

## INTERDISCIPLINARIEDAD Y SISTEMAS COMPLEJOS\*

*Rolando García*

### Introducción

Las situaciones a las cuales se suele aplicar la expresión "problemas ambientales" cubren un amplio espectro: en un extremo, aparecen problemas locales y circunscriptos, como puede ser el caso de un río contaminado por los desechos de una fábrica próxima que torna tóxica el agua que se bebe en una ciudad situada a sus orillas. En el otro, se incluyen situaciones tales como las condiciones insalubres de vida en grandes centros urbanos, o el deterioro del medio físico y de las condiciones de vida en extensas regiones.

Este capítulo no se ocupará del tipo de situaciones correspondientes al primer grupo. Para resolverlos puede ser necesario recurrir a conocimientos que provengan de diversas disciplinas (química, física, biología, tecnologías específicas de la producción). Sin embargo, en la concepción que expondremos en este capítulo, esa pluri (o multi) disciplina no le otorga al estudio características de una investigación interdisciplinaria.

Las otras situaciones arriba mencionadas corresponden a problemáticas complejas, donde están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social, la economía. Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, a la cual hemos denominado **sistema complejo**.<sup>1</sup>

La complejidad de un sistema no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen y cuya naturaleza los sitúa normalmente dentro del dominio de diversas ramas de la ciencia y la tecnología. Además de la heterogeneidad la característica determinante de un sistema complejo es la *interdefinibilidad* y mutua dependencia de las *funciones* que cumplen dichos elementos dentro del sistema total. Esta característica excluye la posibilidad de obtener un análisis de un sistema complejo por la simple adición de estudios sectoriales correspondientes a cada uno de los elementos.

La no aditividad de los estudios sectoriales se torna aún más evidente cuando se trata de evaluar las implicaciones de la introducción de modificaciones en un sistema, o de proponer, por ejemplo, políticas alternativas para el desarrollo sustentable de una determinada región. En efecto, un principio básico de la teoría de sistemas complejos que aquí expondremos 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, en situaciones críticas (baja resiliencia), genera una reorganización total. Las nuevas relaciones -y la nueva estructura que de allí emerge- implican tanto modificaciones de los elementos, como del funcionamiento del sistema total. El juego dialéctico involucrado en la doble direccionalidad de los procesos que van de la modificación de los elementos a los cambios del funcionamiento de la totalidad, y de los cambios de funcionamiento a la reorganización de los elementos, constituye uno de los problemas que ofrece mayor dificultad en el estudio de la dinámica de los sistemas complejos. Estas interacciones entre la totalidad y las partes no pueden ser analizadas fraccionando el sistema en un conjunto de áreas parciales que correspondan al dominio disciplinario de cada uno de los elementos. Desde nuestro enfoque, allí situamos la diferencia entre multi o pluridisciplina e interdisciplina.

Del planteo precedente surge una redefinición de la interdisciplinariedad. En este trabajo, llamaremos "*investigación interdisciplinaria*" al tipo de estudio que requiere un sistema complejo.

En otros términos, no partimos de una definición de "interdisciplina" *in-abstracto*, que luego aplicamos a ese objeto de estudio particular que es un sistema complejo. Por el contrario, definimos primero el objeto de estudio, y luego nos planteamos la manera de estudiarlo. Este cambio del "punto de partida" tiene implicaciones importantes: las características de los sistemas complejos no sólo establecen la necesidad de estudiarlos con una metodología adecuada, de carácter interdisciplinario, sino que determinan en buena medida, cuáles son las condiciones que debe reunir dicha metodología. En este contexto, metodología "adecuada" significa que debe servir como instrumento de análisis de los procesos que tienen lugar en un sistema complejo y que explican su comportamiento y evolución como *totalidad organizada*.

Algunas reflexiones adicionales sobre los alcances y limitaciones de nuestra propuesta pueden ser necesarias (aunque parezcan obvias) para disipar frecuentes incomprensiones.

