

II. Marco conceptual. Definiciones

II.1. Interdisciplinariedad

La problemática de la interdisciplinariedad evoca la idea de puesta en común y de intercambio entre diferentes disciplinas. Es una forma de preocupación por tender hacia la unidad del saber, habida cuenta de la complejidad de la realidad como totalidad. Esto no nace de especulaciones de gabinete, sino que surge de una preocupación práctica: la búsqueda de un mejor tratamiento de problemas prácticos. Es en las ciencias aplicadas, o en la aplicación de las ciencias (esencia de la Ingeniería), donde la interdisciplinariedad encuentra su lugar de realización (Ander-Egg, 1994)¹.

Se entiende por **interdisciplinariedad** la reorganización o recomposición de los dominios del saber de diferentes disciplinas a través de una serie de intercambios mutuos, logrando la captación de problemas comunes y la identificación de estructuras constantes. Es un enfoque derivado de la Teoría General de Sistemas, la cual aborda la realidad como un cierto número de elementos en interacción.

Cada uno de los elementos o subsistemas de un agrosistema corresponde al dominio de alguna disciplina en particular. Pero al incorporarlos en un nivel organizacional de mayor complejidad, dichos sistemas (ahora elementos o subsistemas) se transforman en constituyentes de un sistema que "adquiere" propiedades emergentes específicas (Bunge, 1995)² lo cual obliga a considerar al sistema como un objeto de estudio particular distinto a cada uno de los elementos que lo constituyen (Decimos que una propiedad de un sistema es emergente si y solo si no la posee ninguna de las partes. Por ejemplo, las poblaciones tienen propiedades y relaciones que no posee ninguno de los individuos aislados que la componen: tasa de natalidad y mortalidad, relaciones de predación, competencia, mutualismo, de agregación espacial, etc.) En consecuencia, si este nivel de mayor complejidad no constituye el objeto de estudio de otra disciplina en particular, deberá ser estudiado mediante la interacción de las disciplinas que estudian a los elementos y/o sus relaciones.

La interacción de las disciplinas (que es lo que define lo que es interdisciplinariedad) puede ir desde la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos rectores, de metodologías o de procedimientos; pero hay real interdisciplinariedad cuando existe correlación.

La **correlación** es el "(...) proceso que procura realizar un trabajo de unificación de actividades que corresponden a diversas disciplinas, a fin de que no se efectúen en forma aislada, dispersa y fraccionada. Las disciplinas no pierden su autonomía, sino que tratan de encontrarse con las demás, siempre que ello sea necesario y oportuno, al margen de cualquier artificialismo".

Tenemos distintos tipos de interdisciplinariedad según el grado y calidad de la correlación entre disciplinas:

Interdisciplinariedad instrumental: Se da cuando una disciplina aporta a otra los instrumentos o metodología para el tratamiento de la realidad y/o el procesamiento de conceptos y datos. Básicamente, todo lo relacionado con el análisis y diseño cuantitativo de los agrosistemas deberá apoyarse: (a) en las metodologías específicas para la descripción y cuantificación de los diversos componentes, de sus procesos y de sus interacciones (Química, Física, Microbiología, Fisiología, Economía, etc.), (b) en el procesamiento de estos datos para la formalización operativa de los conceptos (Matemática, Estadística, Computación) y (c) en la organización, almacenamiento y presentación de los datos e informaciones resultantes de estos procesamientos (Informática).

Interdisciplinariedad estructural: La estructura teórica que soportará al desempeño profesional de los Ingenieros Agrónomos deberá basarse necesariamente en las leyes y teorías de las disciplinas básicas (Física, Química, Biología, Economía, Sociología) y de la Teoría General de Sistemas.

Interdisciplinariedad operativa: Los métodos de análisis y de procesamiento de datos de los agrosistemas también se basarán en los de las disciplinas básicas que atienden a los constituyentes del sistema considerado.

¹ Ander-Egg, E., 1994. Interdisciplinariedad en Educación. Ed. Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires, 92 pp.

² Bunge M., 1995. Sistemas sociales y filosofía. Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 197 pp.

