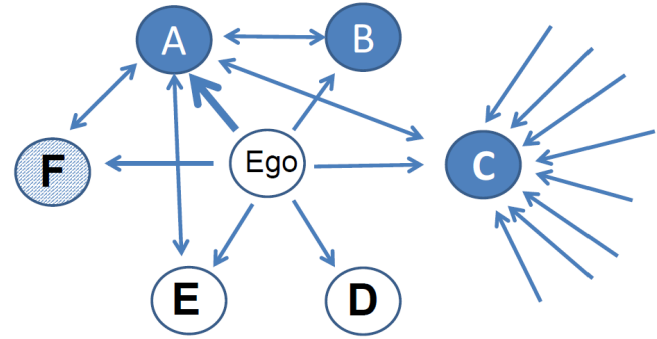
Contagio

Contagio



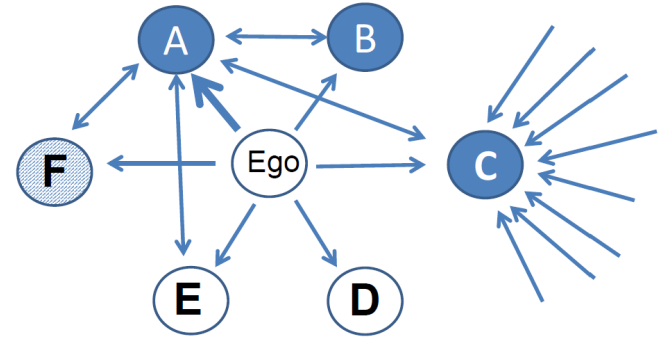
Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.



Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.

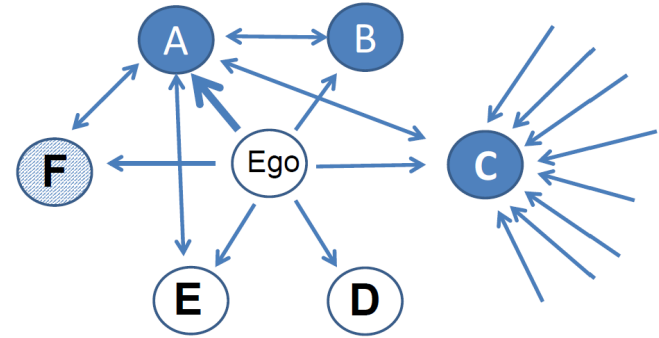


Tipos de influencia **externa**:

- Campañas de publicidad,
- Entrega de materiales informativos de nuevos productos
- Etc..

Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.



Tipos de influencia **externa**:

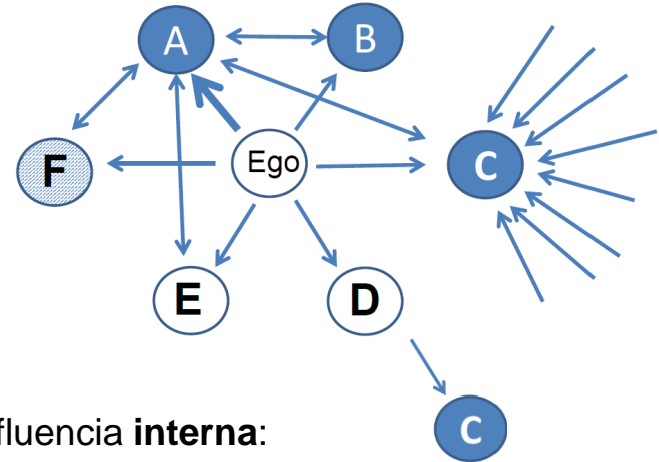
- Campañas de publicidad,
- Entrega de materiales informativos de nuevos productos
- Etc..

Tipos de influencia **interna**:

- Exposición directa

Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.



Tipos de influencia **externa**:

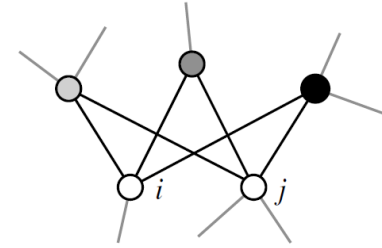
- Campañas de publicidad,
- Entrega de materiales informativos de nuevos productos
- Etc..

Tipos de influencia **interna**:

- Exposición directa
- Exposición indirecta

Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.



(a) Structural equivalence

Tipos de influencia **externa**:

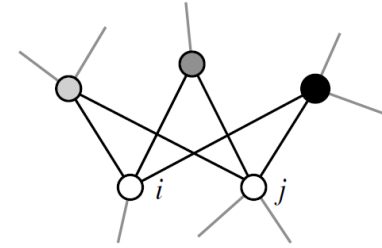
- Campañas de publicidad,
- Entrega de materiales informativos de nuevos productos
- Etc..

Tipos de influencia **interna**:

- Exposición directa
- Exposición indirecta
- Equivalencia estructural

Contagio social

- **Contagio:** “la transmisión de una enfermedad o por contacto directo o indirecto y también una **influencia** que se difunde rápidamente”.



(a) Structural equivalence

Tipos de influencia **externa**:

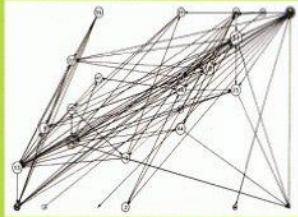
- Campañas de publicidad,
- Entrega de materiales informativos de nuevos productos
- Etc..

Tipos de influencia **interna**:

- Exposición directa
- Exposición indirecta
- Equivalencia estructural
- Exposición ponderada
- Etc..

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations

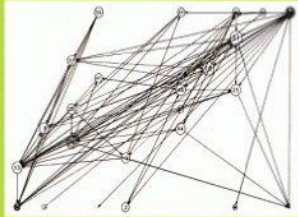


Thomas W. Valente

- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations

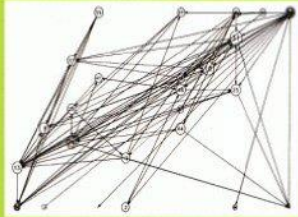


Thomas W. Valente

- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.
- Hay varios **componentes** en una difusión en redes, incluyendo [12]:
 - umbrales de adopción

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations

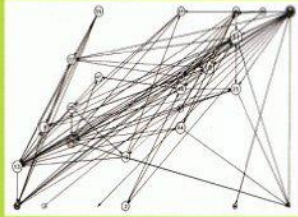


Thomas W. Valente

- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.
- Hay varios **componentes** en una difusión en redes, incluyendo [12]:
 - umbrales de adopción
 - infecciosidad → Cuánto afecta la adopción de i a sus vecinos

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations

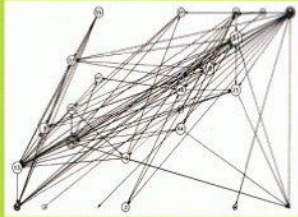


Thomas W. Valente

- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.
- Hay varios **componentes** en una difusión en redes, incluyendo [12]:
 - umbrales de adopción
 - infecciosidad \longrightarrow Cuánto afecta la adopción de i a sus vecinos
 - susceptibilidad \longrightarrow Cuánto afecta la adopción de los vecinos a i

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations

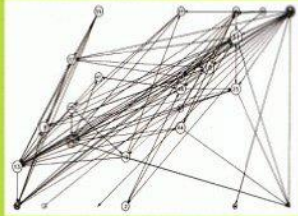


Thomas W. Valente




- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.
- Hay varios **componentes** en una difusión en redes, incluyendo [12]:
 - umbrales de adopción
 - infecciosidad → Cuánto afecta la adopción de i a sus vecinos
 - susceptibilidad → Cuánto afecta la adopción de los vecinos a i
 - hazard rates, → Probabilidad que m adopten en el tiempo t

Contagio social en redes

Network Models of the Diffusion of Innovations



Thomas W. Valente

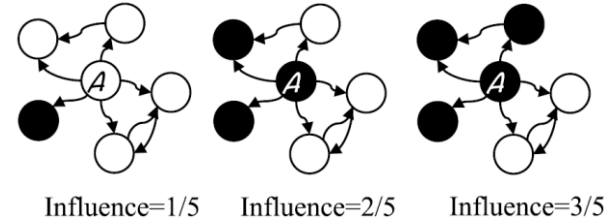
- Si bien se ha demostrado que muchos factores influyen en la difusión (espaciales, económicos, culturales, biológicos, etc.), las **redes sociales** son uno de los más destacados.
- Hay varios **componentes** en una difusión en redes, incluyendo [12]:
 - umbrales de adopción
 - infecciosidad  Cuánto afecta la adopción de i a sus vecinos
 - susceptibilidad  Cuánto afecta la adopción de los vecinos a i
 - hazard rates,  Probabilidad que m adopten en el tiempo t
 - tasas de difusión (bass model),
 - etc..

