

Teoría de sistemas y proyectos educativos

Por los autores del libro
FERNÁNDEZ DE LA PUENTE, A. (coord.)
MARTÍNEZ DE LA PUENTE, A. (coord.)
MARTÍNEZ DE LA PUENTE, A. (coord.)

INTRODUCCIÓN

INVESTIGACION

El presente libro aborda la teoría general de sistemas, y en particular algunas teorías que están siendo utilizadas en el campo de la educación y en las industrias ligadas a este sector. Intentamos presentar un panorama de la temática de estos campos, tanto en el ámbito teórico como práctico dentro de la actualidad del estudio de los sistemas.

LA TEORÍA DE SISTEMAS

En principio, esta teoría surge desde el campo de la física, donde se formularon principios válidos para los sistemas físicos, como el principio de conservación de la energía de los sistemas físicos, que se aplican a las relaciones y de las fuerzas que los rigen y sus transformaciones. Es el mismo origen del concepto de sistema físico, según Ludwig von Bertalanffy (1) en su obra "Teoría de sistemas" (1968).

(1) Para Umberto P. Ombra, TEORÍA DE SISTEMAS FÍSICOS, Ed. de la UEP, San Francisco, 1977, p. 174.



Teoría de sistemas y proyectos agrarios

Por: Ing. GABRIEL GALARZA LOPEZ,
Profesor de la Escuela de Ingeniería en
Administración de Empresas Agro—Indus-
triales. Extensión Universitaria de Guaranda

INTRODUCCION

El objeto de este ensayo se orienta a manifestar algunos aspectos sobre la teoría general de sistemas, y su articulación con algunas técnicas que están siendo utilizadas en el sector agrario, y en las industrias ligadas a este sector, pretendiendo más que profundizar en la temática de estas materias, tratar de evidenciar sus relaciones dentro de la racionalidad del sistema social.

LA TEORIA DE SISTEMAS

En principio, esta teoría tiene como objetivo fundamental, formular principios válidos para los sistemas en general, independientemente de la naturaleza de los elementos que los conforman, de las relaciones y de las fuerzas que las ligan y contraponen. En si misma, según afirmación de uno de sus creadores, Ludwing von Bertalanffy (1) sería disciplina lógico—mate-

(1) Pierre Birnbaum, F. Chazel. **TEORIA SOCIOLOGICA**. HUCITEC. Ed. de la USP. Sao Paulo. 1977; p. 276.

mática, puramente formal, pero que puede ser aplicada a diversas ciencias empíricas.

La Teoría General de Sistemas parte del principio de que los fenómenos pueden ser explicados considerándose los elementos integrantes como sistemas que tienen algo en común. De ahí que, en el campo de las ciencias, éstas conformen un sistema, observándose la plausible tendencia de una integración de las diversas disciplinas, naturales y sociales.

La importancia de esta teoría radica en que no ve la realidad y sus proyecciones, como un conjunto de partes aditivas, sino más bien como un TODO. Este Todo, término aún vago y abstracto, cobra su dimensión al ser retomado como sistema, o conjunto de elementos en interrelación sustantiva. Elementos que a su vez pueden ser sistemas en sí, teniendo la particularidad de poseer subsistemas y ser subsistemas de otros mayores.

Lo anterior cobra coherencia real, al considerar que un sistema no es una estructura estática, sino más bien esencialmente dinámica, sometida a un proceso continuo, que hace se lo entienda entonces como una estructura flexible y en proceso.

Es decir, la realidad se la capta como totalidad, en la cual sus partes interrelacionadas en la estructura ante todo y sobre todo, tienen un carácter genético—dinámico que plasmado en la historia constituye la totalidad histórica.

Así mismo, más allá de sí, cada sistema está relacionado con un ambiente con gravitación e influencia propia. Al respecto, W. Buckley afirma que:

"...Un moderno enfoque de los sistemas... promete desarrollar... un enfoque sintético en el que no es posible un análisis hecho a unos pocos (elementos), en virtud de las intrincadas

interrelaciones de las partes, que no pueden ser tratadas fuera del contexto del todo". (2).

