

# Complejidad e interdisciplina en la Teoría de los Sistemas Complejos y la Teoría de los Sistemas Sociales

Gastón Becerra

**Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; Universidad de Buenos Aires; Universidad de Flores, Argentina**

## Introducción<sup>1</sup>

La emergencia y consolidación de la complejidad como campo de estudio y como problema para la ciencia, desde la década de 1970 y aún hoy en sus proyecciones actuales, ha tenido un enorme impacto en la manera en que pensamos al conocimiento científico. Entre los distintos reclamos que se desprenden de esta irrupción destaca la necesidad de cruzar —o, en ocasiones, eliminar— los límites o fronteras entre sus campos. En palabras de Aronson:

La complejidad convoca a enlazar y articular la evidente dispersión del conocimiento, con el propósito de aumentar y mejorar la comprensión del mundo natural y social. Para ello, es preciso superar las fronteras disciplinares, realizar una lectura oblicua (no-lineal) de la realidad y articularla con la lógica de la complejidad y la necesidad de expresar cómo se atraviesan las múltiples dimensiones del conocimiento (2013: 17).

1 En diversos momentos este trabajo elabora sobre dos publicaciones previas (Becerra 2016, 2020), cuyos contenidos han sido revisados y actualizados.

Interdisciplina (en lo que sigue, ID) es el término que recoge este reclamo, uno tan genérico que basta una revisión bibliográfica para ver que esconde una pluralidad de sentidos: en ocasiones se la asocia con una metodología de investigación, a un cuestionamiento de institucionalidad de la ciencia, una filosofía y hasta una ideología (Klein 1990). Incluso si nos referimos solo a un vínculo entre aportes teóricos, metodológicos y técnicos de distintas ciencias, observamos tal variedad de formas que ya se cuenta con taxonomías propias (Apostel 1972; Boden 1999; Boix-mansilla 2006; Huutoniemi et al. 2010; Klein 2010): así, por ejemplo, se habla de multidisciplina cuando la relación entre los aportes sigue un sentido aditivo, interdisciplina cuando se busca la integración o fusión, o transdisciplina cuando se pretende un conocimiento sin límites disciplinarios.

El objetivo de este capítulo es elucidar el sentido de la interdisciplina en dos programas de investigación contemporáneos orientados al tratamiento de la complejidad y los sistemas complejos: la Teoría de los Sistemas Complejos (en adelante, TSC) propuesta por Rolando García, y la Teoría de los Sistemas Sociales (en adelante, TSS) desarrollada por Niklas Luhmann. Si bien provienen desde distintas fuentes y tradiciones, ambos programas son referencias ineludibles en las comunidades latinoamericanas de investigación y en las propuestas de formación orientadas al tratamiento de la complejidad, los sistemas, y los problemas complejos en forma interdisciplinaria (González 2018; Pignuoli-Ocampo y Brasil 2020).

Además, ambos programas comparten una característica saliente: en su objetivo de tratar con la complejidad se proponen explícitamente llevar adelante una reflexión epistemológica sobre el conocimiento científico, sus límites y desafíos, en cuyo contexto se inserta la problematización de lo (inter)disciplinario. Nuestra hipótesis sostiene que la manera de pensar la interdisciplina se encuentra profundamente vinculada con los supuestos epistemológicos de cada programa, razón por la cual, junto con una presentación sintética de cada programa, incluimos una breve mención sobre la manera en que se insertan en un campo común: el de la teoría constructivista (Sección 1); luego, un vez establecido este marco, sintetizamos la manera en que cada programa problematiza la ID (Sección 2); y finalmente, nos referimos a 3 desafíos puntuales para la formación de nuevos profesionales de cara al avance de la ID, y los comentamos a la luz de los desarrollos de la TSC y la TSS, con el fin de ofrecerlos como primer acercamiento.

### **Sección II: Investigaciones y aproximaciones temáticas**

*Complejidad e interdisciplina en la Teoría de los Sistemas Complejos y la Teoría de los Sistemas Sociales*

## TSC y TSS: Sistemas y epistemología para la Complejidad

La TSC es un marco integral de análisis para problemáticas complejas que requieren de un enfoque interdisciplinario (García 2006). La TSC comprende una formulación teórica breve con un lenguaje conceptual y un conjunto de principios generales acerca de la composición, dinámica y evolución de los sistemas, los lineamientos metodológicos que guían el trabajo interdisciplinario, y una fundamentación epistemológica de raíz constructivista. En este marco, el concepto de sistema remite a una forma de representar u organizar fenómenos que presentan componentes de diversa naturaleza material y en las que confluyen diferentes procesos en forma interdefinida. La complejidad es entendida en la TSC en tanto adjetivo o cualidad que un sujeto de conocimiento adjudica a un recorte de la realidad. Al igual que en la concepción de Rosen (1977) la complejidad de un sistema varía con nuestra capacidad de desentrañar sus relaciones e interactuar con él.