Modelos de contagio en redes

Modelos de Thresholds

- Un concepto canónico [17] es el umbral de adopción τ_i :

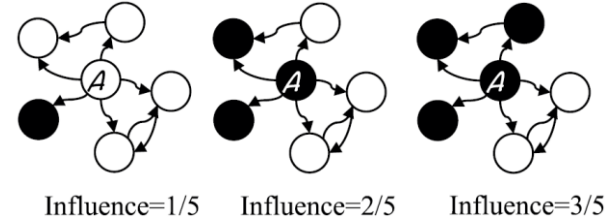
*“Proporción o número de vecinos
mínimos requeridos para adoptar un
comportamientos o una innovación
particular”*



Modelos de Thresholds

- Un concepto canónico [17] es el umbral de adopción τ_i :

“Proporción o número de vecinos mínimos requeridos para adoptar un comportamiento o una innovación particular”



- Para calcular la exposición:

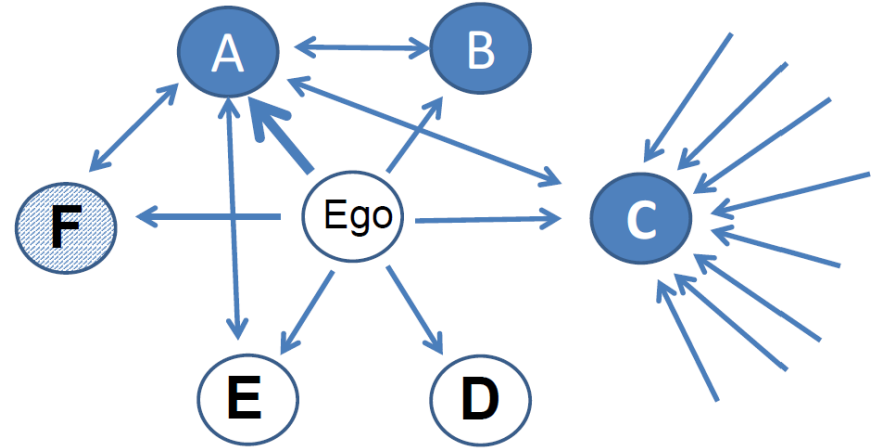
$$E_i \equiv \frac{\sum_{j \neq i} \mathbf{X}_{ij} a_j}{\sum_{j \neq i} \mathbf{X}_{ij}}$$

- Por lo que podemos calcular si i adopta o no:

$$a_i = \begin{cases} 1 & \text{if } \tau_i \leq E_i \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

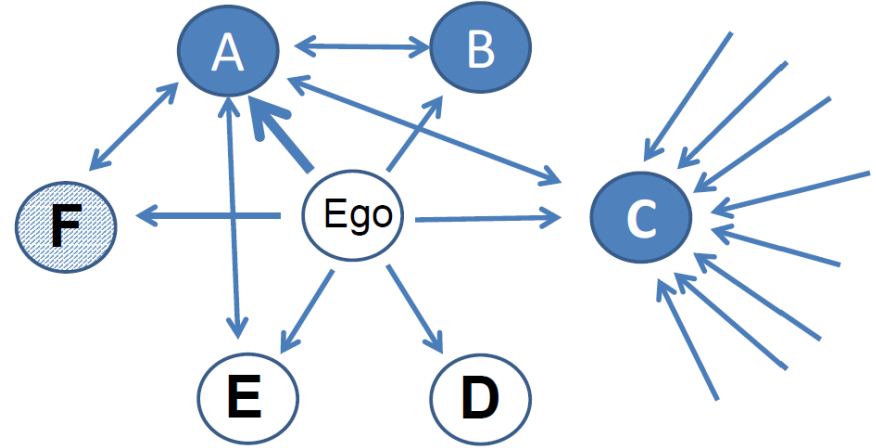
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].



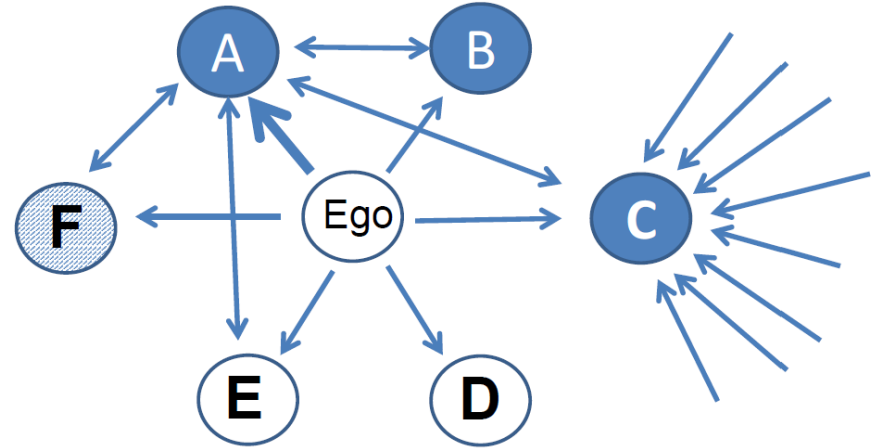
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],



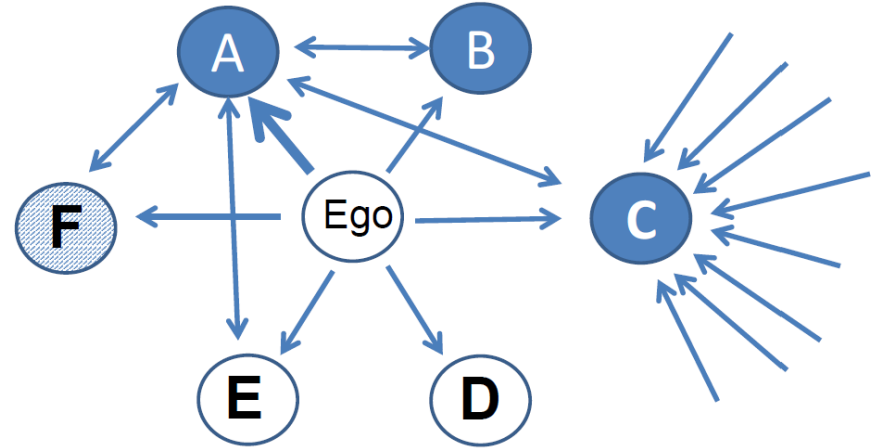
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],
- Adopción de normas sociales [4,5],



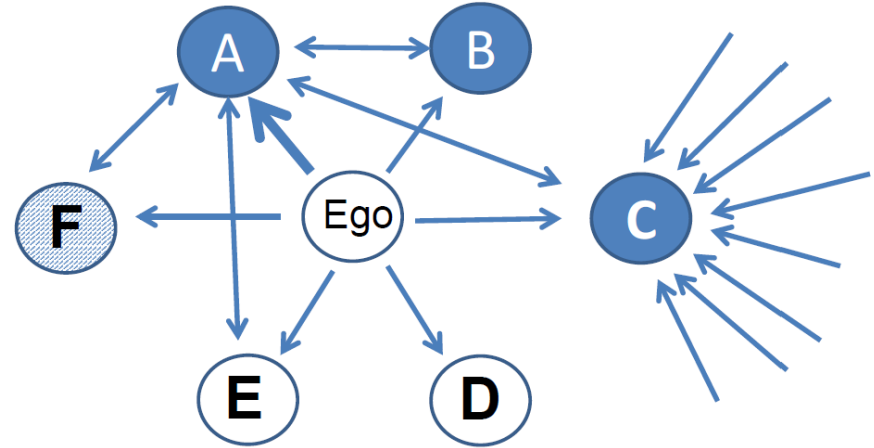
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],
- Adopción de normas sociales [4,5],
- Comportamiento político [6,7],



