

Unidad N° 1: CONCEPTOS INTRODUCTORIOS.

Punto 1. 2.: Conceptos epistemológicos: El territorio como sistema complejo. La realidad como sistemas, componentes de un sistema, estructura formal y estructura funcional de los sistemas, tipos de sistemas. Teoría de los sistemas complejos de Rolando García, interdisciplina y sistemas complejos.

LA REALIDAD COMO SISTEMAS

Cualquier porción de la realidad puede ser analizada como un sistema. Un sistema es un complejo de elementos que se encuentran en interacción (von Bertalanffi, 1968), es decir que cualquier porción de la realidad puede ser analizada como un conjunto de elementos vinculados entre sí y con el mundo circundante mediante enlaces o relaciones que pueden ser fuerzas, flujos de energía, materia o información.

Todo dispositivo concreto, una máquina, un organismo, un asentamiento humano, una configuración, etc., despojados de su materialidad, pueden ser explicados, modelados, expresados, en una conceptualización de carácter abstracto que denominamos **sistema**.

Ya a mediados del SXIX, surgieron una serie de conceptos que señalaron una clara concepción totalizadora o sistémica, aplicada a campos de estudios diferentes al de las ciencias físicas: Pasteur, Mendel y Darwin, entre otros, en sus respectivos campos, formularon modelos en términos de sistemas, donde lo importante es la organización (social o biológica) que relaciona a las partes de la realidad entre sí, la búsqueda de leyes estadísticas causales es reemplazada por la búsqueda de la organización. En el SXX, diferentes ciencias integraron nuevamente conceptos que llevaron a constituir la noción de sistema en su sentido actual, como un paradigma o modelo cognoscitivo para la comprensión de la realidad.

Se trata de un atributo epistemológico y metodológico, por el cual, se empieza por el todo y permite:

- a) trabajar con modelos complejos, con gran multiplicidad de elementos, enlazados por distintas relaciones.
- b) aumentar la posibilidad de comprensión entre varios ámbitos de estudio y posibilitar la acción multidisciplinaria.
- c) trabajar con variables no sólo cualitativas sino cuantitativas o ambas a la vez.

COMPONENTES DE UN SISTEMA

Un sistema se compone de **elementos**, que tienen ciertos **atributos o propiedades**, entre los cuales se establecen determinados tipos de **relaciones**.

- Elementos: son las partes más pequeñas y el menor detalle al que se pueda considerar el sistema, ilimitados en su variedad (objetos físicos o abstractos, variables matemáticas, ocupaciones, reglas, leyes, procesos). Los elementos son considerados “cajas negras”, es decir, una agrupación detallada de cosas de la que no podemos, o no queremos, conocer sus relaciones internas. Interesa conocer la conducta de estos componentes, pero no su estructura interna. Sólo interesan sus

entradas y salidas (el “input” y el “output”), La idea de “caja negra” es útil para situar el límite menor de la escala de estudio del sistema que consideramos.

- Atributos: son las propiedades de los elementos.
- Relaciones: lo que enlaza al sistema en conjunto; son las que dan idea de la existencia del sistema y constituyen su aspecto fundamental.
- Límite: define al sistema en sí, su definición depende del problema a estudiar o intervenir.
- Entorno o “universo” del sistema: es el conjunto de todos los sistemas que se relacionan con el de nuestro interés.
- Subsistemas: constituyen unidades particulares dentro de un sistema, cuyos niveles de complejidad permiten que sean analizados en sus procesos internos como sistema y cuyos comportamientos son relevantes al sistema.

ESTRUCTURA FORMAL Y ESTRUCTURA FUNCIONAL

La **estructura formal** de un sistema es la posición relativa de las partes entre sí y del sistema con respecto a otros sistemas. Los elementos se unen a través de canales (materiales o no). Por los canales pasan flujos de materia, energía o información. Elementos y canales se organizan en una estructura espacial.