Situándonos en un plano de propuestas generales, se seleccionan como marcos organizadores o principios estructurantes de la interdisciplinariedad para el ejercicio profesional de los Ingenieros Agrónomos las siguientes (Ander-Egg, op.cit.):

- Realizar la interdisciplinariedad a partir de la racionalidad y transdisciplinariedad inherente a la Matemática. Según esta propuesta, los modelos matemáticos ofrecen la posibilidad de integrar diferentes disciplinas mediante un instrumento de análisis y operación común. En otras palabras, la Matemática sería el lenguaje formalizador de la interdisciplinariedad.
- Llegar a la interdisciplinariedad a través del enfoque de sistemas, ya que ofrece un “sustrato común a una gran variedad de fenómenos los que abren el camino a una aproximación unificada de las diversas disciplinas” (von Bertalanffy, 1979)³
- Hacer prácticos todos estos conceptos y procesos mediante su organización y administración mediante la Informática: análisis, diseño e instrumentalización de sistemas de información técnico-económicos de los agrosistemas (eje central del presente curso).

II.2. Enfoque de sistemas

El enfoque sistémico es una manera de concebir las cosas, así como de abordar y formular problemas. Se caracteriza por concebir todo objeto como una totalidad compleja o un componente de tal. Admite la necesidad de estudiar los componentes de un sistema pero no se limita a ellos. Reconoce que los sistemas poseen características de las que carecen sus partes, pero aspira a entender estas propiedades sistémicas en función de las partes del sistema y de sus interacciones, así como en función de circunstancias ambientales: invita a estudiar la composición, el entorno y la estructura de los sistemas de interés.

El enfoque sistémico no se limita al estudio de las cosas sino que también se aplica a los intentos de cambiarlas. O sea, vale tanto para lo prescriptivo como para lo normativo. Además, por acentuar la naturaleza sistémica del mundo natural y social, el sistemismo desalienta la fragmentación tradicional de las ramas del conocimiento y favorece su integración.

La mayoría de nosotros nos especializamos a punto tal que tendemos a olvidar que siempre tratamos con sistemas. A veces nos molesta el tener que analizarlos, o bien somos demasiado cortos de vista o perezosos para ubicarlos en sus contextos. En otras palabras, la mayoría de los expertos adopta un enfoque sectorial en lugar de sacar partido del enfoque sistémico. Ellos mismos, o quienes les escuchan, terminan por pagar caro la adopción del enfoque sectorial. Esto es particularmente evidente en lo que respecta a los problemas humanos (*como los que se suscitan en las empresas y regiones agropecuarias*), pues estos son polifacéticos y se dan en sistemas, no de a uno.

Se está tornando cada vez más evidente que la mayoría de los objetos con que tratamos son sistemas multifacéticos y, como tales, están fuera del alcance de los especialistas estrechos. Estamos aprendiendo gradualmente, a veces a altos costos, que el mejor especialista es el multidisciplinario. Ya no despreciamos al generalista, a menos, claro está, que sea un aficionado en todo lo que trata. También estamos aprendiendo que los modelos de caja negra, por serviciales que sean, son superficiales. Estamos aprendiendo que, si queremos saber cómo funciona un sistema, o si queremos mejorar su diseño, o repararlo, debemos conjeturar o exhibir su composición y su estructura, así como explorar el entorno con el que interactúa. En suma, estamos aprendiendo a abordar los problemas de manera sistémica aún cuando no empleemos esta expresión.

II.2.1. Modelos de sistemas

La limitación más importante cuando se desea estudiar o describir algún fenómeno o sistema del mundo real reside en la imposibilidad de especificar todas las circunstancias presentes cuando ocurre dicho fenómeno. Si bien la complejidad de la realidad se supone inabarcable para nuestra actual capacidad de conocimiento y control (principalmente en los niveles superiores de organización), no debemos dejar de intentar de aprehenderla, aunque sea mediante simplificaciones y esquematizaciones (aún cuando las reconozcamos insuficientes y provisionales) porque no podemos

³ von Bertalanffy, L., 1979. **Perspectivas de la Teoría General de Sistemas**. Alianza. Madrid.

abandonarnos al derrotismo conceptual y a la inacción operativa para tratar de predecir y conducir los sucesos en pos de nuestros objetivos (Grenón, 1994)⁴.