Por su parte, la TSS busca ser una teoría general con la cual delimitar de forma unitaria el campo de estudio de la sociología (Luhmann 1998). Ella comprende: un entramado conceptual vasto; lineamientos metodológicos vinculados a la observación de segundo orden; y, al igual que la TSC, una epistemología constructivista. El primero de los (varios) sentidos que encontramos en la TSS en torno a la complejidad supone el tratamiento de la distinción elemento/relación, refiriendo a una limitación inmanente del sistema en su capacidad de enlace entre elementos, que lo fuerza a reducir complejidad por medio de selecciones. De este sentido se deriva un segundo sentido, que se acerca más a un problema cognitivo, al que refiere con la distinción entre información/indeterminación, y que implica la medida de la información que le falta al sistema para realizar sus descripciones del mundo y de sí mismo. El resultado es una complejidad que reduce lo inasible del entorno y se estructura bajo la selectividad del sistema para luego volver a diferenciarse con distinciones más finas. Así, la TSS deriva en una teoría de la diferenciación, señalando que en la sociedad moderna prima el criterio funcional por el cual, los sistemas se disponen —para un observador— como formas especializadas en torno al tratamiento de problemas.

En otros trabajos (Becerra 2016, 2020, Becerra y Amozurrutia 2015) nos hemos referido a las diferencias entre los marcos teóricos y conceptuales con los que ambas teorías entienden a los sistemas, notando

que la TSC se alinea más con una concepción de sistemas desarrollada en relación con las estructuras disipativas y la dinámica de la equilibración (García 1992); mientras que la TSS se vincula explícitamente con los desarrollos de la cibernética de segundo orden y los sistemas autorreferenciales y autopoieticos (Luhmann 1996). Para el tratamiento de la complejidad y de la interdisciplina estas orientaciones no parecen ser tan divergentes ni irreconciliables. Las principales diferencias, sin embargo, las encontramos en sus posiciones en un terreno en el que la TSC y la TSS conviven con otros programas: el de la epistemología constructivista (Becerra y Castorina 2018).

Los fundamentos constructivistas de la TSC se siguen de la colaboración de García con Jean Piaget y de la revisión de su obra epistemológica. El momento más acabado de este proyecto es *El conocimiento en construcción: De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos* (García 2000), en la que se busca reformular de modo coherente y unificado la pluralidad de elementos que conforman a la epistemología genética —lo psicogenético, lo biológico y lo social; lo lógico y empírico; lo histórico, cultural y científico— bajo un enfoque de sistemas complejos. El supuesto básico de esta epistemología es que el conocimiento surge en la interacción entre sujeto y objeto, de modo que su categoría central es la de “acción”: el sujeto de conocimiento estructura al objeto de conocimiento —la realidad con la que interactúa— por medio de acciones significativas que lo transforman, ya sea físicamente o en su significación; mientras que el objeto interviene en las transformaciones posibles a través de la resistencia que opone a las significaciones. En la colaboración entre Piaget y García (1982), este esquema general se amplía para dar un lugar más destacado al rol de lo social, resultando en una formulación que postula que, si bien existen mecanismos invariantes que explican la emergencia del conocimiento a nivel individual, la actividad cognoscitiva se da en contextos cargados de significados sociales y culturales que condicionan la direccionalidad que adopta este mecanismo al volver ciertos aspectos de la realidad como “problematizables” o “preguntables”. Para referir a la relación entre conocimiento y sociedad se introduce la noción de marco epistémico, cuya definición se especifica en los distintos contextos de discusión de la epistemología constructivista (Becerra y Castorina 2015, 2016, 2021), tales como el análisis psicogenético —donde aparece como marco para los procesos de significación y reelaboración del conocimiento a lo largo de la vida de un individuo—, el análisis sociogenético de la historia de la ciencia y la

reflexión metateórica —como marco ideológico de las teorizaciones—, y como fundamento de la investigación interdisciplinaria orientada al tratamiento de problemáticas sociales complejas —como jerarquía de valores que condiciona el proceso de construcción del objeto a investigar—, siendo éste último aspecto el sentido que discutimos en los siguientes apartados.