La **estructura funcional** de un sistema es el conjunto de flujos que se establecen entre los subsistemas y otros sistemas del entorno y sus relaciones. El flujo es la cantidad de algo en una unidad de tiempo. Los flujos se organizan en una estructura temporal.

El orden u organización de un sistema es la articulación entre sus partes, que puede ser explicada por los flujos de información; su organización, es el fundamento de su existencia. Ningún sistema funciona sin algún tipo de organización que le permite intercambiar con el medio energía e información y procesarla internamente.

TIPOS DE SISTEMAS

Se reconocen dos tipos de sistemas fundamentales los sistemas abiertos o complejos y sistemas cerrados. Los segundos no intercambian energía ni información con el medio.

Sistemas abiertos o complejos: se caracterizan por intercambiar energía e información con el medio, son los sistemas ambientales, ecológicos, biológicos, sociales, etc., sus principales características son:

- **entropía negativa**: al intercambiar energía e información con el medio poseen la capacidad de construir nuevas cadenas organizativas que la aíslan (en parte) del proceso de erosión entrópica (pérdida de organización y energía). Ejemplo: un organismo biológico tiene la capacidad de sintetizar energía, manteniendo su forma u reproduciéndola en un ciclo abierto de regeneración.
- **autorregulación**: los sistemas abiertos tienen la capacidad de regular su funcionamiento interno con respecto al medio sin la intervención de un agente externo.
- **homeostasis**: concepto biológico que se refiere a la capacidad de los sistemas abiertos de mantener un estado de estabilidad dinámica en torno a una norma o patrón (la regulación de la temperatura en los mamíferos; un hombre andando en una bicicleta que la mantiene mediante su acción reguladora, en un estado de estabilidad dinámica).

- **teleología:** en los sistemas abiertos el resultado de un proceso no está necesariamente incluido en las condiciones iniciales de ese proceso (los sistemas abiertos pueden modificar su comportamiento de acuerdo con sus experiencias “aprendidas” durante el proceso).
- **equifinalidad:** los sistemas abiertos dada su condición teleológica (y no determinista), pueden llegar a situaciones similares por diversos caminos. No hay en los sistemas abiertos una sola línea de acción para lograr un mismo objetivo.

Sistemas cerrados: se caracterizan porque no intercambian energía ni información con el medio, son los sistemas mecánicos, sus principales características son:

- **entropía positiva:** los sistemas cerrados al no intercambiar energía con el medio están sujetos a la segunda ley de la termodinámica. Tienen tendencia a la disipación y pérdida de energía hasta su agotamiento total, es decir, pérdida creciente de organización y energía. Ejemplo: un edificio está sujeto a una pérdida creciente de forma sino interviene un agente social para su mantenimiento.
- **dependencia:** en general, todo cambio de situación o tendencia de un sistema cerrado necesita de un agente externo al sistema.
- **equilibrio:** los sistemas cerrados tienden al equilibrio entendido como estabilidad estática (una balanza en equilibrio no se mueve: una bicicleta en equilibrio es aquella que está apoyada contra una pared).
- **determinismo:** en los sistemas cerrados el resultado final de un proceso está necesariamente incluido en las condiciones iniciales desde las cuales ese proceso se desarrolla.
- **causalidad:** las mismas causas tienen los mismos efectos.

TEORÍA DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS DE ROLANDO GARCÍA¹

Definición de un sistema complejo

Un **sistema complejo** es: “*un trozo de la realidad que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos*”. Los cuales no pueden ser estudiados por separado, y están en constante relación entre ellos, por esta razón, se define como una **totalidad**.

Ningún sistema está definido desde un principio, hay múltiples maneras de estudiar los mismos según el objetivo que se persiga en la investigación. Esto es así porque según la psicología genética desarrollada por **Jean Piaget** no existen “*observables puros*”. De acuerdo con **Russell Hanson**: “*Toda experiencia está cargada de teoría*”, por lo tanto, los observables “*son datos de la experiencia ya interpretados*” y los hechos “*son las relaciones entre los observables*”.