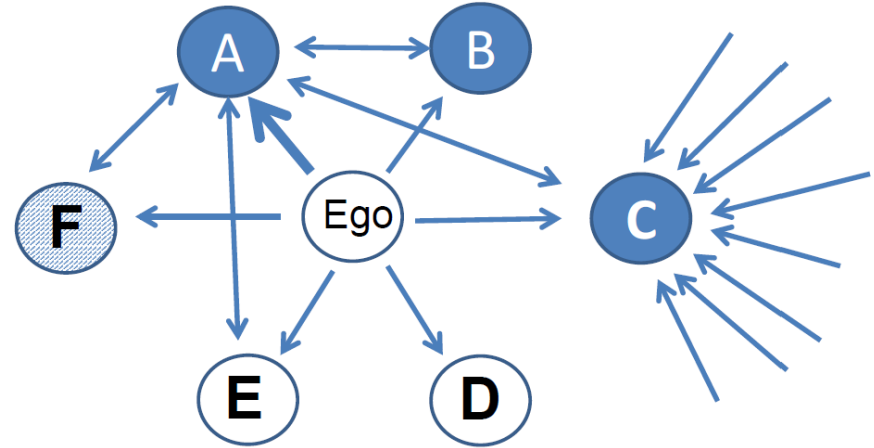
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],
- Adopción de normas sociales [4,5],
- Comportamiento político [6,7],
- Innovaciones tecnológicas [8,9,10],



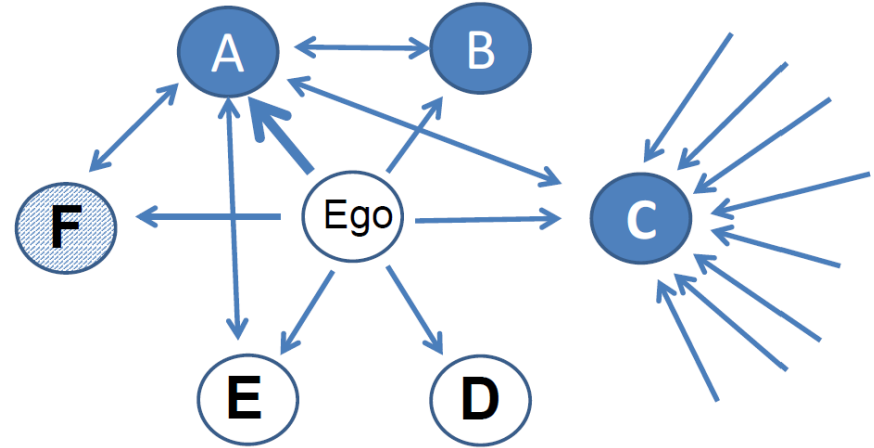
Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],
- Adopción de normas sociales [4,5],
- Comportamiento político [6,7],
- Innovaciones tecnológicas [8,9,10],
- Cómo se difunden rumores urbanos [11],
- etc...



Contagio social en redes

- Numerosas investigaciones prueban que ciertos comportamientos son contagiosos y se propagan a través del contacto de **persona a persona** [1].
- Hábitos saludables [2,3],
- Adopción de normas sociales [4,5],
- Comportamiento político [6,7],
- Innovaciones tecnológicas [8,9,10],
- Cómo se difunden rumores urbanos [11],
- etc...



Los modelos de threshold están en la literatura desde los 80'..

Contagio Complejo y debilidad de lazos débiles

- En 2007, se probó que no es cierto una *conjetura* de Granovetter [18]:

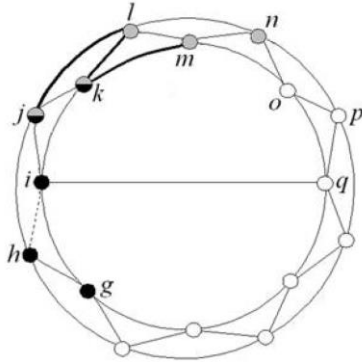
“whatever is to be diffused can reach a larger number of people, and traverse a greater social distance, when passed through weak ties rather than strong.”

Contagio Complejo y debilidad de lazos débiles

- En 2007, se probó que no es cierto una *conjetura* de Granovetter [18]:

“whatever is to be diffused can reach a larger number of people, and traverse a greater social distance, when passed through weak ties rather than strong.”

- Por ejemplo, para un $\mathcal{T}_i = 2$:

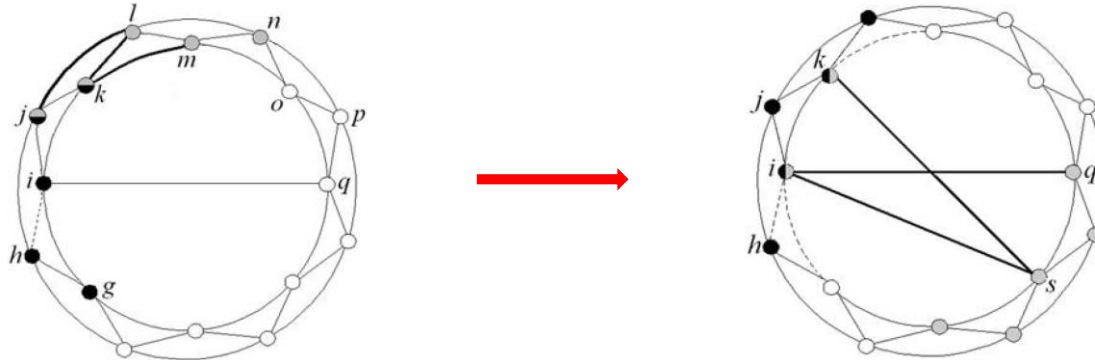


Contagio Complejo y debilidad de lazos débiles

- En 2007, se probó que no es cierto una *conjetura* de Granovetter [18]:

“whatever is to be diffused can reach a larger number of people, and traverse a greater social distance, when passed through weak ties rather than strong.”

- Por ejemplo, para un $\tau_i = 2$:

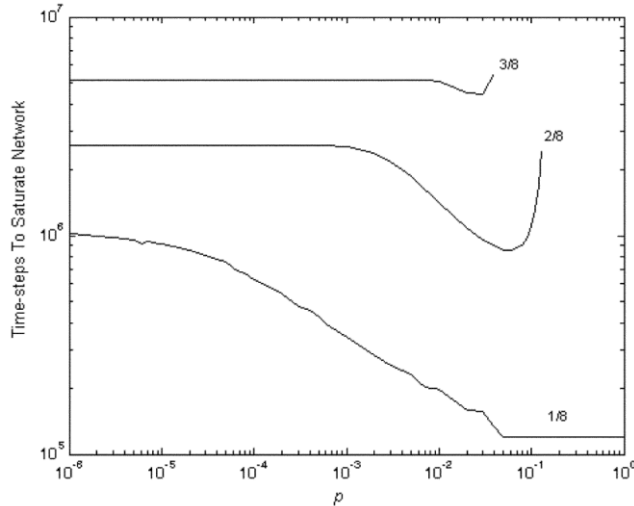


Contagio Complejo y debilidad de lazos débiles

- En 2007, se probó que no es cierto una *conjetura* de Granovetter [18]:

“whatever is to be diffused can reach a larger number of people, and traverse a greater social distance, when passed through weak ties rather than strong.”

- Por ejemplo:



Contagio Complejo y debilidad de lazos débiles

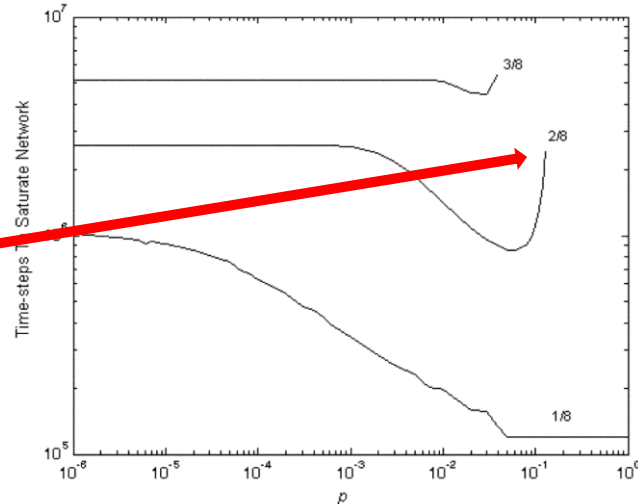
- En 2007, se probó que no es cierto una *conjetura* de Granovetter [18]:

“whatever is to be diffused can reach a larger number of people, and traverse a greater social distance, when passed through weak ties rather than strong.”