La TSS se nutre por su parte del constructivismo en tanto teoría de la cognición, discutiendo cómo la realidad se presenta para un observador y qué implicaciones trae llamar a eso “conocimiento” (Luhmann 1990). En este objetivo Luhmann dialoga críticamente con varias epistemologías constructivistas: de la cibernética de von Foerster deriva el postulado metodológico de la observación de segundo orden; para marcar la (unidad de la) diferencia entre cognición y objeto se acerca al Constructivismo Radical de von Glasersfeld, aunque rápidamente se aleja de su subjetivismo postulando un constructivismo operativo; y para vincular la cognición con la reproducción del sistema dialoga con Maturana y Varela. A lo largo de este diálogo Luhmann prioriza la categoría de observación, a la que entiende como la unidad de distinción e indicación. La primacía de esta categoría se evidencia en otros problemas epistemológicos importantes para el tratamiento de la complejidad, tales como la posibilidad de intervenir en la realidad desde el conocimiento.

159

Al respecto, en *Comunicación Ecológica* Luhmann (1989) sugiere que el objetivo de la sociología es (solo) observar cómo múltiples sistemas sociales se enfrentan a problemáticas complejas. Argumenta que la sociedad reacciona frente a los peligros generando comunicaciones específicas sobre ellos, y que esta resonancia introduce dos riesgos: que los sistemas no reaccionen frente a eventos potencialmente catastróficos; o que los sistemas reaccionen de más, implosionando desde adentro con sus propias demandas, al provocar reacciones imprevisibles en los demás (en este último riesgo ubica los límites de la política). Frente a este escenario, la tarea de la sociología consistiría en comparar los sentidos generados en cada sistema para poder dar cuenta de qué manera operan las diferencias entre ellos. “¿Es ésta una teoría desalentadora?” se pregunta, para recordarnos que, si bien la TSS no provee recetas, ni tiene una “referencia práctica”, al menos parece evitarnos “el entusiasmo inútil” de las expectativas y demandas de la ilustración (Luhmann 2012), volviendo a una posición de escepticismo sociológico, presente en sus

primeras obras, donde despuntaba su anti-normativismo y post-humanismo (Luhmann 1973).

## TSC y TSS: Aportes para pensar la ID

Retomando la definición de complejidad de TSC, asociada a la relación entre el objeto de estudio y la perspectiva del sujeto que lo estudia, lo que está en juego en la ID es la dificultad de generar un enfoque para el tratamiento de problemáticas que involucran fenómenos de dominios materiales diversos. En palabras del autor:

En nuestra concepción de los sistemas complejos, lo que está en juego es la relación entre el objeto de estudio y las disciplinas a partir de las cuales realizamos el estudio. ... En el 'mundo real', las situaciones y los procesos no se presentan de manera que puedan ser clasificados por su correspondencia con alguna disciplina en particular. En ese sentido, podemos hablar de una realidad compleja. Un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son 'separables' y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente (García 2006: 21).

160\_

Así, ID tiene un significado particular en la TSC: es una metodología — una forma de proceder en la investigación, congruente con un enfoque teórico y epistemológico— que busca lograr un análisis integrado de los procesos que tienen lugar en un sistema complejo y que explica su comportamiento y evolución como totalidad organizada.

Desde la TSC se insiste en que la condición para este tipo de intervención es que el equipo interdisciplinario realice una construcción conjunta del sistema, ya que esto permitiría que diferentes investigaciones especializadas puedan luego ser integradas en una visión del sistema como totalidad. Así, la conformación multidisciplinaria del equipo de investigación es un requisito necesario, pero no suficiente: es la dinámica, la acción e interacción, de este momento epistémico la que introduce lo propio de una ID.

### **Sección II: Investigaciones y aproximaciones temáticas**

*Complejidad e interdisciplina en la Teoría de los Sistemas Complejos y la Teoría de los Sistemas Sociales*

Ahora bien, en coherencia con la revalorización de lo social en lo epistémico, García señala que este recorte se delimita por preguntas que refieren a un posicionamiento político-valorativo de los miembros del equipo, antes que por otros condicionamientos teóricos o metodológicos asociados a una mirada disciplinar. Estas preguntas son: ¿qué aspecto de la realidad se nos aparece como problemático?; ¿qué estados alternativos e ideales buscamos?; ¿por qué queremos intervenir? Esto implica la forma más evidente de la relación ciencia-sociedad: ¿qué tipo de ciencia queremos? y ¿al servicio de qué problemáticas? García denomina a este enfoque como el marco epistémico de la investigación, al que define como

el conjunto de preguntas o interrogantes que un investigador se plantea con respecto al dominio de la realidad que se ha propuesto estudiar. Dicho marco epistémico representa cierta concepción del mundo y, en muchas ocasiones, expresa la jerarquía de valores del investigador (García 2006: 36).