Intimamente con la teoría de Sistemas se han ido creando MODELOS, considerados como conceptualizaciones de un grupo de fenómenos, mediante una determinada racionalidad cuyo propósito final es el de proporcionar —como señala J. Díez Nicolás (3)—. Los términos, relaciones y proposiciones de un sistema formal, que si es válido se convierte en una teoría. Estos modelos adoptan una simbología propia, que caracteriza las entradas, el proceso, las salidas, el ambiente y el control (feed—back).

Existiendo diversos tipos de modelos, para la teoría de sistemas, se ha adoptado el que ha sido caracterizado por Buckley como Modelo de Proceso. (4).

Merece aquí destacar que íntimamente relacionado a esta clasificación de modelos, se encuentra la tipificación realizada por Paul Lazarsfeld sobre los sistemas. Este investigador reconoce tres clases de sistemas: a)- Sistemas de los cuales sólo entran mecanismos de movimientos de relojería; b)- Sistemas de tipo orgánico, capaces de mantener un equilibrio; c)- Sistemas que evolucionan por medio de un "aprendizagem" en el curso de su existencia, a través de cambios selectivos entre las sucesivas generaciones. (5). Aquí, radica una diferenciación importante entre las diversas corrientes de la Teoría de Sistemas. Existe un grupo de Funcionalistas que piensan siempre en el segundo tipo de sistemas, "...Este recibe cierta cantidad de información del medio exterior y es capaz de adaptar su reacción de manera que anule la

(2) Walter Buckley. A. SOCIOLOGICA E. A. MODERNA TEORIA DOS SISTEMAS. Cultrix. Ed. de la USP. Sao Paulo. 1971; p. 66.

(3) Juan Díez Nicolás. SOCIOLOGIA: ENTRE EL FUNCIONALISMO Y LA DIALECTICA. Ed. Guadiana de publicaciones. Madrid, 1969; pág. 326.

(4) Of W. Buckley. Ob. cit., pág. 67.

(5) y (6) CF. P. Birnbaum. Op. cit. págs. 310 y 311.

diferencia entre las condiciones reales que absorbió y aquellas para las cuales está programada. Es el famoso FEED — BACK NEGATIVO de la Cibernética que garantiza la HOMEOSTASIS (6). Continúa Lazarsfeld comentando que, existe un tercer grupo identificado con el tercer tipo de sistemas, considerado como de vanguardia. Y que, admitiendo la descripción, se puede hablar de una segunda revolución cibernética, en donde los sistemas no tienen solamente feed—back negativos, sino también positivos. Un feed — back negativo se esfuerza por contrariar las desviaciones, con el fin de mantener un equilibrio. El feed—back positivo "amplía un impulso inicial infinitesimal", a partir de la condición inicial. Este impulso inicial ampliado es morfológico, ya que se engendra en el seno de su propio sistema, y engendra nuevas formas y nuevos puntos de mira.

Esto tiene su inmediata connotación con los sistemas que tienden a mantener el equilibrio, y con los sistemas que res de desvíos que últimamente vienen siendo estudiados. Así se puede comprender el hecho de que Lazarsfeld llame a la segunda cibernética como morfogénica, por cuanto asume el proceso causal de interacciones mutuas amplificadoras de desvíos, a diferencia de la primera cibernética, que sería la eliminadora de los desvíos, con el propósito de mantener el equilibrio. (7).

Retomando ahora el significado de los modelos, concretaremos que no puede absolutizarse un modelo cualquiera. Esencialmente es un instrumento. Y no se debe, por lo tanto caer en el error de conceder un énfasis excesivo a los símbolos y así como a las simplificaciones exageradas, y tener presente siempre la re-

(7) Mogoró Maruyama habla al respecto con un ejemplo, e inclusive cita el desarrollo del pensamiento en este asunto aplicado al desarrollo de J. Tinbergen. Cf. P. Birnbaum, Ob. cit. pág. 296.
— José Medina Echavarría, en su obra LA PLANIFICACION EN LAS FORMAS DE LA NACIONALIDAD, concibe algunas cuestiones sobre los llamados efectos indirectos; pág. 57.

lativa importancia de la exactitud y el rigor. El modelo es un instrumento de representación; por lo tanto, no todas sus características corresponden unívocamente a las características de su objeto.

