

COMPORTAMIENTO CONTRAINTUITIVO DE LOS SISTEMAS SOCIALES¹

JAY W. FORRESTER²

Traducido al español por el Grupo de Dinámica de Sistemas del ITESM, Monterrey, México.
Revisión de la traducción John Mackay (Barcelona, España), Septiembre 2000.

ABSTRACT

Este artículo estudia diversas inquietudes sociales: Tendencias de la población; calidad de vida urbana; políticas de crecimiento urbano; y los inesperados, ineficaces o perjudiciales resultados producidos por los programas de gobierno.

La sociedad se siente frustrada ya que repetidos ataques a las deficiencias del sistema social sólo conducen a un empeoramiento de los síntomas. Se discute la legislación y se aprueban acciones con gran esperanza, pero muchos programas resultan ser ineficaces. A menudo los resultados no son lo deseado. Los programas del gobierno en ocasiones provocan resultados totalmente contrarios debido a la incomprensión del comportamiento dinámico de los sistemas sociales.

El campo de la dinámica de sistemas ahora puede explicar por qué los resultados son contradictorios. Razones fundamentales hacen que la gente juzgue mal el comportamiento de los sistemas sociales. Los procesos que crean el juicio humano y la intuición conducen a la toma de decisiones equívocas al enfrentarse a sistemas complejos y altamente interactivos. Los intentos por desarrollar programas correctivos a problemas sociales seguirán siendo decepcionantes si no logramos un mejor entendimiento público de los sistemas sociales.

Este artículo aboga por abandonar la dependencia de los mismos enfoques antiguos que sólo conducen a la frustración. Los nuevos métodos desarrollados a

¹ Actualizado en Marzo de 1995. Este artículo se registró por primera vez como propiedad literaria © 1971 por Jay w. Forrester. Está basado en el testimonio del Subcomité de Crecimiento Urbano del Comité de la Banca y la Moneda, Cámara de Representantes de los Estados Unidos, 7 de Octubre, 1970. El texto original se publicó en Enero de 1971, edición de *Technology Review* publicado por la Sociedad de Alumnos del M.I.T. Todas los esquemas han sido tomadas del libro *World Dynamics* de Jay W. Forrester, Productivity Press, Portland, Oregon.

² Germeshausen Profesor Emérito y Conferenciante, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA.

Copyright © 1995

Jay W. Forrester

lo largo de 30 años, conducirán a un mejor entendimiento de los sistemas sociales y por lo tanto a políticas más efectivas para el futuro.

I. UN NUEVO ENFOQUE A LOS SISTEMAS SOCIALES

La mente humana aún no está adaptada para interpretar el comportamiento de los sistemas sociales. Los sistemas sociales pertenecen a la clase llamada sistemas de retroalimentación no lineal de multi-lazo. En la larga historia de la evolución no ha sido necesario, hasta tiempos históricos muy recientes, que la gente entienda los sistemas de retroalimentación complejos.

Los procesos evolutivos no nos dan la habilidad mental necesaria para interpretar el comportamiento dinámico de los sistemas complejos en los cuales estamos inmersos.

Las ciencias sociales, en lugar de tratar los grandes retos de la sociedad se han retirado a pequeños ámbitos de investigación. Diversas prácticas erróneas componen nuestros defectos mentales naturales. A menudo se usan las computadoras para realizar tareas para las que no están debidamente capacitadas y que, en cambio, las mentes humanas lo están. Al mismo tiempo, se usan las mentes humanas para realizar tareas que éstas hacen mal y que las computadoras pueden realizar con eficacia. Además, se pone empeño en tareas imposibles mientras que se ignoran aquellas metas importantes y alcanzables.

Hasta hace poco, no existía ninguna forma de evaluar el comportamiento de los sistemas sociales excepto mediante la contemplación, la discusión, el debate y la conjetura. Para dar salida al dilema actual, voy a trazar aquí un enfoque que combine las fuerzas de la mente humana y las fuerzas de las computadoras de la actualidad. El enfoque proviene del desarrollo llevado a cabo durante los últimos 60 años, y cuando gran parte de la investigación pionera se llevó a cabo en el M.I.T. Los conceptos del comportamiento sistémico de retroalimentación se emplean profusamente desde los sistemas físicos hasta los sistemas sociales. Las ideas de sistemas de retroalimentación se desarrollaron y se aplicaron por primera vez en los sistemas de ingeniería. La comprensión de los sistemas (de retroalimentación) de lazo cerrado ha logrado una utilidad práctica en los sistemas sociales.

