

Modelo sobre Difusión de un Rumor

Victor Manuel Mita Ramirez

Informática, UMSA

La Paz, Bolivia

vmmita@umsa.bo

Abstract— Este artículo tratara principalmente sobre los aspectos que influyen en la propagación de rumores, haciendo un análisis de sus elementos que intervienen y sus relaciones.

Se describirá el sistema en su conjunto, su comportamiento, su diagrama causal y de Forrester y sus fórmulas matemáticas que lo definen.

También se realizará una simulación en el software Vensim que muestra como es que se comporta en general el sistema y que variables son determinantes para inducir cambios entre ellos el uso de las redes sociales.

I. INTRODUCCIÓN

A. Definiciones

Los rumores son proposiciones diseñadas para ser creídas, y que se transmiten de persona a persona, habitualmente de forma oral, sin que existan datos para comprobar su veracidad o infundado con un mínimo de información manipulada. Se trata de especulaciones no confirmadas que se intentan dar por ciertas con un objetivo determinado, y que condicionan el comportamiento de los demás por encima de la información objetiva. Al no ser información contrastada, rara vez se difunde de forma abierta, aunque esto no impide que se extienda de forma rápida. La forma tradicional y más usada de extender un rumor ha sido siempre el boca a boca, pero con la aparición de internet, la sociedad ha aprovechado el anonimato que da este medio para extender todo tipo de rumores.[1]

Tapia Eduardo citando a Tamotsu Shibutani define al rumor como una forma de comunicación a través de la cual las personas de un grupo, que se encuentran en una situación ambigua, ponen en común sus recursos intelectuales para construir una interpretación significativa de la situación, también dice que según Donovan los rumores se asemejan a las noticias con la diferencia que los rumores no tienen evidencia que las sustentan. [2]

Un rumor entonces viajara desde su emisor hacia uno o varios receptores, que inicialmente no conocían el rumor, y que estos a su vez decidirán, o no, si difundirlo. Entonces en función de personas que conozcan y no conozcan el rumor y además las personas que decidan seguir compartiéndolo dará lugar a un flujo de propagación del rumor.

B. Modelos de difusión

a. Modelo de difusión de Bass

Frank M. Bass propuso este modelo en 1969, el objetivo de Bass fue realizar una predicción a largo plazo sobre el desarrollo o crecimiento de un producto en el mercado, es decir, estimar la tasa de adopción de bienes de consumo. El modelo considera la influencia simultánea de dos factores. Un factor de influencia externa, que denomina de innovación, originado tanto por la tendencia intrínseca del individuo a adoptar como por una fuente ajena, a través de los medios de comunicación de masas. Y un factor de influencia interna, o de imitación, derivado del contacto personal con adoptadores previos.

El motivo por el que este modelo es considerado como estado del arte del artículo es que Sterman presento un modelo de dinámica de sistemas del modelo de difusión de Bass partiendo del modelo de epidemia de una enfermedad infecciosa. [4]

Su diagrama de Forrester es el que se presenta en la figura 1, es una adaptación del modelo de epidemia de una enfermedad infecciosa al caso de la difusión de una innovación. En este caso, la población contagiosa se convierte en la población de adoptadores, $N(N(t))$. La población susceptible se convierte en el conjunto de adoptadores potenciales, $P(M - N(t))$. Los adoptadores y los adoptadores potenciales se encuentran entre sí con una frecuencia determinada por el coeficiente de contacto, c . Al igual que en las enfermedades infecciosas, no todos los contactos producen contagio. La proporción de encuentros que son suficientemente tentadores como para persuadir a los posibles adoptadores a adoptar una innovación lo denomina tasa de adopción y se expresa como i (por su analogía con la tasa de infección).

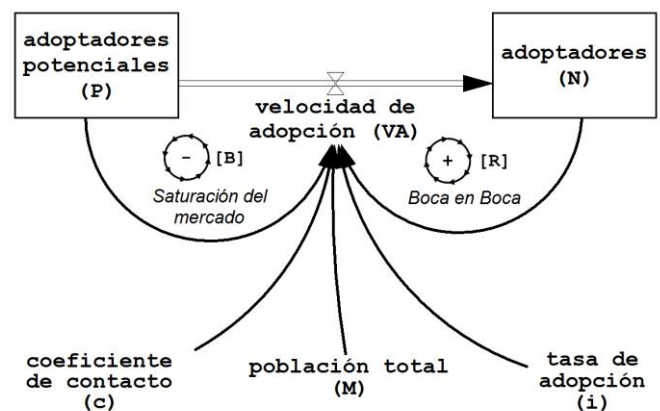


Figura 1. Diagrama de Forrester modelo de dinámica de sistemas del modelo de difusión de Bass.

