

Los conceptos de la investigación interdisciplinaria

The concepts of interdisciplinary research

R. David Muñoz Morales
Juan Diego Gómez Navarro
Universidad Nacional
Costa Rica



Resumen

Este artículo brinda una serie de conceptos esenciales para iniciar un proceso de investigación interdisciplinaria. La finalidad es ofrecer un glosario de contenido analítico y una breve contextualización del trabajo de Rolando García sobre los sistemas complejos y la interdisciplina que reúne, bajo nuestro criterio, lo más avanzado de la ciencia de la complejidad. Nos referimos al monumental trabajo de Jean Piaget materializado en la epistemología genética, la teoría general de los sistemas de Ludwing Von Bertalanffy (1976), así como en las innovadoras explicaciones de la física y la química de la Escuela de Bruselas. Se hace mención especial al materialismo histórico de Karl Marx (1867) que representa una teoría transdisciplinaria con las características necesarias para el estudio del sistema social como una totalidad organizada, determinada y estructurada por las múltiples relaciones entre sus subsistemas. Finalmente, se presentan algunos ejemplos para esclarecer los procesos fundamentales en la aplicación de una metodología investigativa interdisciplinaria coherente con la epistemología de los sistemas complejos. Este trabajo se pretende como una contribución muy sintética, un resumen analítico y una suerte de manual de consulta para la indagación de fenómenos hipercomplejos: fenómenos sujeto-céntricos y autorreflexivos, con la capacidad de pensarse a sí mismos, lo cual eleva al máximo los niveles de complejidad de sus procesos, es decir, los fenómenos sociales.

Palabras claves: ciencias sociales, epistemología, interdisciplina, investigación, sistemas complejos

Abstract

This article gives a series of essential concepts to initiate an interdisciplinary research process. The purpose is to provide a glossary of analytical





content and a brief contextualization of Rolando Garcia's work on complex systems and interdiscipline that brings together, under our criteria, the most advanced science of complexity. We refer to the monumental work of Jean Piaget materialized in genetic epistemology, the general theory of systems of Ludwing Von Bertalanffy (1976) and the innovative explanations of physics and chemistry of the School of Brussels. Special mention is made of the historical materialism of Karl Marx (1867), which represents a transdisciplinary theory with the characteristics necessary for the study of the social system as organized, determined and structured by the multiple relationships between its subsystems. Finally, some examples are offered to clarify the fundamental processes in the application of an interdisciplinary research methodology consistent with the epistemology of complex systems. This work is intended as a very synthetic contribution, an analytical summary and a sort of reference manual for the investigation of hypercomplex phenomena: subject-centric and self-reflexive phenomena with the ability to think of themselves, which raises to the maximum the levels of complexity of their processes, that is, social phenomena.

Keywords: social sciences, epistemology, interdisciplinary, research, complex systems

Introducción

La interdisciplina y la complejidad son definiciones que han sido objeto de mucha promoción en universidades, en el nivel global desde la revolución científica del siglo XX, cuando los conceptos de espacio, tiempo, causalidad, materia, entre otros importantes, significaron la necesidad de reformular las preguntas fundamentales para abordar los problemas epistemológicos. Sin embargo, la frecuencia con la que se anuncia en los centros académicos la implementación de procedimientos interdisciplinarios en la investigación, la construcción de programas de estudio, la formación de profesionales, la conformación de equipos para el diseño de proyectos y otras actividades no son, por lo general, procesos que tengan una integración mayor que la adición de esfuerzos disciplinares, la sumatoria de los contenidos que, desde cada dominio disciplinar, se aportan para construir dichos procesos. Aunque estos esfuerzos, efectivamente, potencian la unificación del trabajo entre profesionales y estudiantes de distintas disciplinas, ello no quiere decir que sean mecanismos interdisciplinarios. Rolando García, el renombrado físico y epistemólogo, dedicó su extenso trabajo a definir conceptual y metodológicamente la interdisciplina como un método de investigación para el estudio de los sistemas complejos. Su formulación se fundamenta en la epistemología genética de Jean Piaget, con quien colaboró para elaborar un marco conceptual constructivista, materializado en distintas obras, el cual también





recoge lo más relevante de la teoría general de los sistemas y de los descubrimientos más sobresalientes en la física y la química, desde la revolución científica del siglo XX. El trabajo de García (2006) es, bajo nuestro criterio, lo más avanzado de la epistemología de la investigación, así como lo más metódico, esquemático y epistemológicamente sustentado, con respecto a la definición y la puesta en práctica de la interdisciplina.

Recopilar, en este artículo, el conjunto de argumentos filosóficos y epistemológicos que posicionan la teoría de los sistemas complejos y la metodología de la investigación interdisciplinaria sería pretencioso; no obstante, con el desarrollo de este glosario explicativo, se denota en cada conceptualización las bases epistemológicas y la lectura de la realidad empírica que caracterizan a la interdisciplina y los sistemas complejos como propuesta científica para investigar los fenómenos naturales y sociales. Estos últimos se consideran una totalidad organizada; sus elementos constitutivos no corresponden, de manera exclusiva, al dominio de una disciplina, sino, más bien, para entender la dinámica de interrelaciones de este tipo de sistemas, es necesaria la construcción de un marco epistemológico y conceptual común, entre las disciplinas del mismo fenómeno complejo, con el fin de comprender su funcionamiento general.

El anterior es, justamente, el principio que diferencia la formulación de García como un método requerido para lograr los niveles más altos posibles de integración epistemológica de las disciplinas: es el fenómeno complejo el que reclama la interdisciplina con miras al estudio de sus procesos constituyentes y no se trata, como se suele confundir, de una necesidad de las disciplinas, orientada a fortalecer sus propósitos de integración. Por esta razón, y siguiendo la línea argumentativa de *los autores* de esta formulación, se ofrece, en el presente resumen analítico, una breve contextualización histórica que pueda explicar la escala temporal de la construcción de la teoría y los principios metodológicos de la interdisciplina. Seguidamente, se profundiza en la definición de conceptos fundamentales para comprender la investigación interdisciplinaria como una necesidad del estudio de fenómenos de elementos indivisibles. Por último, se brindan ejemplos de aplicación basados en la experiencia del Centro de Estudios Generales de la Universidad Nacional de Costa Rica, específicamente, en proyectos de investigación interdisciplinaria sobre el auge de la criminalidad y del universo carcelario en Costa Rica, un fenómeno que consideramos hipercomplejo, es decir, que no solo está constituido por elementos interdependientes e interdefinidos, sino que, además, tienen la propiedad de ser autorreflexivos, de generar consciencia de sus propios procesos, elevando contundentemente los niveles de complejidad de estos.





Los principales logros de las ciencias exactas y naturales, especialmente, los de la física y la química, han influido en la ciencia de tal manera que han provocado lo que reconocemos como una crisis de definiciones para conceptualizar las dinámicas de la realidad fenoménica, esto, por supuesto, incluye a las ciencias sociales.