Hablo del campo profesional de la *dinámica de sistemas*. Se ha aplicado la dinámica de sistemas en la política corporativa, en el comportamiento de diabetes como sistema médico, en el crecimiento y estancamiento de áreas urbanas y en las fuerzas mundiales que representan las interacciones de la población, contaminación, industrialización, recursos naturales y alimentos.

El desarrollo de la dinámica de sistemas se inició en el M.I.T. en 1956. El desarrollo de la dinámica de sistemas se ha difundido en muchos países. La Sociedad Internacional de Dinámica de Sistemas y su periódico System Dynamics

Review, unifican el trabajo realizado en la profesión. En la actualidad existen docenas de libros y cientos de artículos sobre la dinámica de sistemas y sus aplicaciones.³

II. LOS MODELOS COMPUTACIONALES DE LOS SISTEMAS SOCIALES

La gente nunca enviaría una nave espacial a la luna sin antes hacer pruebas con prototipos y simulaciones computacionales de trayectorias anticipadas. Ninguna compañía iniciaría la producción de aparatos domésticos o de aeroplanos sin antes hacer pruebas en laboratorios. Tales modelos y pruebas de laboratorio no tienen garantía contra futuros errores, pero sí identifican muchas debilidades que se pueden corregir antes de que éstos provoquen desastres a gran escala.

Los sistemas sociales son mucho más complejos y difíciles de entender que los sistemas tecnológicos. ¿Por qué entonces no usamos el mismo enfoque de producir modelos de sistemas sociales y conducir experimentos de laboratorio antes de poner nuevas leyes y programas de gobierno? La respuesta de rigor supone que nuestro conocimiento sobre los sistemas sociales no es el suficiente para construir modelos útiles.

Pero, ¿qué justificación puede existir para suponer que no sabemos lo suficiente para construir modelos de sistemas sociales cuando por otro lado sí creemos que sabemos lo suficiente para rediseñar directamente sistemas sociales aprobando las leyes e iniciando nuevos programas? Yo sugiero que en realidad ahora sí sabemos lo suficiente para construir modelos útiles de sistemas sociales. Sin embargo, no sabemos lo suficiente como para diseñar directamente las políticas sociales más efectivas sin pasar primero por una fase experimental de construcción de un modelo. Existe mucha evidencia que afirma que el uso apropiado de los modelos de sistemas sociales pueden conducir a mejores sistemas, leyes y programas.

Ahora sí se pueden construir modelos de laboratorio realistas de sistemas sociales. Tales modelos son simplificaciones de sistemas actuales, sin embargo, los modelos computacionales pueden ser aún más comprensivos que los modelos mentales que de otro modo podrían ser usados.

Antes de seguir adelante, por favor comprenda que no hay nada nuevo en el uso de modelos para representar los sistemas sociales. Cada uno de nosotros usa los

³ La Sociedad de Dinámica de Sistemas cuenta con una bibliografía de más de 3000 entradas en discos de computadora, 49 Bedford Road, Lincoln, MA 01773, USA. 617/259-8259 o fax: 617/259-0969.

modelos constantemente. Cada persona, ya sea en su vida privada o en el negocio recurre a los modelos para tomar decisiones. Las imágenes mentales en nuestras cabezas en relación con nuestro entorno son modelos. En nuestra cabeza no hay familias reales, negocios, ciudades, gobiernos o países. Uno usa conceptos y relaciones seleccionados para representar sistemas reales. Una imagen mental es un modelo. Todas las decisiones se toman en base a los modelos. Todas las leyes son aprobadas en base a los modelos. Todas las medidas ejecutivas se toman basándose en modelos. La pregunta no es si se usan o se ignoran los modelos. La pregunta es sólo una elección entre modelos alternativos.

