

HACIA UN DIÁLOGO INTERDISCIPLINARIO SOBRE LA COMPLEJIDAD SOCIAL



María de la Paz Ramos Lara
Sergio Niccolai
(coordinadores)

COLECCIÓN
DEBATE Y
REFLEXIÓN

HACIA UN DIÁLOGO INTERDISCIPLINARIO
SOBRE LA COMPLEJIDAD SOCIAL

COLECCIÓN DEBATE Y REFLEXIÓN

COMITÉ EDITORIAL

María Eugenia Alvarado Rodríguez
Carlos Arturo Flores Villela
Marina Garone Gravier
Lev Orlando Jardón Barbolla
Elke Koppen Prubmann
Octavio Reymundo Miramontes Vidal
María Elena Olivera Córdova
Mauricio Sánchez Menchero
María del Consuelo Yerena Capistrán

Hacia un diálogo interdisciplinario sobre la complejidad social

María de la Paz Ramos-Lara
Sergio Niccolai
(coordinadores)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CENTRO DE INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES

México, 2021

Catalogación en la publicación UNAM. Dirección General de Bibliotecas

Nombres: Ramos-Lara, María de la Paz, editor. | Niccolai, Sergio, editor.

Título: Hacia un diálogo interdisciplinario sobre la complejidad social/ María de la Paz Ramos-Lara, Sergio Niccolai (coordinadores).

Descripción: Primera edición. | México : Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, 2021. | Serie: Colección Debate y Reflexión.

Identificadores: LIBRUNAM 2091250 | ISBN: 978-607-30-4275-8

Temas: Sistemas sociales | Complejidad (Filosofía). | Teoría de sistemas.

Clasificación: LCC HM701.H33 2020 | DDC 301 —dc23

Primera edición electrónica, 2021

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias
en Ciencias y Humanidades
Torre II de Humanidades 4º piso
Circuito Escolar, Ciudad Universitaria
Coyoacán 04510, México, CDMX
www.ceiich.unam.mx

Corrección de estilo: Julio Gustavo Jasso Loperena

Diseño de portada: Amanali Cornejo Vázquez

ISBN de la colección 978-607-30-1052-8

ISBN del volumen 978-607-30-4275-8

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México

ÍNDICE



Introducción

Sergio Niccolai 9

PERSPECTIVAS TEÓRICAS

La complejidad en la vida psicosocial

María del Carmen Legorreta Díaz 35

Potencial y escollos de la categoría “sistema complejo” (Rolando García) en el análisis del cambio social

Margarita Favela Gavia 73

Complejidad social a partir de la epistemología genética y los sistemas complejos

José A. Amozurrutia 91

Arquitectura conceptual de la teoría general de sistemas sociales (Niklas Luhmann, 1927-1998)

Alejandro Labrador Sánchez 139

Teoría de redes complejas: una herramienta para el estudio del cambio estructural en fenómenos sociales y económicos

Raymundo Vite Cristóbal, Rosa María Mendoza Rosas
y Edgar Acatitla Romero 171

ENTRE PROBLEMAS Y CONCEPTOS

El lenguaje visual mesoamericano desde la teoría de sistemas complejos. Los problemas epistémico y de poder en la interpretación del objeto

Octavio Quesada García 211

Percepción de la dependencia científico-tecnológica en el México decimonónico desde el enfoque de los sistemas complejos

María de la Paz Ramos-Lara 229

Sistemas complejos y economía: caracterización, contrastes, modelación y aplicación

Gustavo Carreón Vázquez, Jorge Zaragoza Badillo
y Edgar Acatitla Romero 251

El constructivismo jurídico complejo como esquema organizador de la identidad epistémica de la nueva interdisciplina “derecho y ciencias de la complejidad”

Enrique Cáceres Nieto 283

TEJIENDO PROYECTOS

Aproximaciones a un complejo simbólico-alimentario

Jorge A. González 329

El estudio de la producción de alimentos desde una perspectiva interdisciplinaria

Victor Manuel Méndez Villanueva 357

Reflexiones sobre la interdisciplina como estudio de sistemas complejos.

El planteamiento del proyecto colectivo *nómades devorantes*

María Haydeé García Bravo, Yuri Alberto Aguilar Hernández
y Luis Diego Soto Kiewit 379

Sistema “vejez y vivienda”. Casa de retiro ecológica, autosustentable y comunitaria de La Lagunita

Margarita Maass Moreno 415

INTRODUCCIÓN¹



Sergio Niccolai

Escenarios

Al parecer, una sutil paradoja nos acompaña. Cuanto más se extiende el conocimiento, más se intensifica la conciencia de que aún son muchas las cosas que ignoramos, o que conocemos solo parcialmente. Así es tanto sobre la naturaleza como sobre la sociedad humana, un muy especial fragmento de aquella. Es evidente que hubo sorprendentes avances en los saberes, tanto abstractos como prácticos, al igual que en la organización social durante el periodo de las denominadas revoluciones científicas, políticas e industriales —siglos XVII al XIX—, que llevaron a una considerable modificación de la vida cotidiana para la mayoría de los seres humanos, divulgando la idea de un mundo ordenado, estable, inteligible y controlable. A pesar de eso, quedamos envueltos en una nueva incertidumbre por los profundos cambios en nuestro entendimiento de la realidad que derivaron de las teorías de la relatividad y de la mecánica cuántica hacia principios del siglo XX —dos de las más impresionantes creaciones del pensamiento. Lo más grande y lo más pequeño no son como los vemos comúnmente y los percibimos intuitivamente. Y algo similar vale para el tiempo. A partir de entonces se multiplicaron cuestiones, debates, hipótesis, experimentos, inventos, así como proyectos para conciliar enfoques a menudo contrapuestos. Poco a poco, estas dudas y estas nuevas miradas alcanzaron casi a todas las formas de comprensión y de representación de

¹ Quiero expresar mi más sincera gratitud a María de la Paz Ramos-Lara por su atenta lectura de esta introducción y por sus muy acertadas sugerencias críticas. Los datos que se refieren a las actividades del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades son contribuciones de ella. A su vez, el proyecto de diálogo, que aquí se comenta, traduce una inquietud que compartimos en estos últimos cuatro años, y se deben a María de la Paz Ramos la idea y el empuje inicial. Como en otras ocasiones, este breve escrito no se habría terminado sin los precisos y sabios consejos de Milagros Alfonso Vega, a la cual manifiesto todo mi agradecimiento.

la realidad, desde la física hasta las artes, desde la matemática hasta la filosofía. Y la sociedad humana, en el entramado de sus heterogéneos escenarios y procesos, no podía ocultarse a este intento de rediseñar nuestra imagen del universo.

Una de las propuestas más originales y prometedoras en este desafío para explicar los numerosos fenómenos que no se ajustan al así dicho modelo clásico o tradicional de conocimiento —limitado a supuestos sistemas aislados y cerrados— ha sido el de las ciencias de la complejidad o teorías de los sistemas complejos. Aproximadamente desde los años cuarenta hasta los setenta del siglo XX —tanto por efecto de las anteriores innovaciones teóricas en la física (mecánica estadística, relatividad y mecánica cuántica), como por la hipótesis de Warren Weaver sobre el progreso de los “paradigmas” científicos, por la perspicaz visión de los sistemas que formuló Ludwig von Bertalanffy, por las modelaciones cibernéticas (Norbert Wiener y Heinz von Foerster), por los significativos avances en las ciencias matemáticas (Edward Lorenz, John von Neumann y Benoit Mandelbrot), por los descubrimientos sobre los procesos irreversibles en los sistemas vivientes (Ilya Prigogine), entre algunas de las primeras valiosas conjeturas de esta fragmentada experiencia polifónica—, un sector de la investigación internacional de vanguardia se orientó a la comprensión de realidades descuidadas antes o a una forma diversa de ver las comunes.² Fenómenos en los cuales los componentes interactúan —según diferentes grados— en una definición continua y creativa del conjunto, y algunos de sus atributos —inestabilidad, imprevisibilidad, no-linealidad— chocan con los de los modelos del mundo antiguo y del moderno, a menudo calificados como reduccionistas. Se trataba de los sistemas complejos o, hablando de propiedades, de entidades caracterizadas por la complejidad, un nuevo ámbito de exploración que en las últimas cuatro o cinco décadas se fue precisando, ramificando y difundiendo en buena parte por los aportes del equipo multidisciplinario reunido desde 1984 en el Instituto de Santa Fe —Nuevo México, en el sur de Estados Unidos—, por las concepciones sociológicas de Niklas Luhmann o por la óptica epistemológica

² Es probable que en las primeras contribuciones científicas y epistemológicas —conjeturas, reuniones, escritos— alrededor de los sistemas complejos se empleara un lenguaje que a veces difiere, en su evolución, del que se generalizó y se hizo convencional a partir de los años ochenta del siglo XX. O que, en aquella primera fase, se encuentren términos similares a los en uso hoy en día, pero en otros contextos de estudio o con acepciones diferentes.

de Edgar Morin, para recordar algunos de los principales, o más conocidos, protagonistas de esta fase.³