Es así que, en base a experiencias previas, las personas tienen ciertas ideas acerca de qué factores son relevantes y trabajan en el supuesto de que no hay peligro en ignorar los factores “irrelevantes” (ni pertinentes ni relevantes). De esta forma se construye una imagen o modelo de cómo funcionan las cosas y se actúa en consecuencia. Sólo nuevas experiencias pueden justificar que se dejen de tomar en cuenta determinados factores o que se tomen en consideración algunos de los hasta entonces ignorados. O sea, ignoramos deliberadamente la existencia de numerosas cosas, comprometiéndonos a tenerlas en cuenta en caso necesario.

Un **modelo** es una descripción abstracta del mundo real, es una representación simple y manejable de más complejas formas, procesos y funciones de fenómenos físicos, biológicos o de ideas (Duek, 1979)⁵.

En general, los modelos cualitativos de sistemas se construyen considerando un sistema s en un instante t dado. Llamemos $C(s,t)$ la **composición** o colección de todas las partes de s en t . Llamemos $E(s,t)$ al **entorno** de s en t , o sea, la colección de todas las cosas que, sin estar en $C(s,t)$, actúan sobre s o están sujetas a la acción de s al tiempo t . Dado que las componentes del sistema actúan entre sí, s tiene una **endoestructura**. Ésta es la colección de todas las relaciones -en particular los enlaces o conexiones- entre dichos componentes. (Un enlace o conexión entre dos cosas es una relación que modifica a ambas. Los enlaces químicos y las relaciones económicas son de este tipo.) Dado que el sistema tiene un entorno, también tiene una **exoestructura**, o colección de enlaces o vínculos con cosas de su entorno. (Obviamente, las entradas y salidas del sistema están incluidas en su exoestructura.) La unión o suma lógica de la endoestructura y la exoestructura de s en t será $S(s,t)$, la **estructura total** de s en t (Bunge, 1995).

Ahora disponemos de todos los ingredientes necesarios para construir el más simple de todos los modelos realistas de un sistema concreto. Éste, el modelo **CES**, es la terna ordenada de las tres colecciones que acabamos de definir, o sea, $M(s,t) = \langle C(s,t), E(s,t), S(s,t) \rangle$. El modelo **CES** es simple sólo en apariencia, porque en la práctica requiere el conocimiento de todas las partes del sistema de interés, de las interacciones entre sus componentes, y de éstas con el resto del universo (Bunge, 1995).

Cuando estos modelos iniciales, basados en las experiencias cotidianas, son formalizados incorporándolos en marcos conceptuales aportados por alguna ciencia, puestos a prueba en ensayos y/o experimentos, y traducidos a un código matemático o estadístico, se obtienen los denominados **modelos matemáticos**.

El propósito general de los modelos es facilitar la comprensión e incrementar la predicción (Duek, 1979), aspectos fundamentales en las funciones profesionales de los ingenieros. Así se tiene que la ciencia en la investigación básica desarrolla y usa modelos para comprender cómo son las cosas en el mundo real, de manera de poder predecir cómo serán (análisis), mientras que la ingeniería, con su investigación aplicada, tiene que ver con cómo deben ser las cosas y genera modelos de sistemas modificados y conducidos para alcanzar los objetivos estipulados (diseño).

Si se necesita un modelo cuantitativo de un sistema (*y en ingeniería siempre se los necesita*) se lo puede construir de diversas maneras. Una de ellas es escribir un sistema de ecuaciones diferenciales (o en diferencias finitas), a razón de una por propiedad básica. Un método más poderoso es comenzar postulando un único principio variacional que involucre las mismas variables e implique las ecuaciones diferenciales correspondientes. Un tercer método es aún más general que los precedentes, aunque se combina naturalmente con ellos: es el enfoque del espacio de los estados (Bunge, 1995).

Lo esencial del enfoque del espacio de los estados (o fases) consiste en empezar por identificar el sistema de interés y sus propiedades características. Luego se representa cada una de éstas

⁴ Grenón, D.A., 1994. **Agromática: Aplicaciones informáticas en la empresa agropecuaria**. PNATTI. Subsecretaría de Informática y Desarrollo. Secretaría de Ciencia y Tecnología. Presidencia de la Nación. Buenos Aires, 151 pp.