Incluso más, los estados ideales de los problemas que se pretenden indagar no solo juegan un rol para regular la dinámica de interacción entre aportes disciplinarios, sino que además guían el objetivo central y explícito de una investigación ID: “realizar un diagnóstico integrado que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema” (García 2006: 94).

Luego, la metodología interdisciplinaria de la TSC nos enfrenta a un diseño particular de momentos en los que se diferencian subsistemas y áreas problemáticas para la investigación especializada, y momentos de integración donde se proponen hipótesis sobre el comportamiento de la problemática como totalidad organizada. Esta dialéctica de la interacción entre diferenciaciones e integraciones se continúa en un ciclo de reformulaciones integradas y revisión de trabajos especializados en forma iterativa, hasta dar con un modelo que permita explicar causalmente el comportamiento del sistema y prever estados alternativos. La dinámica es literalmente la de un diálogo: “Siempre insisto en que la interdisciplina empiece en un equipo cuando un miembro de una especialidad es capaz de hacerle preguntas a otro miembro del equipo de otra especialidad que él mismo no se ha formulado” (García 2013:

196). El desafío para los continuadores de la TSC, y para quienes buscan fomentar esta perspectiva en los futuros científicos, es el de tematizar las condiciones en las que este diálogo es posible, tema sobre el que volveremos en el último apartado.

En la TSS la especialización disciplinaria es entendida como el resultado de la diferenciación interna de la ciencia, como efecto de construir una mayor complejidad, y como forma de superar los rendimientos de una ciencia ordenada jerárquicamente; en consecuencia, la ID es la manera en que se expresa la interdependencia de estos sistemas especializados. En *La ciencia de la sociedad* se caracterizan tres situaciones (Luhmann 1997: 327–329): 1) el contacto casual u ocasional entre teorías y métodos de distintas disciplinas, por el cual una disciplina incorpora un producto de otra con efectos inesperados en la ciencia que lo incorpora; 2) la cooperación entre disciplinas en torno a un problema y en el marco de un proyecto de investigación que delimita un cierto tiempo de trabajo y lo regula a través de objetivos —aquí podríamos ubicar el intento de la TSC—, y ; 3) un esfuerzo de trascender los límites disciplinarios proponiendo distinciones abstractas sobre las que se puedan fundar nuevos paradigmas. En tanto el interés que motiva a Luhmann es el de revitalizar la teorización sociológica, la colaboración ID a la que apunta no excede el diálogo teórico: Luhmann reconoce a la TSS en la situación 1), como una interdisciplina teórica que busca tender puentes conceptuales, particularmente por la incorporación de la autopoiesis a la sociología, aunque es argumentable que tiende al 3) con el desarrollo de una teoría cibernética de los sistemas autorreferentes.

Este propósito, confinado a lo teórico, no ofrece métodos, guías, o recomendaciones para el trabajo interdisciplinario. Se podría conjeturar que esta falta de lineamientos se debe a los esfuerzos de Luhmann por librar al desarrollo teórico de todo tipo de normativismos, priorizando la “libertad inventiva”, por utilizar la expresión irónica de Zolo (1995). Para la TSS, una teoría novedosa es una propuesta comunicativa en la evolución de la ciencia, un *preadaptative advance* a la espera de condiciones propicias (metodológicas, técnicas, educativas, etc.) para ser seleccionada y replicada. Esto lo vemos incluso en la crítica usual —y errónea— que repite que la TSS es incompatible con la ciencia empírica: Luhmann (1992) sugiere que la culpa está en la falta de métodos y técnicas más avanzadas para las ciencias sociales. Aquí preferimos hacer



notar que esta dirección nos parece coherente con la primacía de la observación en la epistemología que informa a la TSS.