Aunque por esta pluralidad de tradiciones, enfoques, métodos, lenguajes, y por los múltiples fenómenos que pueden ser identificados como sistemas complejos, no exista todavía un programa teórico o un léxico compartidos universalmente, hay bastantes concordancias para que se afirme que las ciencias de la complejidad se ocupan de sistemas de varios tipos (físicos, químicos, biológicos, mentales, sociales, técnicos y cibernéticos, entre otros) con comportamientos no-lineales y perturbaciones en su dinámica, en los que los elementos constitutivos no son suficientes para explicar el conjunto y donde este se caracteriza por procesos de retroalimentación y autoorganización. En otras palabras, su objeto de estudio son los sistemas abiertos, donde cohabitan cuantiosos componentes, donde la interrelación influye más que el componente, donde el todo no es una mera suma de los componentes.⁴ Y donde —en lugar de un sencillo y lineal movimiento entre causa y efecto— predominan la turbulencia, la fluctuación y la indeterminación. Muchos fragmentos de la naturaleza —y algunos de los artefactos inventados en las últimas décadas, y ya habituales— parecen seguir este modelo y sus reglas —ya que, si bien su dinámica es incierta, en estos sistemas hay regularidades y equilibrios. Desde hace más de medio siglo aumentan los esfuerzos para entender las variadas modalidades de la complejidad, para comprobar hipótesis y diseñar una teoría unitaria satisfactoria, también para una medición exacta de los comportamientos específicos. Tentativas de una “nueva ciencia” que podría cambiar sensiblemente —y en parte ya los cambió— operaciones y estilos de la investigación convencional, debido a que para estudiar estos fenómenos, por lo menos según algunas corrientes, por un lado se requieren computadoras capaces de elaborar una gran cantidad de datos —o realizar simulaciones refinadas—, y por el otro es necesario un consistente trabajo interdisci-

³ Los que se señalan aquí son algunos de los más destacados actores de la difusión internacional, en las últimas décadas, de las propuestas teóricas relativas a la complejidad, lo que no quiere decir que no puedan haber existido otros momentos y lugares —a veces desconocidos, olvidados o mal conocidos, pero no menos creativos— en los cuales estas ideas pudieron esbozarse y conformarse. Una cuestión esta que, si aparecieran indicios, merecería indagarse de manera muy escrupulosa.

⁴ Estamos conscientes de que una explicación simplificada de la complejidad, que haga énfasis sobre todo en las relaciones entre partes y todo, podría desempolvar añejas concepciones holísticas, y por tanto podría inducir equivocaciones respecto de lo que debería entenderse por sistemas complejos.

plinario —que no se reduzca a una suma de colaboraciones disciplinarias momentáneas e improvisadas. Y estas, probablemente, en el horizonte de los métodos, son algunas de las contribuciones más impactantes de estas atractivas formas de saber.

Entre los ejemplos de sistemas complejos se contemplan entidades desiguales y aparentemente alejadas, pero que comparten propiedades y dinámicas: colmenas de abejas, hormigueros, células, redes neuronales, infecciones virales, ecosistemas, clima, sistema solar, computadoras, redes informáticas, mecanismos electrónicos aeronáuticos, tráfico urbano, empresas y bolsas de valores.

Numerosos fenómenos humanos y sociales poseen los atributos de estos sistemas. Los estudios sobre uno de los más complejos conjuntos que se conozca, la sociedad humana, no podían ignorar estos intentos de comprensión con miradas, estrategias y herramientas innovadoras. Es así como, mediante diferentes expresiones culturales y científicas, por lo menos desde hace cuatro o cinco décadas, las disciplinas que analizan los procesos y los problemas de la sociedad empezaron a reconocer la complejidad social. Frente a esta propuesta de una nueva caracterización de la realidad, a los retos de sociedades en rápida modificación por el nuevo escenario de conexiones globales y para evaluar adecuadamente problemas sociales difíciles de abordar por medio de esquemas convencionales, siempre con mayor frecuencia, también las ciencias sociales han estado adoptando nuevos enfoques y experimentando técnicas de análisis —en parte resultantes de los logros de las ciencias físicas, químicas, biológicas, matemáticas e ingenieriles— para llegar a explicaciones y soluciones más comprensivas y eficaces. En algunos casos, los cambios en los criterios y métodos de investigación fueron casi completos. En otros, se retomaron, hilaron y torcieron perspectivas y conceptos sobre estructura y dinámica, totalidad y transformación, que habían sido intuitivos y esbozados por visiones holísticas, sistémicas o multidimensionales a lo largo de los siglos anteriores. Por caminos y tiempos distintos, esta novedosa percepción de una realidad compleja se transmitió a las disciplinas que, de forma especializada, estudian los fenómenos sociales (sociología, economía, filosofía, geografía, neurociencias, derecho y estética, entre otras).

También hay que tomar en cuenta que —aunque no sea algo exclusivo de los saberes que se dedican a la sociedad humana— rápidamente términos y conceptos innovadores y “exitosos” se propagaron por doquier hasta que la locución “sistema complejo”, o “complejidad”, se volvió ordi-

naria, casi un término de moda, repetida y aplicada en ámbitos diversos, desde las disciplinas académicas hasta los medios de divulgación y comunicación. Algunas veces de manera acertada y oportuna, otras según acepciones generalizantes y poco significativas. Como se nota en circunstancias similares, esto expresa la falta de una discusión apropiada que desenrede y haga transparentes los matices de las soluciones teóricas y metodológicas —mientras a menudo cada posición se encierra en sus convicciones y busca seducir discípulos. Si bien esta situación permite entrever cierto desacuerdo lingüístico o conceptual en el contexto cultural relativo a la complejidad, no debe desorientar. Sucede frecuentemente en los procesos de adaptación, cambio y evolución. Además, cuando observamos con atención el panorama de las cuestiones científicas y filosóficas, probablemente no es equivocado afirmar que, con sus peculiaridades, cada forma de pensamiento puede aportar algo relevante en esta todavía larga aventura hacia una mayor comprensión del mundo interno y externo.

En fin, por las contribuciones de las ciencias de la complejidad —también en el ámbito social— sabemos mucho más de una multitud de fenómenos, algunos de los cuales han estado frente a los ojos por cientos de años. Parece que estas ciencias, aunque les falte bastante por aclarar, explicar y demostrar, hallaron —en parte, a veces, por algunas ambigüedades de su lenguaje— un espacio sólido y duradero en el actual universo del conocimiento.

Las ciencias de la complejidad se revelaron consistentes y funcionales y, desde hace seis o siete décadas —gracias a una visión sugestiva y a notables descubrimientos—, se intensifica en la comunidad científica internacional el debate alrededor de sus principios, enfoques, propiedades y aplicaciones, tomando rumbos diferentes según ópticas, tradiciones y técnicas distintas. Y esto pasó, y pasa, también en el ambiente académico mexicano.

Destellos

En este ambiente destaca el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), fundado en 1986 y que, por su vocación y orientación, se sintió inmediatamente atraído por las nuevas perspectivas de conocimiento derivadas del estudio de los sistemas complejos, en el cual, como se señaló antes, es básica la labor interdisciplinaria y —en la que vemos como una primera etapa— pudo acercarse a algunas de sus princi-

pales formulaciones ya en la década de los noventa del siglo pasado por iniciativa de su primer director, Pablo González Casanova, cuando esta entidad todavía se denominaba Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades (CIIH). Por las potencialidades que estas propuestas teóricas presentan para el desarrollo de la investigación interdisciplinaria, González Casanova invitó a dictar conferencias a distinguidos expertos mexicanos y extranjeros. Entre ellos a Ilya Prigogine,⁵ Edgar Morin, Rolando García Boutigue, Germinal Cocho Gil, Santiago Ramírez, Pedro Miramontes, Gustavo Martínez Mekler y Octavio Miramontes.

Cabe recordar que Rolando García —físico y meteorólogo—, así como Germinal Cocho —médico y físico— son considerados los pioneros en los estudios sobre los sistemas complejos en México. Por su parte, García —si bien sus intuiciones pueden ser de años anteriores— los promovió en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) donde trabajó como docente desde 1984 y, a partir del 2000, los continuó directamente en el CEIICH, al ser contratado como investigador titular. En el caso de Cocho, desde finales de los años setenta, primero mediante un “paquete de posgrado”, los propuso en la UNAM, donde contribuyó a plasmar el Departamento de Sistemas Complejos —formalizado en 1990 en el Instituto de Física—, que es el precursor del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), inaugurado en noviembre de 2008.⁶

⁵ Ilya Prigogine aceptó la invitación de González Casanova, pero tuvo que suspender su visita a México por problemas de salud. Una parte relevante de los datos puntuales y de las observaciones de esta sección se deben a María de la Paz Ramos-Lara. Más detalles sobre las primeras fases de la difusión e interpretación de la teoría de la complejidad en México pueden encontrarse más adelante, en su contribución.

