

# La teoría de los sistemas en la economía

Por

ANTONIO MARTINEZ VAZQUEZ

Profesor de Universidad, Secretario de la Sección Científica del I. A. E.;  
Miembro de: A. A. I.; A. S. T. I. N.; Real Sociedad Matemática Española;  
Sociedad Española de Investigación Operativa, Estadística  
e Informática. Actuario Consultor.

## RESUMEN

*Son frecuentes a lo largo de los últimos lustros, las tentativas totales o parciales de "sistematización de las ciencias" o la aplicación de las propiedades que dimanarían de tal sistematización, que en muchos casos, sólo tiene la categoría hipotética o simplemente propositiva. Por ello es deseo del autor, poner de manifiesto bajo esta nota, el concepto de sistema, con tanta precisión como responsabilidad, para una vez examinadas las características y propiedades del mundo y fenomenología económica, concluir que ésta tiene estructura de sistema, y que con criterio de analogía en sentido amplio, son prolongables a ella los tratamientos que en este sentido se aplican a otras parcelas del saber.*

## INTRODUCCION

Decimos que un ente divisible  $A$  —sea de la naturaleza que fuere— tiene estructura de sistema  $\mathfrak{S}$  si para una clase  $\mathfrak{A}$  generada en base a una partición  $\{a_i\}$  de elementos atómicos o no atómicos de  $A$ , pero de rango inferior, existe una relación directa o indirecta entre dos elementos de  $\mathfrak{A}$  cualesquiera representados por  $a_i$  y  $a_j$  para  $i \neq j$ , y la concreción en cuanto a la causalidad o no causalidad de tal relación, hará que el sistema por sí sea determinista o estocástico.

Hemos definido al ente  $A$ , haciendo abstracción de su relación o interacción con otro ente, lo que equivale a proponer una cierta autonomía para aquél. De no ser así, es decir, si el ente  $A$  se encontrase relacionado con algún

otro ente  $B$ , que tuviere la estructura de sistema, entre ambos definirían un nuevo sistema  $\mathcal{S}'$  de rango superior, en el que cada uno de los elementos  $A$ , y  $B$ , antes definidos sería considerado como subsistema. Si  $B$  no tiene estructura de sistema y está relacionado con  $A$ , que sí la tiene, y además no existe relación directa o indirecta entre  $A$  y  $C$ , siendo  $C$  cualquier elemento imaginable de nuestro mundo, recabaremos para  $A$ , la categoría de sistema vinculado únicamente a  $B$ . Por otra parte si el ente  $A$  fuera atómico en su estructura, considerando como tal aquél que su partición genera únicamente una clase binaria, integrada por el propio elemento y el elemento vacío, estaríamos ante un sistema degenerado. Finalmente se ha de considerar, de acuerdo con la definición dada para  $\mathcal{S}$ , que la clase  $\mathfrak{A}$ , no tiene estructura de álgebra, ni mucho menos de  $\sigma$  — álgebra, sin que esto excluya para ella, cualquiera otra propiedad topológica.

Presentado así el problema, y para precisar la primera de las características que hemos asociado al concepto de Sistema, es conveniente extender a este ámbito las aplicaciones de los contrastes no paramétricos de aleatoriedad, que han sido propuestos por el autor (8), y en relación con la interdependencia de sistemas o de sistema y elemento también resulta admisible la prolongación de los contrastes de dependencia, pertenecientes a la misma rama de la ciencia estadística, y también aplicados a la fenomenología económica por el autor (op. cit.).

Para precisar la ley que rige tales relaciones, bajo un determinado morfismo funcional  $F$ , teniendo en cuenta que el concepto de sistema es  $F$ -invariante,  $\forall F \in \mathcal{C}$ , siendo  $\mathcal{C}$  una clase de funcionales dada, es decir, no depende de la ley precisa que rige sus relaciones aunque sí de su existencia, resultaría conveniente la extensión a este punto del trabajo del autor (8).

Con el fin de precisar el número de componentes aleatorias, involucradas en el sistema, es preciso tener en cuenta también la contribución realizada por el autor (9) aplicable a procesos estocásticos.