En vistas de estas maneras de problematizar la ID, una complementariedad entre ambos programas podría ser posible. La TSC entiende la complejidad con relación a “problemáticas”, situaciones que, en vistas nuestra posición valorativa, se construyen como objetos de investigación bajo la perspectiva de los sistemas complejos, y a su tratamiento se orientan los esfuerzos interdisciplinarios que resultarían en la propuesta de políticas y acciones deliberadas. Distintos son los “problemas” a los que refiere la TSS, que remiten a la direccionalidad de las operaciones sistémicas, tal como se presentan para un observador. Estos objetivos se complementan cuando se constata que el marco conceptual de la TSC no excede a una visión sistémica muy general, careciendo de una visión específica sobre la forma en que lo social y la sociedad se vinculan con los demás componentes de los sistemas complejos. La necesidad de vincularlo con teorías especiales —la sociología, la economía, la geografía, las ciencias de la naturaleza, entre otros— no es una falencia de su programa sino más bien uno de sus requisitos explícitos. En este contexto, puede ser útil recurrir a la TSS para aportar un análisis de las distintas formas particulares y propias por las que la comunicación se estructura en torno a un problema, lo que lo vincularía tanto con sistemas sociales funcionales de alcance global, como con sistemas organizaciones y los movimientos sociales. De hecho, en este punto ya se cuenta con un volumen de antecedentes no desdeñable (Almaguer-Kalixto et al. 2014; Amozurrutia y Maass-Moreno 2013; Casanova et al. 2015; Castañares-Maddox 2009).

163

Luego, en tanto la ID propuesta por la TSC toma la forma de un diálogo, puede ser entendida como un sistema de comunicación, es decir, un caso de estudio para la TSS, que involucraría las observaciones de primer orden de los participantes, y que en un segundo orden reflexione sobre las formas de observar la problemática a fin de identificar limitaciones del conocimiento (puntos ciegos), con una estrategia fuertemente heurística. Aquí también se cuenta con algunos antecedentes (Amozurrutia 2012; Kimmerle et al. 2008), cuyo recorte de cada programa parece confirmar nuestra clave de lectura epistemológica que relega la TSS a la reflexión (de la observación), y que busca en el foco que la TSC pone sobre la (acción de) estructuración cognitiva los lineamientos de la práctica interdisciplinaria.

## Desafíos para TSC y TSS en relación a la ID

En este último apartado nos interesa referirnos brevemente a 3 desafíos puntuales que la literatura de ID señala, y a la forma en que podemos pensarlos desde la TSC y la TSS, tanto en su formulación original como en los desarrollos más actuales. Los 3 desafíos a los que nos referiremos son también prioridades a la hora de pensar la formación de nuevos profesionales: fomentar la vigilancia epistemológica y la comunicación; adoptar el modelado como metodología y como soporte para el intercambio; y reflexionar críticamente sobre las condiciones de práctica de la ID.

El primer desafío concierne a favorecer la comunicación como principal condición para una integración en ID. Para ello es necesario proponer herramientas que ayuden a esclarecer los diferentes significados que se esconden en la polisemia de los conceptos provenientes de las distintas disciplinas, así como en las ideas más profundas relativas a una cosmovisión del mundo que pocas veces se explicita. Frente a estos problemas, algunos autores han propuesto la inclusión de filósofos y epistemólogos en los equipos interdisciplinarios: e.g., Eigenbrode et al. (2007) proponen realizar talleres de “epistemología aplicada” para promover el intercambio sobre los significados asociados a palabras cuya identidad nominal esconden compromisos epistemológicos divergentes; o, en la misma línea, Tuana (2012) propone incorporar filósofos para trabajar varios años junto a los equipos interdisciplinarios llevando a cabo análisis metateóricos para evitar problemas de comunicación.

Ambas propuestas recalcan la importancia de la formación epistemológica en los especialistas que participan en ID. La noción de “marco epistémico”, proveniente del constructivismo de García, a la que nos hemos referido mayormente en su instanciación en la TSC como valores que guían la práctica de la ID, puede ser una herramienta meta-teórica interesante a explorar para pensar estos problemas en tanto su objetivo explícito es dar cuenta de los condicionamientos (sociales y disciplinarios) en la formulación del conocimiento (Becerra y Castorina 2021). Un ejemplo de su aplicación nos lo ofrece Castorina para pensar la ID entre psicología, ciencias de la educación y neurociencias, señalando que “para cualquier propuesta de una actividad interdisciplinaria, habría que volver a discutir la fertilidad de los ‘marcos epistémicos’ que subyacen a la investigación neuroeducativa y a las demás disciplinas involucradas en la educación” (2016: 36).