⁶ Para el testimonio del mismo Germinal Cocho sobre su temprana labor docente en la UNAM relacionada con la enseñanza de estos sistemas y de sus propiedades, pueden leerse estas dos páginas electrónicas: <https://www.fis.unam.mx/pdfs/curr_Cocho.pdf> y <http://ciencia.unam.mx/leer/235/Germinal_Cocho_entusiasmo_por_los_sistemas_complejos> [consulta: abril de 2020]. Sin duda, para una correcta percepción de la investigación en México y para las intenciones de esta obra sería muy interesante que se estudiaran en términos comparados en el contexto internacional las contribuciones de Rolando García y de Germinal Cocho, sus eventuales aportes teóricos específicos, sus propuestas en el nivel de determinados métodos y ramas de las ciencias, considerando si hubo —y en qué términos— una difusión y adopción de ideas de otros autores, un desarrollo en paralelo o coincidencias, que —en diferentes combinaciones— son todas variantes posibles, pero que deben averiguarse y comprobarse de manera precisa y rigurosa en la dimensión conceptual y organizativa, sin que nos limitemos a concomitancias de calendarios o títulos formales. Al parecer, todo eso es algo muy difícil de detectar y conocer en incontables episodios de la producción y difusión de innovaciones —sean ellas, por ejemplo, científicas, técnicas, económicas, filosóficas, artísticas o cul-

En esta segunda etapa, la constante y generosa participación de estos dos estudiosos —al igual que la de sus respectivos discípulos y colegas— en las actividades del CEIICH, sin que hubiese una manifiesta colaboración entre ellos, junto con la variedad de tradiciones teóricas que se estaban arraigando en el nivel internacional, propiciaría la conformación de dos grupos de investigación —uno más cercano a las ciencias sociales y humanas, así como a la cibernética; el otro a la matemática aplicada y la economía— que, como pasa seguido, desarrollaron en paralelo sus proyectos y compromisos docentes. En años recientes se integraron al CEIICH otros investigadores que, con limitada interacción con aquellos dos grupos, dirigieron su labor principalmente al estudio de los problemas sociales en el nivel local o global, a veces con fundamento en enfoques y métodos que remiten a una u otra vertiente de la teoría de los sistemas complejos.⁷

A pesar de estos adelantos y de sus interesantes contribuciones, hasta ahora en el CEIICH no hay un programa de investigación que declare explícitamente dedicarse al análisis de la complejidad, al desarrollo de la teoría de los sistemas complejos o a su aplicación a la esfera social, y es difícil que lo haya porque los académicos que utilizan este planteamiento lo hacen desde diferentes especializaciones y con herramientas conceptuales y metodológicas que a menudo no coinciden, diluyéndose además el impacto de las conclusiones de sus pesquisas al discutirse y difundirse por separado.

Esta situación resultó aún más clara en ocasión del Coloquio Interno CEIICH 2017⁸ que, en colaboración con María de la Paz Ramos-Lara y Victor Manuel Méndez Villanueva, se organizó del 1 al 4 de agosto de ese año. Entonces, para resaltar el espíritu de la iniciativa, se buscó valorizar la riqueza disciplinaria de este Centro y convocamos a asistir según una modalidad que promoviera formas de comunicación capaces de descubrir o revelar puntos de encuentro en líneas de investigación aparentemente distantes. Para que eso fuera posible, se diseñó un formato con cuatro ejes de conocimiento, los cuales cruzaran transversalmente proyectos sin vínculos

turales. Obviamente —cuando fuera posible, aunque en modo fragmentario— merecería explorarse la auténtica trama, a menudo embrollada, de la invención y circulación de las nuevas ideas.

⁷ Respecto de la organización académica del CEIICH, en particular de las líneas y los proyectos impulsados por sus programas de investigación, puede consultarse la detallada página electrónica de este Centro (véase <<https://www.ceiich.unam.mx/>>).

⁸ El Coloquio Interno de 2017, el primero según este nuevo formato, tenía el objetivo de promover la comunicación y la interacción entre los miembros del CEIICH. Desde 2000 se han organizado cada año reuniones internas, jornadas y, recientemente, otros coloquios internos.

aparentes entre ellos, y que pertenecían a programas distintos.⁹ Esto comportaba un cierto desafío, porque la propuesta no respetaba las líneas o programas de investigación formalizados en el CEIICH, sino que sugería una especie de hilo conductor que atrajera o facilitara la interacción de los participantes para explorar espacios y problemas de interés colectivo.

El contenido de las ponencias y el debate de aquel Coloquio Interno de 2017 confirmó las ventajas de trabajar con ejes temáticos centrales, capaces de congregarse e integrar las investigaciones que se realizan en el CEIICH; ya que, junto con los grupos, proyectos o seminarios ya establecidos desde hace años, lo relevante en el presente parecen ser también las reflexiones y acciones que se forjan alrededor de problemas urgentes de la actualidad, así como el pensamiento de frontera o vanguardia, y este es el caso de las perspectivas sobre los sistemas complejos.¹⁰

Con el objetivo de consolidar los hallazgos y retomar los desafíos de aquel coloquio, por iniciativa de María de la Paz Ramos-Lara, un grupo de investigadores se reunió y debatió periódicamente durante un año. El primer resultado tangible de aquellas discusiones, y de la que se plantea como una tercera y novedosa etapa de acercamiento al enfoque de los sistemas complejos, es este libro colectivo: *Hacia un diálogo interdisciplinario sobre la complejidad social*.¹¹ Se hubiera preferido juntar y confrontar más posiciones, temas, cuestiones, tendencias que, desde su punto de vista, hablaran de los muchos sistemas en los que —calificándolos, a menudo, como complejos— se puede segmentar la realidad social, y que permiten observarla e interpretarla.¹² Pero, en esta ocasión, con base en la larga y variada experiencia del CEIICH, nos limitamos a la que consideramos una muestra

⁹ Los cuatro ejes de conocimiento fueron: 1) la investigación interdisciplinaria frente a los desafíos de las actuales fronteras del conocimiento; 2) metodologías, herramientas teóricas y enfoques epistemológicos fundamentales en el quehacer interdisciplinario; 3) problemas nacionales e internacionales; 4) mecanismos de dominación —ideológicos, políticos, culturales, de género, económicos, científico-tecnológicos, etcétera.

¹⁰ Como parte de los resultados del primer Coloquio Interno —además del relativo a los sistemas complejos— María de la Paz Ramos identificó un segundo hilo conductor. En consecuencia, en el II Coloquio Interno del CEIICH, efectuado del 1 al 3 de agosto de 2018, organizó una mesa titulada “Mecanismos de dominación”. La respuesta fue favorable también debido a que una cantidad considerable de las investigaciones que se llevan a cabo en el CEIICH están vinculadas con el tema del poder.

¹¹ En el libro se incluyen también los trabajos de uno de los investigadores que fueron invitados al Coloquio Interno de 2017 y de algunos que durante años han participado en el Seminario de Economía y Complejidad del CEIICH, que coordina Ricardo Mansilla Corona.

¹² Para garantizar una justa proporción entre las diversas miradas que se presentan en esta obra, habría sido importante hospedar también el punto de vista de Ricardo Mansilla Corona, que en

significativa de un escenario académico multiforme, así como a los destellos de sus potencialidades.

En esta labor ha sido necesario mantener el equilibrio entre una convicción y una precaución. Por un lado, estamos convencidos de las capacidades interpretativas y de las oportunidades prácticas que ofrecen las teorías que se ocupan de los sistemas complejos. Por el otro, recordamos la imagen de aquel ambiente donde hace años se difundían las teorías de los sistemas y que se llegó a llamar “Torre de Babel Sistémica”,¹³ un lugar repleto de aquella pluralidad —o hasta confusión— conceptual que en algunos casos acompaña también las teorías de los sistemas complejos —que podríamos percibir como la “Babel de la complejidad” (obviamente de sus correspondientes nociones). Es exactamente por este entorno que se quiso concentrar en el mismo volumen, y sin preferencia por ninguna de ellas, contribuciones fundamentadas en hipótesis, teorías, definiciones que no siempre coinciden o que difícilmente podrían coincidir, para que sea evidente, también respecto del panorama científico internacional, la multiplicidad y riqueza de visiones y conjeturas relacionadas con la complejidad de los fenómenos sociales y humanos. En este sentido, el libro quiere ser algo más que una compilación de escritos, más bien pretende representar un futuro proyecto coral y una invitación abierta, con una idea claramente dibujada a partir de su frontispicio, donde el “hacia” del título sugiere un sendero y una apuesta cultural.

Encuentros

Respecto de la organización del material de esta obra, se expone en tres momentos cuyo fin es enfocar rasgos que prevalecen en unas contribuciones más que en otras, pero en los que, en realidad, no existen jerarquías o reparticiones internas, y donde se promueve una constante retroalimentación entre principios, contextos y aplicaciones. De allí que haya tres sesiones interrelacionadas “Perspectivas teóricas”, “Entre problemas y conceptos” y “Tejiendo proyectos”, donde el lector podrá encontrar reflexiones epistemológicas sobre el conocimiento relativo a los sistemas complejos,

el pasado colaboró estrechamente con Germinal Cocho y en varios de los proyectos colectivos que él promovió.

¹³ La expresión se puede leer en la “Introducción” de Santiago Ramírez a la compilación, que él mismo coordinó, *Perspectivas en las teorías de sistemas* (Ciudad de México, Siglo XXI/UNAM, CEIICH, 1999, p. 9).

ensayos de interpretación sobre cuestiones sociales específicas por medio de estos conceptos y aplicaciones concretas en proyectos de desarrollo social, todo ello en referencia a un amplio espectro de situaciones asociadas con la arqueología, la antropología, la sociología, la historia, la economía, el derecho, la salubridad, los recursos ecológicos, la producción de alimentos, el disfrute de los espacios urbanos y el cuidado de adultos mayores, entre otros.¹⁴ Si bien abarcan muchos aspectos, los artículos se detienen en una porción circunscrita de los fenómenos sociales que se podrían identificar y examinar con dichas herramientas. Con base en esta muestra, como ya se afirmó, la obra ofrece un significativo adelanto de las potencialidades que custodian las visiones y los métodos inspirados en las ciencias de la complejidad y que pueden desplegarse una vez que estos se orienten hacia el entendimiento de los sistemas sociales.