Sobre la dialéctica y la teoría de los sistemas complejos

Cuando se discute sobre complejidad en el ámbito académico, se le describe como un conjunto de relaciones caóticas que escapan al mecanicismo como explicación, que son inestables e impredecibles, por lo cual la epistemología del positivismo no puede dar cuenta de sus fenómenos. El máximo exponente de la teoría del caos/complejidad es Ilya Prigogine (1994) y su teoría de los sistemas disipativos. Poincaré (1964) había anunciado antes que el mecanicismo y el determinismo eran solo aplicables, relativamente, a sistemas simples. Del mismo modo, Edgar Morin (1990), desde la filosofía de la educación, aporta, de manera voluminosa, a la definición de la complejidad y a la noción de *ciencia con conciencia*. También, recientemente, se puede revisar la teoría de la complejidad fractal, que compara la matemática fractal de la generación de las formas de la naturaleza y la formación de identidades sociales. Hacer un estado del arte sobre la complejidad y su definición es un objetivo que rebasa por mucho este trabajo, pero *el lector* podrá comparar estas referencias muy importantes con la propuesta de Rolando García (2006), sobre todo, en un asunto que en todas las referencias mencionadas aparece inconcluso o, al menos, introducido, mas no desarrollado: el aspecto metodológico.

La complejidad, en cuanto propiedad de los sistemas naturales y sociales y en cuanto epistemología, debe servir para la actividad humana de construcción de conocimiento, contemplando que este es una construcción que nace en la interacción del mundo empírico y *el sujeto* cognoscente. La compresibilidad de los fenómenos que son complejos nos lleva, irremediamente, a su aplicabilidad en la investigación científica. El caos creativo, la no linealidad, la identidad diversa y la aprehensión subjetiva de la sociedad son conceptos que devienen de la teoría general de sistemas, pero que, sin una forma sistemática de aplicarse en la investigación, pueden correr el riesgo de perder funcionalidad más allá de la reflexión intelectual. En esto, consideramos que García es dramáticamente diferenciado de las propuestas anteriores y muchas posteriores, gracias también a su trabajo con Piaget (1982).



¿Qué es la complejidad?

La complejidad es una propiedad de los sistemas naturales¹ cuyos elementos están interdefinidos y constituyen una totalidad organizada, es decir, conviene referirse a *lo complejo* para iniciar el proceso investigativo interdisciplinario. Con respecto al estudio de estos fenómenos, la complejidad es también un nivel epistemológico que deviene en la integración disciplinaria como una necesidad de los fenómenos estudiados y no, como se suele entender, una de las disciplinas. A continuación, se presentan nueve elementos que ejemplifican la aplicabilidad de la dialéctica de los sistemas complejos a la investigación científica como finalidad de esta epistemología.

La complejidad se encuentra en la relación entre el sistema y las disciplinas que pretenden conocerlo

Todo el espectro de definiciones y reflexiones sobre la complejidad o, mejor dicho, sobre lo complejo se resuelve en García como, primero, una propiedad de la realidad objetiva y, segundo, como una relación entre los fenómenos y la ciencia, es decir, un ligamen epistemológico, de fundamentación del conocimiento. La complejidad, como indica Morin (1990), tiene su raíz conceptual en las voces *complectere* y *complexus*, que significan relacionado, entrelazado y enredado. García define lo complejo como la propiedad de los sistemas de la realidad cuyos elementos constitutivos son *interdefinidos*, lo cual indica que no solo son interdependientes o intercambian información, sino mutuamente determinados. Por esta razón, el estudio de un sistema complejo debe considerar, inevitablemente, esta situación de tipo epistemológica: complejo es aquel sistema que no se puede investigar desde la especialización y la fragmentación disciplinar.

La complejidad involucra la incapacidad de considerar aspectos particulares e individuales de un fenómeno

Si el sistema que queremos estudiar es complejo, es decir, que sus elementos tienen un nivel de determinación mutua muy elevado, debemos reconocer que nos encontramos frente al principio natural de la interdefinición. En consecuencia, es preciso que *el investigador* reconozca la insuficiencia de sus saberes disciplinares para entender el fenómeno, sin que esto signifique que no pueda aportar desde la

¹ Nos referimos a los sistemas que componen la realidad empírica, tanto los fenómenos naturales como sociales. Los sistemas naturales son distintos a los conceptuales, los segundos son una representación de los primeros.





especialización; más bien, que el aporte disciplinar es indispensable, pero en tanto integre un marco epistémico común con otras áreas necesarias para adentrarse al conocimiento del sistema complejo.

En la realidad objetiva y natural no existe clasificación posible de su funcionamiento

En referencia a la noción de caos, inestabilidad, impredecibilidad y otras relacionadas, debemos esclarecer que, son abstracciones que provienen de la observación del funcionamiento de los sistemas naturales, es decir, de los fenómenos tal y como suceden, como una totalidad organizada. Luego, en la aplicación de los métodos de estudio de sus propiedades y dinámicas, el sistema se representa como conceptual, en el que se pueden dilucidar sus componentes y clasificarlos hasta cierto punto, determinado, justamente, por su nivel de complejidad, de interdefinición. La clasificación es una tarea *del sujeto cognoscente*, la realidad y los sistemas complejos, son indivisibles.

Un sistema complejo conceptual es un recorte de la realidad objetiva

En el momento de estudiar un sistema complejo, lo que realizamos es una representación de lo conocido sobre sus dinámicas de conformación y funcionamiento, un bagaje que se va ampliando a medida que un equipo multidisciplinario resuelve y plantea las preguntas de la investigación. En este sentido, *los indagadores* realizan una segmentación de sus relaciones más importantes e indispensables, conscientes de que es un recorte intencionado, el cual incluye los vínculos más trascendentales que progresivamente se detectan, y de que este sistema representado (que podemos llamar conceptual) sigue condicionado por sus enlaces externos en el campo empírico.

Un sistema complejo conceptual es también una totalidad organizada

Una totalidad organizada es un todo sistémico, una estructura de relaciones no descomponibles cuyos elementos, aunque podrían ser estudiados por medio de un recorte, solo pueden ser comprensibles en el sistema, entonces, lo que se estudia son las dinámicas de ciertas relaciones dentro de este. Una vez que los primeros hechos, los datos y las relaciones del sistema complejo natural (SCN) se reconocen, las primeras representaciones de él conforman lo que llamaremos sistema





complejo conceptual (SCC) y se explica en coherencia con la interdefinibilidad de sus elementos; por lo tanto, los elementos del SCC no se pueden separar ni entender por aparte. Debido a lo anterior, la interdisciplina es mucho más que la integración de disciplinas, es el método que reclama el estudio de un SCN y la única manera de construir un SCC. Esta característica diferenciadora de la interdisciplina como un nivel superior de integración epistemológica de las disciplinas científicas en el momento de la investigación sucede porque la investigación particular no puede lograr por sí sola la integración disciplinaria, es más un hecho histórico de replanteamientos científicos, es producto del desarrollo de la ciencia cuando encuentra nuevas preguntas a los viejos problemas. De esta concepción sistémica de la realidad es que nace la necesidad de interdisciplina, la única forma de analizar las totalidades cuyos elementos constitutivos son interdefinidos, pues, al tratarse de una totalidad indivisible, la comprensión de sus elementos no es una tarea que sea posible resolver desde el dominio específico y exclusivo de una sola disciplina ni de aquellas que operen de manera separada.