⁵ Duek, J.J., 1979. **La teoría de sistemas generales y su aplicación para resolver problemas ambientales**. CIDIAT. Mérida (Venezuela). 82 pp.

por una función matemática (variable de estado). El próximo paso es estudiar los cambios de la función de estado en el espacio y en el tiempo. Las variables de estado representan cantidades de una propiedad (materia, energía, información). Las variables ambientales caracterizan las interacciones de borde del sistema. Cada variable de estado está asociada con parámetros y otras variables de estado o ambientales a través de ecuaciones que caracterizan su tasa de cambio en ciertos instantes como resultado de procesos específicos. Estas ecuaciones expresan los flujos de la propiedad considerada y sus valores dependen de las variables de estado y ambientales, de acuerdo a reglas basadas en el conocimiento disciplinar del proceso estudiado y no en un análisis estadístico del comportamiento del sistema en estudio (generalmente de correlación entre las entradas y salidas del sistema: modelos de caja negra). Esta es la diferencia más importante entre modelos que sólo describen (empíricos, importantes en el enfoque técnico de la solución de un problema) y modelos que intentan explicar (hipotético-deductivos, imprescindibles en el tratamiento ingenieril de una situación problemática), es decir, que constituyen una demostración de que ciertas cosas siguen necesariamente de otras (Duek, 1979).

El método del espacio de los estados, al igual que el modelo CES, puede utilizarse por doquier, desde la física hasta las humanidades. Esto no significa que podrá ahorrarnos una investigación detallada del sistema en interés. En general, el enfoque sistémico no reemplaza a la investigación: sólo es una herramienta heurística que facilita el planteo de problemas y la construcción de modelos para resolverlos. En otras palabras, no es una teoría prefabricada que sirve para todo, sino un andamiaje útil para plantear problemas y diseñar proyectos de investigación concernientes a sistemas de cualquier tipo (Bunge, 1995).

II.3. Heurística

La heurística es la rama de la filosofía que estudia el método de resolver problemas en general y, como tal, debe ser la base conceptual de cualquier método que se aplique a la resolución de problemas específicos de la empresa agropecuaria.

En general, para resolver cualquier tipo de problema se deben cumplir las siguientes fases:

- Primera fase: Enunciar el problema
- Segunda fase: Comprender el problema
- Tercera fase: Concebir alternativas de solución y evaluar cuál es la más conveniente
- Cuarta fase: Ejecución del plan seleccionado
- Quinta fase: Determinar la confiabilidad de la solución.

Bunge (1985)⁶ especifica con mayores detalles una serie de reglas generales para enfrentar cualquier tipo de problema:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Formular el problema con claridad:</i> Minimizar la vaguedad de los conceptos y la ambigüedad de los signos. Seleccionar símbolos adecuados, tan sencillos y sugestivos como sea posible. Evitar formas lógicamente defectuosas. 2. <i>Identificar los constituyentes:</i> Señalar las premisas y las incógnitas, y escribir en forma desarrollada el generador. 3. <i>Descubrir los presupuestos:</i> Explicitar los presupuestos relevantes de mayor importancia. 4. <i>Localizar el problema:</i> Determinar si el problema es sustantivo o estratégico; en el primer caso, si es empírico o conceptual; en el segundo caso, si es metodológico o de valoración. Insertar el problema en una disciplina (problema unidisciplinario) o en un grupo de disciplinas (problema interdisciplinario). Averiguar la historia reciente del problema, si la tiene. 5. <i>Seleccionar el método:</i> Elegir el método adecuado a la naturaleza del problema y a la clase de solución deseada. Estimar por anticipado las posibles ventajas y los posibles inconvenientes de los varios métodos, si los hay. En caso de no tener ningún método, formular el problema estratégico de arbitrar uno, y empezar por este problema. 6. <i>Simplificar:</i> Eliminar la información redundante. Comprimir y | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Realizar mediciones
Obtener datos </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Definir el modelo conceptual en cuyo marco se analizarán e interpretarán los datos </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Confección del diagnóstico </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Propuesta de alternativas de solución

Prognosis </div> |
|--|--|

⁶ Bunge, M., 1985. **La investigación científica**. Colección Methodos. Editorial Ariel S.A., Barcelona, 955 pp.