- Por ejemplo:

Transición de fase
puramente estructural

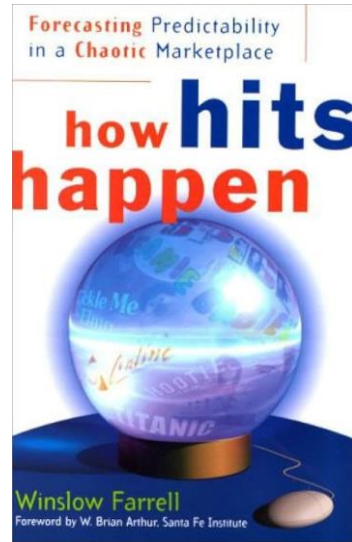
Centola & Macy 2007 [29]



Abandonando el
reduccionismo estructural

Teoría de Percolación Social

- ¿Por qué algunas innovaciones son exitosas y otras no?



Teoría de Percolación Social

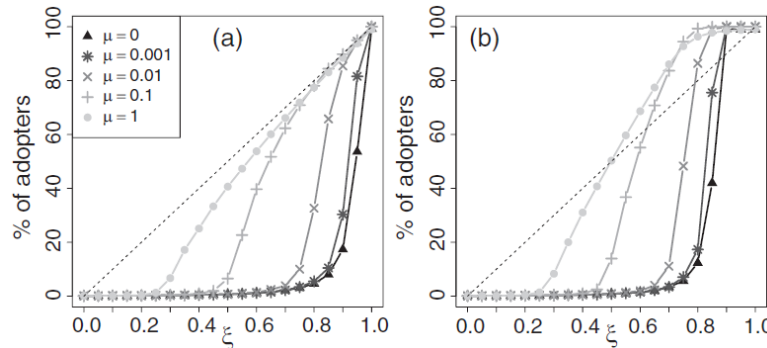
- ¿Por qué algunas innovaciones son exitosas y otras no?
- Se ha usado Teoría de Percolación para buscar un umbral de percolación [19, 20], agregando **preferencias** q a los individuos.

$$q_t^i \leq \xi \quad \longrightarrow \quad q_t^i = q_0^i \left(\frac{1}{a_t^i} \right)^\gamma \quad \longrightarrow \quad \xi = \xi_c ?$$

Teoría de Percolación Social

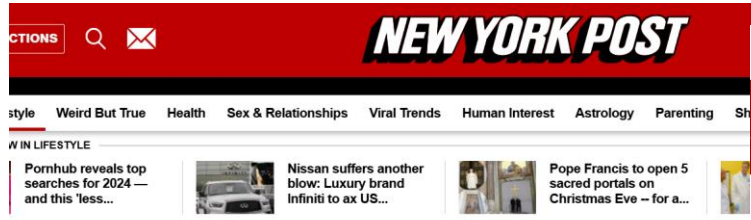
- ¿Por qué algunas innovaciones son exitosas y otras no?
- Se ha usado Teoría de Percolación para buscar un umbral de percolación [19, 20], agregando **preferencias** q a los individuos.

$$q_t^i \leq \xi \quad \longrightarrow \quad q_t^i = q_0^i \left(\frac{1}{a_t^i} \right)^\gamma \quad \longrightarrow \quad \xi = \xi_c ?$$



Diferenciación Social

- ¿Por qué los liberales toman Latte?



LIFESTYLE

Liberals really do drink more lattes

By Alessandra Malito, Marketwatch
Published June 21, 2018, 11:27 a.m. ET



Why are lattes associated with liberals?

6 October 2014



Diferenciación Social

- ¿Por qué los liberales toman Latte?
- Se ha usado la reducción de la distancia social en el espacio de Blau [21] para incorporar la **homofilia** entre individuos con S atributos estáticos y O atributos dinámicos [22].

$$\mathbf{s}_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{iS}) \quad \mathbf{o}_i(t) = (o_{i1}(t), o_{i2}(t), \dots, o_{iO}(t))$$

Diferenciación Social

- ¿Por qué los liberales toman Latte?
- Se ha usado la reducción de la distancia social en el espacio de Blau [21] para incorporar la **homofilia** entre individuos con S atributos estáticos y O atributos dinámicos [22].

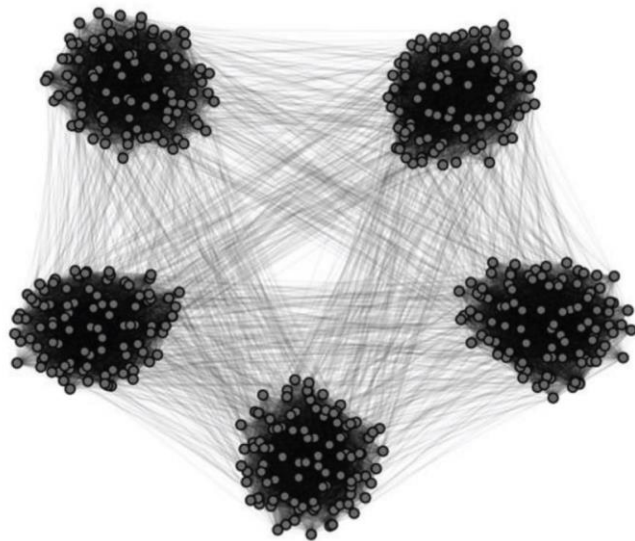
$$\mathbf{s}_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{iS}) \quad \mathbf{o}_i(t) = (o_{i1}(t), o_{i2}(t), \dots, o_{iO}(t))$$

$$d_{ij}(t) = \sqrt{\sum_{m=1}^S (s_{im} - s_{jm})^2 + \sum_{n=1}^O (o_{in}(t) - o_{jn}(t))^2}$$

$$w_{ij}(t) = E(d) - d_{ij}(t) \quad p_{j \rightarrow i}(t) = \frac{|w_{ij}(t)|}{\sum_{k \in A(i)} |w_{ik}(t)|}$$

Diferenciación Social

- ¿Por qué los liberales toman Latte?
- Se ha usado la reducción de la distancia social en el espacio de Blau [21] para incorporar la **homofilia** entre individuos con S atributos estáticos y O atributos dinámicos [22].



Rol de la homofilia

- La homofilia es un hecho fundamental de las relaciones humanas [23].

Rol de la homofilia

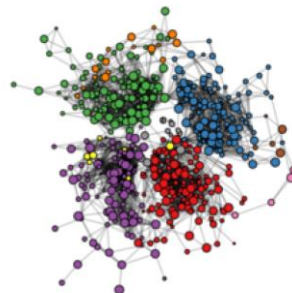
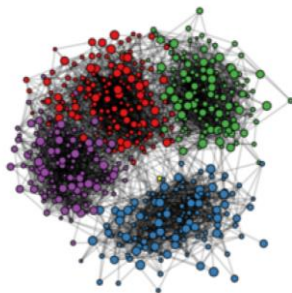
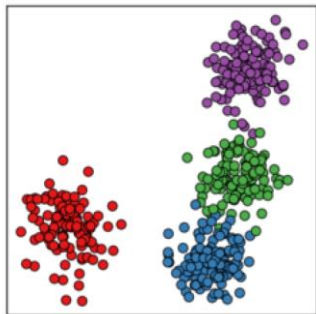
- La homofilia es un hecho fundamental de las relaciones humanas [23].
- La homofilia, combinado con un recableado aleatorio, es suficiente para reproducir muchos de las características típicas de las **redes sociales reales** [24].

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + \sum_n^m \left[b_n^{-1} d_n \left(\mathbf{x}_i^n, \mathbf{x}_j^n \right) \right]^{\alpha_n}}$$

Rol de la homofilia

- La homofilia es un hecho fundamental de las relaciones humanas [23].
- La homofilia, combinado con un recableado aleatorio, es suficiente para reproducir muchos de las características típicas de las **redes sociales reales** [24].

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + \sum_n^m \left[b_n^{-1} d_n \left(\mathbf{x}_i^n, \mathbf{x}_j^n \right) \right]^{\alpha_n}}$$



Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].

Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].
- Existen modelos que presentan una respuesta, pero basada en argumentos puramente estructurales [22,29].

Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].
- Existen modelos que presentan una respuesta, pero basada en argumentos puramente estructurales [22,29].
- Para abandonar el reduccionismo estructural, podemos dotar de atributos a los nodos.

$$\beta_i \in [0, 1]$$

Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].
- Existen modelos que presentan una respuesta, pero basada en argumentos puramente estructurales [22,29].
- Para abandonar el reduccionismo estructural, podemos dotar de atributos a los nodos.