## EL FENOMENO ECONOMICO

Cuando de un modo u otro, se intenta diseñar, esquematizar o simplemente polemizar sobre aspectos relativos al comportamiento del fenómeno económico, más tarde o más temprano, en función del menor o mayor grado de generalidad con que se presenta la problemática, se suele coincidir positivamente sobre la veracidad, bien de factores condicionantes, ya de relaciones recíprocas o no de los elementos que intervienen en la vida económica.

Si bien (8), ha destacado en su capítulo V, la trayectoria seguida por el proceso de modelización en la Economía, hay que señalar aquí que entre las formulaciones esquemáticas a base de instrumental matemático elemental, destaca la conocida con el nombre de modelo de Leontief, en el que se presenta la actividad económica como la de un conjunto de elementos denominados sectores, sobre los que existen relaciones internas y además están

relacionados entre sí, sin que inicialmente importe la naturaleza funcional de tales relaciones. De acuerdo con la definición dada, estos sectores económicos tienen la categoría de subsistemas, y el mundo económico integrado por ellos la de sistema.

Teniendo en cuenta la diversidad metodológica en el tratamiento de los problemas económicos, se puede decir, que si bien el planteamiento macroeconómico utiliza sistemas o subsistemas en función de las hipótesis que se formulen, la versión microeconómica, se enfrenta necesariamente con sistemas degenerados.

Lo que anteriormente se ha dicho, no impide que por otra parte se admita que la teoría de grafos dé fecunda aplicación dentro del sector económico empresarial, sea tal que nos prueba tanto las relaciones internas de las unidades micro económicas, como la existencia de las relaciones intersectoriales a que antes se ha hecho mención.

No son sólo estas las razones que refrendan nuestro aserto, puesto que al dirigir la mirada hacia el mundo econométrico, se aprecia que casi todos los modelos utilizados para describir aproximadamente la actividad económica, tales como los de Klein, Coob-Douglas, Harrod-Domar. Chakravarty, el completo de las Cowles Commission el de Leontief antes citado, entre otros, son multiecuacionales, lo que atestigua de nuevo una relación entre las variables endógenas para unas hipótesis condicionantes dadas por unas variables predeterminadas. Existen muchos autores, tales como (3), que consideran a tales relaciones como elementos estructurales. Sin estar en completo desacuerdo con ellos, se puede decir, que lo que realmente "estructuralizan", tales relaciones, no es otra cosa que un sistema económico y que ellas no tienen otro cometido que la precisión, de la  $F \in \mathcal{C}$  anteriormente presentada.

Otros autores tales como (1), se plantean el problema de la optimización de los sistemas estocásticos. Si bien se considera en extremo plausible toda su corriente y metodología, se estima que tales tratamientos deben estar precedidos por un proceso determinativo de la estocasticidad del sistema económico por medio de los contrastes anteriormente propuestos.

También una hipótesis que debe ser contrastada, para emplear los métodos de las ecuaciones estocásticas, lineales propuestos por (2) para los procesos de control y filtrado, es la de validez de tales relaciones, o la de dependencia de los elementos que en ellas intervienen, siguiendo la pauta dada por (8).

Directamente vinculado al problema de la existencia del sistema aparece el de su estabilidad, lo cual se evidencia cuando tal sistema es dinámico, y según señala (4), una de las fuentes de tal estabilidad son los problemas económicos. Si bien existen caminos alternativos para la determinación de tal estabilidad, no se encuentra una especificación conceptual para la estabilidad de un sistema estocástico dinámico, por ello resulta conveniente precisar aquí, que si los resultados o "salidas" de un Sistema  $\mathcal{S}$ , tienen el morfismo de una

sucesión  $S_n$  de variables aleatorias con  $n \in \mathbb{IN}^*$  —donde  $\mathbb{IN}^*$  representa el conjunto de los números naturales propiamente dicho— la estabilidad del sistema será equivalente a la de la sucesión  $S_n$  y por ello de acuerdo con (5), se puede afirmar que el sistema  $\mathcal{S}$  será estable, si existen dos sucesiones  $\{a_n^*\}$  y  $\{b_n^*\}$  cuyos límites existen, pero no son finitos, para las cuales se verifica alguna de las siguientes relaciones

$$\frac{S_n}{b_n^*} - a_n^* \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{P} 0 \quad (3.1.)$$

$$\frac{S_n}{b_n^*} - a_n^* \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{c. c.} 0 \quad (3.2.)$$

donde la [3.1] debe interpretarse como una convergencia en Probabilidad, mientras que la [3.2] es expresiva de una convergencia casi cierta, es decir, que se verifica salvo en una clase  $\mathcal{N}$  de subconjunto de  $N$ , siendo  $N$  nulo según una medida dada  $\mu$ .