¿Cuáles son los componentes de un sistema complejo conceptual?

El recorte de la realidad que realizan *los investigadores* incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos, políticos, entre otros. Una representación de un sistema complejo natural debe incluir sus límites, pues la realidad objetiva no tiene lindes precisos, por eso, para estudiarla, es inevitable hacer recortes arbitrarios e intencionales. Sin embargo, esto representa al menos dos problemas: 1. se debe reducir al mínimo posible la arbitrariedad de los límites representados y 2. no basta con delimitar, hay que definir la influencia ejercida por los sistemas que quedan fuera del recorte.

De este modo, se puede afirmar que los componentes de un SCC están, en gran medida, definidos por sus límites, puesto que en ellos contiene: a) la problemática, el centro del sistema complejo conceptual (por ejemplo, una crisis de desempleo récord); b) el marco conceptual que define los componentes del sistema; c) los tipos de fenómeno cultural, económicos, sociales, entre otros contenidos en el modelo; d) las condiciones de contorno, las acciones de los sistemas externos al recorte, que interactúan con los elementos internos (por ejemplo, la modernización de los procesos productivos de un país o el cambio de categoría de la misma nación en el comercio internacional, una guerra, la migración, el cambio climático, etc.); e) los flujos, esas condiciones con velocidades de cambio entre los elementos que conforman la escala temporal del SCC; f) condiciones constantes,





flujos internos de velocidad lenta que mantienen en homeostasis el sistema; y g) reorganizaciones profundas, flujos de una velocidad superior producto de cambios muy significativos en el sistema.

¿Qué cosas de un sistema complejo investiga la interdisciplina?

Debemos insistir en que los componentes de un sistema complejo son interdefinibles, se determinan mutuamente; así, un estudio interdisciplinario se centra en esta característica diacrítica cuando hace el recorte arbitrario. Por lo tanto, todo lo que empieza a modelar un estudio interdisciplinario, indiscutiblemente y por razones epistemológicas ineludibles, debe tener forma de organización y estructura. Esta estructura es un conjunto de relaciones entre sus elementos y no dinámicas separadas; sin embargo, para ser estudiado con la mejor calidad, el sistema complejo conceptual, es decir, el recorte, debe incluir las relaciones más significativas, sin negar que las que puedan parecer periféricas son parte del mismo sistema, pero, considerando que son los flujos más importantes los que pueden explicar las dinámicas más resaltantes del funcionamiento de ese sistema. Lo previo, porque existen relaciones entre conjuntos de elementos que no representan flujos, aunque están dentro del sistema, y porque es imposible estudiar el total de las relaciones de un sistema para *el sujeto* cognoscente; se hace indispensable, entonces, criterios de selección de elementos indispensables. Estos últimos son los que interactúan e interrelacionan el adentro del sistema o recorte con el afuera de él, es decir, condicionan los límites de lo que se estudia y cada una de estas relaciones entre elementos constituye unidades complejas: subsistemas. La interacción entre subsistemas define la estructura general del sistema.

¿Cómo surge la integración disciplinaria?

Las disciplinas son un devenir de conjuntos teóricos coherentes sobre las relaciones del sistema que estudian. De tal modo, si se tratara de una investigación estrictamente especializada y particular, no habría necesidad de integración disciplinaria, sino hasta que se haga indispensable conocer relaciones externas muy importantes para su propio funcionamiento interno. En la evolución de la ciencia como sistema del conocimiento humano, la progresividad ha sido un equilibrio de integración y diferenciación de las disciplinas. El desarrollo histórico tiene puntos inflexivos con respecto a esta estructuración, por ejemplo: en la antigüedad no había diferencia entre el estudio de la naturaleza y el del hombre; en la Grecia clásica, Aristóteles entendía el concepto de movimiento como una propiedad de los cuerpos que componen tanto la naturaleza como la consciencia. Desde Platón,



las ciencias se comprendían como facultades del alma y no como un conjunto de disciplinas. Francis Bacon, en la Ilustración, habla sobre las facultades del alma racional. Comte, el padre de la sociología, se refiere a las relaciones que existen entre los dominios del conocimiento. Así, las disciplinas se conformaron de manera articulada a lo largo de la historia. Las formas de articulación entre esas disciplinas también fueron evolucionando y el acople fue producto de cuando un fenómeno cuyo estudio pertenecía a un dominio se explicó desde otro dominio del conocimiento, por ejemplo, la física-química, como la teoría atómica (teoría física) que manifiesta las combinaciones químicas las cuales constituyen los elementos de la materia. Estas nuevas relaciones disciplinares reconceptualizaron los fenómenos que se estudiaban. Las ciencias sociales son un caso muy ilustrativo para Rolando García, porque constituyen los dominios de estudio más permeables de la ciencia. Por ejemplo, la sociología-histórica cambió la denominación del sistema conceptual del análisis de hechos sociológicos al estudio de los procesos históricos que conforman tales hechos.

En el siglo XX, la Revolución científica significó una crisis de los conceptos fundamentales de espacio, tiempo, causalidad, materia, y esto planteó la necesidad de reformular los problemas epistemológicos, la fundamentación de las teorías de cada dominio hasta entonces. Para afrontar la crisis del empirismo, las escuelas neopositivistas del siglo XX propusieron el empirismo lógico, la unificación de las ciencias bajo el verificacionismo, un programa reduccionista que tuvo serios problemas para fundamentar el conocimiento inductivo de varias disciplinas. En este contexto, Jean Piaget (1970) demostró, a partir de una cantidad y calidad monumental de experimentación empírica, que el sistema del conocimiento y, en consecuencia, el de las ciencias son una estructura de construcciones cíclicas y no lineales cuyas equilibraciones y reformulaciones surgen con base en una perturbación en el sistema. García (2006) indica cómo Piaget describe los cuatro niveles en los que se relacionan los componentes del sistema de las ciencias:

- a) Dominio material. En los objetos de estudio de las disciplinas.
- b) Dominio conceptual. En las teorías y conocimientos sistematizados.
- c) Dominio epistemológico. En el análisis de los fundamentos de las disciplinas.
- d) Dominio epistemológico derivado. Es el análisis de la relación sujeto-objeto.