De estas acotaciones, se puede inferir que la Teoría General de Sistemas, constituye un sustento teórico y práctico para la planificación, en el marco de la racionalidad. Más aún, puede ser abordada como un modo de tratamiento en la Administración de Proyectos de diversa índole, puesto que subyacen en la idea de proyecto, cada uno de los componentes del modelo básico de un sistema: entradas, salidas, proceso, ambiente y feed-back. Subyace en la racionalización de un Proyecto la idea de una realidad que se transforma, bajo determinadas pautas. Es así como la Teoría de Sistemas es utilizada en un proyecto en las diversas etapas que lo conforman. Por ejemplo: la misma elaboración del Proyecto puede ser considerado como un sistema, o si se quiere como un subsistema, con las debidas interligaciones secuenciales de los subsistemas.

Las transformaciones requeridas en el sector agrario, pueden ser asumidas bajo este marco teórico-práctico; sector que además de ser un Sistema, es a la vez parte de un sector global nacional, y además en sí mismo, está conformado de otros subsectores. En consecuencia, un sistema lo es en la medida del punto de análisis. Un proyecto agrario bajo la perspectiva de esta Teoría, es un Sistema.

En el caso que nos preocupa, la administración de un Proyecto, éste puede ser considerado un Sistema, y sus etapas como subsistemas compuestos de diversos elementos. Así por ejemplo, la etapa de elaboración asume como entradas los datos recogidos en el diagnóstico. Tiene además todo un modelo de elaboración, teorías, investigaciones, hipótesis, técnicas, etc., que son procesados hasta obtener un proyecto elaborado, previo a la ejecución, y establecido las condiciones ambientales y el feed-back inherente. Este Producto será luego insumo en la fase de implantación, en una cadena dinámica de transformaciones.

LOS SISTEMAS Y LA INVESTIGACION OPERATIVA

Parecería que la definición de los sistemas como conjuntos dinámicos de elementos en interacción es muy general.

Sin embargo no es así, pues en su concreción efectiva demuestra sus alcances. Si se introduce en el sentido del raciocinio matemático condiciones más precisas, se puede encontrar numerosas propiedades importantes de los sistemas en general, y de los casos particulares. La aproximación matemática utilizada en la teoría de sistemas abre muchas posibilidades; al respecto, existen diversas aproximaciones modernas que le están ligadas, tales como la teoría de la información, la cibernética, la teoría de las decisiones, la teoría de los juegos, la investigación operacional, los modelos estocásticos, la teoría de las redes, entre los más importantes.

La Investigación Operacional es un método que observa al Sistema como un todo, al mismo que trata de optimizarlo en uno o varios objetivos; y, por ser de fundamentación matemática, estadística, debe ser interpretada como un modelo simbólico. Busca la **cuantificación**, es decir, el paso que Lazarsfeld denomina "de la imagería a la medición", donde juega vital importancia el establecimiento de las variables, atributos o propiedades (selección de indicadores), mediante los cuales nos aproximamos al conocimiento de ciertas características de un objeto.

La Investigación Operacional es un modelo normativo, según la afirmación de Pierre J. Erlich, ⁽⁸⁾ puesto que se propone no solamente descubrir un fenómeno —Modelo Descriptivo— sino más bien dictar normas relativas a las acciones a ser tomadas, buscando la optimización de un objetivo destinado.

(8) Stanford L. Optner: ANALISE DE SISTEMAS EMPRESARIASIS. Ed. Livros Técnicos e Científicos. Río de Janeiro, 1973; pág. 29.

(9) Cf. Pierre Jacques Erlich. PESQUISA OPERACIONAL. Ed. Atlas S. A., Sao Paulo, 1978; pág. 9.

Sin embargo, hacemos la salvedad que existen aspectos de la realidad, que no pueden ser cuantificados, e incluso no pueden ser colocados con facilidad, en función de un proceso productivo por ejemplo; y que, además ofrecen presión en la misma ejecución de un Proyecto.

La Investigación Operacional está constituida de una gama de técnicas cuantitativas que se aplican en diversas áreas, tales como la programación lineal, programación no-Linear, programación Dinámica, etc., sin que haya una regla establecida que indique cuál es la mejor técnica a ser utilizada para resolver un problema. El escogitamiento depende en gran parte de la experiencia e intuición de quien las utiliza.

La investigación Operacional es un instrumento de análisis y de demostración de tendencias en los proyectos, pues permite establecer los problemas del proyecto en sus diversas etapas, con la colaboración de elementos de otras ciencias que tienen relación con el problema.