Para la organización de los observables es necesaria la creación de instrumentos asimiladores de la experiencia, este proceso se repite en los diferentes niveles de conocimiento hasta lograr la construcción de teorías que dan cuenta de los fenómenos empíricos.

En conclusión, un investigador no parte desde cero al estudiar un problema, sino que lo hace a partir de un conjunto de teorías o teorizaciones, que son la base de sus conocimientos para enfrentar dichos problemas. Deberá seleccionar que proveerá soporte empírico a su estudio, aquí se definen dos elementos.

¹ El contenido de esta Sección se basa en un análisis y resumen de la obra de Rolando García (2006) realizado por el alumno Mauricio Martín Gauna bajo la dirección del Dr. Miguel Ángel Barreto, durante el curso 2014 de la asignatura.

- **Marco epistémico**: cómo define los objetivos de su investigación orientados fundamentalmente por el tipo de preguntas a las cuales intenta responder el investigador.
- **Dominio empírico**: cómo delimita el campo empírico, es decir, aquellos datos de la experiencia que serán privilegiados o puestos prominentemente de relieve en la investigación, en virtud de su relación con las propias concepciones del investigador.

En definitiva, la función de las teorías es tornar inteligible los hechos, organizarlos, jerarquizarlos y explicarlos, para esto es necesario establecer relaciones causales. Las relaciones causales aparecen como ‘atribución’ a la realidad empírica de relaciones expresadas en términos de necesidad lógica y de coherencia en el seno de la teoría.

El punto inicial entonces para desarrollar una investigación es definir el ‘marco epistémico’, que dará el soporte empírico a la investigación, con lo cual definiremos la pregunta conductora o, el conjunto de preguntas, que orientarán el estudio y ayudará a seleccionar los componentes del sistema y límites del sistema.

Componentes de un sistema complejo

Ningún sistema está definido desde un principio y pocas veces se logra desde un principio, por lo que es necesario realizar varios intentos; por lo tanto, la definición del sistema se va modificando durante la investigación.

a. Límites

Los sistemas complejos carecen de límites precisos, debido a esto debemos establecerlos de forma más o menos arbitraria para definir el sistema que vamos a estudiar. Esto nos lleva a plantearnos dos problemas:

- La definición de los límites de manera que reduzca al mínimo posible la arbitrariedad en el recorte que se adopte.
- La forma de tomar en cuenta las interacciones del sistema, así definido, con el medio externo.

Cuando hablamos de límite, esto incluye también la problemática que se va a estudiar y el aparato conceptual que se maneja, así como el tipo de fenómenos con sus escalas espaciales y temporales.

b. Condiciones de contorno o condiciones en los límites

Se refiere a la interacción entre lo que quedo ‘fuera’ con lo que quedo ‘dentro’. Estas mismas se dan forma de flujos y lo más importante a tener en cuenta en su estudio es la velocidad de cambio.

Estos cambios se relacionan con la escala temporal de los fenómenos a considerar. Cuando los cambios son muy lentos con respecto a la escala de tiempo, son considerados como **constantes**, por el contrario, si las condiciones varían significativamente es necesario estudiar minuciosamente los cambios porque pueden determinar reorganizaciones del sistema en su conjunto.

c. Elementos

Los componentes de un sistema son **interdefinibles**, es decir que se determinan mutuamente. A su vez estos suelen constituir unidades complejas que interactúan entre sí, a las cuales se denomina

“subsistemas”, y son de gran importancia porque definen la estructura de un sistema, que está dada por el conjunto de relaciones, y no por los elementos.

Las interrelaciones entre subsistemas definen las condiciones de límites para cada subsistema, aunque en algunos casos no se da en sentido de flujos estrictamente.