Este último dominio es lo que refiere al *marco epistémico*, un concepto que revisaremos más adelante como algo fundamental para entender el verdadero alcance de la interdisciplina a modo de método para estudiar los sistemas complejos,





porque para que un equipo multidisciplinario² se proponga realizar un estudio interdisciplinario debe, primero, compartir una visión conjunta de los fundamentos epistemológicos orientados a la articulación entre sus disciplinas como un todo organizado. Los subsistemas de esta totalidad son las disciplinas y sus objetos de estudio, es decir, el dominio material.

¿Qué es una investigación interdisciplinaria?

La interdisciplina es un nivel de integración disciplinaria que responde estrictamente a una necesidad investigativa en el estudio de un sistema complejo natural. Por esto, podemos afirmar que la verdadera interdisciplina solo puede surgir en y para la investigación³. El estudio de un sistema complejo representa una demanda urgente y crítica que solo puede ser abordada desde este nivel de integración, por lo tanto, los sistemas complejos (lo que se estudia) y la interdisciplina (el cómo se estudia lo complejo) son dos caras de una misma moneda. La característica principal de la interdisciplina es que la integración disciplinar en este nivel se basa en la conformación de un marco epistémico y metodológico común para el estudio de un sistema complejo; sin esto, no hay posibilidad de interdisciplina.

¿Qué es el marco epistémico?

Siendo muy concretos y a riesgo de sintetizar en extremo el desarrollo teórico de García y Piaget: es un sistema del conocimiento cuyos elementos son de orden social, producto de las interacciones de naturaleza política, filosófica, de lectura histórica y cultural, que condiciona el comportamiento de los procesos de asimilación y acomodación de los esquemas generales del saber en el sistema psicológico-mental. Siendo aún más concretos: es la noción del mundo, la concepción de la realidad y del orden social de una comunidad científica y sus integrantes. Necesariamente, el marco epistémico es el condicionamiento sociocultural del recorte de la realidad que será el sistema complejo conceptual. Condiciona la teorización, la formulación de las preguntas, el descarte de elementos que integran el sistema representado y la inclusión de disciplinas científicas al grupo multidisciplinario. Por esta razón, cuando un sistema complejo natural reclama un equipo y

- 2 Es un equipo que suma profesionales quienes aportan conocimientos de distintas disciplinas. Se refiere a un nivel de integración que responde a la sumatoria de aportes disciplinares, sin la necesidad de conformar un marco epistémico común.
- 3 Se descarta así aquel concepto de interdisciplina reducido a la sumatoria de conocimientos disciplinares y a modo de una necesidad de las disciplinas, como cuando se construyen cursos o actividades supuestamente interdisciplinarias, en las cuales no existe un sistema complejo que estudiar, sino solo la necesidad de integración de *los profesionales* para enriquecer sus actividades con otros puntos de vista.





un método interdisciplinarios, el marco epistémico debe ser compartido por *todos los integrantes* del equipo.

Por ejemplo: si el sistema complejo natural es el conjunto de fenómenos que conforman el desempleo y la economía informal en el Perú del siglo XXI o el auge del universo criminal y carcelario en la Costa Rica contemporánea, entonces, en un equipo de investigación que no compartan un marco epistémico pueden surgir supuestos de investigación iniciales tales como afirmar que la informalidad es producto de una cultura anárquica de los sectores más desfavorecidos de la economía que limita la posibilidad de conformar negocios formales como pequeñas empresas, o, en el segundo caso, *miembros* del equipo podrían indicar que la crisis de criminalidad está definida por la débil política criminal y el crecimiento del narcotráfico. En estas dos afirmaciones existen condicionantes de tipo político y sociocultural, las cuales eliminan la posibilidad de plantear preguntas más complejas que refieran a fenómenos estructurales, porque, desde el inicio, las hipótesis se centran en *un sujeto* social con propiedades exclusivas, aparece *segregado* y sus condiciones de contorno (flujo de información con otros sistemas más amplios) son de un alcance muy sesgado. Por lo tanto, el equipo multidisciplinario debe compartir un mismo marco epistémico, para empezar a definir los supuestos de la investigación con los que se prefigura el modelo de análisis. Esta es una cuestión fundamental de la indagación interdisciplinaria y se ve reflejada en el planteamiento de los primeras interrogantes principales y subsidiarias del estudio.

Lo anterior no debe significar que los cuestionamientos de la investigación sean en extremo generales, sino, más bien, aquí la experticia y la especialidad de *los profesionales* hace posible la reducción de la arbitrariedad en el planteamiento inicial. En este punto, Rolando García desmitifica el malentendido con respecto a la interdisciplina, en el cual se pretende que *los profesionales* sean generalistas; por el contrario, al ser la interdisciplina la integración de los enfoques disciplinarios, para este respecto, se requiere la experticia de cada *miembro* del equipo multidisciplinario.

¿Qué hace que un equipo multidisciplinario tenga un método interdisciplinario?

Lo fundamental es que esta sumatoria de conocimientos disciplinares (el conjunto de las disciplinas involucradas en el estudio) comparta un marco epistémico. De este modo, superará el nivel de integración y complejidad, pasará de una suma a la construcción de un marco común. Para esto, es fundamental que *los miembros* del equipo compartan el componente sociológico y sociogenético.





El *componente sociológico* de las ciencias es lo que constituye la sociología de la ciencia. Son los motores sociológicos del tipo de ciencia que se hace. Por ejemplo, Khun (1962) acuñó el término *paradigma* para describir una concepción particular, un tipo ideal y un modelo aceptable sobre lo que es admisible como una investigación desde las disciplinas científicas. En Khun, los puntos de inflexión históricos, así como los intereses de orden económico, sociocultural y político de la época condicionan cada paradigma y, con ello, el tipo de ciencia aprobada por un grupo científico, es, sobre todo, una sociología del conocimiento⁴.

El *componente sociogenético* es lo que conforma la historia de la ciencia y la epistemología. Es el mecanismo social de la génesis del conocimiento humano y de su evolución. Esto es la sociogénesis del conocimiento o, mejor dicho, los condicionantes sociales de la teorización y conceptualización de los sistemas complejos naturales.

¿Cómo se reconoce un marco epistémico común en la investigación?

El marco epistémico se refleja en el conjunto de preguntas con respecto al dominio de la realidad que se estudia, o sea, del sistema complejo natural conceptualizado. Dicho marco condiciona las categorías sociales que son la base de las interrogantes de la investigación. Aquí cabe el ejemplo de un estudio sobre la causa de la crisis de desempleo que emerge en determinado país. Al respecto, se pueden formular cuestiones de un tipo, como ¿cuáles son las características de la fuerza de trabajo del país que la hacen poco atractiva para *los empleadores?*, o de otro tipo, como ¿cuáles son las causas estructurales y coyunturales que condicionan la crisis del desempleo en el país? El primer cuestionamiento detona el interés de responder a un problema de oferta y demanda de fuerza de trabajo, que bien podría ser planteado desde intereses de crecimiento empresarial y dinamismo de la economía local, para responder a las demandas del mercado en la fase neoliberal del capitalismo. En el segundo caso, tenemos una pregunta que guarda mayor complejidad, es decir, niveles de interdefinición entre sistemas, los cuales buscan conocer las relaciones más importantes que componen el fenómeno en al menos dos niveles (estructural y coyuntural). Esta última consulta puede responder a intereses políticos, con miras a la formulación de políticas públicas o incluso de un proyecto de reformas profundas en la economía local. Los dos planteamientos pueden ser parte de dos conjuntos diferentes de interrogantes que

4 A propósito, *Becerra, G. & Castorina, J. A. (2016)* han realizado un análisis sobre los conceptos de marco epistémico de Piaget y de paradigma de Kuhn.



reflejan el marco epistémico asumido por el equipo. Ambos representan la concepción del mundo, los propósitos y la jerarquía de valores que tiene el equipo de *investigadores*.