- No toda investigación es interdisciplinaria: un químico que está estudiando la composición de una sustancia puede tener que recurrir a conocimientos y técnicas provenientes de varias disciplinas. Sin embargo, la *utilización* de esos conocimientos multi-disciplinarios no significa que su trabajo sea inter-disciplinario.
- La palabra "complejo", asociada a "sistema", como nombre y apellido de una única entidad, tiene un significado que difiere de aquel que podemos asignarle en expresiones como "sustancia compleja" u otras de una gran variedad. Ser "complicado" o estar "compuesto de elementos heterogéneos" no determinan el concepto de complejidad que interviene en la definición de "sistema complejo" que hemos enunciado mas arriba.
- Cuando afirmamos que la investigación interdisciplinaria es el tipo de estudio requerido por un sistema complejo, esto no excluye en modo alguno estudios parciales de alguno de sus elementos o de alguna de sus funciones. Ningún análisis de tales sistemas puede prescindir de estudios especializados. Sin embargo, tan ricos y necesarios como pueden llegar a ser dichos estudios, la simple suma de ellos rara vez podría, por si sola, conducir a una interpretación de los procesos que determinan el funcionamiento del sistema como tal, es decir, como totalidad organizada.
- Un estudio *integrado* de un sistema complejo, donde esté en juego el funcionamiento de la totalidad del sistema sólo puede ser obra de un equipo con marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos compartidos. Esta aserción es un principio básico de la metodología desarrollada en este capítulo.

Los estudios sobre la problemática ambiental han puesto de manifiesto, de manera reiterada, la insuficiencia de las metodologías tradicionales (o, más exactamente, de lo que tradicionalmente se entiende por metodología) para realizarlos. De allí a elaborar propuestas concretas que constituyan verdaderas alternativas para realizar dichos estudios, y que reúnan, además, la indispensable condición de ser operativas, es decir, de traducirse en procedimientos más o menos precisos que orienten las investigaciones, hay un largo camino erizado de dificultades. Como ocurre en todos los campos, es más fácil ponerse de acuerdo sobre lo que debemos abandonar y superar en las viejas prácticas de investigación, que concordar en una propuesta superadora.

Hay, sin duda consenso en considerar que para abordar los problemas ambientales es necesario lograr una verdadera *articulación* de las diversas disciplinas involucradas, a fin de obtener un estudio "integrado" de esa compleja problemática. Sin embargo, el acuerdo sobre la necesidad de realizar un estudio integrado del medio ambiente puede ser sólo superficial si no se aclara sobre qué bases conceptuales y metodológicas se puede orientar una investigación que llegue a ese objetivo, y en que consiste una investigación interdisciplinaria para lograrlo.

Por otra parte, la consideración de marcos conceptuales y de las metodologías adecuadas para abordar el estudio de la problemática ambiental, en toda su complejidad, no pasaría de ser un ejercicio puramente académico, de alcances limitados, si no se planteara su necesaria proyección

hacia la formación de investigadores. Las instituciones de enseñanza superior, todavía con resabios indelebles de las estructuras universitarias surgidas en el medioevo, presentan a los estudiantes, con raras excepciones, un saber fragmentario y una práctica anacrónica de la ciencia y de la tecnología. Las deficiencias de esta formación básica de los egresados constituyen el más serio obstáculo para integrar los equipos de investigadores que requiere el estudio de los problemas arriba enunciados. No se trata de aprender “más cosas”, sino de “pensar de otra manera” los problemas que se presentan en la investigación, es decir, de reformular la concepción de la práctica de la ciencia. Desde esta perspectiva, uno de los propósitos de este capítulo, concordante con el objetivo general de la obra, es exponer algunas reflexiones y sugerir acciones concretas que contribuyan a estimular un cambio en la concepción de la investigación interdisciplinaria y en la formación de investigadores capaces de realizarla. Si bien el tema de esta obra se circunscribe a la problemática ambiental, el objetivo del capítulo tiene mayores alcances por cuanto atañe a una amplia gama de problemas sobre los cuales hay creciente conciencia de que requieren ser estudiados con un enfoque sistémico.

La conceptualización de la investigación interdisciplinaria que aquí se expondrá no sólo tiene implicaciones metodológicas para el trabajo concreto e implicaciones para la formación de investigadores. Ambas realizaciones requieren también una reconceptualización del interior de cada disciplina. Cada uno de los capítulos de la obra aborda este problema desde un enfoque particular. El tema será retomado aquí desde la perspectiva del estudio de un sistema complejo.

