

SISTEMAS DINÁMICOS Y EFECTOS DE RED*



Jose Luis Arroyo Barrigüete
Ingeniero Industrial y Licenciado en Estadística.
LYMA Getafe S.A.M.

Recibido: 4/10/05
Aceptado: 16/11/05

RESUMEN

El objetivo del presente artículo es poner de manifiesto la utilidad de los modelos desarrollados en base a la teoría de sistemas dinámicos para describir el comportamiento de los mercados sujetos a efectos de red. Estos efectos, que constituyen una de las características más relevantes de la Economía Digital, generan un proceso de realimentación positiva que lleva en muchos casos a situaciones prácticamente monopolísticas, como ocurre por ejemplo con los sistemas operativos para PC. En este sentido, intentaremos introducir algunas ideas que pueden resultar de interés para el estudio de los mercados de redes.

ABSTRACT

The objective of this paper is to set out the usefulness of models based on dynamic systems to describe the markets subject to network effects. These effects, that constitute one of the main features of Digital Economy, produce a positive feedback that generate in many cases a monopolistic scenery, as happens with operative systems. So we will try to introduce some ideas that can be interesting for studying network markets.

1.- Introducción

El uso de sistemas dinámicos en Economía no es algo novedoso. Quizá uno de los trabajos más que más repercusión social ha tenido es el de **J. W. Forrester**, quien desarrolló en los años 70 un modelo llamado *World-2* que empleaba la dinámica de sistemas para representar las principales interacciones socioeconómicas del



José Ignacio López Sánchez
Dr. en Ciencias Económicas y Empresariales.
Universidad Complutense de Madrid

mundo. Uno de sus discípulos, **Meadows**, completó y perfeccionó este modelo en el **M.I.T.**, construyendo *World-3*, que se ha ido mejorando dando lugar a modelos cada vez más complejos. Al margen de la polémica suscitada en su día por la validez de los resultados obtenidos a través de la simulación de estos modelos, es indiscutible el enorme potencial de los sistemas dinámicos para representar determinados fenómenos económicos y sociales. Por este motivo, en el contexto de la Economía Digital tiene sentido retomar este tipo de modelos para tratar de comprender las principales características de los mercados electrónicos, comprensión que resulta difícil de lograr mediante otros planteamientos.

De una manera informal se puede decir que la **Economía Digital** hace referencia a cómo las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) afectan a las distintas actividades económicas produciendo cambios sustanciales en el modo de funcionamiento de los mercados. Gran parte de la literatura, tanto teórica como empírica, sobre la Economía Digital y los mercados electrónicos coincide en afirmar que su principal característica es la extraordinaria presencia de externalidades de red, también denominadas efectos o economías de red. Desde el punto de vista económico resulta de gran interés ser capaces de predecir, aunque sea en términos cualitativos, el comportamiento de los mercados en presencia de este tipo de efectos puesto que desencadenan una realimentación positiva que conduce en muchos casos a situaciones prácticamente monopolísticas como en el caso del sistema operativo *Windows* de **Microsoft**. No



Diego Domínguez Fernández
Ingeniero Técnico Informático y Lic. En Ciencias Económicas
Dep. de Aseguramiento de la Calidad en Iontrading

todos los mercados electrónicos están sujetos a la tiranía de las externalidades de red, pero allí donde éstas aparecen las fuerzas desatadas son sencillamente incontrolables.

Al tratarse de un fenómeno caracterizado por la realimentación positiva, la teoría de sistemas dinámicos surge de forma natural como una herramienta de modelización especialmente adecuada, y como la mayoría de las situaciones han de ser descritas empleando sistemas no lineales, en algunos casos los modelos planteados pueden manifestar un comportamiento caótico.

2.- Efectos de red positivos

El concepto de Efecto de Red Positivo (en adelante ERP) es realmente muy simple: un teléfono sólo resulta útil en el caso de que otros individuos dispongan también de teléfono para poder establecer comunicación con ellos. Y cuanto más grande sea la red telefónica más valiosa será para un usuario puesto que podrá establecer comunicación con un mayor número de individuos. Por tanto, un usuario adicional genera beneficios al resto sin que medie ningún tipo de compensación. Del mismo modo un procesador de textos será más valioso cuantos más usuarios lo usen ya que esto incrementa las posibilidades de intercambio electrónico de documentos sin que existan problemas de compatibilidad. Algo similar ocurre con los Sistemas Operativos para PC, las hojas de cálculo, el correo electrónico o los *messenger*.

Por tanto, los ERPs generan beneficios a los usuarios de un determinado producto (1) haciendo que el precio que los potenciales consumidores están dispuestos a pagar esté

* Este artículo es fruto de un proyecto de investigación financiado por la Fundación Rafael del Pino.