- simplificar los datos. Introducir supuestos simplificadores.
7. *Analizar el problema*: “Divide et impera”, desmenuzar el problema en sus unidades más simples, o sea, en pasos más cortos (subproblemas).
 8. *Planear*: Programar la estrategia: ordenar los problemas-unidad en orden de prioridad lógica; si esto no es posible, ordenarlos según su grado de dificultad.
 9. *Buscar problemas análogos resueltos*: Intentar incluir el problema dado en una clase conocida de problemas, haciendo así rutinaria la tarea.
 10. *Transformar el problema*: Variar constituyentes y/o la formulación, intentando convertir el problema dado en otro más tratable y del mismo campo. Siempre que sea posible, desplazarse hacia un problema equivalente.
 11. *Exportar el problema*: Si fracasan los intentos anteriores, intentar cambiar el problema dado por un problema homólogo de otro campo disciplinar.
 12. *Controlar la solución*: Comprobar si la solución es correcta o, por lo menos, razonable. Repasar los supuestos simplificadores y, si es necesario, abandonar algunas de esas restricciones para atacar el nuevo problema más complejo que resulte. Repetir todo el proceso y, si es posible, probar con otra técnica. Estimar la precisión alcanzada. Indicar posibles vías para mejorar la solución.

Prognosis

Transmisión de la información

Los problemas de las empresas agropecuarias han sido tradicionalmente resueltos básicamente en forma intuitiva, por lo cual los resultados usualmente distan del óptimo. Los problemas agrícolas, a pesar de su aparente simpleza, son de una gran complejidad. Es por ello que, a pesar de haberse buscado su solución desde hace más de diez milenios, no se ha encontrado. Han abundado los procedimientos intuitivos o las soluciones superficiales y/o parciales, en tanto que la formalización y rigurosidad científica ha sido escasa (Gastó et al., 1984)⁷.

Durante las últimas décadas se ha abusado de procedimientos empíricos que han exagerado la búsqueda de soluciones parciales referidas a sólo algunos de los subsistemas que componen a la empresa agropecuaria, en tanto que sus aspectos globales han permanecido ignorados, o han sido considerados sólo superficialmente o con una simpleza difícil de aceptar. Sin dejar de reconocer que las soluciones empresariales deben incluir aspectos sociales, económicos, tecnológicos y ecológicos, las soluciones propuestas han sido en general parciales y de nivel restringido. Se han probado soluciones economicistas, de aplicación de “paquetes tecnológicos” y sociológicas de naturaleza muy simples que sólo han tratado de optimizar su área de atención sin reconocer a la empresa agropecuaria como una unidad inserta en un macrosistema ecológico, económico y social. Se han ignorado sistemáticamente algunas ramas de la ciencia que podrían contribuir a la resolución de problemas prediales mientras que se ha exagerado la aplicación de otras según la orientación disciplinar del investigador. Así, muchas veces se ha ignorado el método científico, el enfoque de sistemas y la complejidad de la interdisciplina.

La realidad de la empresa agropecuaria puede ser observada y estudiada desde diferentes ángulos o disciplinas que confluyen en ella. Como el interés del presente curso es el tratar de abarcar su totalidad, pero considerando simultáneamente cada uno de los subsistemas que la componen, el enfoque de sistemas va a aportar no sólo una concepción válida de la empresa como sistema, sino una metodología adecuada para su estudio. De este modo tratarían de ser superados diversos enfoques anteriores que dan a la empresa un carácter excesivamente mecanicista, economicista y analítico (Guerras Martín, 1989)⁸, poco compatible con la compleja realidad del sistema socio-económico que es la empresa agropecuaria. El enfoque sistémico impone un carácter interdisciplinar en el estudio de la realidad empresarial, ya que esta metodología asume la responsabilidad de orientar la cooperación de conocimientos complejos, aparentemente diferenciados, explicativos del desenvolvimiento de la empresa en conexión con su ambiente (Bunge, 1995). De esta cooperación de conocimientos se obtiene el deseable nivel de coherencia, o lo que es lo mismo, la consistencia interna de las disciplinas en sus formulaciones teóricas y derivaciones prácticas. Así, este enfoque no sólo es válido desde un prisma teórico sino también operativo, ya que ofrece posibilidades de planificación, de control, de creación de sistemas de comunicación y de estructuras homeostáticas, de desarrollo de

⁷ Gastó, J., R. Armijo y R. Nava, 1984. **Bases heurísticas del diseño predial**. Sistemas en Agricultura. IISA 84-07. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 41 pp.