### **Sección II: Investigaciones y aproximaciones temáticas**

El segundo desafío al que nos queremos referir consiste en la incorporación del modelado conjunto y participativo. Por modelado nos referimos a la construcción de una representación en lenguaje matemático, computacional o gráfico de los distintos procesos que involucran al sistema (Epstein 2008). Esta representación puede “exteriorizar” o hacer “visible” al sistema, mediando entre las visiones de los participantes, y favoreciendo la comunicación en el equipo y con los actores involucrados (Luna-Reyes et al. 2019). En vistas de este objetivo, el modelado ha sido considerado el principal método en el campo sociocibernético, en el que conviven la TSC y la TSS. De hecho, en sus formulaciones originarias, tanto la TSC como la TSS sugieren el desarrollo de modelos y simulaciones. La TSC incluye una evaluación positiva acerca de la utilidad de los modelos matemáticos en ciencias sociales como instrumentos prospectivos de situaciones poco exploradas, al igual que de la técnica de simulación, que García ejemplifica con referencia a un modelo de Guy Duval en la línea de su programa *La sequía y el hombre* (García 2006: 134–136). Sin embargo, también se incluye una fuerte advertencia a cualquier “imperialismo de las computadoras que hace aparecer como no-científico todo estudio de procesos no ‘modelables’ a través de un sistema de ecuaciones diferenciales no-lineales (o de otras modelizaciones más sofisticadas)” (García 2006: 75). Esto, lejos de ser un rechazo de plano de la técnica, es una advertencia frente a la imposición de criterios epistémicos cientificistas, y de supuestos filosóficos tales como el determinismo o el reduccionismo, presentes en algunos desarrollos de las “ciencias de la complejidad”, dominantes en el contexto de formulación de la TSC, que puede ser generalizable a cualquier situación de ID.

Más recientemente, contamos con excelentes ejemplos de modelizaciones a partir de la TSC. Por caso, Amozurrutia (2012) ha documentado un marco teórico y metodológico para la construcción de modelos adaptativos para el análisis de problemas sociales complejos, que explícitamente busca proveer un instrumento común a los diferentes miembros del equipo para explorar las distintas formas de registrar, relacionar, y representar los datos de un sistema complejo, y simular ciertos comportamientos en el contexto de una estrategia fuertemente heurística que permita crear nuevos caminos para la búsqueda de soluciones. Sobre la convergencia entre TSS y el desarrollo de modelos y simulaciones Füllsack ha afirmado que, en varios aspectos de su obra, particularmente en el entendimiento de la comunicación, “(...) da la impresión que el mismo Luhmann hubiera implementado un mo-

delo computacional, o al menos, seguido detalladamente iteración por iteración” (2013: 240). Luego hay antecedentes con objetivos bien diversos: Porr y DiProdi (2014) buscan mostrar la emergencia de un orden diferenciado a partir de una situación de doble contingencia y agentes clausurados; el mismo Füllsack (2012) busca dar un modelo explicativo de algunos supuestos de Luhmann, como la posibilidad de un acoplamiento estructural de sistemas autorreferentes; o el de Fleischmann (2005) que si bien se basa en algunos de los supuestos de Luhmann acerca de los sistemas sociales —como tomar a las comunicaciones que se realizan con una distinción tripartita como elementos, o considerar expectativas como estructuras—, su objetivo central no es tanto hacer visibles estos supuestos sino más bien replicar una hipótesis empírica de *Die Wirtschaft der Gesellschaft*: que la escasez produce más escasez. Sin embargo, hasta donde conocemos, este tipo de trabajos no han tematizado el rol de estas técnicas como medio facilitador de la ID.

Finalmente, queremos referirnos al desafío de tematizar las condiciones institucionales de la práctica de la ID. Aquí se involucra una multiplicidad de aspectos que interesan a una sociología de la ID: condiciones físicas y de interacción, y la disponibilidad de tiempo y espacio para el trabajo en conjunto; barreras administrativas e instituciones organizadas en torno a disciplinas; las posibilidades de publicación para los diferentes miembros del equipo y su valoración al interior de los propios campos; los vínculos con los agentes sociales involucrados, y las estrategias, tácticas y operaciones que vinculan el análisis con los organismos de políticas de intervención y financiamiento; entre muchos otros (Engwall 2018; Hoidn 2018). Al respecto de estas consideraciones, ni la formulación original de la TSC ni la de la TSS ofrecen mayores reflexiones, desarrollos, o lineamientos. Algunos continuadores de la TSC, entre los que destaca Rodríguez Zoya (2017), han llamado la atención sobre esto, señalando como prioridad “problematizar las características organizativas que deberían tener las instituciones de ciencia y tecnología para favorecer las relaciones interdisciplinarias entre las ciencias y estimular prácticas de trabajo interdisciplinario” y “diseñar mecanismos y procedimientos de evaluación de la calidad del trabajo interdisciplinario, trascendiendo el mero criterio de la contabilización de papers”. El caso de una sociología de la ciencia en clave de la TSS nos lo ofrece Vélez Cuarta, quien hace un reclamo por nuevas y mejores métricas para la evaluación de la ciencia que permitan una mayor apertura del sistema científico y la promoción del trabajo interdisciplinar y transdisciplinar (Vélez-Cuarta et al. 2019).