Con esto se entiende que en ningún estudio se puede abarcar la totalidad de las relaciones o de las condiciones de contorno dentro de un sistema complejo, por lo tanto, volvemos a caer en la necesidad de criterios de selección.

d. Subsistemas

Para la determinación de los subsistemas de un sistema se deben definir las escalas espaciales y temporales que se están considerando.

- **Escala de fenómenos:** las dificultades que se presentan aquí es la distinción entre escalas de fenómenos, por más que coexistan e interactúan, tienen dinámica propia. No es posible enunciar reglas generales para abordar este problema, pero es necesario no mezclar los datos observacionales que pertenecen a distintas escalas.
- **Escalas de tiempo:** para el estudio de la dinámica de un sistema es necesario analizar su historia, esto se debe a que el periodo durante el cual se estudia la evolución depende de la naturaleza del sistema y de la pregunta conductora de la investigación. Ambas consideraciones determinan la escala de tiempo de los fenómenos a estudiar.

Una misma perturbación en un sistema puede tener efectos diferentes, de ahí la necesidad de un análisis riguroso de las escalas temporales. Una perturbación tiene una escala temporal diferente al tiempo de reacción del sistema, lo cual puede producir efectos súbitos en un sistema al borde de la inestabilidad.

e. Estructuras

Un gran número de propiedades de un sistema quedan determinadas por su estructura y no por sus elementos; aunque las propiedades de los elementos determinan las relaciones entre ellos y, por ende, su estructura. Pero las propiedades de los elementos y las propiedades de las estructuras corresponden a dos niveles de análisis diferentes.

Desde la perspectiva de los sistemas complejos, adquiere fundamental importancia el estudio de la evolución del sistema. Las propiedades estructurales determinan la estabilidad o inestabilidad con respecto a ciertas perturbaciones. La **inestabilidad** está asociada a procesos de desestructuración y reestructuración del sistema; se trata, entonces, del estudio de la dinámica del sistema y no de un estudio de un estado en un momento dado.

Las **estructuras** son consideradas como el conjunto de relaciones dentro de un sistema organizado que se mantiene en condiciones estacionarias mediante procesos dinámicos de regulación. García, basándose en **Lucien Goldmann** entiende que “*el investigador llega a comprender la significación de cada elemento de la obra solo después que ha captado su estructura*”.

Al hablar de estructura no se deja de lado la historicidad, sino que la historicidad se explica a través de la estructura. “*El estudio de las estructuras de un sistema tiene hoy, como tema central, el estudio de*

los mecanismos de estructuración y desestructuración, lo cual permite analizar cuando y como se transforma una estructura. En eso consiste la evolución histórica de una totalidad”.

f. Procesos y niveles de análisis

El nudo central del análisis de la dinámica de los sistemas es el estudio de los procesos. Estos describen los cambios que se dan dentro del sistema, y es muy importante distinguir entre niveles de proceso y niveles de análisis.

- **Niveles de proceso:** están los que son llamados básicos o de primer nivel, y producen un efecto local sobre el medio físico o sobre la sociedad que lo habita y explota. Para determinar estos procesos en una investigación depende del *marco epistémico* que orienta la investigación como la delimitación de su dominio empírico. Los **procesos de segundo nivel** o **meta procesos**, son más generales y determinan los procesos de primer nivel. Estos **meta procesos** pueden estar determinados por **procesos de un tercer nivel**.
- **Niveles de análisis:** los tres niveles tienen dinámicas diferentes y actores diferentes, que están claramente interrelacionados, por lo que se entiende que los análisis del tercer nivel dan una explicación de los procesos del segundo nivel y, los análisis de estos dan una explicación de los procesos de primer nivel.

g. Dinámica de los sistemas complejos

Los sistemas complejos son **sistemas abiertos**, esto quiere decir que carecen de límites bien definidos y realizan intercambios con el medio externo. Sin embargo, cuando las condiciones de contorno sufren pequeñas variaciones con respecto a un valor medio, el sistema se mantiene en un **estado estacionario**, esto quiere decir que las relaciones entre sus elementos fluctúan, sin que se transforme su estructura.