$\beta_i \in [0, 1]$ si $\beta_i < \Gamma$  i adopta

Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].
- Existen modelos que presentan una respuesta, pero basada en argumentos puramente estructurales [22,29].
- Para abandonar el reduccionismo estructural, podemos dotar de atributos a los nodos.

$\beta_i \in [0, 1]$	si	$\beta_i < \Gamma$	\longrightarrow	i adopta
		$\beta_i \geq \Gamma$	\longrightarrow	contagio complejo de i se activa cuando $ \beta_i - \beta_{n_I(i)} < h$

Plan de trabajo

Parte 1

¿Por qué tantas difusiones no son exitosas?

- La literatura enfatiza el carácter aleatorio de la percolación en la adopción de una innovación/comportamiento en la población [25,26,27,28].
- Existen modelos que presentan una respuesta, pero basada en argumentos puramente estructurales [22,29].
- Para abandonar el reduccionismo estructural, podemos dotar de atributos a los nodos.

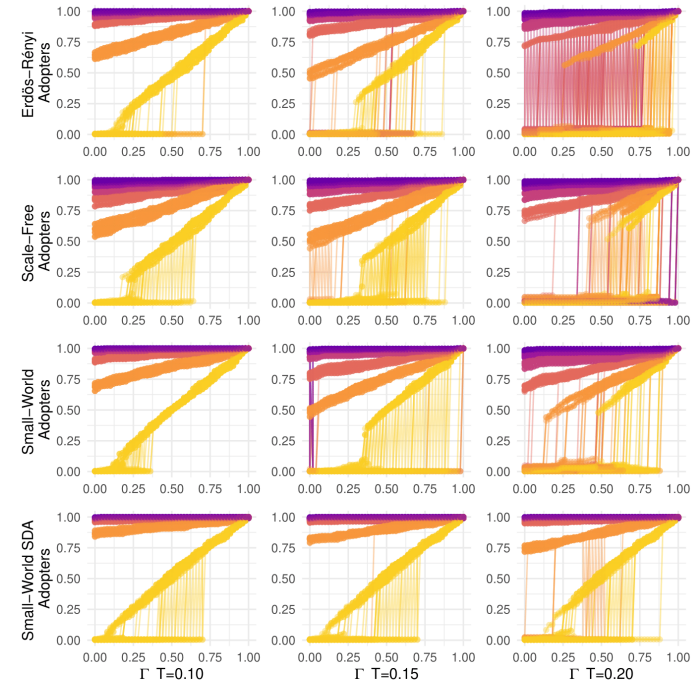
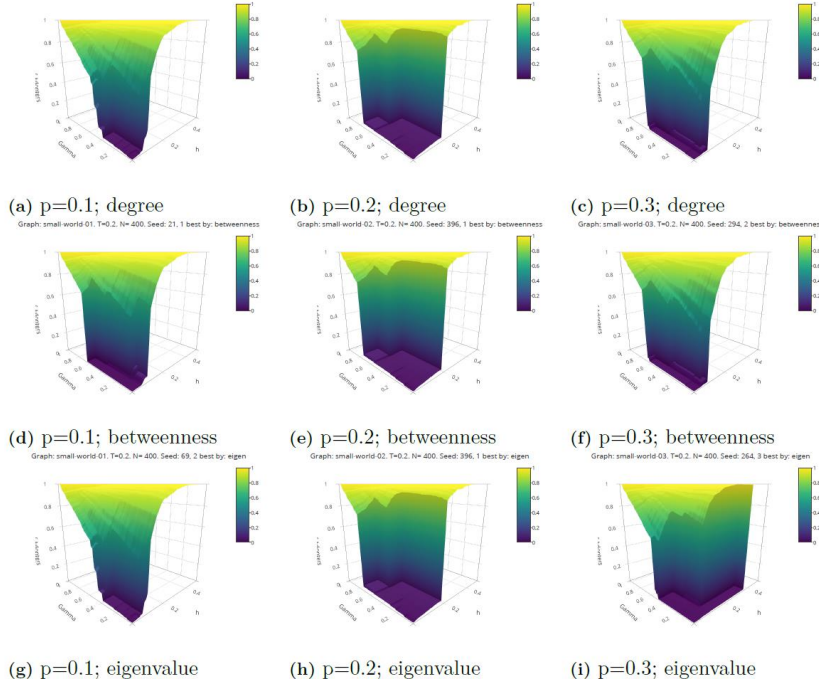
$$\begin{array}{llll} \beta_i \in [0, 1] & \text{si} & \beta_i < \Gamma & \longrightarrow i \text{ adopta} \\ & & \beta_i \geq \Gamma & \longrightarrow \text{contagio complejo de } i \text{ se activa cuando} \\ & & & |\beta_i - \beta_{n_I(i)}| < h \\ & & & \hookrightarrow E_i \geq \tau_i \quad i \text{ adopta} \end{array}$$

Plan de trabajo

H1:

La tasa de adopción total crece linealmente según disminuye la distancia social mínima requerida para activar el contagio complejo.

Plan de trabajo



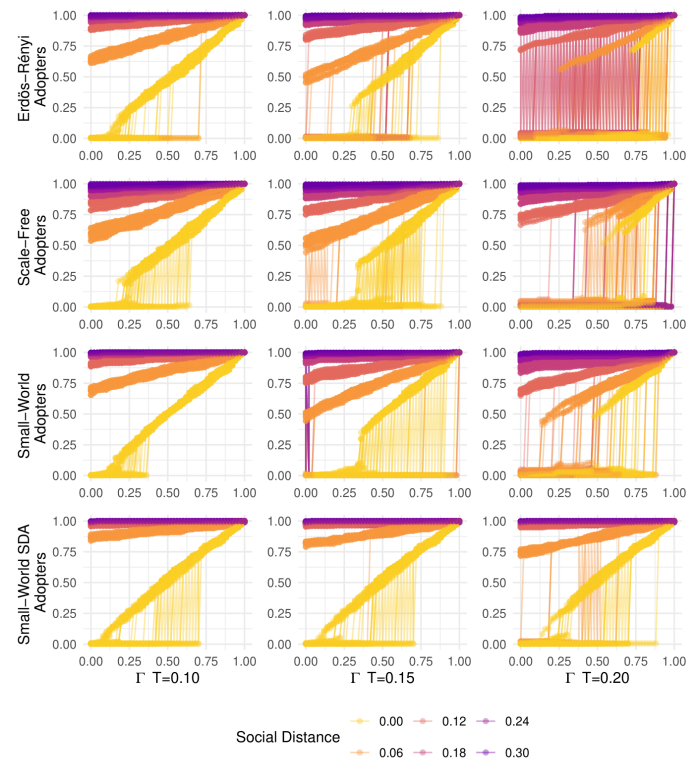
Social Distance

- 0.00
- 0.06
- 0.12
- 0.18
- 0.24
- 0.30

Plan de trabajo

H2:

Para redes sociales ecológicas, las tasas de adopción total son arbitrarias (transición de fase de 2do orden).



Plan de trabajo

- Sin embargo, ¿cómo conseguir una distribución plausible de β_i ?

Plan de trabajo

- Sin embargo, ¿cómo conseguir una distribución plausible de β_i ?
- McPherson (2019) [30] encontró la manera de imputar estructura de red a datos de encuestas (2016 ANES), a partir de encuestas con datos de redes EGO (2004 GSS).

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + \sum_n^m \left[\underline{b_n^{-1} d_n} \left(\mathbf{x}_i^n, \mathbf{x}_j^n \right) \right]^{\alpha_n}}$$

Plan de trabajo

- Sin embargo, ¿cómo conseguir una distribución plausible de β_i ?
- McPherson (2019) [30] encontró la manera de imputar estructura de red a datos de encuestas (2016 ANES), a partir de encuestas con datos de redes EGO (2004 GSS).

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + \sum_n^m \left[\underline{b_n^{-1} d_n} \left(\underline{x_i^n}, \underline{x_j^n} \right) \right]^{\alpha_n}}$$

- Una vez con estos datos, es posible analizar en qué grado bastaría un modelo basado solamente en **homofília** (y refuerzo social) para explicar por qué hay difusiones que son exitosas y otras no.
 - Efecto de largo plazo: Mecanismo de **formación de red**
 - Efecto de corto plazo: **Adopción de un contagio** complejo modulado por la distancia social

Competencia y desadopción

Adopción y desadopción

- En marketing, ciencias de la salud, y tecnología de la Información, hay un gran interés en simular la competencia entre innovaciones [13].

