



# Modelos dinámicos y computacionales en Economía

Modelos Basados en Agentes: difusión de información

Licenciatura en Economía, FCEA, UDELAR

16 de noviembre de 2023

## Contenido de la clase:

- Verificación, validación, calibración y replicación
- Decisiones y transmisión de información
- Ejemplo: Voting model

## Verificación, validación y calibración

- Verificación: el proceso de asegurarnos que el modelo conceptual coincide con el modelo implementado.
  - documentación, testing, estudio de casos y escenarios
  - problemas: "bugs", falta de comunicación, EMERGENCIA.
- Validación: el proceso de asegurarnos que el modelo implementado coincide con el mundo real.
  - "Todos los modelos están equivocados, pero algunos son útiles" George E. P. Box
  - Macro-validación: comparar los resultados agregados
  - Micro-validación: comparar reglas y propiedades individuales
- Calibración: búsqueda de parámetros que minimicen los errores.

# Replicación

Es la implementación de un modelo conceptual descripto e implementado previamente.

- los resultados deben ser replicables para ser considerados parte del conocimiento científico.
- diferentes dimensiones: Hardware, lenguajes de programación, algoritmos, espacio paramétrico.
- beneficios:
  - se gana en conocimiento
  - se focaliza en otros problemas más allá del modelo original
  - se mejora la validación

## Modelos de difusión de información

Desde distintas ramas de la ciencia se ha estudiado la manera en la cual se difunde la información en las redes sociales.

Dos modelos fundamentales se han propuesto:

- Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)
- Linear threshold model (Granovetter, 1978)

# Modelos de difusión de información

Independent Cascade Model (Goldenberg et al., 2001)

- La información se difunde en la red a través de cascadas de información.
- Dos estados: activo (nodos que toman en cuenta la información) e inactivo (nodos no influenciados por la información).
- La información se difunde desde los *early adopters*, los cuales se vinculan con nodos inactivos.
- cada nodo activo puede conectarse con un solo nodo inactivo; el proceso termina cuando se terminan las posibilidades de transmitir información.

# Modelos de difusión de información

Linear threshold model (Granovetter, 1978)

- Cada nodo inactivo tiene un umbral aleatorio en el intervalo  $[0; 1]$  en la probabilidad de ser influenciado.
- Cada vecino de ese nodo tiene un *peso* para representar su influencia.
- La probabilidad de activación depende de la importancia de sus vecinos activos: esto es, si sobrepasan el umbral; el proceso se termina cuando no es posible modificar las decisiones de los individuos.

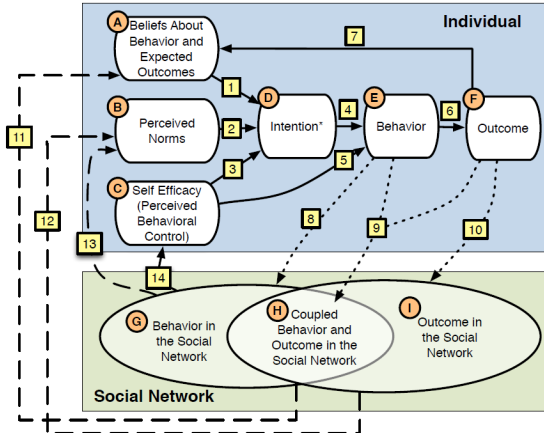
## Procesos de decisión individuales y sociales

- Muchos de estos modelos describen cómo nuestras experiencias pasadas y las experiencias pasadas de otros pueden influir en nuestras acciones.
- Nuestras percepciones y nuestras creencias, junto con factores demográficos y culturales producen las intenciones.
- Las intenciones influyen al comportamiento, las cuales pueden verse inhibidas o exacerbadas por factores ambientales (Ajzen, 1985).
- Los resultados dependen de los comportamientos de los individuos, aunque también puede depender de los comportamientos de otros individuos.
- Ejemplo: El resultado global de una vacuna en una población.



# Procesos de decisión

## Aspectos individuales y colectivos<sup>1</sup>



\*Intention may be influenced by other factors not shown, such as demographic and cultural factors.

<sup>1</sup>Nowak, S. A., Matthews, L. J., & Parker, A. M. (2017). A General Agent-Based Model of Social Learning. *Rand Health Quarterly*, 7(1).

## Contagio social

- Los resultados globales influyen en los factores comportamentales a nivel individual, a partir de la *heurística de disponibilidad* (Tversky & Kahneman, 1974).
- Los modelos de contagio social describen cómo los comportamientos se transmiten a través de una población.
- Si algún comportamiento se convierte en más usual, tienden a percibirse como más comunes lo cual aumenta la probabilidad que otros adopten este comportamiento.