⁸ Guerras Martín, L.A., 1989. **Gestión de Empresas y Programación Multicriterio**. ESIC Editorial, Madrid, 275 pp.

procesos de decisión bajo incertidumbre (Guerras Martín, 1989), “no sólo es prescriptivo sino normativo” (Bunge, 1995). Otro aspecto importante del enfoque sistémico lo constituye la idea de globalidad, la cual sustituye las aproximaciones parciales por las totales pero manteniendo la consideración de los aspectos específicos de los componentes, mecanismos y procesos, de forma tal que los subsistemas que integran la organización como un todo quedan perfectamente engranados, controlados e instrumentados para cuantificar, simular y evaluar así los objetivos del sistema más complejo de una manera práctica y más eficiente.

Respecto a la modelización de la toma de decisiones existen numerosas propuestas metodológicas que deberán ser evaluadas y ajustadas a los objetivos del proyecto, tanto de carácter general (French, 1988)⁹ como más específicas de algunos de los subsistemas integrantes de la empresa agropecuaria (Grenón, 1994; Guerras Martín, 1989; Makridakis y Wheelwright, 1989¹⁰; Maness y Henderson, 1991¹¹; Prawda, 1991a¹², 1991b¹³; Shim y Siegel, 1988¹⁴; Taha, 1991¹⁵).

Por último, para el análisis y diseño del sistema de información que modelice tanto a la empresa como al proceso de toma de decisiones, se dispone de la metodología específica (Shlaer y Mellor, 1988¹⁶; Skidmore y Wroe, 1988a¹⁷, 1988b¹⁸; Yourdon, 1989¹⁹; Yourdon y Constantine, 1989²⁰).

Definición del problema general a tratar en el curso:

La relación entre el hombre y el ambiente constituye hoy en día uno de los problemas primordiales donde se centran los aspectos más críticos del desarrollo de la especie humana. Dentro de este contexto, los recursos naturales constituyen el escenario de su actividad. Es evidente que la relación existente actualmente entre el hombre y el medio puede evolucionar hacia estados de mayor armonía, que es uno de los objetivos del paradigma del Desarrollo Sustentable.

Dado que el estado actual no corresponde al de mayor armonía en la relación, se presenta el problema de determinar el procedimiento y los atributos de los estados que tienden a esta meta. La magnitud y complejidad de este problema sobrepasa los límites de la capacidad resolutoria de la ciencia actual, por lo cual no se pretende encararlo en su totalidad. Una de las opciones para encarar un problema de esta naturaleza es reducirlo en sus dimensiones y enfatizar algún espacio de solución que ofrezca mayor poder resolutorio o particular, sin menoscabo de la solución general.

En el presente proyecto el problema ha sido reducido al espacio-tiempo de la empresa agropecuaria, lo cual corresponde a:

- ♣ una porción de la biosfera, limitada con algún criterio antrópico en su dimensión espacial y temporal,
- ♣ modificada y conducida mediante la aplicación de tecnologías,

⁹ French, S., 1988. **Decision Theory: An Introduction to the Mathematics of Rationality**. Series in Mathematics and Its Applications. Ellis Horwood Ltd., Chichester (UK), 448 pp.

¹⁰ Makridakis, S. & S.C. Wheelwright, 1989. **Forecasting Methods for Management**. 5th edition. John Wiley & Sons, New York, 470 pp.

¹¹ Maness, T.S. & J.W. Henderson, 1991. **Financial Analysis & Forecasting. A Software System**. Prentice Hall, Singapur, 221 pp.

¹² Prawda, J., 1991a. **Métodos y modelos de investigación de operaciones. Vol. 1: Modelos Determinísticos**. Limusa, México, 935 pp.

¹³ Prawda, J., 1991b. **Métodos y modelos de investigación de operaciones. Vol. 2: Modelos Estocásticos**. Limusa, México, 1.026 pp.