Los modelos mentales son confusos, incompletos e imprecisos. Además, ya en tan sólo una persona los modelos mentales cambian con el tiempo e incluso durante una conversación. La mente humana ensambla unas cuantas relaciones para ajustar el contexto de una discusión. Cuando cambia el debate, también lo hacen los modelos mentales. Aún cuando se está hablando de un tema sencillo, cada participante en una conversación usa un modelo mental diferente para interpretar el tema. Las asunciones fundamentales varían pero nunca se analizan abiertamente. Las metas son distintas pero dejan de establecerse.

No es nada sorprendente que se tarde tanto en alcanzar un compromiso. Y aún cuando se llega al consenso, las asunciones fundamentales pueden ser falacias que conduzcan a programas y leyes que fracasan. La mente humana no está adaptada para comprender correctamente las consecuencias que implica un modelo mental. Un modelo mental puede tener una estructura correcta al igual que asunciones pero, aún así, la mente humana--ya sea individual o como un consenso de grupo-- puede provocar implicaciones erróneas en el futuro.

Es obvia la falta de capacidad que tiene la mente humana en el uso de sus modelos mentales cuando un modelo computacional es construido para reproducir las suposiciones del modelo mental de una persona. El modelo computacional se refina hasta que éste coincide completamente con las percepciones de una persona o grupo en particular. Entonces, por lo general, el sistema que se ha descrito no reacciona de la forma que la gente lo esperaba. Existen contradicciones internas en los modelos mentales entre la estructura supuesta y las consecuencias futuras supuestas. Normalmente las suposiciones sobre la estructura y las políticas gobernantes internas son mucho más correctas que aquellas hechas sobre el comportamiento implicado.

Contrario a los modelos mentales, los modelos de simulación de dinámica de sistemas son más explícitos sobre las suposiciones y sabe cómo éstas se interrelacionan entre ellas. Cualquier concepto que se pueda describir claramente con palabras puede incorporarse en un modelo computacional. La construcción

de un modelo computacional obliga a la clarificación de ideas. Las suposiciones confusas y ocultas se exponen de tal manera que se puedan examinar y discutir.

La principal ventaja de un modelo de simulación computacional sobre el modelo mental consiste en la forma en que un modelo computacional pueda determinar con fiabilidad las consecuencias dinámicas futuras de cómo interactúan entre sí las suposiciones en el modelo. Por supuesto es necesario que una computadora digital esté simulando, de manera precisa, las acciones que provienen de la estructura y de las políticas en un modelo.

De alguna manera, los modelos computacionales son muy similares a los modelos mentales. Los modelos computacionales se derivan de los mismos medios; pueden considerarse bajo los mismos términos. Sin embargo, los modelos computacionales se diferencian de los modelos mentales en importantes aspectos. Los modelos computacionales están establecidos de manera explícita. La notación "matemática" empleada para describir los modelos computacionales no es nada ambigua. El lenguaje de la simulación computacional es más claro, más sencillo y más preciso que los lenguajes orales. Las instrucciones computacionales poseen claridad en el significado y sencillez en la sintaxis del lenguaje. Cualquier persona puede entender el lenguaje de un modelo computacional, sin importar el nivel académico. Además, cualquier concepto que se pueda establecer claramente en el idioma común puede traducirse al lenguaje computacional.

Existen muchos enfoques en los modelos computacionales. Algunos son naïf. Algunos son conceptualmente inconsistentes con la naturaleza de los sistemas actuales. Algunos se basan en metodologías para obtener datos de entrada que comprometan a los modelos a evitar relaciones con las áreas psicológicas y humanas que sabemos son críticas. Con tanta actividad en los modelos computacionales y sabiendo que la misma terminología tiene diferentes definiciones en los diferentes enfoques, la situación se torna confusa para un observador casual. La clave del éxito no está en tener una computadora; lo importante es qué uso se le da. Con respecto a los modelos, la clave no es computarizar un modelo, sino, por el contrario, tener una estructura del modelo y políticas de toma de decisiones que representen propiamente el sistema que está siendo considerado.