¿Cómo se investiga un sistema complejo natural?

Como se trata de una estructura de transformaciones que se van equilibrando, o sea, de un sistema en constante movimiento de asimilación y acomodación de elementos, la investigación se debe formular y reformular en el transcurso del estudio, pues se alude al diseño representativo de las relaciones reconocidas del sistema. Solo con la reformulación se podrá solventar las preguntas sobre sus dinámicas. El proceso debe estar sometido al agotamiento de propuestas de supuestos. Se debe tener en cuenta siempre que el sistema complejo conceptual no está dado, no es una copia fiel de la realidad, es decir, se define en el transcurso de la investigación. Esta definición no depende tanto del método utilizado, sino de cómo se entienden e interpretan los enlaces que hacen posible el conocimiento del fenómeno. Es una cuestión epistemológica; por ejemplo, en el caso de la criminalidad, el sistema complejo conceptual no se modifica drásticamente si se utiliza determinado instrumento de observación como la estadística, que permite entender una dimensión numérica, pero sí se cambia en tanto se descubren nuevos ligámenes entre la criminalidad, el desempleo, la concentración de la riqueza y la reducción de los fondos para la educación.

El establecimiento del sistema complejo conceptual, entonces, es un proceso esencialmente antimperialista, es decir, no se basa en un reflejo preciso de las características del fenómeno estudiado, porque estas no están dadas ni listas para ser conocidas mediante los instrumentos de observación. Recordemos que para el empirismo la observación no es el medio, sino el conocimiento mismo.

En los sistemas complejos naturales de orden social, es decir, que dependen de *los sujetos* y grupos sociales, los niveles de complejidad se elevan, porque la cotidianidad *del ser humano*, el día tras día de *un sujeto* social, es un larguísimo proceso de elaboración. Todas las experiencias humanas, por más concretas que sean, como un delito o la firma de un contrato, son organizadas de acuerdo con estructuras conceptuales. Ello significa que, en el caso de los fenómenos sociales, debemos referirnos al nivel máximo de complejidad en un sistema natural, porque se trata de un mecanismo que tiene la capacidad de ser autoconsciente y autorreferencial, uno que puede pensarse a sí mismo, uno hipercomplejo: la sociedad.





¿Qué tipo de elementos se investigan?: datos observables, hechos, esquemas y teorías

Cuando investigamos por medio del método de la interdisciplina, asumimos que estudiamos un sistema complejo natural para representarlo como uno complejo conceptual, respetando estrictamente nuestra base epistemológica: importan las relaciones entre los elementos que conforman el sistema, porque es lo que le da a este la propiedad de ser complejo. Por esta razón, existe una diferencia fundamental entre los datos, los observables y los hechos.

Los observables son información de la experiencia que ya ha sido interpretada por *el sujeto*, por ejemplo, si queremos estudiar la crisis de criminalidad de un país determinado, al interactuar con el fenómeno recolectando datos sobre homicidio, ya estamos construyendo interpretaciones que asimilan lo nuevo a nuestros esquemas previos de lo que entendemos por el crimen y el delito. *Los hechos* son las relaciones establecidas entre los observables. Así, cuando interpretamos los observables sobre la crisis del crimen, empezamos el trabajo de esquematización y enlazamos las interpretaciones entre los tipos de delito, la escala temporal y espacial de esos hechos; tales ligámenes nos llevan a otro nivel de construcción. En el trabajo de campo de una investigación interdisciplinaria, se registran los hechos que responden a esquemas interpretativos de los fenómenos estudiados.

La organización de los datos observables requiere, necesariamente, construir esquemas asimiladores por parte de *los sujetos* cognoscentes, es decir, del ser humano cuando interactúa con el fenómeno. Piaget explica que los esquemas son estructuras mentales organizadas, de elementos que se equilibran por procesos de asimilación y acomodación. Estos esquemas que empiezan a construirse desde el inicio de la investigación interdisciplinaria son producto de la experiencia del *investigador* y van aumentando su nivel epistemológico, porque incrementa la complejidad percibida de un sistema complejo natural y, cuando pasa a ser uno conceptual, es necesario que aquellos se constituyan como teorías sobre el fenómeno. Las teorías son el conjunto de esquemas de alto nivel que explican fenómenos empíricos; esto se convierte en teorías científicas, en grupos de afirmaciones implícitas o explícitas que sirven para realizar hipótesis. De este modo, el equipo de la investigación interdisciplinaria recurrirá a las teorías expositoras de los esquemas que vayan modelando sobre la crisis de criminalidad. Como la pregunta de la investigación es compleja (de elementos interdefinidos), por supuesto, no serán teorías que pertenezcan a un solo dominio, como teorías criminológicas, sino que responderán al tipo de selección de datos de distintos subsistemas





(económicos, culturales o, incluso, ambientales, puesto que la *selección* de estos depende del tipo de preguntas y de la información de la experiencia).

Debemos recordar que el marco epistémico provee los objetivos de la investigación, los cuales están orientados por las preguntas y la teoría; por lo tanto, determinan el *dominio empírico* de la investigación, el conjunto de datos que se conservan, privilegian y estudian en correspondencia con la concepción del equipo investigador.

El materialismo histórico: una teoría sistémica transdisciplinaria

Como hemos anunciado en la introducción de este trabajo, tomaremos de referencia la teoría social del marxismo, el materialismo histórico para explicar, desde la teoría de los sistemas complejos, cómo se conforma una lotería transdisciplinaria y sistémica. Marx y Engels fueron quienes demostraron en su vasta obra que los hechos económicos y sociales, entendidos como algo muy concreto y libre de interpretaciones, en realidad, es así por estar condicionado por múltiples determinaciones, o sea, lo concreto no es más que la unidad de toda la diversidad posible en él. Esto se puede resumir en que es imposible la lectura pura de los hechos, por más concretos que parezcan, porque toda experiencia, incluso la más mínima sensorial, está cargada de teoría, de conocimiento sistematizado. En ello, Marx y Piaget fueron los primeros en desarrollar un estructuralismo de transformaciones, grandes teorías que trascienden las disciplinas, de ahí su denominación como transdisciplinarias. Los sistemas complejos y el materialismo histórico tienen en común sus estructuralismos genéricos, son estructuras que explican mecanismos de transformaciones de la realidad objetiva representada y del sistema social, respectivamente.