Lo anterior se manifiesta cuando nos acercamos a algunas de las ideas que más cautivan en los textos reunidos en este libro.

En la primera sección, “Perspectivas teóricas”, los autores persiguen una innovadora y penetrante mirada hacia la realidad social adoptando y desglosando algunos de los más reconocidos enfoques teóricos y metodológicos surgidos en el ámbito del estudio de los sistemas complejos, tanto en su dimensión subjetiva como en aquella objetiva. Es así posible contrastar una pluralidad de teorías e interpretaciones, lenguajes y técnicas relativos a la complejidad social.

La sección se abre con la reflexión de Carmen Legorreta que propone un cuidadoso análisis de la dinámica de la complejidad en la dimensión biopsicosocial según la óptica desarrollada por Edgar Morin y Basarab Nicolescu, con especial énfasis en el proceso dialógico inherente a los sistemas vivientes y en el manejo de las situaciones conflictuales que los caracterizan. En una perspectiva teórica donde se hace hincapié en la lógica del tercero incluido, formulada en 1951 por Stéfane Lupasco, y donde se rescatan los aportes a la explicación del conflicto sugeridos por los sociólogos Georg Simmel y Lewis Coser, la autora subraya la importancia central de la “conciencia de la complejidad” —considerada una “ley de la vida” con carácter ontológico—, así como de la propiedad de autoorganización, para la comprensión de la existencia individual y colectiva.

¹⁴ Aunque pueda parecer superfluo, se subraya que todos los textos se refieren a sistemas sociales, a problemas complejos de los seres humanos y de las sociedades humanas, a la comprensión de las variadas configuraciones que asume la complejidad social.

A su vez, Margarita Favela lleva a cabo un acercamiento crítico a algunos de los conceptos básicos del constructivismo genético de Jean Piaget, reelaborados en la propuesta sobre los sistemas complejos de Rolando García. Su propósito es el de evaluar la utilidad de la categoría de “sistema complejo” para un análisis más profundo del “cambio” en la realidad social, en particular para la interpretación de los movimientos populares mexicanos de las últimas décadas, propiamente “acción colectiva contentious”. A lo largo de este ensayo, la autora señala algunas coincidencias interesantes entre las ideas de García y la herencia marxiana respecto de las características de los sistemas. También discute el rol que se atribuye a los sujetos cognoscentes en las ciencias experimentales y en las ciencias sociales, y termina con unos ingeniosos cuestionamientos en relación con el sentido y la viabilidad de la investigación interdisciplinaria individual.

Por su parte, José Amozurrutia sugiere identificar los sistemas sociales complejos por medio de una meticulosa trama conceptual basada en los planteamientos de Jean Piaget y Rolando García, con el objetivo de “poner en interacción la comprensión con la explicación”, es decir, las formas tradicionales de conocer de las ciencias sociales y las de las ciencias exactas. Para lograrlo, primero recomienda analizar en detalle los elementos constitutivos de la epistemología genética de Piaget, y luego traducirlos en instrumentos computacionales para que se pueda avanzar hacia una formalización exhaustiva también en el estudio de los problemas sociales. Con el fin de que este plan sea operativo, el autor ilustra y desarrolla las especificidades del sistema de cómputo SiAsC (Sistema adaptativo para el análisis social complejo), que se elaboró y empleó satisfactoriamente en el ámbito del proyecto interdisciplinario de Ciberkultur@ del CEIICH.

Una ambiciosa e intensa propuesta acerca de la complejidad de la sociedad, así como de la misma teoría, es la que formuló el sociólogo alemán Niklas Luhmann en su extensa obra de finales del siglo XX, la cual estaba dedicada a la enunciación de una teoría general de los sistemas sociales en una óptica epistémica constructivista capaz de modificar algunas de las premisas —al parecer estancadas— de la sociología tradicional, y donde se adoptaban términos e ideas provenientes de la biología, la cibernética y la matemática. Al respecto, Alejandro Labrador sintetiza las principales innovaciones conceptuales de este notable y denso aporte teórico sobre la complejidad social, contrastándolo y complementándolo con las reflexiones sobre esta propiedad de la realidad actual que ofrecieron Jürgen Habermas y Pablo González Casanova.

Con una especial atención a los criterios técnicos, Raymundo Vite, Rosa María Mendoza y Edgar Acatitla se detienen en una “alternativa metodológica” para la comprensión de las dinámicas de los fenómenos sociales y económicos, entendidos como “sistemas complejos en evolución”, es decir, en la teoría de redes complejas que se considera una herramienta de la teoría de los sistemas complejos. Para demostrar esta suposición, los autores definen las características de un sistema complejo de acuerdo con las visiones de Germinal Cocho, Pedro Miramontes y algunos estudiosos del Instituto de Santa Fe (John Holland y Brian Arthur), así como los principios de la teoría de gráficas, enfocando en este contexto los elementos determinantes de la teoría de redes complejas. Finalmente, las potencialidades de esta última herramienta se comprueban mediante el análisis de dos casos: el comportamiento de un usuario de Facebook (“construcción de relaciones sociales”) y el de las matrices de insumo producto en la economía mexicana (“cambio estructural”).

En la segunda sección, “Entre problemas y conceptos”, se reúnen algunos estudios sobre fenómenos sociales específicos, en los cuales se busca una interacción constante y creativa entre la fase de aplicación del conocimiento a realidades que se despliegan conforme a las propiedades de la complejidad y la fase de elaboración de conceptos orientadores que sean acordes con las formulaciones teóricas generales relativas a los sistemas complejos.

En un estudio sobre el lenguaje visual mesoamericano, Octavio Quesada afirma que la teoría de los sistemas complejos —leída, en cierta medida, según las reflexiones de Rolando García— constituye una “alternativa epistemológica” que hace posible el acercamiento a la cosmogonía autóctona mesoamericana. De acuerdo con el autor, la teoría de los sistemas complejos y la perspectiva interdisciplinaria —que la integra— permitirían apartarnos de una vez de herramientas y marcos acuñados y difundidos en las investigaciones arqueológicas e históricas por el “poder occidental”. De esta manera, será posible aquella “reorientación epistémica” —que ofrecería también un innovador método de lectura de los testimonios iconográficos— conforme a la cual el observador podría por fin apreciar e interpretar adecuadamente el conjunto de expresiones y significados de la cultura mesoamericana.

Una comprensión novedosa de la organización de la sociedad en el pasado —en particular, de las instituciones educativas científicas y técnicas— en la óptica relativa a los sistemas complejos es lo que sugiere María

de la Paz Ramos-Lara. En un primer momento, la autora analiza “herramientas teóricas y metodológicas” retomadas de las propuestas de Rolando García y de Germinal Cocho, así como una serie de conceptos surgidos en el análisis de las propiedades de estos sistemas según la visión de los investigadores del Instituto de Santa Fe. Luego, estos hallazgos teóricos se aplican al estudio de un caso —el “colapso” institucional durante el Porfiriato en la formación de especialistas en la Escuela Nacional de Ingenieros (considerada un sistema dinámico)— con la intención de explicar un fenómeno histórico general —la dependencia científica y técnica de México en el contexto de un sistema económico vinculado a modelos y planes de inversión extranjeros.

A partir de una discusión del postulado de la economía neoclásica “ortodoxa” sobre el equilibrio general, y sin olvidar las contribuciones de algunas corrientes críticas “heterodoxas” del pasado reciente, Gustavo Carreón, Jorge Zaragoza y Edgar Acatitla adoptan —reconociendo el carácter indispensable del trabajo interdisciplinario, así como de la formalización matemática y computacional— la perspectiva sobre los sistemas complejos de acuerdo con el planteamiento madurado en el Instituto de Santa Fe, en particular por John Holland y Brian Arthur, para la interpretación del carácter inestable, fluctuante e impredecible, expuesto a la contingencia y al cambio, que define los fenómenos económicos. En la segunda parte del artículo, los autores presentan una simulación computacional —conforme al esquema de pilas de arena elaborado en 1987 por Per Bak y sus colegas— con el fin de comprobar los conceptos fundamentales de la “economía de la complejidad” en el examen del comportamiento del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, así como del mecanismo de conversión peso-dólar.

Por su parte, Enrique Cáceres, después de una minuciosa revisión de los antecedentes o estado del arte (congresos, conferencias, publicaciones, proyectos, entre otros), subraya el valor innovador de la fusión de saberes —“interdisciplina compleja”— que resultaría de la interrelación teórica y metodológica entre el derecho y las ciencias de la complejidad, y cuyo objetivo sería una “nueva teoría jurídica”. Esta conjetura, que supone el derecho como un sistema, se desarrolla en el marco del enfoque denominado “constructivismo jurídico complejo”, el cual está congregando una serie de aportes cognoscitivos y técnicos alcanzados en las últimas décadas en el análisis de los sistemas complejos, cuales teoría de redes, sistemas adaptativos, modelos de agentes y fractales. El autor muestra cómo, alre-

dedor de esta propuesta, se está constituyendo una creciente comunidad académica internacional, se van identificando problemas compartidos, se perciben notables potencialidades explicativas y prácticas.