Estoy hablando de los modelos de dinámica de sistemas—el tipo de modelos computacionales que ahora se están usando ampliamente en las ciencias sociales. Los modelos de dinámica de sistemas no se derivan estadísticamente de datos de series de tiempo. Por el contrario, son informes sobre la estructura del sistema y las políticas que guían las decisiones. Dentro de los modelos están las suposiciones que se hacen sobre un sistema. La efectividad del modelo depende del experto que lo formula. Un buen modelo computacional se distingue de uno

malo por el grado en el que captura la esencia de un sistema que representa. Muchos otros tipos de modelos matemáticos son limitados pues no aceptarán la naturaleza no-lineal y de lazo de retroalimentación múltiple de los sistemas reales.

Por otro lado, los modelos computacionales de dinámica de sistemas pueden reflejar el comportamiento de los sistemas actuales. Los modelos de dinámica de sistemas surgen y demuestran por qué han fracasado tantos esfuerzos por mejorar los sistemas sociales. Se pueden construir modelos muy superiores a aquellos modelos intuitivos de las personas en los que están basados programas sociales nacionales actuales.

La dinámica de sistemas se diferencia de la práctica común de las ciencias sociales y del gobierno en dos formas. Otros enfoques suponen que la principal dificultad para entender los sistemas se debe a la escasez de información y falta de datos. Una vez que se recopilan los datos, la gente se confía al interpretar las implicaciones. Yo me opongo a estas dos actitudes. El problema no es la falta de datos sino la falta de capacidad para percibir las consecuencias de la información que ya tenemos. El enfoque de la dinámica de sistemas comienza con conceptos e información en los cuales la gente ya está trabajando. Por lo general, es suficiente la información disponible sobre la estructura de sistemas y las políticas de la toma de decisiones. La información disponible se incluye en un modelo computacional que muestre las consecuencias del comportamiento de las partes conocidas de un sistema. Generalmente, el comportamiento es diferente a lo que la gente ya supone.

III. NATURALEZA CONTRAINTUITIVA DE LOS SISTEMAS SOCIALES

Nuestras primeras indagaciones en los sistemas sociales complejos surgieron del trabajo corporativo. De vez en cuando visitábamos corporaciones que estaban sufriendo problemas severos y muy conocidos. Los problemas eran obvios, tales como la caída del mercado, ganancias escasas o inestabilidad del empleo. Todos en la empresa conocían estos problemas y eran tratados en la prensa financiera.

Uno puede entrar a una compañía que tiene problemas y comentar con la gente las causas y las soluciones de sus problemas. Descubrimos que la gente percibe de forma razonable y correcta su entorno inmediato. Saben lo que están tratando de lograr. Conocen las crisis que obligarán a tomar ciertas medidas. Es gente sensible a la estructura de poder de la organización, a las tradiciones y a sus propias metas personales y bienestar. Cuando las circunstancias de una entrevista conducen a revelaciones francas, la gente establece lo que está haciendo y da razones lógicas de sus acciones. En una compañía con problemas, la gente, por lo

general, actúa de buena fe y pone todo su empeño en resolver los problemas principales. Según la política, ellos creen remediar el problema. Uno puede combinar la política establecida en un modelo computacional para mostrar las consecuencias de cómo interactúan las políticas entre sí. En muchos casos, las políticas conocidas describen un sistema que en realidad es el que causa los problemas observados. En otras palabras, las prácticas conocidas e intencionadas de la organización son suficientes para crear el problema que está pasando. Por lo general, los problemas son achacados a circunstancias externas, pero un análisis dinámico a menudo muestra cómo las políticas internas causan los problemas. De hecho, se puede desarrollar un espiral descendiente en el cual las supuestas soluciones empeoran los problemas y por lo tanto intensifican los factores clave que están causando el problema.

La misma espiral descendiente se desarrolla frecuentemente en el gobierno. El juicio y el debate conducen a un programa que parece ser bien fundado. Crece el compromiso de una solución aparente. Si la supuesta solución en realidad empeora las cosas, el proceso que provoca la degradación no es evidente. Así que, cuando los problemas crecen, los esfuerzos en realidad empeoran la situación.