¿Cómo se acota un fenómeno complejo para estudiarlo interdisciplinariamente?

Rolando García de manera muy práctica, introduce un proceso de acotación con bases epistemológicas sistémicas que consiste en enfocar ampliando o reduciendo, según sea necesario, nuestro alcance analítico con respecto a los elementos, en dos tipos de escala: temporales y espaciales. Estas se basan en flujos de movimiento y energía entre subsistemas que conforman la totalidad del sistema. Son fenómenos que coexisten e interactúan, pero con dinámicas propias que no deben confundirse en el estudio interdisciplinario, porque producen *ruido*, una





incompatibilidad aparente que hace imposible que se resuelva en el modelo por negligencia, al momento de realizar el recorte.

En un sistema complejo, los fenómenos o subsistemas que lo componen comparten un origen común, pues es la misma estructura compleja; la escala menor está compuesta por las perturbaciones agregadas al sistema original que es la escala mayor, como efectos integrales. Aquí, la investigación tradicional suele cometer dos errores: primero, malinterpreta la sucesión temporal de fenómenos como un proceso lineal, ignorando que son una estructura de diversidades y transformaciones, y segundo, se malentiende esta continuidad de la ocurrencia de los fenómenos como una sumatoria de características que se van dando. Intentaremos, muy someramente, solucionar en los siguientes subtítulos.

¿Qué son las escalas temporales y espaciales?

Cuando se estudia un sistema complejo, es necesario acotar el fenómeno según se vayan dilucidando sus condiciones de contorno, sus límites y las perturbaciones del sistema original que dieron inicio a la transformación. Esto significa que, si en determinado país ocurre una crisis de desempleo récord, el estudio de su causalidad no involucra toda la evolución del desempleo en ese sistema laboral, porque eso llevaría al análisis de las transformaciones de su dinámica desde los inicios del trabajo asalariado en esa nación. Por el contrario, el sistema complejo inicia con una perturbación significativa en la dinámica original. Las escalas de tiempo son el examen de la historia del fenómeno, desde su génesis hasta su desarrollo, sus puntos de inflexión, incluso, de su desaparición y reestructuración. La escala temporal define la naturaleza del sistema y la pregunta conductora de la investigación, porque explica el tema como un problema complejo cuyo estudio no se reduce al dominio específico de alguna disciplina; por ejemplo, si en el 2013 estalla una guerra de carteles de narcomenudeo en los barrios capitalinos de Costa Rica, esto representa un conflicto tanto para la vida social como para el conocimiento. Si además de conocer el inicio de esa escala temporal se sabe también de algunos puntos de inflexión y del agotamiento de las dinámicas del sistema o su sustitución por otras, entonces se cumple con los primeros procesos de acotación, nuestro sistema complejo conceptual puede ser representado por el tema: *El auge de la criminalidad en Costa Rica, 2013-2017*. Es necesario diferenciar la investigación interdisciplinaria de las indagaciones que tradicionalmente se realizan desde la monodisciplina para efectos de trabajos finales de graduación. En primera instancia, la escala temporal y espacial en el caso de la interdisciplina indica que se están estudiando dinámicas y no estados





relativamente estacionarios de un sistema. La escala temporal en los estudios monodisciplinares para graduación suele tener como centro el interés del *investigador* en determinado aspecto de un fenómeno que puede o no representar un sistema complejo, en cambio, en el estudio interdisciplinario es el problema complejo el que determina las escalas temporales y la necesidad de interdisciplina.

Por supuesto, todas estas dinámicas y relaciones ocurren no solo en un momento establecido por los flujos de elementos, sino en un lugar específico que interactúa, a su vez, en tiempo y espacio con otras escalas temporales y espaciales. Ejemplificando, en el fenómeno del brote criminal en Costa Rica, se consideran los hechos ocurridos en el nivel local, específicamente, en los barrios del sur de San José, la capital, pero en relación con el tráfico al por menor de droga que viene desde las zonas portuarias del Pacífico y Caribe, lo cual, a su vez, en otra escala, interactúa con el narcotráfico continental.

¿Cuáles son las dinámicas de un sistema complejo?

Cuando nos referimos a dinámicas, aludimos a la velocidad de flujos en las relaciones entre elementos de un sistema complejo, es decir, entre sus subsistemas y la influencia que ejercen los sistemas externos a la totalidad. En este sentido, lo primero por considerar es que no existen sistemas complejos que tengan dinámicas estáticas. En esto se han cometido muchos errores bastante injustos con el estructuralismo sistémico de Jean Piaget y de Rolando García, cuando se intenta decir que un estructuralismo es algo así como un conjunto de explicaciones estáticas, cuando la principal característica de las estructuras piagetianas es que en ellas, y en la realidad objetiva, no existen estabilidades estáticas, los equilibrios de los sistemas son conjuntos de relaciones que, aunque pueden tener flujos constantes, están formados por transformaciones.

En un sistema complejo, las condiciones estacionarias solo se dan para determinadas escalas temporales y espaciales. En el caso del brote de criminalidad de un país, el comercio de estupefacientes y las reglas internas de las organizaciones criminales se pueden considerar estacionarios porque representan *mecanismos de regulación* de una estructura conformada por la organización criminal, la vida social, económica y cultural de la nación y, en cuanto a la escala temporal, la historia de la evolución del sistema.

Aquí es necesario hacer una distinción entre procesos y niveles de análisis, según lo indica Rolando García los *procesos de primer nivel* en una dinámica sistémica son muy amplios de tipo físico-social, es decir, del medio y contexto general





donde tiene lugar el fenómeno; por ejemplo, contemplando la dinámica territorial de las comunidades de la zona sur de la capital costarricense, las relaciones generales de lo que ahí sucede con respecto al fenómeno, se obtiene un diagnóstico inicial que le da forma de problemática a los hechos. Los *procesos de segundo nivel* son metaprocesos que influyen poderosamente en los de primer nivel; por ejemplo, la dinámica económica y política del país. Los *procesos de tercer nivel* son globales, como las dinámicas geopolíticas, y en el ejemplo de auge de la criminalidad podrían ser representados por la dinámica del narcotráfico intercontinental.

Todos estos procesos determinan el nivel fenomenológico, de relaciones entre hechos, desde los más inmediatos registrados en el diagnóstico hasta los que pueden parecer más lejanos. La investigación interdisciplinaria define el estudio de aquellos, por medio del marco epistémico compartido por el equipo multidisciplinario, pues aquí, en dicho marco, se definen los intereses intelectuales y sociales del equipo. Asimismo, se forjan los criterios de inclusión para las preguntas, privilegiando la complejidad que representen y el dominio empírico, ese conjunto de disciplinas que el estudio del fenómeno reclama para ser esquematizado. Lo que resulta de la organización de datos y hechos de la investigación interdisciplinaria sobre los procesos son niveles de análisis también ordenados jerárquicamente.