En la tercera sección, “Tejiendo proyectos”, mediante diferentes visiones de la complejidad, se recalca que estas concepciones tienen la capacidad de sugerir y moldear concretamente ideas innovadoras en realidades sociales específicas, desde una fructífera interrelación entre alimentación, salud y cultura, hasta una modalidad amigable de producción y consumo de bienes agrícolas; desde la valorización de las experiencias sensoriales en los espacios urbanos, hasta el diseño de un hogar ecológico y autoorganizado para adultos mayores.

Con base en el pensamiento constructivista de Rolando García, así como en la tradición de estudios sobre la representación simbólica, Jorge González dibuja una estrategia de acercamiento a las principales dimensiones de lo que denomina “complejo simbólico-alimentario”, por medio del cual, entre otras cosas, es posible una adecuada comprensión de algunos problemas de salud pública muy graves en la actualidad. Un ejemplo es la dinámica que conecta malnutrición, obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles. Con la intención de integrar un programa multidimensional que pueda contribuir a transformar estas tendencias desastrosas, el autor apunta a los mecanismos de un preocupante e inestable entramado entre alimentación y salud en el que, entre otros factores, convergen intereses económicos, significaciones culturales, hábitos sociales, decisiones políticas y gestión ambiental, y que se podría captar en su justa medida solo con una escrupulosa investigación interdisciplinaria en la que se dé relevancia a las dimensiones de la información, la comunicación y el conocimiento.

Considerando otra faceta de la cuestión alimentaria, Víctor Méndez aborda la crisis que resultó de los “cambios en la producción de alimentos” a partir de la segunda mitad del siglo XX, especialmente en la organización e identidad campesina tradicional. Desde el enfoque sobre los sistemas complejos de Rolando García, y según una orientación interdisciplinaria —imprescindible—, se analizan las cadenas de producción y distribución de alimentos introducidos en las últimas décadas por las grandes corporaciones internacionales, mediante el empleo generalizado de técnicas “científicas” que hacían uso abundante de fertilizantes y pesticidas industriales, descomponían la interrelación con el entorno e inducían modificaciones en los imaginarios y gustos de los consumidores en el nivel

global. Con el objetivo de mitigar este escenario de alteraciones sociales y ecológicas, y en esta “perspectiva sistémica compleja”, se esbozan los lineamientos básicos de un proyecto que pretende trazar y promover modos novedosos de producción y consumo de alimentos que simultáneamente sean sostenibles en las esferas económica, ambiental y cultural.

A su vez, María Haydeé García Bravo, Yuri Alberto Aguilar Hernández y Luis Diego Soto Kiewit exponen los nudos teóricos de un proyecto sistémico, *nómades devorantes*, que —en una primera fase, aunque las miras sean más extensas y ambiciosas— busca acercarse a la pluralidad de experiencias sensoriales —entre otras, a las de vendedores y consumidores ambulantes— que se generan y perviven en los canales de Xochimilco, en el sur de la Ciudad de México. Es en estos espacios en los que, por medio de un original diseño, el proyecto sugiere llevar a una dimensión concreta una peculiar representación del quehacer interdisciplinario —aquí, “sinónimo de transdisciplina”— como forma de visualización, estructuración e interpretación de los sistemas complejos. De acuerdo con los autores, en esta labor de investigación colectiva, y en el desarrollo de un “marco estético-epistémico común”, se pueden apreciar todas las potencialidades de los planteamientos constructivistas —examinados en la primera parte del texto— de Edgar Morin, Rolando García y Pablo González Casanova, que se reconocen como coincidentes y complementarios.

Por último, Margarita Maass nos exhorta a observar la trama de los procesos constitutivos, así como a pensar el sentido de conjunto de un articulado proyecto de casa de retiro colectiva y autoorganizada, con características ecológicas y autosustentables que se pudo realizar en el Estado de México, con fundamento en “tres enfoques complementarios”: la sociocibernética, la perspectiva constructivista de los sistemas complejos de Rolando García, y la cibercultur@. De manera detallada, la autora aclara cómo estos cimientos teóricos y metodológicos, en un clima de cooperación interdisciplinaria y de participación en la vida comunitaria local, permitieron la elaboración de una solución novedosa y viable que se vislumbra como un posible y muy interesante modelo a partir del cual se podría bosquejar una propuesta más general, cuyo objetivo sería —algo que al parecer se logró en el caso analizado— garantizar una vida digna (segura, en compañía, saludable y activa) a los adultos mayores, haciendo frente así a un problema social complejo respecto de un sector de población particularmente frágil, con escasas garantías y en aumento también en México.

Como puede intuirse ya desde estas ojeadas, en este libro colectivo¹⁵ es posible acercarse a una amplia variedad de temas, problemas, puntos de vista y hallazgos relativos a los sistemas sociales complejos, con especial énfasis en las modalidades que asumen en el contexto mexicano. Desde primeras experimentaciones lexicales, a esbozos interpretativos generales, a muy maduros intentos de explicación de un fenómeno social mediante los conceptos de las ciencias de la complejidad.

Los autores se aproximan al estudio de determinadas realidades —en su mayor parte difíciles de atrapar y describir— por medio de instrumentos conceptuales y métodos innovadores, que son capaces de modificar los esquemas y mecanismos tradicionales, o por lo menos de integrarlos y acompañarlos. Simplificando y mucho, por un lado hallamos visiones más cercanas a la imagen filosófica y estética que privilegia el discurso, la lógica y la creatividad y, por el otro, visiones más cercanas a la imagen matemática y física en la que predomina el cálculo, la medición y la demostración. Y no faltan reflexiones intermedias y cruzadas, fruto de interrelaciones de razonamientos y sensibilidades.

En el libro se presentan múltiples perfiles de la complejidad social, así como diferentes lecturas que deben entenderse y evaluarse en forma crítica y abierta. Sin que ninguna de ellas tenga que excluirse o disimularse por pertenecer a otra tradición de pensamiento o por no emplear métodos similares. Demasiadas son las dimensiones y los problemas para que hagamos eso. Y casi siempre la duda es un factor primario para que las ideas y la imaginación puedan brotar y configurarse. Se descubre así una pluralidad de enfoques que participa del debate que todavía se desarrolla en el nivel global y que tendría la intención de delimitar un nuevo paradigma científico.¹⁶

De manera deliberada, con esta obra —y con su diseño— se fomentan la meditación y la complejidad frente a las muchas caras en penumbra que nos revela la sociedad, tanto la hodierna como la del pasado, muy probablemente la del futuro. Y que enfatizan otra vez el rol fundamental

¹⁵ Por el objetivo mismo de esta compilación y por la libertad que se debía dejar a los autores para que pudieran expresarse de la manera más franca y entre el menor número de moldes, el libro presenta algunas faltas de uniformidad. Somos conscientes de eso. Obviamente, cada autor es responsable del contenido y de la forma de su contribución.

¹⁶ Término muy difundido en la historia y filosofía de la ciencia de las últimas cinco o seis décadas, el cual es un buen ejemplo de la pluralidad de acepciones e interpretaciones que —alcanzando a veces un alto grado de confusión semántica incluso en los ambientes académicos internacionales— se llegan a asignar a expresiones que debían conservar un significado especial.

de una adecuada e inteligente investigación interdisciplinaria, como una nueva, poderosa e ineludible —aunque no necesariamente universal— modalidad de producir conocimiento en la actualidad y, sobre todo, más adelante.

En este sentido, el libro representa un primer nivel de encuentro y, al mismo tiempo, un artefacto a partir del cual nos gustaría que las ideas se desprendieran y empezaran a jugar libremente en las mentes de los lectores —en particular de aquellos que tienen otro punto de vista. Hacia algo nuevo en el que el objetivo principal sea la efectiva comprensión de las diversas dimensiones de la realidad social, que tanto se requiere aún.

De acuerdo con eso, vale una advertencia que no es solo editorial. En este panorama de experimentaciones teóricas y de aproximaciones interpretativas debería percibirse la razón de la petición que se dirigió a cada autor para que elaborara un glosario, lo más coherente posible con su propuesta, y donde se especificaran la estructura y la vinculación de los conceptos básicos adoptados, además de sus fuentes primarias. El cotejo de estos glosarios individuales —junto con el de los textos— mostrará diferencias y cercanías de doctrinas, definiciones y trayectorias, indicando las potencialidades de un lenguaje en evolución en la perspectiva de una unificación teórica y de un paradigma estable y compartido.¹⁷

Hacia un diálogo

Con este ensayo colectivo se quisiera resulte aún más evidente cómo —mediante un conjunto de tradiciones y de escuelas a menudo discordantes— algunos términos, conceptos y planteamientos relativos a la complejidad —a veces acercándose a un supuesto vocabulario formal, a veces distorsionándolo, a veces recreándolo— se han difundido —y, en ocasiones, han retoñado— en los saberes que se ocupan de la sociedad. Se busca que, en una constante comparación, se aprecie cuáles son los aportes teóricos, metodológicos y prácticos de estas perspectivas, y además sus ramificaciones. Sobre todo, bosquejando la idea de proyecto coral, deseamos imaginar un diálogo abierto, riguroso y creativo sobre los fundamentos y las estrategias,

¹⁷ En más de un momento se evaluó la opción de elaborar un glosario unificado, sin embargo, preferimos respetar la variedad de enfoques y métodos presentes en la compilación. De otra manera, se hubieran diluido matices y diferencias conceptuales —que es lo que se pretende resaltar con esta iniciativa.

el significado científico y la orientación cultural de los estudios sobre la complejidad social.¹⁸

Con esta inquietud, el libro simboliza y constituye una explícita invitación a una discusión franca —capaz de rebasar los esquemas convencionales— entre los enfoques que se cobijan en él y los que se encuentran fuera de él. Una invitación a una leal y desinhibida confrontación intelectual para que, poco a poco, se vayan precisando las posiciones teóricas y los métodos de trabajo, para que se intente descifrar palabras, categorías, conceptos aparentemente incompatibles, para que se entienda si —y cómo— es posible conciliarlos, y en qué sentido se podría pensar en un nuevo paradigma también para las ciencias sociales y humanas. Por lo menos, en contener su multiplicidad. Cada vez más nos referimos a escenarios o fenómenos complejos y cada vez más nuestro conocimiento se enfrenta a un desafío que proviene tanto de la realidad, como de las diferencias entre los programas que deberían analizarla y explicarla. Frente a eso, al parecer, el mejor remedio es un intercambio concreto de ideas en el que puedan vislumbrarse soluciones en los diversos niveles del saber y que permita mitigar las intransigencias de las perspectivas desacordes.