Se destaca los avances hecho por **La Escuela de Bruselas**, dirigida por **Ilya Prigogine**, que establecen la teoría de los **sistemas disipativos**, que permite unificar sistemas que pertenecen al dominio de las más diversas disciplinas. Con esto se trata de estudiar los fenómenos de dentro de su propio dominio, con sus características específicas.

Todo sistema abierto está sometido a perturbaciones que pueden ser de carácter exógeno -modifican las condiciones de contorno- o de carácter endógenos -modifican alguno de los parámetro que determinan las relaciones dentro del sistema-. Si las perturbaciones se dan dentro de ciertos límites sin alterar la estructura del sistema, estas son absorbidas por el sistema que será estable con respecto a dicha escala de perturbaciones.

Cuando ocurre lo contrario, y el sistema no puede asimilar las perturbaciones, el mismo se vuelve inestable y ocurre una disrupción en su estructura. Cuando la inestabilidad se produce por fenómenos que alteran las condiciones de contorno, el sistema se reorganiza hasta alcanzar una estructura que permanezca estacionaria, siempre y cuando las nuevas condiciones de contorno no varíen; por lo tanto, el sistema vuelve a ser estacionario, pero con una estructura diferente a la inicial.

En los sistemas complejos, cada estructura de un nivel forma parte de un subsistema del sistema de nivel superior.

“Esquemáticamente, las relaciones podrían resumirse de la siguiente manera: cuando las perturbaciones provenientes de un subsistema exceden un cierto umbral, ponen en acción mecanismos del siguiente nivel; estos últimos obedecen a una dinámica propia que puede actuar como reguladora, contrarrestando la perturbación, o bien puede desencadenar procesos que reorganizan la estructura. Es importante señalar, a este respecto, que el efecto que se obtenga sobre la estructura del segundo nivel está regido por sus condiciones de estabilidad y no guarda relación directa con las perturbaciones que lo originaron (causas) y que solo desencadenan el proceso”.

INVESTIGACION INTERDISCIPLINARIA

Para poder llevar adelante el estudio de la interacción de los fenómenos que corresponden a diferentes dominios, es necesario que se den interacciones entre el grupo de investigadores / planificadores que forman parte del equipo encargado de desarrollar la investigación.

La **investigación interdisciplinaria** está basada en la elaboración de un marco conceptual común, sobre el cual puedan trabajar las diferentes ciencias, como el desarrollo de una práctica convergente. El primer problema que se presenta es el entendimiento, de los especialistas de los problemas de sus campos, desde otros enfoques poco familiares para ellos.

La interdisciplinariedad de la investigación en busca de soluciones comunes para problemas que pueden ser considerados de distintos orígenes, conlleva a nuevas situaciones metodológicas y conceptuales, por lo que se encuentran en un proceso de invención y experimentación continua donde se enfrentan problemas analíticos y operativos, no siempre fáciles de resolver.

El avance del trabajo oscila frecuentemente entre dos extremos peligrosos: la especialización absoluta y la generalidad excesiva. Solo la interacción activa del grupo puede evitar estos riesgos; en ello queda implícito un gran esfuerzo por reconciliar en cada momento unidad y diversidad, especialidad y universalidad.

En el desarrollo de una investigación interdisciplinaria los investigadores deben abrirse a nuevos métodos, conceptos y lenguajes a los que no están familiarizados, para llegar a la interrelación de las distintas áreas es necesario poner en práctica “*él proceso de diferenciación de una totalidad dada y de integración (o reintegración) de una totalidad conceptualmente más enriquecida*”. Este es el proceso metodológico para llevar adelante una investigación interdisciplinaria de un sistema complejo.

El estudio interdisciplinario comienza cuando se identifican elementos dentro del sistema que corresponde a diferentes dominios particulares; deben realizarse dos observaciones.