Las dinámicas de un sistema complejo pueden ser difíciles de definir y limitar, justamente porque son muy simples, lo cual es totalmente diferente a lo simplista, mecánico o reducido; sus elementos, al comportarse como una totalidad, se presentan naturalmente equilibrados por autorregulaciones orgánicas. Por esta razón, Rolando García aporta consideraciones esenciales sobre las dinámicas de un SCN y su paso a SCC.

Los sistemas complejos son abiertos porque no definen límites, la tarea del equipo es realizar un recorte, sabiendo que es una arbitrariedad intencional para estudiar sus dinámicas, es una necesidad humana y del *sujeto* cognoscente. Por ejemplo, ¿dónde termina la dinámica regular del trasiego local de drogas? ¿Dónde empieza realmente a forjarse una crisis de narcoviolenencia? ¿Hasta dónde es una dinámica criminológica, sociológica, económica o de otro dominio? ¿Basta con decir que es “multifactorial” para entender su estructura como fenómeno?

Cuando las condiciones de contorno sufren pequeñas variaciones, son estacionarias, es decir, el sistema complejo natural tiende a la homeostasis y al equilibrio de sus procesos, tiene mecanismos adaptativos precisamente para que un flujo de interacción en las condiciones de contorno que no supera su umbral de perturbación



sea asimilado y acomodado al esquema del sistema original. Por ejemplo, las guerras entre bandas rivales del narcomenudeo local suceden cada cierto tiempo, sin que esas rivalidades, constantes y con puntos de inflexión, provoquen un cambio significativo en el sistema complejo de la criminalidad. Por el contrario, si actúan elementos de otros dominios, como el financiamiento del lavado de dinero y la influencia geopolítica del crimen global (en tanto ocurren relaciones con grandes carteles internacionales, que influyen en la dinámica local), todo en medio de una crisis de desempleo y de desigualdad, entonces, es comprensible que la dinámica original del sistema deba modificarse radicalmente ante una perturbación de este tipo. El estado de un sistema es estacionario cuando sus elementos fluctúan sin transformar la estructura.

Los sistemas complejos permiten evidenciar los mecanismos profundos que rigen las transformaciones. Estos mecanismos, aunque algunos se puedan dilucidar, sobre todo los más generales, están conformados por mutaciones y procesos no evidentes e incluso el *profesional* más afín al tipo del problema se encuentra en extremo limitado para dar una respuesta solvente sobre la dinámica del sistema. Tampoco el equipo de investigación que asume la interdisciplina puede generar la propuesta de un primer modelo del sistema conceptual, sino logra un acopio de información importante ni lo discute a la luz del marco epistémico.

Entre las dinámicas se estudian tres elementos: el equilibrio de un sistema, conformado por flujos estables, el equilibrio termodinámico o los mecanismos de operación de un grupo criminal dedicado al trasiego de droga. El intercambio en un sistema sucede cuando, lejos del estado de equilibrio, se sobrevive a partir de permutas con el medio externo; por ejemplo, el intercambio entre un organismo y varias entidades biológicas o, en un sistema social, el que se da entre un grupo criminal y sus nexos con autoridades policiales, basado en la corrupción.

¿Cuáles son las funciones del equipo interdisciplinario?

El equipo multidisciplinario que aplica un método interdisciplinario tiene entre sus primeras tareas fundamentales realizar el recorte de la realidad socioeconómica, cultural, política y física, para modelar el sistema complejo conceptual. Como segunda tarea, debe reconocer un sistema con sus elementos y sus relaciones internas más significativas. La tercera tarea es identificar las condiciones de contorno, es decir, los flujos de elementos con los mecanismos externos que condicionan la dinámica interna del sistema. Posteriormente, los recortes se determinan por las problemáticas planteadas en cada etapa del estudio. Luego de tener estos dos últimos pasos en construcción, es posible realizar la diferenciación





de límites del primer modelo de hipótesis del sistema complejo conceptual; para esto, es necesario, también, plantear las escalas temporales y espaciales. Este primer modelo requiere elementos conceptuales multidisciplinarios a la hora de analizar situaciones complejas, como ejemplo, los mecanismos de operación de las organizaciones de narcomenudeo para el reclutamiento de *nuevos miembros*.

Cuando esas labores están encaminadas, se debe desglosar el fenómeno complejo en áreas problemáticas, esto es la agrupación sistémica de componentes estrechamente vinculados por el flujo de elementos y perturbaciones que ocasionan en el sistema; a modo ilustrativo, el conjunto de elementos sugerentes de que existe mayor financiamiento para las operaciones del narcotráfico en Costa Rica, el cual igual pertenecen a distintos dominios. A estos grupos de componentes se les reconocerá como subsistemas.

Para ejemplificar de nuevo, en una investigación interdisciplinaria sobre el auge de la criminalidad en Costa Rica, se pueden determinar los siguientes subsistemas:

- a) El subsistema físico, que involucra los barrios del sur de San José, las zonas portuarias del Pacífico y Caribe, así como las condiciones de contorno con el narcotráfico intercontinental. Esta es la escala menor en la que ocurren las perturbaciones.
- b) El subsistema socioeconómico, que incorpora la crisis de desempleo, de desigualdad, las aspiraciones de consumo y la desestructuración del estado de bienestar.
- c) El subsistema de la dinámica del narcotráfico local e intercontinental, que incluye las operaciones de exportación, importación, acaparamiento del mercado, logística, reclutamiento de personal y su influencia en otros subsistemas como el marco jurídico e institucional.

Por último, el doble proceso que deben realizar los *investigadores* es el de diferenciación e integración disciplinaria en el contexto del estudio, para plantear y resolver incógnitas complejas. Esta función es la que permite dar cuenta de un proceso interdisciplinario que supera la sumatoria de conocimientos disciplinarios.

¿Cuándo podemos decir que nuestra investigación es interdisciplinaria?

Cuando la investigación está orientada por un marco conceptual y metodológico construido por *investigadores* que hacen preguntas desde sus disciplinas y hacia otras áreas de trabajo, estos marcos permiten que las disciplinas se articulen por



más alejados que parezcan sus dominios y, por lo tanto, deben ser lo primero en construirse a la brevedad para iniciar el proceso. Cuando ello ocurre, el *profesional* de un ámbito se aleja de su propio dominio, conservando toda su experticia y sus conocimientos especializados, lo cual eleva la capacidad heurística del conjunto. Contrario a lo que podría ser, en la interdisciplina es esencial el conocimiento monodisciplinario y que cada *profesional* tenga sólidos conocimientos especializados en sus dominios.