En pocas palabras, algunas de las condiciones básicas de este diálogo —por ahora, se recalca, solo imaginado— podrían ser:

- 1) El acercamiento a la pluralidad de posiciones académicas y de tradiciones culturales que se centran en la complejidad de la realidad, tal vez con una atención especial en sus múltiples niveles o dimensiones.
- 2) Un mapa de las variadas modalidades de difusión de las ciencias de la complejidad o teorías de los sistemas complejos en las disciplinas que investigan los procesos sociales.
- 3) El análisis de aquellas escuelas y formas de pensamiento que se dedican al estudio de la sociedad entendida como un conjunto de factores organizados —sin que adopten un marco o un enfoque teórico relativo a los sistemas complejos.¹⁹

¹⁸ Obviamente, no olvidamos que en años recientes, en México y en el ámbito internacional, hubo otros llamados al diálogo, debates, congresos y publicaciones acerca de la diversidad de perspectivas sobre los sistemas complejos. Nada más, creemos que esta iniciativa —bajo algunos supuestos novedosos— se mantiene vigente y es aún más necesaria.

¹⁹ Al respecto, se deberían considerar los principios y métodos de las corrientes que en las ciencias físicas, químicas, biológicas, ecológicas, ingenieriles, entre otras, todavía no emplean teorías y conceptos relacionados con la complejidad.

- 4) Una actitud curiosa hacia otras líneas de investigación, hacia versiones “rivales” o discrepantes, asociada con una auténtica labor de reconocimiento entre saberes —en apariencia— distanciados e irreconciliables, como sería el caso de la tradición discursivo-filosófica y de la tradición físico-matemática.²⁰
- 5) Una mirada rigurosa a la transparencia y a las articulaciones de los lenguajes empleados en las descripciones, los análisis y las interpretaciones, algo “delicado” y potencialmente equívoco sobre todo cuando se habla de fenómenos que se desarrollan en las sociedades humanas.
- 6) Y —si se lograra un acuerdo consistente— una aproximación interdisciplinaria a la definición de los sistemas complejos o de sus propiedades, basada en la legitimidad científica de los diferentes enfoques teóricos hacia la complejidad, así como en observaciones específicas sobre las características de la pluralidad de los sistemas complejos sociales y en las técnicas empleadas en su estudio.

El reciente panorama del conocimiento que tiene que ver con la complejidad de la realidad es seductor. Por fin, al parecer, se explican numerosos fenómenos hasta hace poco descuidados y se interpretan otros —más antiguos— de una manera muy innovadora. Pero, este panorama aún está nublado de dudas. Frente a los acercamientos oscilantes —entre tesis rígidas y visiones de la complejidad por doquier— a los sistemas complejos, a esta multiplicidad de ópticas y métodos, a esta variedad de términos y matices, ciertamente es bienvenido el ejercicio del debatir, como un aspecto sustancial del diálogo que sugerimos.

En un primer momento, este debate sobre la complejidad social podría avivarse con algunas preguntas básicas y directas —que resultarán banales a algunos especialistas, pero que pueden ser útiles en el actual escenario—, y habría muchas más.

²⁰ Sería oportuno que también muchos más estudiosos de ciencias físico-matemáticas, químicas, biológicas, experimentales y aplicadas, conocieran en detalle y en su ambiente los aportes de las disciplinas que se ocupan de la sociedad y del ser humano, y no solo por citas descontextualizadas y circunstanciales. Algunos se sorprenderían de cuántos problemas actuales presentan un antecedente significativo en el debate filosófico de los últimos siglos, así como de cuán largo e intenso fue el diálogo entre ciencia y filosofía —y otros saberes— hasta hace pocas décadas. Obviamente, esto implicaría también diferentes criterios de generación y difusión de los conocimientos académicos.

- a) ¿Todos los segmentos que llamamos sistemas complejos —en particular, los sociales— lo son efectivamente según las diversas corrientes y perspectivas?, ¿existe un acuerdo elemental sobre la identificación del objeto de estudio?, ¿cuáles podrían considerarse propiedades y dinámicas esenciales del sistema para que se pueda calificar como complejo?, ¿cuánto influyen en esta definición los métodos y los instrumentos utilizados?
- b) Cuando se analiza un sistema complejo con base en diferentes enfoques ¿se habla del mismo sistema, con los mismos atributos y comportamientos o, aunque se utilice un mismo conjunto de términos, se habla de diferentes niveles de aquel sistema?, ¿se justifican métodos diferentes y lenguajes similares?
- c) Si hay evidencias de deducciones divergentes después de aproximaciones —inspiradas en perspectivas distintas— a un idéntico sistema o problema social ¿la razón se encuentra en los conceptos, en el método o en la interpretación? Por ejemplo, en el caso de los enfoques constructivistas y de aquellos dinámico-estructurales ¿es posible una conciliación epistémica?, ¿cuáles son sus consecuencias en la comprensión de la complejidad, en la fase “experimental” y en la de “gestión” del problema?
- d) Según algunas tendencias, para que puedan entenderse de manera adecuada los sistemas complejos —probablemente la pluralidad de elementos que los constituyen y su dinámica—, se requiere de una lectura matemática y de simulaciones computacionales. Si es así, ¿tiene sentido un traslado de los conceptos principales de las ciencias de la complejidad a las ciencias sociales y humanas en ausencia de estos pasos que serían fundamentales?
- e) ¿Cómo se interpretan el caos, la turbulencia, la fluctuación —que en otros niveles de la naturaleza se consideran imprevisibles— en los procesos sociales, el hecho de que no podemos predecir en el mediano y largo plazo el comportamiento de los componentes, si luego pensamos en un gobierno racional y ordenado de aquellos?, ¿los intentos de gestión de un sistema no son algo que contradice los principios teóricos sobre la complejidad?
- f) ¿Por qué existen aún añejas contraposiciones —y perduran resistencias recíprocas respecto de su integración— entre un saber de tipo discursivo-filosófico (en el que la búsqueda lógica se acerque a los matices de lo esencial en la sociedad humana), y las perspecti-

vas y herramientas propias de los estudios físico-matemáticos (especialmente necesarios para comprender y explicar fenómenos con miles y miles de componentes y no previsibles)?

Tampoco faltan dudas sobre la viabilidad de estos variados acercamientos —matemático, biológico, neurocientífico, filosófico, sociológico, entre otros— al conocimiento de la complejidad de la sociedad humana.

Las condiciones señaladas antes y estas cuestiones son momentos que podrían acompañar las primeras fases del diseño de un paradigma de los sistemas complejos, entendido como una propuesta teórica unitaria y universal, es decir, reconocida y aceptada por la totalidad —o cuasi— de la comunidad de los especialistas, y como tendencia para una mayor “cientificidad” de la teoría. Pero, por lo que vemos, aún estamos lejos de este objetivo. Por ahora, si bien se ha buscado y algunos autores —de manera aislada y un tanto ingenua— lo han insinuado, no parece existir una teoría unitaria de la complejidad, ni un vocabulario adoptado en el plano ecuménico. Tal vez el problema —por lo menos, uno de los principales— es que hay tradiciones que usan un mismo lenguaje, pero no hablan de los mismos objetos, tampoco se refieren a ellos de la misma forma.

Por lo anterior, un debate transparente y desenvuelto —con una genuina actitud autocrítica— parece justificable y hasta inevitable. Y podrá ser útil para definir visiones, nociones, términos, para salir de concepciones que a veces se van retorciendo o reflejando en sí mismas, para que se logre cohesión interna y una efectiva interacción entre las disciplinas, hasta la “superación” de aquellas —por lo menos, por como se conocen y en determinados casos—, algo especialmente importante en la comprensión de los sistemas complejos, sean ellos relacionados con la materia, la vida, la sociedad o sean artificiales.

La idea es que el encuentro de posiciones teóricas, escuelas metodológicas y técnicas específicas lleve de la mano hacia un diálogo en el cual las distintas posiciones se confronten abiertamente, y se destraben los obstáculos que impiden una aplicación extensa y sólida de los principios más fecundos que acompañan los planteamientos relativos a estos sistemas.