## Referencias

- Almaguer-Kalixto, P., Amozurrutia, J. A. y Marcuello-Servós, C. (2014). Policy Processes as Complex Systems: The case of Mesoamerican Sustainable Development Initiative. *Journal of Sociocybernetics*, 1(2), 31–52.
- Amozurrutia, J. A. (2012). *Complejidad y sistemas sociales: un modelo adaptativo para la investigación interdisciplinaria*. UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Amozurrutia, J. A. y Maass Moreno, M. (2013). Sistemas sociales e investigación interdisciplinaria: una propuesta desde la cibercultur@. *Interdisciplina*, 1(1), 141–170.
- Apostel, L. (1972). *Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities*. OECD.
- Aronson, P. (2013). *La teoría de la complejidad y la complejidad de la teoría*. Ciccus.
- Becerra, G. (2016). Sociocibernética: tensiones entre sistemas complejos, sistemas sociales y ciencias de la complejidad. *Athenea Digital*, 16(3), 81–104.
- Becerra, G. (2020). La Teoría de los Sistemas Complejos y la Teoría de los Sistemas Sociales en las controversias de la complejidad. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 27, 1–23.
- Becerra, G., y Amozurrutia, J. A. (2015). Rolando García's "Complex Systems Theory" and its relevance to sociocybernetics. *Journal of Sociocybernetics*, 13(1), 18–30.
- Becerra, G., y Castorina, J. A. (2015). El condicionamiento del "marco epistémico" en distintos tipos de análisis constructivista. En J. V. Ahumada, A. N. Venturelli, y S. S. Chibeni (Eds.), *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur. Selección de trabajos del IX Encuentro y las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, 101–107. Universidad Nacional de Córdoba.
- Becerra, G. & Castorina, J. A. (2016). Una mirada social y política de la ciencia en la epistemología constructivista de Rolando García. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 27(52), 329–350.
- Becerra, G. y Castorina, J. A. (2018). Towards a Dialogue Among Constructivist Research Programs. *Constructivist Foundations*, 13(2), 191–218.
- Becerra, G. y Castorina, J. A. (2021). El concepto de marco epistémico: diversidad de aplicaciones y desafíos. En J. A. Castorina & A. V.

Barreiro (Eds.), *Hacia una dialéctica entre individuo y cultura en la construcción de conocimientos sociales*. Miño y Dávila.

Boden, M. (1999). What is Interdisciplinarity?. En R. Cunningham (Ed.), *Interdisciplinarity and the organization of knowledge in Europe*, 13–25. Academia Europaea.

Boix-mansilla, V. (2006). Interdisciplinary work at the frontier: An empirical examination of expert interdisciplinary epistemologies. *Issues in Integrative Studies*, 31(24).

Casanova, L., Martínez, J., López-Ortiz, S., Landeros, C., López-Romero, G. y Peña-Olvera, B. (2015). Enfoques del pensamiento complejo en el agroecosistema. *Interciencia*, 40(3), 210–216.

Castañares-Maddox, E. J. (2009). *Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del Corredor Biológico Mesoamericano México*. Serie Conocimientos, 6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Castorina, J. A. (2016). La relación problemática entre neurociencias y educación. Condiciones y análisis crítico. *Propuesta Educativa*, 46, 26–41.

Eigenbrode, S. D., O'Rourke, M., Wulforst, J. D., Althoff, D. M., Goldberg, C. S., Merrill, K., Morse, W., Nielsen-Pincus, M., Stephens, J., Winowiecki, L., y Bosque-Pérez, N. a. (2007). Employing Philosophical Dialogue in Collaborative Science. *BioScience*, 57(1), 55.

Engwall, L. (2018). Structural Conditions for Interdisciplinarity. *European Review*, 26(S2), S30–S40.

Epstein, J. (2008). Why Model?. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 11(4), 12.

Fleischmann, A. (2005). A model for a simple Luhmann economy. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 8(2), 1–24.

Füllsack, M. (2012). Communication Emerging? On Simulating Structural Coupling. *Constructivist Foundations*, 8(1).