Si las salidas del sistema constituyen un proceso estocástico definido según (10), por  $\{\Omega, a, P, \theta\}$  que tiene por recubridos el espacio  $\{IR, \mathcal{B}, F, T\}$ , y representado en la práctica abreviada y esquemáticamente por  $\{\xi(t); t \in T\}$  y si  $T \subset \mathbb{IR}^+$  —donde  $\mathbb{IR}^+$  es el conjunto de los números reales no negativos—, el sistema será estable si lo es tal proceso, es decir, si la ley de probabilidad que rige tal proceso es absolutamente continua con respecto a una medida de Lebesgue, para toda concreción paramétrica del proceso.

Se ha de destacar finalmente que los sistemas de información y decisión económicos presentados por (6) y (7) no son sino manifestaciones exteriores o plasmaciones de aspectos específicos del problema general presentado bajo esta nota.

## CONCLUSIONES

De la exposición esquemática anterior puede deducirse lo siguiente:

1.º Que la fiel aplicación de la Teoría de Sistemas a cualquier parcela concreta del saber, lo mismo que la de otros entes instrumentales, requiere una clara y fiel preconceptualización, que en pro de la divulgación de las incipientes investigaciones, debe ponerse al alcance de los que posiblemente puedan interesarse en ellas.

2.º Que de acuerdo con tal normativa metodológica, en este caso se prueba que a la Ciencia Económica, la es aplicable la Teoría de Sistemas, para una interpretación más o menos fiel de su comportamiento fenomenológico.

3.º Que en tal aplicación las figuras axiomáticas, muy frecuentes en ciertas ramas de la Economía, y que a menudo condicionan cuando no restrin-

gen el campo de investigación, deben ser sustituidas por figuras postulacionales, o bien propositivas demostrables y contrastables con el fin de garantizar la autenticidad del sistema, y su inmediata aplicabilidad.

4.º Que al tratamiento inferencial de los Sistemas, le es de aplicación, la estadística no paramétrica, en sentido amplio, lo que también reduce sensiblemente sus restricciones.

5.º Que existen aún muchos problemas abiertos, y por tanto un campo de investigación muy fértil en la aplicación de la Teoría de Sistemas, o la Economía en sus diversas vertientes.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) AOKI, M.: *Optimization of Stochastic Systems*. Acad. Press, (1967).
- (2) BALAKRISHNAN, A. V.: *Stochastic Differential Systems I*. Lect. Not. in Econ. and Math. Systms. Spring. Verlag. (1973).
- (3) GOLDBERGER, A. S.: *Structural Equations methods in the Social Sciences*. *Econometrica*, 40, 6, (1972); 979-1001.
- (4) KUSHNER, H. J.: *Stochastic Stability*. Lec. Not. in Math. 294, 97-124; Spring-Verlag. (1972).
- (5) LOEVE, M.: *Probability Theory*. D. van Nostrand., (1963).
- (6) MARSCHAK, J.: *Decision making Economic Aspects*. Intern. Enc. of Soc. Sci., 1968, 42-55.
- (7) — *Economics of Information Systems*. J. A. S. A., 66, 333, (1971), 192-219.
- (8) MARTÍNEZ VÁZQUEZ, A.: *La estadística no paramétrica, en sus aplicaciones a la Economía y a la Ciencia Actuarial* (Pendiente de impresión, próximo a aparecer).
- (9) — *La distancia vertical de Kolmogorov y la determinación del número de componentes de un Proceso estocástico de variables aleatorias, independiente e infinitamente divisibles* Comunicación presentada X Reunión Nacional de la Sociedad Española de Investigación Operativa, Estadística e Informática (Sección Estadística). Madrid, noviembre 1977.
- (10) MEYER, P. A.: *Martingales and Stochastic Integrals*. Lect. Not. in Math. 284. Spring. Verlag., (1972).