Es probable que, frente a los problemas teóricos y de gestión de la complejidad social, un diálogo franco y libre de prejuicios haga descubrir los componentes ausentes y frágiles en nuestras hipótesis y vislumbre las contribuciones de enfoques aparentemente contrastantes. Para decirlo de otra manera, tal vez el entendimiento de los problemas sociales requiera simul-

táneamente tanto de la precisión, de la duda y de la verificación propias de las ciencias físico-matemáticas, como de la mirada profunda, abarcadora y crítica del pensamiento filosófico.

Con eso no se quiere decir que cada forma de saber sea idéntica, que tenga el mismo valor científico, o que pueda producir la misma cantidad o densidad de información sobre una determinada cuestión. Solo se sugiere que cuando es necesario un diálogo —porque al mismo tiempo hay teorías irreconciliables y al parecer válidas; hay visiones contrapuestas y no se logra entrever el sendero correcto—, entonces se tiene que confiar en el probable aporte de la otra teoría o de otra óptica, examinar escrupulosamente todas las formulaciones, averiguar si respecto de un objeto o un fenómeno no existen otros niveles de aproximación de acuerdo con los cuales —aunque sea en una mínima porción— pueden ser de gran utilidad diferentes modalidades de comprensión e interpretación.

En conclusión, con este libro se desea que el lector consiga un acercamiento a la variedad de perspectivas y de tradiciones que brotaron y brotan alrededor de la complejidad natural y artificial, de manera que se aprecien la multiplicidad y los matices de términos, significados, conjeturas, nudos conceptuales y técnicas de análisis. No se quiere mostrar un cuadro de unidad teórica que aún no existe, ni provocar tensiones sin que el rumbo sea claro. El hecho de admitir una pluralidad de enfoques, hipótesis y métodos no constituye un punto de debilidad de estas propuestas, sino un paso adelante frente a los desafíos que presentan los avances científicos y la complejidad de la realidad. Es algo frecuente en la aventura del conocimiento —y no solo allí—, que en el pasado se manifestó en numerosas ocasiones.

Por un lado, se espera que el libro contribuya a revitalizar el diálogo en el CEIICH, un diálogo riguroso, crítico y autocrítico, sereno y tenaz, transparente hacia su exterior y humilde hacia su interior. Por otro lado, que pueda favorecer un encuentro razonado, creativo y duradero con otros centros de investigación de la UNAM, de otras universidades o instituciones del país, así como con algunos de los centros activos en el ámbito internacional.

En esta, que se visualiza como una cuarta etapa hacia la definición de una interconexión teórica y práctica respecto de los sistemas complejos y los problemas sociales, creemos que pueda generarse una dinámica de retroalimentación entre las comunidades académicas y dentro de cada una de ellas, promoviendo el surgimiento de ideas y métodos originales que

sean beneficiosos para el entorno social mexicano —y aun más allá. Solo se trata de inventar la posibilidad para que esto sea real.

Se pretende, tal vez sea un sueño, que el diálogo —en el cual, sin duda, no faltarán confrontaciones y desacuerdos teóricos y metodológicos— se lleve a un peldaño superior de esta escala imaginaria, donde la complejidad revele sus misterios y pueda gobernarse sin riesgos para las siguientes generaciones. Probablemente, este camino, a menudo ríspido y desorientador, podrá conducir a descubrimientos y realizaciones novedosos y fascinantes, fértiles para el desarrollo del conocimiento y de una acción social fundamentada, concreta y efectiva. También, y este sería el sueño más grande, de esta manera se podría ofrecer una modesta contribución para comprender un poco más el sentido profundo y verdadero de la incertidumbre que, en muchas formas y niveles, parece dominar la naturaleza, de la que la sociedad humana es un pequeño, estupendo y, a veces, ruidoso componente.

PRIMERA SECCIÓN



PERSPECTIVAS TEÓRICAS

LA COMPLEJIDAD EN LA VIDA PSICOSOCIAL¹



María del Carmen Legorreta Díaz²

Resumen

En este capítulo se presenta una breve introducción a la teoría de la complejidad desde la perspectiva de Edgar Morin, así como la forma en la que el principio dialógico de esta teoría ha sido y puede ser considerado en las ciencias humanas y en los problemas que le conciernen. En una primera parte se explican algunos de los conceptos centrales de la teoría de la complejidad: dialógica, tercero incluido, autoorganización, sistema abierto y el carácter situado del dinamismo estabilizado. En una segunda parte se hace una sucinta aproximación de cómo algunos autores de ciencias sociales han comprendido y usado aspectos centrales de la complejidad en la realidad social. Se expone principalmente a Georg Simmel y a Lewis Coser, dos autores clásicos de la teoría sociológica del conflicto. En una tercera y última parte se considera la importancia de tener conciencia de la complejidad biopsicosocial, y el importante papel que juegan las percepciones, sentimientos y respuestas humanas en el manejo de la complejidad. Se plantea que de la conciencia y manejo de emociones depende fundamentalmente gestionar de forma estable y constructiva las contradicciones y el dinamismo de la vida o, en caso contrario, si no hay conciencia de la complejidad y manejo de emociones se genera inestabilidad y procesos de deterioro intensos en el conjunto de nuestras dimensiones biopsicosociales.

Palabras clave: complejidad, conflicto, dialógica, tercero incluido.

¹ Quiero expresar mi agradecimiento a Samantha Cacique García, Viridiana Espinosa Hernández, José Antonio Sánchez Roldán, Sergio Niccolai Salvadori y Claudia del Río Rodríguez, por el entusiasta apoyo que me han ofrecido durante la elaboración de este capítulo. Han sido muy valiosas sus lecturas, correcciones y aportaciones.

² Investigadora de tiempo completo del CEIICH-UNAM.

Introducción

A lo largo de mi trayectoria y experiencia académica, y como militante política que me ha permitido ejercicios de praxis, he tenido la oportunidad de aprender y confirmar que la complejidad es parte constitutiva e irreductible de la realidad biopsicosocial. Por lo mismo, he podido apreciar lo importante que es comprenderla y manejarla. Incluso algunos autores (Benasayag y del Rey, 2012) consideran que es una ley de la vida; es decir que tiene un carácter ontológico. Saber manejarla tiene sin duda muchas ventajas, entre otras, realizar cambios sociales y ambientales efectivos con justicia e igualdad, en lugar de seguir fracasando en nuestros esfuerzos por mejorar nuestras relaciones sociales y con la naturaleza, e incluso establecer una relación justa con nosotros mismos. Sin embargo, la palabra complejidad muchas veces asusta y de hecho su comprensión y manejo resultan difíciles y problemáticos. Una de las dificultades del reconocimiento y gestión de la complejidad es que implica integrar y afrontar aspectos como la incertidumbre, el desorden y otros elementos equivalentes: el conflicto, la adversidad, las dificultades y las emociones desagradables —miedo, culpa, soberbia e ira, entre otros—, que en general suelen ser considerados solo como negativos, por lo que comúnmente los rechazamos. Dada esta situación, el presente ensayo es impulsado por el deseo no solo de contribuir a una comprensión mínima de la complejidad, sino de animar al lector a su manejo.

No podemos resolver los problemas creados por la modernidad si seguimos pensando como en general se piensa en ella. Necesitamos hacer, como insiste Edgar Morin, una reforma del pensamiento. Una de las características del pensamiento dominante de la modernidad en la vida cotidiana y en la ciencia es que, mediante una lógica lineal, que se resiste a la existencia de la dualidad y de su unidad, se tratan de resolver las contradicciones o conflictos de la vida y por ello se resiste a la complejidad de la realidad, en vez de manejarla, lo que ha generado, entre otros graves problemas, desbalances socioambientales a escala planetaria y dolorosas guerras. Una expresión de este tipo de pensamiento son los ideales sobre orden y progreso entendidos como procesos lineales con los cuales se pretende desconocer el desorden y el atraso. Benasayag y del Rey (2012: 32-37) exponen algunos rasgos de la cultura moderna occidental como evidencia de esta perspectiva que tiende al reduccionismo: señalan que, en esta cultura, la felicidad es considerada como la eliminación de los antagonismos; la cual se supone se consigue con una serie de bienes que pueden

ser comunes a todos: una casa, un coche, vacaciones, etcétera. Estos autores advierten que el modelo de consumidores, cuyo sentido de vida es alcanzar estos bienes, pretende eliminar la diversidad de proyectos personales, lo cual implica al menos una pretendida reducción de la conflictividad; asimismo, indican que el ideal del ser humano en este pensamiento predominante de la modernidad occidental se expresa en héroes unidimensionales, con deseos transparentes y limpios; la unilateralidad de esta forma de pensar se expresa en todas las áreas, por ejemplo, la democracia representativa en buena parte del mundo occidental es considerada la única legítima. Se pueden recuperar y mencionar muchos otros ejemplos, pero la idea es señalar que el común denominador de estas perspectivas es un pensamiento disyuntivo, una visión unilateral del mundo, un enfoque de que en la vida debe haber solamente aspectos positivos, el cual analizaremos más adelante.