Sus ecuaciones son:

$$N = \text{INTEGRAL}(VA, N0)$$

$$P = \text{INTEGRAL}(-VA, M-N0)$$

$$VA = c \cdot i \cdot P \cdot (N/M)$$

Donde VA es la velocidad de adopción, es decir, el número de adoptadores nuevos por unidad de tiempo, y N0 el número inicial de adoptadores. La población total, M, es constante:

$$M = P + N$$

b. Modelo de Kawachi

Tapia, E (2013) menciona que Kawachi et al. implementaron un modelo de simulación (autómata celular) para analizar el papel que cumplen los procesos de interacción en la difusión del rumor. El funcionamiento del modelo esta basado en la aplicación de ecuaciones diferenciales ordinarias, especialmente aquellas que reproducen el modelo epidemiológico SIR modelo. Los autores plantearon los siguientes tipos de agentes: X = susceptible, Y = difusor, Z = stifler (la persona que niega el rumor o no le interesa). A su vez estos agentes llevan a cabo el siguiente tipo de interacciones, figura 2:

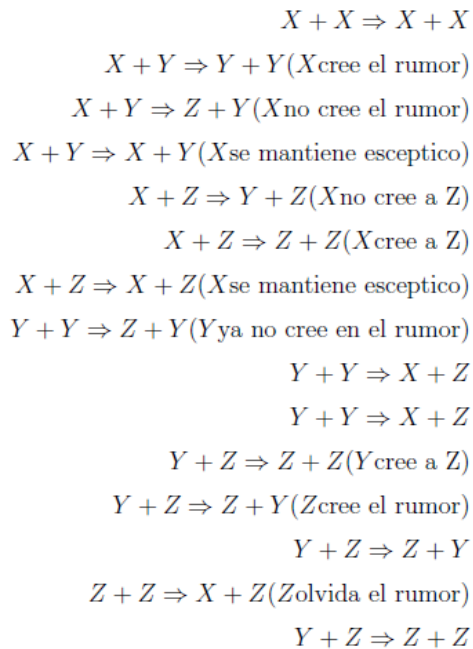


Figura 2. Interacciones del modelo de Kawachi [2]

c. Comportamiento Sigmoidal

Un modelo de difusión de un rumor es de crecimiento sigmoidal o logístico de una variable [3] y tiene una forma característica, representada en la figura 3.

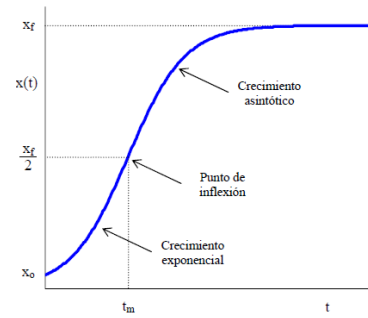


Figura 3. Forma característica del crecimiento sigmoidal.

C. Formulación del problema

¿Cómo medir el comportamiento de la difusión de un rumor?

II. OBJETIVO

La presente investigación tendrá como objetivos:

A. Generales

De manera general este artículo pretende modelar la difusión de un rumor desde la perspectiva de dinámica de sistemas.

B. Específicos

- Describir el modelo.
- Especificar las variables que describen al modelo.
- Trazar los diagramas de influencias y de Forrester del modelo.
- Simular el modelo en Vensim

III. ALCANCE

La difusión de un rumor, su evolución y factores que afectan la velocidad de difusión en un determinado tiempo, abordado desde el punto de vista de la dinámica de sistemas, será el objeto de estudio de este artículo.

Es necesario aclarar algunos criterios que serán relevantes a lo largo de esta investigación:

- Un rumor se difunde siempre y cuando cada individuo involucrado en el proceso de difusión (como mínimo uno) ha decidido comunicarlo a otra(s) persona(s).
- Existe una velocidad de difusión del rumor.
- Existen elementos que intervienen en el proceso de decisión de difundir el rumor.
- El alcance de la difusión, es decir el grupo de personas que se han enterado del rumor del total de la población.