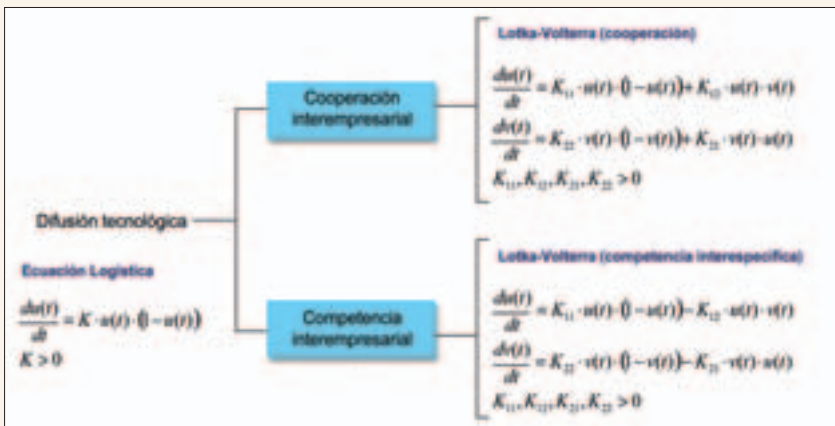


Figura 1: Generalización de los modelos de difusión tecnológica

Fuente: Elaboración propia

en parte determinado por el tamaño de la red a la que pertenece (el número de usuarios que ya han adquirido el producto). Esto induce un proceso de realimentación positiva que hace a las redes grandes más grandes (círculo virtuoso) y a las pequeñas, más pequeñas (círculo vicioso) de modo que, en el caso de que varios estándares rivales compitan por el mismo mercado, frecuentemente se produce la adopción de uno de ellos quedando el resto prácticamente eliminados. Este es el fenómeno conocido como *winner takes most*.

3.- Modelos de difusión, cooperación y competencia

El proceso de difusión temporal de los productos de red sigue una curva de tipo sigmoideal o en "s". Las distintas ecuaciones desarrolladas a fin de modelar el proceso de adopción tecnológica parten de un esquema del tipo $du/dt = f(u,t)$, siendo u el número de usuarios aunque en la mayoría de los casos se suelen utilizar ecuaciones autónomas $du/dt = f(u,t)$. En este sentido existe una cantidad considerable de modelos compatibles con las características de los productos de red, que van desde los más simples como el *Logístico*, *Gompertz* o *Bass*

hasta otros más complejos como el de *Sharify Kabir*, *NUI* o *NSRL*.

Estas ecuaciones de difusión pueden generalizarse para incluir más tecnologías en el modelo y representar por tanto esquemas de competencia o cooperación. La figura 1 muestra un ejemplo en el que la ecuación logística básica se generaliza a dos dimensiones para reflejar situaciones de cooperación y competencia entre dos empresas diferentes que tratan de vender su producto.

Es posible enriquecer los modelos mediante la adición de términos que reflejen interacciones más complejas. Consideremos, por ejemplo, el caso de los ordenadores, en el que un factor importante en el proceso de compra de un *hardware* es la cantidad de *software* compatible con el mismo. En el modelo más simple posible, con dos empresas en competencia, si una determinada compañía de *software* estableciese acuerdos con una de estas dos organizaciones, el modelo a considerar sería ya de dimensión tres y el conjunto de interacciones más complicado (Fig. 2).

Podemos continuar planteando modelos más avanzados que consideren la competencia entre más de

dos empresas y en los que existan varios proveedores de productos complementarios. Del mismo modo es posible incorporar al modelo usuarios con distintas preferencias, de modo que su decisión de compra incluya valoraciones personales ajenas al tamaño de la red o a la existencia de productos complementarios (por ejemplo los usuarios de Linux no se decantan por este sistema operativo como consecuencia de los ERP).

4.- Reflexiones finales

En nuestra opinión, el considerable potencial de los sistemas dinámicos para representar fenómenos económicos no ha sido suficientemente explotado, y en el caso concreto de los ERP apenas si han empezado a aplicarse este tipo de modelos.

Sin embargo, la situación económica actual, con la inminente batalla entre sistemas operativos para móviles y la entrada de *Google* en el negocio de los sistemas operativos para PC, resulta ideal para poner a prueba la validez de los modelos existentes. Veremos si los basados en sistemas dinámicos son capaces de superar la prueba.

5.- Notas

(1) Es posible distinguir tres tipos distintos de ERP: *ERP directas* (relacionadas con el incremento de nodos de comunicación), *ERP indirectas* (al incrementarse número de usuarios de una red se producirá una bajada de precios en los productos por las economías de escala, incrementándose a su vez la variedad de productos complementarios) y *ERP de aprendizaje* (habrá un mayor número de usuarios con conocimientos específicos sobre la tecnología, lo que facilitará el acceso a la misma de nuevos usuarios).

6.- Bibliografía recomendada

- C. Shapiro y H. R. Varian (1999). "El Dominio de la Información. Una Guía Estratégica para la Economía de la Red". Barcelona: Antoni Bosch.
- "Economics of Networks" (<http://www.stern.nyu.edu/networks/site.html>) ■

Figura 2: Modelo de competencia con un proveedor de productos complementarios

Fuente: Elaboración propia