Cuando el problema disciplinario surge por diferenciación de una problemática general, lleva consigo una perspectiva diferente de aquella que hubiera tenido si se lo hubiera enfocado a partir de la disciplina en cuestión.

El proceso posterior de integración adquiere entonces una función enriquecedora, en la medida en que exige tomar en consideración las interrelaciones con los demás problemas disciplinarios que surgieron de la misma problemática.

La creación de un equipo de investigación interdisciplinario supone resolver en un mínimo de tiempo, problemas metodológicos y conceptuales, logísticos y operativos, financieros e institucionales.

Interdisciplinariedad y sistemas complejos

Los problemas por estudiar no pueden ser abordados aisladamente por las distintas ciencias en su dominio, por el contrario, estas situaciones se caracterizan por las interrelaciones de distintos procesos que forman la estructura de la totalidad organizada a la que se denomina sistemas complejos.

Sin embargo, la complejidad de un sistema no solo está dada por la diversidad de sus elementos (subsistemas) que lo componen, aparte de esto la característica fundamental de un sistema complejo es la **interdefinibilidad** y mutua dependencia de que cumplen esos elementos dentro del sistema. Debido a esto no es posible el análisis de un sistema abarcando individualmente cada elemento en los correspondientes dominios.

Esto es más evidente cuando se tratan de hacer modificaciones dentro del sistema, esto se da por el principio básico de la teoría de los sistemas complejos que afirma que *“toda alteración en un sector se propaga de diversas maneras a través del conjunto de relaciones que definen la estructura del sistema y que, en situaciones críticas, genera una reorganización total, lo que implica modificaciones de sus elementos, como del funcionamiento total del sistema”*.

Por lo tanto, las interrelaciones entre la totalidad y las partes no pueden ser analizadas dividiendo al sistema en grupos para ser estudiados por la disciplina correspondiente. Es aquí donde se forja la diferencia entre **multi** o **pluridisciplina** e **interdisciplina**.

No toda investigación es interdisciplinaria. La utilización de conocimientos multidisciplinarios no quiere decir que su trabajo sea interdisciplinario.

Cuando se dice que la investigación interdisciplinaria es el tipo de estudio requerido por un sistema complejo, esto no excluye estudios parciales de alguno de sus elementos. Ningún análisis puede prescindir de estudios especializados.

Un estudio integrado de un sistema complejo, solo puede ser obra de un equipo con marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos compartidos. Esta aserción es un principio básico de la metodología de investigación interdisciplinaria.

Los equipos de investigación no son interdisciplinarios, son multidisciplinarios. Lo que es interdisciplinario es la metodología que implica el estudio de un sistema complejo.

Ante la presencia de una problemática compleja, las metodologías tradicionales no son suficiente para su entendimiento, de aquí parte la necesidad de desarrollar propuestas que puedan llevar adelante la investigación, para lo cual es necesario la articulación de las diversas disciplinas intervinientes, con el fin de obtener un estudio integrado de la problemática en cuestión. Llevar esto adelante implica aclarar las bases conceptuales y metodológicas que orientan la investigación.

Interdisciplinariedad y especialización disciplinaria

La necesidad de llevar adelante estudios interdisciplinarios surge como respuesta de las excesivas especializaciones que se dan en las ciencias contemporáneas. Esta especialización, provoca que el investigador pierda de vista el objetivo original de la investigación y, a su vez genera que el mismo adquiera un punto de vista que hace imposible realizar los procesos necesarios para la interpretación

de una realidad compleja; pero, expone también, que no es posible prescindir de especialistas en la investigación interdisciplinaria, y afirma que no toda investigación es, o puede ser interdisciplinaria.

Otra forma de abordar la interdisciplina es la formación de “*generalistas*”, los cuales tienen amplios conocimientos sin ser especialistas en ninguna disciplina. Las dificultades de este enfoque se basan en el proceso de formación de dichos especialistas, donde normalmente el alumno es sometido a cursos interdisciplinarios basados en la sumatorias de temas, cada una de las cuales son desarrolladas por un **especialista** y se deja al alumno la tarea de lograr una síntesis integradora.