Entre las técnicas de esta materia, que tiene extensa aplicación en el área de proyectos agrícolas se halla la Programación Linear, usada donde hay una diversidad de recursos escasos (restricciones) que son condicionantes para la obtención de determinados resultados. La programación Linear se utiliza en aquellos casos donde se conjugan actividades a ser programadas, restricciones, y objetivos a ser optimizados.

La Programación Linear ofrece gran utilidad en la elaboración de anteproyectos definitivos, una vez que ha sido levantada la solución más viable para un determinado problema. Una solución viable puede tener una variedad de alternativas posibles, permitiendo la Programación Linear ofrecer la mejor alternativa, la misma que será elegida, en muchos de los casos no por una operación matemática sino por otros factores, que pueden ser: económicos, sociales y, sobre todo, políticos, como sucede en los casos de la Administración Pública.

En cuanto a la teoría de las decisiones y los proyectos agrícolas, nos permite presentar diversas soluciones frente a un problema determinado, una vez localizados los objetivos básicos. Esta Teoría es utilizada en la elaboración de los anteproyectos con mucha frecuencia, por indicar o mostrar la salida más viable; su elección o no, depende de otros factores.

Al hablar de la teoría de las decisiones en la administración de proyectos, se tiene presente que hay restricciones en el proceso decisorio de múltiple índole. Limitaciones impuestas por la misma racionalidad, limitaciones de las posibilidades propias de cada caso (recursos financieros, técnicos, etc.). Limitaciones dadas por los mismos objetivos perseguidos. En definitiva, restricciones que otorgan un universo de conocimiento para la toma de una decisión.

Antes de finalizar, observemos que estas técnicas o instrumentos de planificación, y la planificación misma, caen dentro de las distintas formas que asume la racionalidad, y plantea por otra parte, la perspectiva de una posible coincidencia o "...al menos, analogía entre la lógica de las decisiones prácticas y la lógica de las proporciones científicas". (9). En otros términos, por lo general, la Teoría de las Decisiones, es tomada por su valor instrumental y eficacia pragmática de los procedimientos, habiendo una seria discusión cuando la ciencia política plantea los diversos enfoques que tiene de esta teoría. Pero, esto nos lleva a problemas epistemológicos inherentes.

LOS PROYECTOS AGRICOLAS

En la elaboración de proyectos agrícolas se ha identificado claramente el ciclo que recorre un Proyecto, en una relación constante hacia el objetivo, y la presencia relacional del feed-back.

(10) Cf. J. Medina Echavarría. Ob. Cuaderno N° 13, serie II.

Esta concepción de los proyectos permite a la administración de los mismos, tener en cuenta siempre el (o los) objetivos para los cuales se implementa un Proyecto. Una vez establecida la necesidad, se identifica el objetivo, y se continúa con las etapas normales del Proyecto.

A los fines de ejecución de un Proyecto, aún antes, en su elaboración, y para la evaluación, se colocan indicadores básicos, económicos, financieros, sociales, tecnológicos, etc.

La conformación de una metodología, permite racionalizar el diagnóstico y la elaboración de un proyecto, así como identificar los objetivos, y utilizar los indicadores de esa realidad en transformación.

La metodología adoptada por largos años estuvo basada en el documento que las Naciones Unidas y el ILPES efectuaron con el nombre de "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico", editado en 1958. Este, creemos que realza el aspecto de la economía de mercado. Pero que está encuadrada en una política gubernamental; por tanto, se acepta que el Estado puede regular y planificar el juego de la oferta y demanda dentro de las posibilidades estructurales. Ahí cabe el ejemplo de las políticas de incentivos, precios restrictivos, aranceles, etc.

Esto nos lleva a interrogarnos, en las condiciones actuales del país, acerca de la validez de modelos y sistemas dentro del sistema general, cuando existe la pugna por la implantación de una economía engendrada en el FMI., con la claridad teórica de la Escuela de Chicago, cuyos efectos desastrosos están viviendo algunos países Latinoamericanos. Nos preguntamos: ¿Hasta dónde rige, y en qué magnitud o grado, algunas técnicas más o menos confiables en el marco otorgado por un modelo de desarrollo, como fue el propugnado por la CEPAL, la misma que adhirió y propagó determinadas técnicas para el movimiento de realidades nacionales y regionales, de acuerdo a sus proyecciones, a su concepción Macro—Económica y práctica política?