Adopción y desadopción

- En marketing, ciencias de la salud, y tecnología de la Información, hay un gran interés en simular la competencia entre innovaciones [13].
- La competencia implica desadopción.

Adopción y desadopción

- En marketing, ciencias de la salud, y tecnología de la Información, hay un gran interés en simular la competencia entre innovaciones [13].
- La competencia implica desadopción.
- Desadopción: *La desadopción se define como el cese intencional y a largo plazo de un comportamiento o uso de un producto que fue previamente valorado y adoptado. Se diferencia de la discontinuación (cualquier interrupción) y la suspensión (cese temporal) debido a su intención de permanencia.*

Adopción y desadopción

- En marketing, ciencias de la salud, y tecnología de la Información, hay un gran interés en simular la competencia entre innovaciones [13].
- La competencia implica desadopción.
- Desadopción: *La desadopción se define como el cese intencional y a largo plazo de un comportamiento o uso de un producto que fue previamente valorado y adoptado. Se diferencia de la discontinuación (cualquier interrupción) y la suspensión (cese temporal) debido a su intención de permanencia.*



Influencia **externa**: - obsolescencia

Adopción y desadopción

- En marketing, ciencias de la salud, y tecnología de la Información, hay un gran interés en simular la competencia entre innovaciones [13].
- La competencia implica desadopción.
- Desadopción: *La desadopción se define como el cese intencional y a largo plazo de un comportamiento o uso de un producto que fue previamente valorado y adoptado. Se diferencia de la discontinuación (cualquier interrupción) y la suspensión (cese temporal) debido a su intención de permanencia.*



Influencia **externa**: - obsolescencia

Influencia **interna**: - Distinción (snob)
- Saturación
- Identidad grupal..

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Así como existe el modelo de threshold para adopción, podemos construir un modelo de threshold para **desadopción**
 - Mecanismo de saturación
 - Externalidades negativas por la adopción masiva
 - Distinción

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Así como existe el modelo de threshold para adopción, podemos construir un modelo de threshold para **desadopción**
 - Mecanismo de saturación
 - Externalidades negativas por la adopción masiva
 - Distinción




H1: Aquellos individuos con menor umbral de adopción presentan también menores umbrales de desadopción

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Así como existe el modelo de threshold para adopción, podemos construir un modelo de threshold para **desadopción**
 - Mecanismo de saturación
 - Externalidades negativas por la adopción masiva
 - Distinción
-  H1: Aquellos individuos con menor umbral de adopción presentan también menores umbrales de desadopción
- Datos de Twitter: Adopción y desadopción de #gravitationalwaves, o novedades sin problemas de selección vs influencia.

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Para productos competitivos, ¿es más importante el efecto de influencia social (prevalencia de uso) o la recencia (ultima exposición)?

H2: El efecto de influencia social (convención social) es más relevante que la recencia en productos competitivos.

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Para productos competitivos, ¿es más importante el efecto de influencia social (prevalencia de uso) o la recencia (ultima exposición)?

H2: El efecto de influencia social (convención social) es más relevante que la recencia en productos competitivos.

- Para testear, podemos usar datos de adopción convenciones de “retweet” [31]:
“RT”, “via”, “HT”.

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Por último, podemos usar los datos de Korean Family Planning [32] para analizar la adopción y desadopción de métodos anticonceptivos.

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Por último, podemos usar los datos de Korean Family Planning [32] para analizar la adopción y desadopción de métodos anticonceptivos.
- ¿Es la obsolescencia el único mecanismo de desadopción?

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Por último, podemos usar los datos de Korean Family Planning [32] para analizar la adopción y desadopción de métodos anticonceptivos.
- ¿Es la obsolescencia el único mecanismo de desadopción?

H3: Los mecanismos estructurales para adoptar por primera vez un método anticonceptivo son los mismos que los que conducen a la desadopción - adopción de nuevos métodos.

Plan de trabajo

Parte 2

¿Bajo qué condiciones los individuos adoptan innovaciones tecnológicas o de salud?

- Por último, podemos usar los datos de Korean Family Planning [32] para analizar la adopción y desadopción de métodos anticonceptivos.
- ¿Es la obsolescencia el único mecanismo de desadopción?

H3: Los mecanismos estructurales para adoptar por primera vez un método anticonceptivo son los mismos que los que conducen a la desadopción - adopción de nuevos métodos.



Experiencia en EE.UU.

Experiencia en EE.UU.

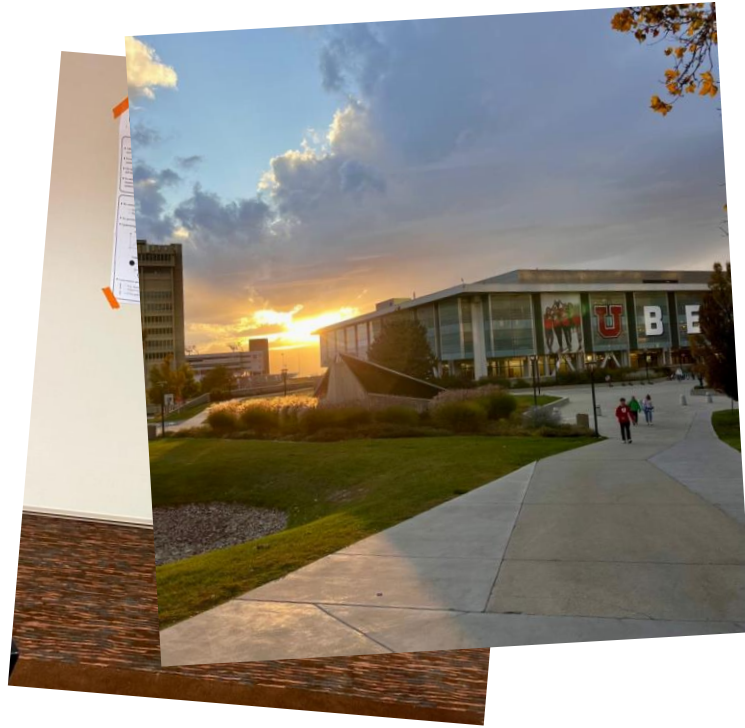
Experiencia en EE.UU.



Experiencia en EE.UU.



Experiencia en EE.UU.



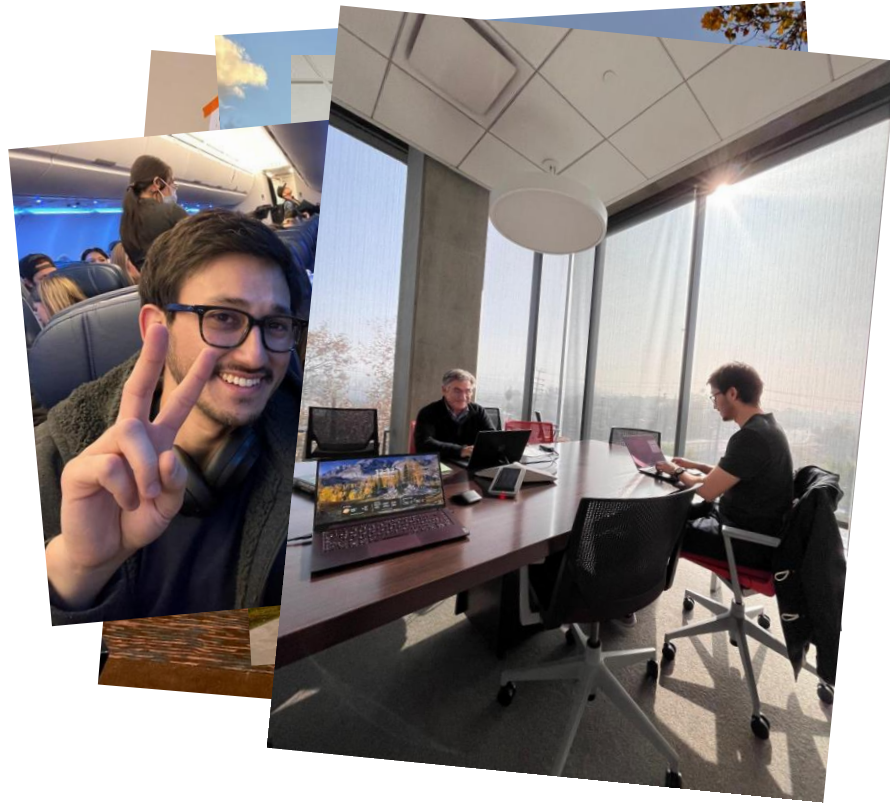
Experiencia en EE.UU.