IV. DIAGRAMA CAUSAL

A. Elementos del Sistema

Analizando el sistema se encontró que tiene los siguientes

elementos:

- Población, es el numero total de personas que son objeto de estudio según este modelo.
- Personas que no conocen el rumor, es un numero de personas, de la población, que no conocen el rumor.
- Contacto entre personas, hace referencia a el número de contactos o encuentros que hay entre personas, definido por una tasa.
- Tasa de contactos, es el porcentaje de contactos que se pueden producir en un día.
- Personas que transmiten el rumor, del total de personas puede haber personas que decida o no transmitir el rumor, este elemento es el número de personas que si decidieron transmitir el rumor.
- Personas que conocen el rumor, este es el número de personas que ya conocen el rumor.
- Decisión de transmitir: Cada persona tomara la decisión sobre si transmitir o no el rumor.
- Credibilidad: Variable que define la credibilidad del rumor que se entrega.
- Acceso a redes sociales: Acceso a redes sociales como ser Facebook o Twitter.

B. Relaciones entre sus elementos

Población es un elemento que influirá en las *personas que no conocen el rumor*, de forma que a mayor población habrá mas personas que no conozcan el rumor.

A mas personas que no conocen el rumor habrá mas *contactos entre personas*, este es el comportamiento entre los elementos *personas que no conocen el rumor* y *contacto entre personas*.

Los contactos entre personas están definidos por una variable exógena, la cual es la tasa de contactos que influye de manera positiva a los contactos entre personas.

Si aumentan los contactos entre personas resulta natural concluir que aumentaran las personas que transmitan el rumor, es así como se define el comportamiento entre las variables *contactos entre personas* y *personas que transmiten el rumor*.

Las personas que transmiten el rumor están influenciadas por la decisión de transmitir y la credibilidad, su comportamiento es: a mayor decisión de transmitir habrá mas personas que transmitan el rumor y de igual forma a mayor credibilidad mayor el numero de personas que transmiten el rumor.

También si las personas que transmiten el rumor aumentan se elevara la cantidad de personas que conocen el rumor.

Si más personas conocen el rumor el numero de personas que

no conocen el rumor rebajara.

El acceso a redes sociales es una variable que se vuelve vital de modo que afecta a la probabilidad de contacto entre personas, y además a la credibilidad pues a mayor acceso a redes sociales menor será la credibilidad.

C. Diagrama causal

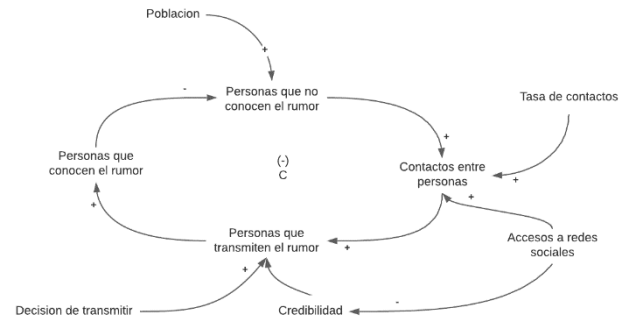


Figura 4. Diagrama causal del sistema.

D. Comportamiento general del sistema

La propagación de rumores y de ideas nuevas, la adopción de nuevas tecnologías y el crecimiento de todos los productos nuevos, pueden ser vistos como la difusión de una epidemia, de forma que los que han adoptado una innovación “infectan” a los que no lo han hecho. Un rumor se difunde de forma que los que lo han oído se lo cuentan a los que no; quienes, a su vez, se lo cuentan a otros. [4]

V. DEFINICION DE MAGNITUDES

Niveles: Personas que conocen el rumor

Flujos: Propagación del rumor

Variables: Población, Tasa de Contactos, Contactos que propagan el rumor, Personas que no conocen el rumor, Contactos de boca a boca, acceso a redes sociales, credibilidad y decisión de transmitir.