Hay interdisciplina cuando los *investigadores* estudian elementos que pertenecen a un dominio aparentemente ajeno y los procesan con el marco teórico-metodológico común. Aquí, la tensión entre disciplinas disímiles, entre la especialización y la interdisciplina, eleva los niveles de complejidad epistemológica del estudio. Rolando García (2006) es muy claro, cuando rechaza la especialización absoluta en igual medida que repele la generalidad excesiva, porque ninguna de las dos vías nos lleva a la interdisciplina.

Se afirma investigación interdisciplinaria cuando se estudian relaciones entre fenómenos que pertenecen a distintos dominios del conocimiento y que aparentemente no guardan enlace, pero, se demuestra, en el modelo de estudio, que son vínculos indispensables para el sistema complejo. Hay interdisciplina cuando se plantean incógnitas comunes por parte del equipo multidisciplinario y cuando estas preguntas, dada su naturaleza problemática-compleja, trascienden los marcos disciplinares; de aquí que sea indispensable, para las etapas más avanzadas de análisis, recurrir a teorías transdisciplinarias. Por ejemplo, los elementos y preguntas sobre la crisis de la criminalidad en Costa Rica del 2010 al 2017 pueden llevarnos a un examen desde las teorías del materialismo histórico, con el fin de buscar maneras de organizar el modelo planteado. Esto no significa que la teoría transdisciplinaria se convierta en una receta, sino en un marco de referencia que permite replantear interrogantes desde cada disciplina del equipo.

Existe un proceso interdisciplinario cuando el equipo acepta que los sistemas complejos naturales son indiferenciados y que su organización aún no está definida por el conocimiento. Aquí el papel de la monodisciplina es esencial para entender elementos específicos de los subsistemas. Por ejemplo, si se descubre que uno de los subsistemas del auge criminal es la crisis de hacinamiento y corrupción carcelaria, que convierte a las prisiones en centros de operaciones y escuelas del crimen, es indispensable el saber de un *profesional* especializado en derecho penal, con el fin de que explique los mecanismos jurídicos que habilitaron el encarcelamiento masivo, como puede ser una nueva ley de flagrancia. El problema planteado al *profesional* experto en derecho es muy distinto de los que se plantean





desde su propia disciplina, pero involucra conocimiento especializado: ¿Cuál es el tipo de influencia que ejercen los cambios del marco jurídico en el fenómeno del auge carcelario y criminal? Luego de plantear distintas preguntas de este tipo a diferentes profesionales, los resultados elevan aún más la complejidad y esto es muestra de coherencia con el sistema complejo natural.

Conclusión: ¿Cuáles son los pasos de la investigación interdisciplinaria?

Para concluir, queremos hacer mención muy especial del trabajo realizado en el Centro de Estudios Generales de la Universidad Nacional de Costa Rica (CEG) desde el 2016, sobre la interdisciplina y los sistemas complejos, partiendo de la postura ético-filosófica del humanismo, primero con la creación de la Cátedra Rolando García (CRG) y luego con el Taller Permanente de Investigación Interdisciplinaria. Ambos son esfuerzos por desarrollar las bases de una ciencia social de estudios de fenómenos hipercomplejos en el siglo XXI, con lo que el CEG se suma a una corriente académica iniciada por Rolando García (2000) en Argentina, aplicada en México y continuada en la Universidad Nacional Autónoma de México. Producto de estos aportes, debemos mencionar el libro *Humanismo, complejidad e interdisciplina* que contiene las reflexiones epistemológicas, metodológicas y conceptuales a las que llegó la CRG y que es pie de inicio para el planteamiento del proyecto *Para un diagnóstico interdisciplinario del auge del universo criminal y carcelario en Costa Rica: 1990-2022* (DIA)⁵, y también del algoritmo para elaborar proyectos interdisciplinarios.

Los últimos productos en mención están basados en lo que Rolando García definió como los procedimientos base para lograr un proceso de investigación interdisciplinaria y que, a continuación, presentamos, de la manera más didáctica en la que hemos podido resumir su trabajo tan prolijo y de tanta calidad. García, a nuestro criterio, elaboró el único modelo científico con cimientos epistemológicos más sólidos, actualizados y, al mismo tiempo, aplicables metodológicamente en la investigación, únicos procesos en los cuales se manifiesta la interdisciplina.

Los pasos básicos de la interdisciplina

- a) Reconocer los problemas y formular la pregunta base que debe ser lo suficientemente compleja para despertar la necesidad de integración disciplinaria.

⁵ Al respecto, Baraona Cockerell, M. *et al.* (2021) presentan el DIA y las implicaciones del algoritmo para elaborar proyectos interdisciplinarios.



- b) Analizar estudios antecedentes sobre los elementos de la problemática (subsistemas, relaciones, escalas temporo-espaciales), con énfasis en los que forman mejor la historia del sistema. En la investigación monodisciplinaria, esa problemática suele ser la parte de antecedentes o estado de la cuestión. La diferencia es que en la interdisciplina se buscan antecedentes propios del problema y no estudios afines a un tema planteado.
- c) Integrar las posibles condiciones de contorno a un primer modelo de SCC.
- d) Plantear la hipótesis: formular preguntas, en términos de funciones de subsistemas y del sistema general, así como de todos los elementos posibles de un SCC.
- e) Verificar o refutar la primera hipótesis.
- f) Realizar estudios disciplinarios sobre problemas en el contexto y acerca de las relaciones entre dominios de los subsistemas. Es esencial la especialización monodisciplinaria.
- g) Primera integración de resultados y redefinición del modelo de SCC.
- h) Se repite la verificación y la realización de estudios disciplinarios.
- i) Procesos de integración de conocimiento y redefinición del SCC (interdisciplina), hasta llegar a una explicación epistemológicamente solvente del sistema complejo.

Referencias

- Baraona Cockerell, M., Arce, C., Gómez, J., Marengo, H., Mora, J., Muñoz, D. & Sánchez, K. (2021). Para un diagnóstico interdisciplinario del auge del universo criminal y carcelario en Costa Rica: 1990-2022. *Revista Nuevo Humanismo*, 9(1), 44. <https://doi.org/10.15359/rnh.9-1.5>
- Becerra, G. & Castorina, J. A. (2016). Acerca de la noción de “marco epistémico” del constructivismo. Una comparación con la noción de “paradigma” de Kuhn. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 11(31), 9-28.
- Bertalanffy, L. (1976). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica.
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción: de las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Gedisa.





- García, R. (2006). Epistemología y teoría del conocimiento. *Salud Colectiva*, 2(2), 113-122. <https://www.redalyc.org/pdf/731/73120202.pdf>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Marx, K. (1867). *El Capital: crítica de la economía política*. Verlag von Otto Meisner.
- Morín, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Khun, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Piaget, J. & García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI.
- Piaget, J. (1970). *La epistemología genética y la ciencia contemporánea*. Gedisa.
- Piaget, J. (1995). *El estructuralismo*. Publicaciones Cruz.
- Prigogine, I. (1994). *Las leyes del caos*. Crítica.
- Poincaré, H. (1964). *El valor de la ciencia*. Espasa Galpe.