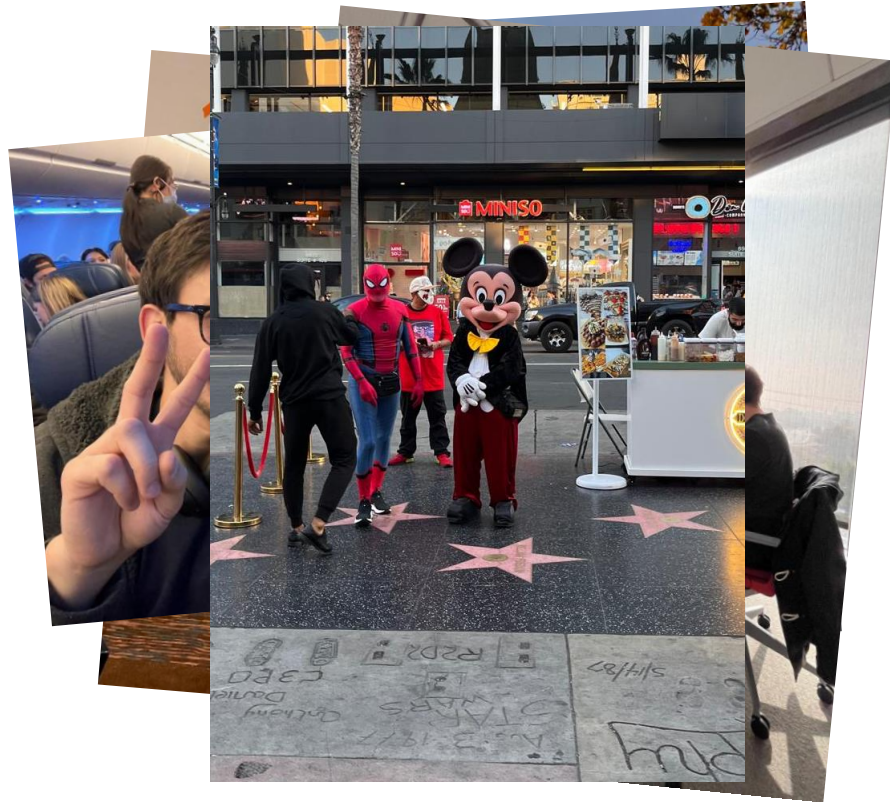
Experiencia en EE.UU.



Experiencia en EE.UU.



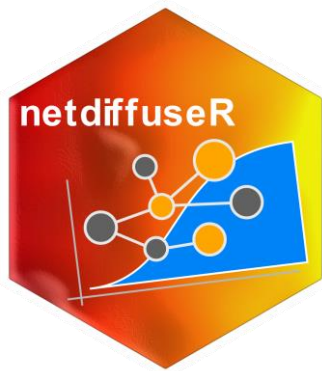
Experiencia en EE.UU.



netdiffuseR

netdiffuseR

netdiffuseR is an R package that:



- Is designed for **Simulating**, Analyzing and Visualizing network diffusion data (in general).
- Depends on some pretty popular packages:
 - RcppArmadillo: So it's **fast**,
 - Matrix: So it's **big**,
 - statnet and igraph: So it's **not from scratch**
- Can handle big graphs, e.g., an adjacency matrix with more than 4 billion elements.
- +30,000 downloads since its first version, 2018.
- A lot of features to make it easy to work with several kinds of networks, so has **high compatibility** with others net packages.

netdiffuseR

For example:

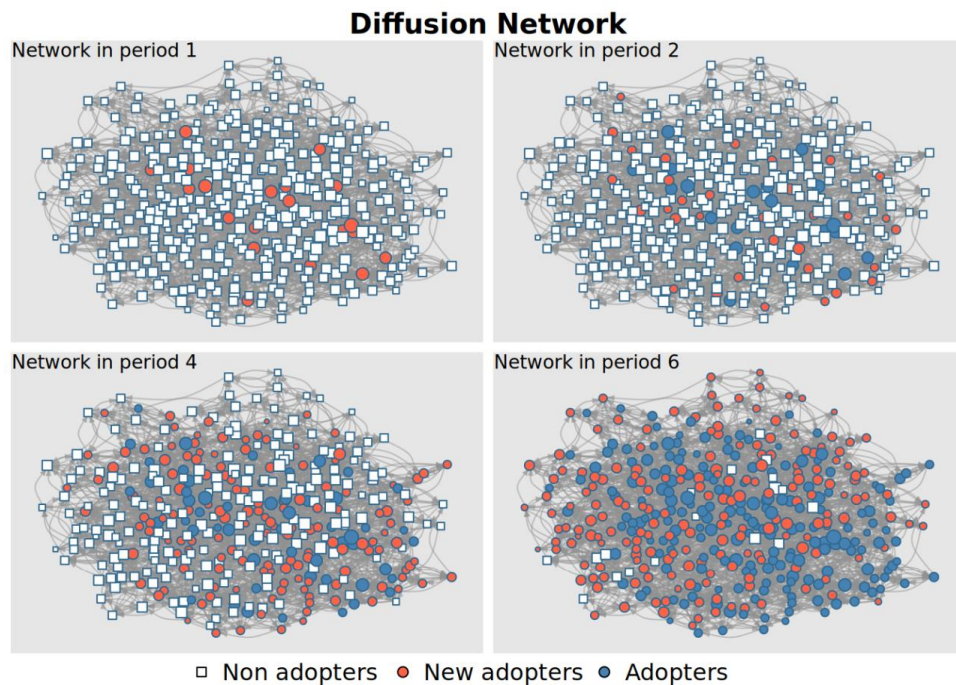
```
set.seed(12315)
x <- rdifffnet(
  400, t = 6, rgraph.args = list(k=6, p=.3),
  seed.graph = "small-world",
  seed.nodes = "central", rewire = FALSE, threshold.dist = 1/4
)
```

- 400 nodes
- 6 time steps
- 'Small-world' network
- (k=6) Each node is initially connected to 6 neighbors
- (p=.3) probability of rewiring
- Seed nodes selected as those with higher degree centrality
- Static network
- Threshold uniform to all nodes

netdiffuseR

For example:

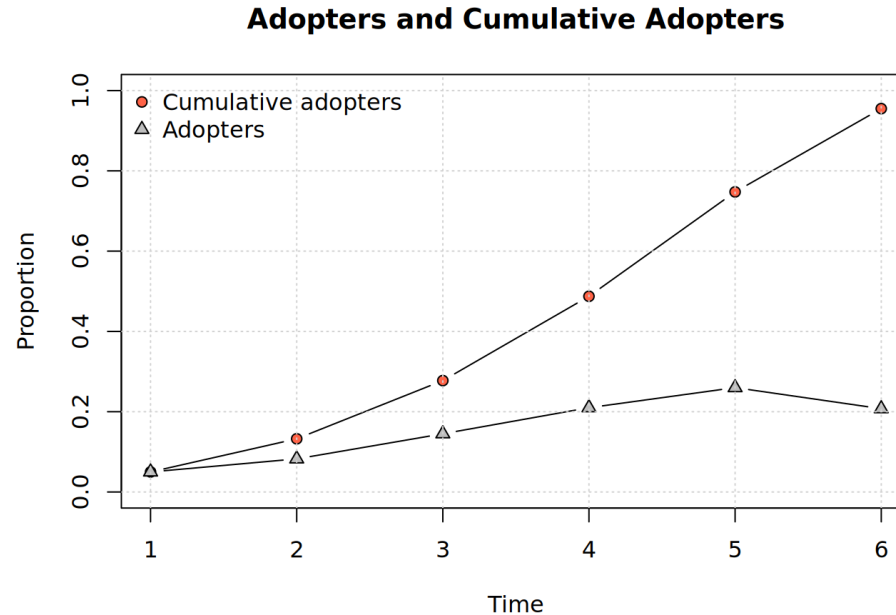
```
plot_diffnet(x)
```



netdiffuseR

For example:

```
plot_adopters(x)
```



Multiple-behavior rdiffnet

rdiffnet(graph, seed.p.nodes, seed.nodes, behavior, threshold.dist)