¹⁴ Shim, J.K. & J.G. Siegel, 1988. **Handbook of Financial Analysis, Forecasting & Modeling**. Prentice Hall, New Jersey, 437 pp.

¹⁵ Taha, H.A., 1991. **Investigación de Operaciones**. AlfaOmega, México, 989 pp.

¹⁶ Shlaer, S. & S.J. Mellor, 1988. **Object-oriented Systems Analysis: Modeling the World in Data**. Yourdon Press Computing Series. Prentice Hall, New Jersey, 144 pp.

¹⁷ Skidmore, S. & B. Wroe, 1988a. **Introducing Systems Analysis**. The National Computing Centre Ltd., Manchester, 244 pp.

¹⁸ Skidmore, S. & B. Wroe, 1988b. **Introducing Systems Design**. The National Computing Centre Ltd., Manchester, 307 pp.

¹⁹ Yourdon, E., 1989. **Modern Structured Analysis**. Yourdon Press Computing Series. Prentice Hall, New Jersey, 672 pp.

²⁰ Yourdon, E. & L.L. Constantine, 1989. **Structured Design: Fundamentals of a Discipline of Computer Program and Systems Design**. Yourdon Press Computing Series. Prentice Hall, New Jersey, 473 pp.

- ♣ inserta en un macrosistema económico que da las pautas de evaluación de sus resultados y
- ♣ un grupo social que trabaja, administra y gestiona su funcionamiento para cubrir sus necesidades de calidad de vida.

Objetivo general del curso:

- ♣ Especificar un sistema de información que:
 - ♣ represente los componentes, interrelaciones y procesos de una empresa agropecuaria,
 - ♣ posibilite un tratamiento interdisciplinario de la información, y
 - ♣ facilite la presentación y transmisión de la información necesaria para apoyar la toma de decisiones por parte del productor.
- ♣ Capacitar y entrenar a los participantes del curso en su análisis y diseño.

Hipótesis básica:

En un fenómeno observable de cualquier empresa agropecuaria es factible desarrollar un método que permita elaborar su imagen o modelo que lo describa y explique y, a partir de ésta, luego de cuantificar la situación actual y los escenarios futuros probables, elaborar la imagen-meta o diseño de la empresa que satisfaga en mejor medida los objetivos.

Los problemas prediales son de naturaleza tan compleja que es menester adoptar una perspectiva tal que permita manejarlos de manera que sea factible llegar a una solución. Los problemas que presentan este nivel de complejidad se denominan hiperproblemas y se los puede definir como situaciones complejas y difusas que tienen soluciones posibles, pero que no pueden ser resueltas en forma directa, es decir en su estructura primitiva.

Es factible representar el problema de la empresa agropecuaria como un hiperproblema, el cual se puede transformar a través de un proceso de análisis en un conjunto finito de problemas más específicos que, por lo tanto, se transforman en discretos.

La solución independiente de cada uno de estos problemas específicos conduce a un conjunto de soluciones merológicas que no representa necesariamente la solución del hiperproblema.

Los ligamientos entre cada uno de los elementos que conforman un problema específico deben ser más fuertes entre sí que los ligamientos entre distintos problemas específicos. Esto conduce a agrupar problemas por subsistemas según los tipos de relaciones entre los componentes involucrados: ecológicos, tecnológicos, económicos y sociales, y así descomponer el hiperproblema en los diversos problemas que contiene, posibilitando su tratamiento disciplinar.

La solución holística del problema predial requiere transformar, en una siguiente etapa, mediante un proceso de síntesis, los problemas específicos en un sistema de problemas interrelacionados, lo cual constituye la solución holológica del problema. Esto obliga a un tratamiento interdisciplinario del hiperproblema. El sistema de problemas específicos comprende a la totalidad de la imagen o modelo del predio. Es fundamental que dicha imagen permita lograr el máximo de controlabilidad del fenómeno predial en su globalidad.

El sistema de información que se pretende desarrollar en el presente curso deberá reflejar esta problemática y representar todos los aspectos relevantes de los componentes de los agrosistemas y de sus relaciones. Todo esto con la finalidad de organizar, almacenar y aportar los datos e informaciones necesarias para que el profesional asesor pueda operar con las metodologías disciplinares que formalizan operativamente el diseño de agrosistemas superadores de la problemática empresarial.