## **1. Interdisciplinarietà**

### *1.1. Los enfoques tradicionales*

La realización de estudios interdisciplinarios constituye una preocupación dominante en muchas universidades e institutos de investigación. La búsqueda de formas de organización que hagan posible el trabajo interdisciplinario surge, sin duda, como reacción contra la excesiva especialización que prevalece en el desarrollo de la ciencia contemporánea pero no consideramos que sea ese un punto de partida adecuado. Tal especialización -se arguye- conduce a una fragmentación de los problemas de la realidad. Al aumentar progresivamente dicha fragmentación -continúa el argumento- no sólo se parcializa el estudio hasta perder contacto con el problema original, sino que el propio investigador, adquiere una perspectiva de los problemas que torna imposible realizar el trabajo de síntesis necesario para interpretar una realidad compleja. El ejemplo más frecuentemente mencionado es la ultraespecialización en medicina, que ha conducido a estudiar manifestaciones aisladas, en un órgano particular, de fenómenos que afectan a un organismo que, sin embargo, reacciona como una totalidad. El “médico general”, el “clínico” con una visión integrada del funcionamiento del organismo humano -se ha repetido con alarma una y otra vez-, es una “especie” que tiende a desaparecer.

Todo eso es correcto. Sin embargo, ni la condena a la “especialización excesiva” conduce, por oposición, a la interdisciplina, ni es posible prescindir de los especialistas aún en la investigación interdisciplinaria. Se trata de un problema mal formulado. No toda la investigación es interdisciplinaria, ni todo profesional necesita ocuparse de interdisciplina.

Un argumento que va en la misma dirección consiste en mostrar que las distintas disciplinas (o ramas de la ciencia) se han ido definiendo históricamente y han establecido fronteras arbitrarias, dejando de lado problemas que cubren dominios de dos o más disciplinas sin pertenecer íntegramente a ninguna de ellas. Esto ha conducido a establecer “puentes” entre las diversas disciplinas. En ellos no se hace más que seguir una tendencia de larga data que surgió del interior mismo de las ciencias: la fisicoquímica, la bioquímica, la biofísica, o la psicolingüística no han conocido otro origen. Hoy es práctica frecuente juntar el nombre de dos disciplinas -con guión intermedio o sin él- para establecer un dominio de estudio que exige el aporte de ambas. Este

camino por sí mismo, tampoco conduce necesariamente a la interdisciplinariedad. Las nuevas disciplinas -por muy compuestos que sean sus nombres- terminan también por definir temas de estudio tan superespecializados como las disciplinas originarias que aparecen ahora “unidas” por un guión o integradas en una sola palabra.

Otra forma de abordar la interdisciplina, que también se basa en la idea de que el enemigo es el “especialismo”, ha consistido en un intento de formar “generalistas”. Se supone que el generalista tiene una cultura muy amplia, sin ser estrictamente especialista en ninguna disciplina. Se piensa que está, por consiguiente, especialmente dotado para abordar problemas complejos y efectuar síntesis superadoras del especialismo estrecho. Este enfoque de la interdisciplinariedad presenta serias dificultades que es necesario señalar.

En primer término surge el problema de cómo formar tales generalistas. No son raras las veces en que se somete al alumno a “cursos interdisciplinarios” que consisten simplemente en un conjunto de temas “puestos juntos”, cada uno de los cuales es desarrollado por Un... especialista! En tales casos se deja al alumno la tarea más difícil: efectuar por sí mismo la síntesis integradora.

Pero hay una objeción más de fondo que puede formularse a la formación de generalistas: difícilmente surgen de allí buenos investigadores. Porque 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 un tal problema.

Finalmente, la vía alternativa, vía que suele proponerse para abordar el problema de la interdisciplinariedad, es la formación de equipos pluri-disciplinarios. No hay -se afirma- personas interdisciplinarias. Nadie puede abarcar el amplio espectro de conocimientos que requieren los estudios interdisciplinarios. Por consiguiente, la única forma de abordar tales estudios es a través de grupos de trabajo integrados por representantes de diversas disciplinas. La interdisciplinariedad -se insiste- sólo se da en un equipo, y un trabajo interdisciplinario es siempre el resultado de un equipo pluridisciplinario. Esta formulación resulta muy atractiva a primera vista, y hasta tiene ribetes de solución obvia. Sin embargo, a poco que se analice en detalle se advierte su insuficiencia. Un conjunto de especialistas puede ser denominado multidisciplinario o pluridisciplinario, pero no por el mero hecho de estar juntos se torna inter-disciplinario. La yuxtaposición de especialistas (multi- o pluri-) no produce la interdisciplinariedad, que es una forma de trabajo, un cierto tipo de actividad. La experiencia histórica es, en este sentido, concluyente. Con muy raras excepciones, los grupos multi-disciplinarios no han producido nada más que conjuntos de trabajos... especializados. El hecho de que alguien escriba luego un prólogo que procura descubrir “conexiones” entre ellos, y que se los publique en un mismo volumen con una tapa común, no los convierte en estudios interdisciplinarios.