IV. DINAMICA DE SISTEMAS URBANOS

Nuestra primera gran excursión fuera de la política corporativa comenzó en Febrero de 1969, cuando John F. Collins, ex-alcalde de Boston, ingresó al MIT como Profesor de Asuntos Urbanos. El y yo comentamos mi trabajo sobre dinámica de sistemas y su experiencia con los problemas urbanos. Una colaboración estrecha hizo posible que aplicáramos en las ciudades los mismos métodos que se crearon para la comprensión de las corporaciones. La estructura del modelo representaba los procesos urbanos fundamentales. La estructura del modelo computacional mostró cómo la industria, el hogar y la gente interactúan entre sí a medida que la ciudad crece o decae. Los resultados están descritos en mi libro *Urban Dynamics* (Forrester, 1969).

Anteriormente no había trabajado con el comportamiento urbano, pero la historia que surgía del modelo urbano era sorprendentemente similar a lo que habíamos visto en las corporaciones. Se creía que el arreglar los problemas de una ciudad en realidad podrían empeorar las cosas. Examinamos cuatro programas comunes para mejorar la naturaleza depresiva de las ciudades centrales. El primero consistía en la creación de trabajos transportando en autobús a los desempleados a trabajos suburbanos o mediante trabajos gubernamentales como empleados de último recurso. El segundo era un programa de capacitación para aumentar las habilidades de los grupos menos solventes. El tercero era dar apoyo financiero a

BIBLIOGRAFIA

- Alfeld, Louis Edward, and Alan K. Graham, 1976. *Introduction to Urban Dynamics*, Portland, OR: Productivity Press. 333 pp.
- Forrester, Jay W., 1961. *Industrial Dynamics*, Portland, OR: Productivity Press. 464 pp.
- Forrester, Jay W., 1968. *Principles of Systems*, (2nd ed.). Portland, OR: Productivity Press. 391 pp.
- Forrester, Jay W., 1968. *Principles of Systems*, (2nd ed.). Portland, OR: Productivity Press. 391 pp.
- Forrester, Jay W., 1969. *Urban Dynamics*, Portland, OR: Productivity Press. 285 pp.
- Forrester, Jay W. 1969a. "Systems Analysis as a Tool for Urban Planning." In Martin Goland (ed.), *The Engineer and the City*, pp. 44-53. Washington, D.C.: National Academy of Engineering. Reprinted in several places, including Chapter 2 in *Readings in Urban Dynamics: Volume 1*, 1974, N. J. Mass, ed, and as Chapter 11, pp. 175-189, in the author's *Collected Papers*, 1975, both from Portland, OR: Productivity Press; and in *Industrialized Building Systems for Housing*, Albert G. H. Dietz and Laurence S. Cutler, eds., MIT Press, Cambridge, MA, 1971.
- Forrester, Jay W., 1971. *World Dynamics*, (1973 second ed.). Portland, OR: Productivity Press. 144 pp. Second edition has an added chapter on physical vs. social limits.
- Forrester, Jay W., 1975. *Collected Papers of Jay W. Forrester*, Portland OR: Productivity Press. 284 pp.
- Goodman, Michael R., 1974. *Study Notes in System Dynamics*, Portland OR: Productivity Press. 388 pp.
- Mass, Nathaniel J., ed., 1974. *Readings in Urban Dynamics: Volume I*, Portland OR: Productivity Press, 303 pp.
- Meadows, Dennis L., and Donella H. Meadows, ed., 1973. *Toward Global Equilibrium: Collected Papers*, Portland OR: Productivity Press, 358 pp.
- Meadows, Dennis L., William W. Behrens, III, Donella H. Meadows, Roger F. Naill, Jørgen Randers, and Erich K. O. Zahn, 1974. *Dynamics of Growth in a Finite World*, Portland OR: Productivity Press. 637 pp.
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, and William W. Behrens, III, 1972. *The Limits to Growth*, New York: Universe Books. 205 pp.
- Schroeder, Walter W., III, Robert E. Sweeney, and Louis Edward Alfeld, ed., 1975. *Readings in Urban Dynamics: Volume 2*, Portland OR: Productivity Press, 305 pp.