En definitiva, “*no hay otro camino para llegar a ser investigador que comenzar a formarse aprendiendo a explorar en profundidad –junto a un investigador ya formado- algún problema específico o parte de tal problema*”.

Finalmente, para abordar los estudios interdisciplinarios es necesaria la formación de equipos multidisciplinarios porque la forma de llevar adelante dichos estudios es a través de la formación de equipos con integrantes de distintas disciplinas. La **interdisciplinariedad** se da en equipos de trabajo **pluridisciplinarios**. Un equipo de trabajo no es interdisciplinario, lo que es interdisciplinario es la metodología, que requiere la conformación de equipos multidisciplinarios, para concebir ciertas problemáticas desde el punto de vista de los sistemas complejos.

características del estudio de un sistema complejo

La metodología de trabajo interdisciplinario que supone la investigación de sistemas complejos responde a lograr una **síntesis integradora** de los elementos de análisis provenientes de tres fuentes:

- **El objeto de estudio:** el sistema complejo, una problemática que no es reducible a la sumatoria de fenómenos que pertenezcan al dominio exclusivo de una disciplina.
- **El marco conceptual:** el conjunto de conocimientos a partir del cual los investigadores identifican, seleccionan y organizan los datos de la realidad que se proponen a estudiar.

Los estudios disciplinarios que corresponden a aquellos aspectos de esa realidad compleja, visualizados desde una disciplina específica. El objetivo es llegar a la formulación sistémica de la problemática, a partir de la cual será posible lograr un diagnóstico integrado del cual se propondrán acciones concretas que permitan influir en la evolución del sistema. Los sistemas tienen dos características fundamentales:

- **Las propiedades del sistema** no resultan de la adición de las propiedades de los componentes. La vulnerabilidad o resiliencia, así como las condiciones de estabilidad, son propiedades estructurales del sistema en su conjunto.
- **La evolución del sistema** responde a una dinámica que difiere de las dinámicas propias de sus componentes. El sistema total integra, en su evolución, procesos de escalas temporales que varían considerablemente entre los subsistemas, e induce cambios en estos últimos.

Hablar de sistemas como totalidades, no quiere decir que estos tengan límites bien definidos, debido a que forman parte de una variedad de contextos que corresponden a dominios cada vez amplios. Se suele afirmar, que, al realizar cortes en la realidad a estudiar, se dejan de lado las interrelaciones de ese fragmento con la totalidad de la que forma parte, y que dichas interrelaciones son necesarias para comprender la naturaleza del objeto de estudio. Según esta formulación, ninguna teoría del conocimiento podría servir en base a tal posición, por el hecho de que en el universo todo interactúa

con todo. Todo **conocimiento** supone abstraer algunos elementos de la realidad; el problema no reside en que se fragmente la realidad, sino en la manera de hacerlo.

Bases de la articulación interdisciplinaria

En el estudio interdisciplinario de los sistemas complejos, la articulación entre las disciplinas comienza en el mismo punto de partida de la investigación, a través de un marco epistémico común. Sin ello no es posible lograr un estudio sistémico que conduzca a un diagnóstico integrado y a una formulación compartida de políticas alternativas.

El marco epistémico nos dice lo que “*debería hacerse*” y que sirve de base a la investigación. Fijan normas basadas en un sistema de valores que orientan el tipo de preguntas que cada investigador hará en términos de su propia disciplina. Si los integrantes de un equipo de investigación no concuerdan desde un principio, la investigación será imposible o conflictiva.

Los miembros de un equipo multidisciplinario de investigación interdisciplinaria deben compartir un marco epistémico y concordar en el análisis de una problemática común, lo cual no significa compartir una teoría común que abarque toda la problemática, sino, significa compartir una posición crítica frente a conceptos basados en verdades científicas.