## Voting Model

- En **Archivo / Biblioteca de Modelos / Sample Models / Social Science / "Voting"**
- Chequear:
  - ¿cuántos tipos de agentes tenemos en este modelo?
  - ¿qué variables son específicas de estos agentes?
  - ¿cuáles son las variables globales?
  - ¿qué procedimientos hay en este modelo?

# Voting Model

## Modificaciones

- ① Agregar gráficos y monitores para visualizar la proporción de cada tipo.
- ② Suponer que en cada momento, una proporción  $\alpha = 5\%$  decide su voto de forma aleatoria.
- ③ Asumir que los individuos tienen información pasada sobre el resultado de las elecciones (o encuestas) y esto repercute marginalmente, sólo en caso de desempate en la variable **total**.  
¿Cambian drásticamente los resultados?
- ④ Suponer que no todos los individuos en este mundo simulado tienen el mismo grado de influencia.
  - En el caso habitual, todos tienen un “ grado de influencia” igual a 1. En este caso, la influencia será un valor aleatorio entre  $[1 - \gamma, 1 + \gamma]$ .
- ⑤ Partiendo de una distribución aleatoria de los votantes en el espacio y en sus proporciones iniciales, ¿bajo qué condiciones podemos alcanzar consensos?

## Otros ejemplos: preferencias sociales

The utility function of these agents can be written as:

$$u_{i,t}(c, \tau, m) = \frac{a}{C} * f_i(c) + b * m_{c,t} - d * m_{c',t} \quad (1)$$

where:

- $f(c)$  are individual preferences, exogenous to the model, with  $f(c) > 0$  if  $c = \tau$  (preferred crowding type) and  $f(c) = 0$  in other cases.
- $m_{c,t}$  is the proportion of agents with crowding type  $c$  in the period  $t$  and  $m_{c',t}$  is equal to the proportion of agents with a crowding type other than  $c$  in  $t$ , *in the neighborhood of  $i$* .
- $C$  is the number of crowding types available.
- $a$ ,  $b$  and  $d$  are the parameters that will allow us to study other behaviors from the base-configuration, with  $a = b = d = 1$

## Otros ejemplos: confianza en los Bancos Centrales y tolerancia a los desvíos

- Central Bank's credibility ( $\chi_{it}$ , Eq. (??)) determines whether agents in the next period will be based mostly on the target or trend inflation (Eq. (??)).
- It is measured each period; we assume  $\chi_{it}^{min} = 0.1$  and  $\chi_{it}^{max} = 0.9$ , with  $\Delta_i$  as tolerance to the Central Bank.

$$\chi_{it} = 1 - \frac{|\pi_t^T - \pi_t|}{\Delta_i}, \text{ with } \Delta_i \sim U[0, \delta] \quad (2)$$

- Credibility is time-dependent; this implies that Central Bank's credibility arises from their performance.
- Parameter  $\Delta_i$ , defined as individual tolerance to the Central Bank policy, is an indirect measure of the maximum deviation from the target so that the target is no longer credible.

$$\pi_{i,t+1}^e = \pi_{it}^T \chi_{it} + \pi_{it}^{trend} (1 - \chi_{it}) \quad (3)$$

## Modeling Commons

- Sitio web creado para compartir y discutir Modelos Basados en Agentes escritos en Netlogo.
- Más de 2500 modelos de diferentes disciplinas.
- Posibilidad de crear, compartir y comentar modelos.
- Accesible a través de <http://modelingcommons.org/>

# Modeling Commons

ejemplo: COVID

Modelo: ***Disease, Social Distancing, Economic Impact***

- Ingresar a  
[http://modelingcommons.org/browse/one\\_model/6264](http://modelingcommons.org/browse/one_model/6264)
- observar en la web:
  - ¿qué información sobre el modelo se encuentra disponible?
  - ¿podemos correr el modelo desde la web?
  - ¿qué ventajas y desventajas tiene Modeling Commons?
  - ¿hay otros modelos que surgen de éste? ¿qué extensiones ofrecen?
  - ¿en qué se diferencia de los otros modelos?
  - ¿sus supuestos son razonables?
  - ¿qué resultados ofrece este modelo?
- Otros ejemplos: Modelo ***COVID\_19 Spread***
  - Ingresar a  
[http://modelingcommons.org/browse/one\\_model/6227](http://modelingcommons.org/browse/one_model/6227)