VI. DIAGRAMA DE FORRESTER

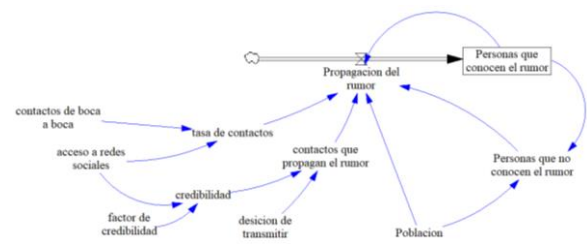


Figura 5. Diagrama de Forrester

VII. FORMULACION DEL SISTEMA DE ECUACIONES

i. acceso a redes sociales=0.65

Units: 1/Day [0,0.9,0.01]

- ii. contactos de boca a boca = 0.02
Units: 1/Day [0,1,0.01]
- iii. contactos que propagan el rumor = credibilidad*desicion de transmitir
Units: 1/personas [0,1,0.01]
- iv. credibilidad = IF THEN ELSE(acceso a redes sociales>0 , 0.03, factor de credibilidad)
Units: Dmnl [0,1,0.01]
- v. desicion de transmitir = 0.5
Units: 1/personas [0,1,0.01]
- vi. factor de credibilidad = 0.1
Units: Dmnl [0,1,0.01]
- vii. Personas que conocen el rumor = INTEG (Propagacion del rumor, 1)
Units: personas [?,500]
- viii. Personas que no conocen el rumor = MAX(0, Poblacion-Personas que conocen el rumor)
Units: personas
- ix. Poblacion = 500
Units: personas [500,100000,500]
- x. Propagacion del rumor = IF THEN ELSE(Personas que conocen el rumor+(contactos que propagan el rumor*tasa de contactos*Personas que no conocen el rumor*Personas que conocen el rumor)<Poblacion, contactos que propagan el rumor*tasa de contactos*Personas que no conocen el rumor *Personas que conocen el rumor, Poblacion-Personas que conocen el rumor)
Units: personas/Day
- xi. tasa de contactos = contactos de boca a boca+acceso a redes sociales
Units: 1/Day [0,1,0.01]

VIII. RESULTADOS

Se ha realizado la simulación bajo el siguiente escenario: la difusión del rumor se producirá en una población de 500 personas, en un lapso de 30 días, inicialmente el rumor lo difundirá una persona, la tasa de contactos será de 2% y los contactos que propagan el rumor serán de 5%. El acceso a redes sociales será nulo.

Se han obtenido los siguientes resultados:

Como se puede observar en la figura 6, que al pasar los días

las personas que conocen el rumor irán aumentando mientras que las personas que no conocen el rumor irán disminuyendo, ambas siguiendo un patrón en S.

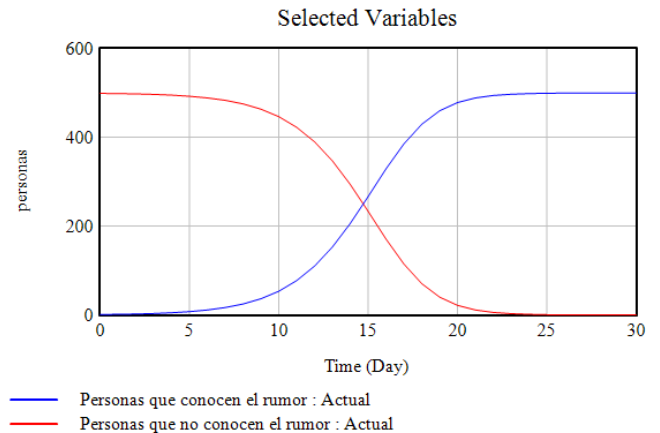


Figura 6. Grafico de las variables personas que conocen el rumor y personas que no conocen el rumor.

También se ha observado un crecimiento acelerado del flujo de propagación y mas o menos a los 15 días llega a su pico posteriormente empieza un descenso igual de veloz que su subida. Esto es debido a que las personas que hay un intercambio entre las variables personas que no conocen el rumor y entre las que si conocen y en un punto medio llegarán a mostrar su máximo alcance.

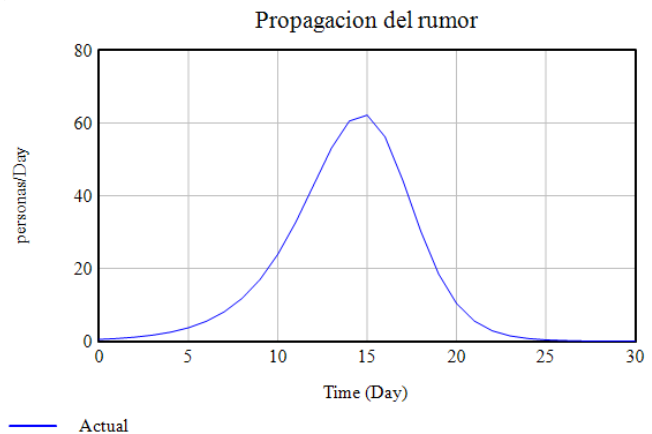


Figura 7. Grafico del flujo de propagación del rumor.