El desafío de un estudio integrado de los sistemas complejos es la detección y el análisis mecanismos de deterioro físico y social. Sin este conocimiento no es posible orientar la búsqueda de políticas alternativas.

Esto plantea, nuevamente, la necesidad de estudios disciplinarios y su articulación desde el inicio de la investigación, que se irá perfeccionando a medida avanza la misma, a través de las fases descritas anteriormente.

La concepción de la investigación interdisciplinaria de sistemas complejos constituye un instrumento poderoso para lograr dos **tipos de integración**:

- La articulación de los estudios que realicen los integrantes de un equipo en la práctica concreta de la investigación.
- La interpretación de la evolución de un sistema como totalidad organizada en la cual los diversos elementos (subsistemas) están en constante interacción y donde se interconectan procesos con distintas escalas espaciales y temporales.

Algunas reflexiones sobre la formación de científicos sociales

La formación de investigadores capaces de realizar estudios interdisciplinarios ha sido ampliamente discutida desde hace décadas. Desde la perspectiva de los sistemas complejos es posible reformular las interrogantes y ofrecer respuestas concretas.

¿Cómo se forman profesionales e investigadores capaces de abordar el estudio interdisciplinario de sistemas complejos?

Para esto es necesario tomar algunos puntos importantes antes expuestos:

El objetivo central de la investigación interdisciplinaria de sistemas complejos es el diagnóstico de la raíz de los problemas, ya sea para prevenirlos, o para generar políticas que detengan y revierta el deterioro.

La mayoría de los estudios son de carácter sectorial, circunscriptos al dominio de una disciplina. Los casos de estudios multisectoriales, se realizan por simple adición de estudios parciales, ignorando las características sistémicas de los procesos fundamentales involucrados en la problemática de estudio.

La segunda limitación es correlativa a la anterior y tiene que ver con la estrechez de los marcos conceptuales dentro de los cuales se mueven las disciplinas. Es necesario reformular los enfoques de tradicionales en cada una de las disciplinas, con el doble objetivo de extender su dominio de aplicación y de incorporar temáticas comunes con otras disciplinas, para permitir la articulación de sus análisis.

La ampliación del dominio de problemas que abarca cada disciplina no es solo un requerimiento de ciertas problemáticas. Existe una situación de crisis generalizada en las ciencias sociales en lo que concierne a su capacidad para tratar los problemas estructurales.

Cuando se trata de estudiar un sistema complejo, no basta con visualizar, desde cada disciplina, los problemas allí involucrados para luego “poner junto” los resultados de los respectivos análisis. Un sistema complejo funciona como totalidad, los procesos que allí tienen lugar están determinados por la interacción de los elementos o subsistemas que pertenecen a dominios interdisciplinarios diversos y cuya contribución a cada proceso no es enteramente separable de las otras contribuciones. La dinámica de la totalidad no es deducible de la dinámica de los elementos considerados aisladamente.

En base a estos puntos es necesario considerar varios **niveles de acción** en la formación de profesionales e investigadores de sistemas complejos:

- **El nivel epistémico**, que condiciona el marco ideológico dentro del cual se inscribe cualquier investigación, debería ser incluido como parte de la formación de profesionales e investigadores, en todos los niveles y todas las disciplinas involucradas en el estudio de sistemas complejos.
- **Nivel disciplinario**: Es fundamental una formación disciplinaria sólida que sirva de base para el trabajo interdisciplinario.
- **Nivel sistémico**: el estudio y la práctica de la investigación de sistemas complejos, debería formar parte de programas de posgrado desarrollados sobre las bases de proyectos concretos de investigación interdisciplinaria.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

VON BERTALANFFY, Ludwig (1968) *General System theory: Foundations, Development, Applications*, New York: George Braziller.

GARCÍA, Rolando (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Editorial GEDISA SA, Barcelona, España.

ROZE, Jorge P. (1992) “La teoría de sistemas”, cátedra de “Desarrollo Urbano I”, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Resistencia.