Füllsack, M. (2013). Modeling social interaction. A proposal oriented on Luhmann. *Systems*, 1(3), 39–49.

García, R. (1992). The structure of knowledge and the knowledge of structure. En H. Beilin y P. Bufall (Eds.), *Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, 21–38. Routledge.

García, R. (2000). *El conocimiento en construcción: De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Gedisa.

- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- García, R. (2013). Investigación interdisciplinaria de sistemas complejos: lecciones del cambio climático. *INTERdisciplina*, 1(1), 193–206.
- González, J. A. (2018). *¡No está muerto quien pelea! Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*. centro de investigaciones interdisciplinarias en ciencias y Humanidades.
- Hoidn, S. (2018). Conducting interdisciplinary research in Higher Education: Epistemological styles, Evaluative Cultures and Institutional Obstacles. *International Journal of Interdisciplinary Research and Innovations*, 6(3), 288–297.
- Huutoniemi, K., Klein, J. T., Bruun, H. y Hukkinen, J. (2010). Analyzing interdisciplinarity: Typology and indicators. *Research Policy*, 39(1), 79–88.
- Kimmerle, J., Moskaliuk, J. y Cress, U. (2008). Individual learning and collaborative knowledge building with shared digital artifacts. *Learning & Leading with Technology*, 36(10), 719–727.
- Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice*. Wayne State University Press.
- Klein, J. T. (2010). A taxonomy of interdisciplinarity. In R. Frodeman, J. T. Klein, y C. Mitcham (Eds.), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, 15–30. Oxford University Press.
- Luhmann, N. (1973). *Ilustración sociológica y otros ensayos*. Sur.
- Luhmann, N. (1989). *Ecological communication*. University of Chicago Press.
- Luhmann, N. (1990). The cognitive program of constructivism and a reality that remains unknown. En W. Krohn, G. Küppers, y H. Nowotny (Eds.), *Selforganization. Portrait of a scientific revolution*, 64–86. Springer.
- Luhmann, N. (1992). Operational closure and structural coupling: The differentiation of the legal system. *Cardoso Law Review*, 13, 1419–1441.
- Luhmann, N. (1996). *Introducción a la teoría de sistemas. Lecciones publicadas por Javier Torres Nafarrate*. Anthropos & Universidad Iberoamericana.
- Luhmann, N. (1997). *La ciencia de la sociedad*. Universidad Iberoamericana, ITESO, Anthropos.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Anthropos / Universidad Iberoamericana.



Luhmann, N. (2012). ¿Puede la sociedad moderna evitar los peligros ecológicos? *Argumentos*, 25(69), 81–97.

Luna-Reyes, L. F., Black, L. J., Ran, W., Andersen, D. L., Jarman, H., Richardson, G. P., y Andersen, D. F. (2019). Modeling and Simulation as Boundary Objects to Facilitate Interdisciplinary Research. *Systems Research and Behavioral Science*, 36(4), 494–513.

Piaget, J. y García, R. (1982). *Psicogenesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI.

Pignuoli-Ocampo, S. y Brasil, A. J. (2020). O Cenário “Pós-Luhmanniano” E a América Latina: Entrevistas Com Marcelo Neves E Aldo Mascareño. *Sociologia & Antropologia*, 10(1).

Porr, B., y Di Prodi, P. (2014). Subsystem Formation Driven by Double Contingency. *Constructivist Foundations*, 9(2), 199–222.

Rodríguez-Zoya, L. G. (2017). Contribución a la crítica de la teoría de los sistemas complejos: bases para un programa de investigación. *Estudios Sociológicos*, 36(106), 73–98.

Rosen, R. (1977). Complexity and system descriptions. En W. E. Hartnett (Ed.), *Systems- Approaches, Theories, Applications*, 169–175. Reidel Publishing.

170\_ Tuana, N. (2012). Embedding philosophers in the practices of science: bringing humanities to the sciences. *Synthese*, 190(11), 1955–1973.

Vélez-Cuartas, G., Uribe-Tirado, A., Restrepo-Quintero, D., Ochoa-Gutierrez, J., Pallares, C., Gómez-Molina, H. F., Suárez-Tamayo, M. y Calle, J. (2019). Hacia un modelo de medición de la ciencia desde el Sur Global: métricas responsables. *Palabra Clave (La Plata)*, 8(2), e068.

Zolo, D. (1995). Autopoiesis: crítica de un paradigma posmoderno. *Zona Abierta*, 70(71), 203–262.