Step 0.0: setting n and t if not provided

- this depends on graph

Step 1.0: validate the arguments



```
rdiffnet_validate_args(seed.p.adopt, seed.nodes, behavior)
```

- this allow us to setting seed nodes

Step 2.0: setting threshold for each node



```
rdiffnet_make_threshold( threshold.dist, n, num_of_behaviors)
```

Step 3.0: running the simulation



```
exposure( graph, exposure.args = list(...) )
```

```
disadopt( expo, cumadopt, t)
```

- to compute time of adoption (toa) for each behavior

Step 4.0: creating diffnet object



```
new_diffnet( graph, ..., toa, ... )
```

Multiple-behavior rdifnet

Step 3.0: running the simulation



```
exposure( graph, exposure.args = list(...) )
```

```
disadopt( expo, cumadopt, t )
```

- to compute time of adoption (toa) for each behavior

Step 4.0: creating diffnet object



```
new_diffnet( graph, ..., toa, ... )
```

Step 5.0: splitting behaviors (optional)



```
split_behaviors( rdifnet_multiple_obj )
```

Multiple-behavior inputs

	single		multiple	
<u>seed.p.adopt</u>	<u>numeric</u>	0.1 c(0.1)	<u>numeric</u>	×
	<u>character</u>	×	<u>character</u>	×
	<u>list</u>	×	<u>list</u>	<u>list</u> (0.1, 0.05)
<u>seed.nodes</u>	<u>numeric</u>	c(2,4,6)	<u>numeric</u>	c(2,4,6)
	<u>character</u>	"random" c("random")	<u>character</u>	"random" c("random") c("random", "central")
	<u>list</u>	×	<u>list</u>	<u>list</u> ("random", "central") <u>list</u> (c(1,3,5), c(2,4,6))

Multiple-behavior inputs

	single		multiple	
<u>behavior</u>	<u>numeric</u>	×	<u>numeric</u>	×
	<u>character</u>	" <u>tabacco</u> " c(" <u>tabacco</u> ")	<u>character</u>	" <u>tabacco</u> " c(" <u>tabacco</u> ") c(" <u>tabacco</u> ", " <u>alcohol</u> ")
	<u>list</u>	×	<u>list</u>	list(" <u>tabacco</u> ", " <u>alcohol</u> ")
<u>threshold</u>	<u>numeric</u>	0.33 rep(0.33, 100)	<u>numeric</u>	0.33 rep(0.33, 100)
	<u>function</u>	function() runif(1)	<u>function</u>	function() runif(1)
	<u>matrix</u>	×	<u>matrix</u>	matrix(runif(100), n_nodes, n_behavior)
	<u>list</u>	×	<u>list</u>	list(0.33, 0.66) list(runif(100), runif(100)) list(function() runif(1), function() runif(1))

Experiencia en EE.UU.

Conferences:

- CSSSA 2024 annual Conference, Santa Fe.

Talks:

- 'How does network structure in ABMs affect epidemiological parameters? A large simulation study'
 - Epidemiological Division, Internal Medicine, University of Utah.
 - Center for Applied Network Analysis, USC.
- New capabilities of netdiffuseR package: Multidiffusion models
 - Epidemiological Division, Internal Medicine, University of Utah

Experiencia en EE.UU.

Workshops:

- usccana.github.io/netdiffuser-workshop/

Submission for Organized Session:

- “Contagion and Diffusion processes through Social Networks”, Sunbelt 2025, Paris.

Submission of papers:

- A NetdiffuseR Tutorial: Estimating Network Influences on Behavior within the Diffusion Paradigm – Connections
- The netdiffuseR R package: Analysis of Diffusion and Contagion Processes on Networks – JOSS

Paper reviewer for Social Networks:

- www.sciencedirect.com/journal/social-networks

Gracias!

Reference

- [1] Guilbeault, D., Becker, J., Centola, D. (2018): Complex Contagions: A Decade in Review. Complex Spreading Phenomena in Social Systems. Computational Social Sciences. Springer.
- [2] Christakis, N., Fowler J. (2008): The collective dynamics of smoking in a large social network. N Engl J Med 358(21): 2249–2258
- [3] Zhang, J., Brackbill, D., Yang, S., Becker, J., Herbert, N., Centola, D. (2016): Support or competition? How online social networks increase physical activity: a randomized controlled trial. Prev Med Rep 4:453–458
- [4] Campbell, E., Salathe, M. (2013): Complex social contagion makes networks more vulnerable to disease outbreaks. Sci Rep 3:1905
- [5] Salathe, M., Bonhoeffer, S. (2008): The effect of opinion clustering on disease outbreaks. J R Soc Interface 5(29):1505–1508
- [6] Barash, V., Kelly, J. (2012): Salience vs commitment: dynamics of political hashtags in Russian Twitter. Berkman Center for Internet and Society, Research Publication No. 2012–9.
- [7] Fink, C., Schmidt, A., Barash, V., Cameron, C., Macy, M. (2016): Complex contagions and the diffusion of popular Twitter hashtags in Nigeria. Soc Networks 6: 1

Reference

- [8] Karsai, M., Iniguez, G., Kaski, K., Kertesz, J. (2014): Complex contagion process in spreading of online innovation. *J R Soc Interface* 11(101): 20140694
- [9] Ugander, J., Backstrom, L., Marlow, C., Kleinberg, J. (2012): Structural diversity in social contagion. *PNAS* 109(16): 5962–5966
- [10] Oster, E., Thornton, R. (2012): Determinants of technology adoption: peer effects in menstrual cup take-up. *J Eur Econ Assoc* 10(6):1263–1293
- [11] Akerlof, G.A. (1997): Social Distance and Social Decisions. *Econometrica* 65(5), 1005–1027.
- [11] Mønsted, B., Sapiezynski, P., Ferrara, E., Lehmann, S. (2017): Evidence of complex contagion of information in social media: an experiment using Twitter bots. *PLoS One* 12(9): e0184148.
- [12] Valente, T.W. (1995) *Networks Models of the Diffusion of Innovations*. Hampton Press, Inc., Cresskill, NJ, 171.
- [13] Alipour, F., Dokshin, F., Enough but not too many: A bi-threshold model for behavioral diffusion, *PNAS Nexus*, Volume 3, Issue 10, October 2024, pg 428.
- [14] Donald R. Lehmann & Jeffrey R. Parker, 2017. "Disadoption," *AMS Review*, Springer; *Academy of Marketing Science*, vol. 7(1), pages 36-51, June.

Reference

- [15] Alipour, F., Dokshin, F., Enough but not too many: A bi-threshold model for behavioral diffusion, PNAS Nexus, Volume 3, Issue 10, October 2024, pg 428.
- [16] Donald R. Lehmann & Jeffrey R. Parker, 2017. "Disadoption," AMS Review, Springer; Academy of Marketing Science, vol. 7(1), pages 36-51, June.
- [17] Granovetter 1978
- [18] Granovetter 1973
- [19] Salomon 2000
- [20] Tur 2018
- [21] McPherson, M. A Blau space primer: prolegomenon to an ecology of affiliation, Industrial and Corporate Change, Volume 13, Issue 1, February 2004, Pages 263–280
- [22] DellaPosta, D., Shi, F., and Macy, M. Why Do Liberals Drink Lattes? American Journal of Sociology, Vol. 120, No. 5 (March 2015), pp. 1473-1511.
- [23] McPherson 2001
- [24] Talaga - Homophily as a process generating social networks: insights from SDA model (2020)

Reference

- [25] Cheng et al. (2024) - How New Ideas Diffuse in Science
- [26] W. Farrell, How hits happen, HarperCollins, New York, 1998.
- [27] B.W. Arthur, D.A. Lane, Struct. Changes Econom. Dyn. 4 (1993) 81.
- [28] G. Weisbuch, G. Boudjema, Adv. Complex Systems 2 (1999) 11.
- [29] Centola, D., Macy, M. (2007): Complex Contagions and the Weakness of Long Ties. The American Journal of Sociology 113(3), 702–734.
- [30] McPherson, M., Smith J.A. (2019): Network Effects in Blau Space: Imputing Social Context from Survey Data. Socius, 5.
- [31] <https://www.bricoleur.org/2019/08/10-years-of-retweet.html>
- [32] Vega Yon G.G., Valente T.W.: netdiffuseR: Analysis of Diffusion and Contagion Processes on Networks. R package