Realizando un ligero cambio en los valores de la tasa de contactos que ahora será de 3% y los contactos que propagan el rumor serán de 2%, El acceso a redes sociales sigue siendo nulo. Obtenemos estos resultados:

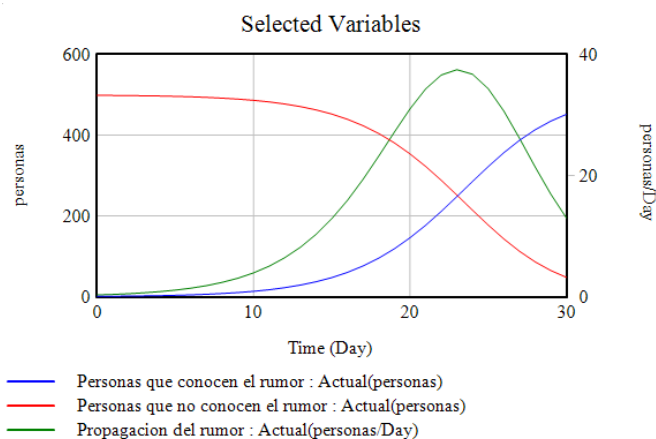


Figura 8. Grafico conjunto de la nueva simulación.

Observamos que al reducir los contactos que propagan el rumor el pico en el flujo se verá más tarde y en 30 días no se lograra que las personas que conocen el rumor lleguen a 100%.

Un último e interesante escenario manejado es que si agregamos el uso de las redes sociales a un 65% dato de la revista Forbes en Bolivia, obtendremos que la velocidad de difusión se dispara y solo se necesitaran alrededor de 3 días para que la difusión sea completa (Figura 9).

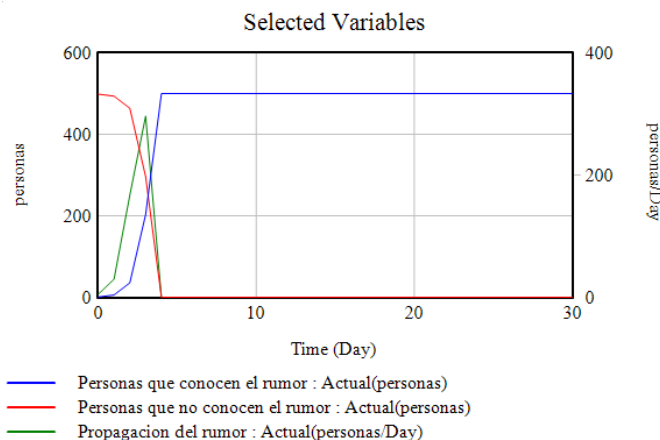


Figura 9. Simulación con acceso a redes sociales de 65%

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Muchos autores hacen analogía sobre la difusión de un rumor con la evolución de una epidemia, pues según los resultados obtenidos esto es una realidad ya que el flujo de la difusión condicionado por los contactos que propagan el rumor y la tasa de contactos, es muy similar a lo que hemos estado viviendo en la pandemia actual.

Si reducimos cualquiera o ambas de las variables contactos que propagan el rumor y la tasa de contactos obtendremos un pico más tardío y una propagación del rumor menor.

Sin importar los factores que afecten a este modelo su comportamiento seguirá siendo sigmoideal.

El acceso a las redes sociales, que la realidad actual, cambia drásticamente la velocidad de difusión del rumor.

X. BIBLIOGRAFIA

- [1] Wikipedia. (2020). Rumor. [Online]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Rumor>
- [2] Tapia Tejada, E. (2013). Un estudio dinámico sobre la difusión de rumores. [Tesis]. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- [3] Donado Campos, J et al. (2005). Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámica de sistemas en epidemiología. Madrid, España.
- [4] Santa Catalina, I. (2010). Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria. San Sebastián, España

Autor. Victor Manuel Mita Ramirez es estudiante de séptimo semestre de la Carrera de Informática en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

Repositorio:
https://github.com/vicmmitar/modelo_de_difusion_de_un_rumor