No negamos con esto que el trabajo interdisciplinario requiera un equipo de trabajo constituido por especialistas de diverso origen. Esta es una **condición necesaria**, pero está lejos de ser una condición suficiente. La inter-disciplinariedad no emerge espontáneamente poniendo juntos a varios especialistas. Con esta "solución" el problema queda intacto.

### *1.2.Necesidad de una reformulación*

Las observaciones precedentes tienden simplemente a mostrar que la investigación interdisciplinaria -no obstante la frondosa bibliografía a ella referida- es un tema que permanece en un nivel de análisis altamente insatisfactorio. No se trata de que no se hayan propuesto soluciones adecuadas a problemas bien planteados. La situación es aún más grave: la formulación misma del problema sigue siendo vaga y confusa. Éste no es un diagnóstico personal, ni apresurado. La lectura de una de las obras más conocidas sobre ese tema lo confirma de manera categórica. Se ha escrito mucho luego del encuentro internacional que dio lugar a la obra citada pero no se ha logrado avanzar mucho más.

En el planteo de los problemas que presenta la investigación interdisciplinaria hay una primera dificultad que reside en el significado mismo de la palabra. ¿A qué se refiere el “inter” cuando se habla de interdisciplina? Al responder a esta pregunta se suele caer frecuentemente en confusiones que provienen de establecer analogías con casos que sólo en apariencia son similares.

Derecho internacional no es el derecho que rige en ninguna nación en particular. Es el derecho que rige las *relaciones* entre naciones. De la misma manera, un viaje interplanetario no es un viaje *en* ninguno de los planetas. Si transferimos directamente el sentido que tiene el “inter” en esos dos ejemplos, tendríamos que concluir que los problemas de la investigación interdisciplinaria no estarían **en** las disciplinas, sino **entre** ellas. Esta extensión del sentido sería altamente equívoca. ¿Qué estudio sería ese que no perteneciera a ninguna disciplina sino que estuviera “entre” ellas?

La razón del equívoco estriba en haber caído en una trampa del lenguaje: como ya sabemos lo que es “disciplina”, sólo necesitaríamos agregarle el sentido que pueda tener el “inter”. Así planteado el problema entra en un callejón sin salida.

Los ejemplos precedentes muestran que no se trata de encontrar respuestas más adecuadas a preguntas ya bien formuladas, sino que debemos poner en tela de juicio las preguntas mismas que han servido para definir los alcances del problema. Ellas suelen restringirse a considerar algunos aspectos de la problemática involucrada y resultan insuficientes para llegar a una solución integral. Como lo hemos señalado en la introducción, la reformulación de las preguntas, en la propuesta que aquí se presentará, no tomará como punto de partida las interrelaciones entre disciplinas, sino el análisis de las interrelaciones que se dan en un sistema complejo entre los procesos que determinan su funcionamiento. La inter-disciplinaria surgirá como un subproducto de dicho análisis.

## **2. Características del estudio de un sistema complejo**

La metodología de trabajo interdisciplinario que se expone en este capítulo responde a la necesidad de lograr una síntesis integradora de los elementos de análisis provenientes de tres fuentes:

- a) *El objeto de estudio*, es decir, el sistema complejo (que en nuestro caso es un “sistema ambiental”) fuente de una problemática no reducible a la simple yuxtaposición de situaciones o fenómenos que pertenezcan al dominio exclusivo de una disciplina.
- b) *El marco conceptual* desde el cual se aborda el objeto de estudio; es decir, el bagaje teórico desde cuya perspectiva los investigadores identifican, seleccionan y organizan los datos de la realidad que se proponen estudiar.
- c) *Los estudios disciplinarios* que corresponden a aquellos aspectos o “recortes” de esa realidad compleja, visualizados desde una disciplina específica.

El objetivo es llegar a una *interpretación sistémica* de la problemática original que presenta el objeto de estudio. A partir de allí, será posible lograr *un diagnóstico integrado*, que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema.

### ***2.1. El objeto de estudio***

El punto de partida es el reconocimiento de que hay problemáticas complejas (o situaciones complejas) determinadas por la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables y que, por consiguiente, no pueden ser descriptos y explicados “sumando” simplemente enfoques parciales de distintos especialistas que los estudien de forma independiente. De aquí ha surgido la afirmación de que la realidad misma es interdisciplinaria. Sería más correcto decir que “la realidad no es disciplinaria” entendiéndolo por tal que la realidad no presenta sus problemas cuidadosamente clasificados en correspondencia con las disciplinas que han ido surgiendo en la historia de la ciencia.