Edgar Morin señala al respecto:

Vivimos bajo el imperio de los principios de disyunción, reducción y abstracción, cuyo conjunto constituye lo que llamo el “paradigma de simplificación”. Descartes formuló ese paradigma maestro de Occidente, desarticulando al sujeto pensante (*ego cogitans*) y a la cosa extensa (*res extensa*), es decir, filosofía y ciencia, y postulando como principio de verdad a las ideas “claras y distintas”, es decir, al pensamiento disyuntor mismo. Este paradigma, que controla la aventura del pensamiento occidental desde el siglo XVII, ha permitido, sin duda, los enormes progresos del conocimiento científico y de la reflexión filosófica; sin embargo, sus consecuencias nocivas posteriores no se comienzan a revelar hasta el siglo XX (1994: 15).

Paramio, a su vez, nos presenta una excelente crítica del fin utópico marxista³ de la sociedad reconciliada, en la que muestra cómo en este pensamiento también existe una simplificación similar de la realidad.

Entre los puntos en que Marx recoge la herencia de la Ilustración se puede subrayar su creencia en el mito de la sociedad reconciliada, la sociedad sin conflictos internos. La meta a la que apunta más de un siglo de pensamiento europeo es la de una sociedad unificada, no escindida, en la que los conflictos de intereses ya no obstaculizarían la formación de la voluntad general... Marx cree demostrar la inevitabilidad del comunismo como consecuencia de las leyes de movimiento del capital. Las contradicciones internas del modo de producción capitalista determinarían de forma inexorable su sustitución por el modo de producción comunista, tras un intermedio llamado socialismo. A diferencia de este, el comunismo será ya una sociedad recon-

³ Este reconocimiento y crítica de las limitaciones de las ideologías de la modernización occidental y del marxismo no niega que también tengan aportaciones (véase Morin, 2011).

ciliada y sin clases, en la que por no tener sentido la mediación ni la coerción el Estado estará condenado a extinguirse (1989: 168).

A pesar de nuestros desesperados esfuerzos por eliminarla, la dualidad, la presencia de aspectos considerados positivos y negativos y el conflicto que generan son parte constitutiva de la realidad compleja y es un aspecto fundamental de la reproducción de los sistemas vivos (Morin, 1994). Veamos entonces cómo se expresa y maneja el conflicto y las contradicciones en el pensamiento complejo empezando por el concepto de dialógica, que es el corazón de la complejidad.

Complejidad⁴ y principio dialógico

La teoría de la complejidad es considerada por Morin un paradigma que ha descubierto principios de organización comunes de la realidad biológica, psíquica y social y, por tanto, comunes a diversas ciencias —biología, psicología, antropología, economía y sociología, entre otras— y a muy diversos procesos de la vida, así como a las interrelaciones existentes entre ellos. En contraste, desde el paradigma de la simplificación, cuando nos dedicamos solamente, por ejemplo, a la disciplina económica, buscando leyes generales que expliquen alguno de sus fenómenos, en lugar de reconocer el entrelazamiento de diversos fenómenos sacamos, metafóricamente hablando, al hilo de lo económico de su contexto, lo que no solo implica sacarlo de su relación con el presente, sino quitarlo de su espacio y de las relaciones concretas que establece con la naturaleza, con una determinada cultura, con la psicología, con fenómenos políticos, entre otras tantas relaciones, para buscar explicaciones generales de la economía, pero que son ajenas a la diversidad y complejidad de cada contexto.

Para desmontar el paradigma de la simplificación es necesario además entender que la realidad presentada por la ciencia clásica como objetiva, delimitable y clara es, de hecho, una serie de interpretaciones y traducciones que los seres humanos generan a partir de la percepción de sus sentidos. Cuando nos preguntamos “¿qué es la realidad?”, queda manifiesto que la respuesta a dicha pregunta no es tan sencilla. Como nos dice Mario Soto Gonzáles (1999) en su estudio sobre la teoría de la

⁴ Se retoman aquí principalmente ideas expuestas por Edgar Morin (1994) en su libro *Introducción al pensamiento complejo*, y de Basarab Nicolescu (1996) en su manifiesto sobre *La transdisciplinariedad*.

complejidad, el campo fenomínico es una reproducción o adecuación cognitiva que hacemos sobre el mundo exterior; podemos decir que es una aproximación a la realidad. De esta manera, la realidad queda relativizada por nuestras limitaciones bioantroposociales, al igual que por la misma complejidad. Esto no quiere decir, por supuesto —y como claramente expresa Morin—, que lo que entendemos por realidad sea una mera subjetividad sino, por el contrario, que la relación entre sujeto y objeto es indisoluble. Tomando esto en cuenta, las interpretaciones y traducciones que hagamos de los fenómenos serán más fieles a la realidad en tanto nos introduzcamos como sujetos y abracemos la complejidad que nos envuelve. Por ello, en seguida se mostrará cómo el paradigma de la complejidad, a diferencia del de la simplificación, reconoce los diferentes niveles de realidad por medio de la dialógica.

La teoría de la complejidad que aquí se aborda se refiere a la comprensión de los sistemas vivos —biológicos, psíquicos, sociales, económicos, culturales. Para Morin (1994), los sistemas vivos se diferencian de los simples o artificiales en tanto se pueden autoorganizar, autorregular. De esta manera, el pensamiento complejo no solo se interesa en mostrar que la realidad, lo concreto, lo biológico, lo psíquico, lo cultural, lo social, etcétera, están articulados, sino que además tienen principios de organización comunes que les permiten ser sistemas autoorganizados, cuyo sentido veremos más adelante.

Respecto a la diferencia entre los sistemas vivos y otros sistemas Morin señala:

...con la vida... aparecen los rasgos fundamentales inexistentes en las máquinas artificiales: una relación nueva con respecto a la entropía, es decir, una aptitud que no sería más que temporaria, para crear neguentropía a partir de la entropía misma; una lógica mucho más compleja y sin duda diferente de aquella de toda máquina artificial. Finalmente, ligado indisolublemente a los dos rasgos que acabamos de enunciar, está el fenómeno de la autoorganización (1994: 30).

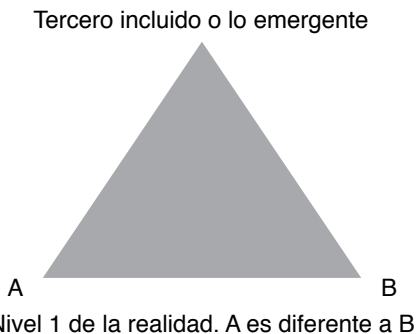
Retomo la dialógica⁵ como uno de los principios centrales de la complejidad basándome en la *Introducción al pensamiento complejo* de Edgar Morin

⁵ Para Morin y para Nicolescu la dialógica, a diferencia de la dialéctica de Hegel, Marx y Engels, permite concebir simultáneamente la dualidad y la unidad; es decir, es un concepto que observa la asociación al mismo tiempo de dos términos o procesos que son a la vez complementarios y antagonistas (Morin, 1994: 67). Nicolescu precisa que en la lógica o “triada con terceros excluidos los tres elementos coexisten en el ‘mismo’ momento del tiempo. Al contrario, los tres términos de

(1994) y en la exposición que hace Basarab Nicolescu en su *Manifiesto de la transdisciplinariedad* (1996). Iniciamos recordando la lógica lineal para que nos sirva de contraste. “La lógica lineal clásica está fundada sobre tres axiomas: 1) El axioma de identidad: A es A; 2) el axioma de no contradicción: A no es B; 3) el axioma del tercero excluido; es decir, no existe un tercer término T (T de “tercero incluido”) que sea a la vez A y B” (Nicolescu, 1996).

Por el contrario, la lógica compleja implica la comprensión del axioma del tercero incluido. “Existe un tercer término (T) que es a la vez A y B”. Para comprender este axioma se introduce la noción de niveles de realidad. Para obtener una imagen que ayude a comprender el sentido del tercero incluido, representemos los tres términos de la nueva lógica —A, B y T— y sus dinamismos asociados, con un triángulo en el cual uno de los vértices se sitúa en un nivel de realidad y los otros dos en otro nivel de realidad.

FIGURA 1. Nivel 2 de la realidad. T que es a la vez A y B



Fuente: elaboración propia con base en Nicolescu (1996: 24).

Si se permanece en una lógica que corresponde al nivel 1 de realidad, donde A no es B, toda manifestación aparece como una lucha irreconciliable entre dos elementos contradictorios —ejemplo: femenino y masculino. El tercer elemento, el del estado T, se expresa en otro nivel de realidad, donde eso que aparece como desunido y contrario —por ejemplo, feme-

la tríada hegeliana se ‘suceden’ en el tiempo. Es por ello por lo que la tríada hegeliana es incapaz de realizar la conciliación de los opuestos, mientras que la tríada del tercero incluido sí es capaz de hacerlo” (Nicolescu, 1996: 26).

nino, masculino—, es unido —por ejemplo, a través de los hijos—, y eso que aparecía como contradictorio aparece simultáneamente como no-contradictorio. El tercero incluido corresponde a lo emergente, lo que está dándose (Zemelman, 1989), y a la dinámica de cambios cotidianos e inabarcables que se produce por el encuentro de contrarios en los sistemas vivos. Se expresa, entre otras, en acciones como la creatividad, la inventiva, los acuerdos entre partes con intereses y perspectivas diferentes, desde la escala psíquica del individuo hasta en las relaciones internacionales, los contratos de cualquier índole, el aprendizaje en todas las áreas del conocimiento, la formación de nuevas instituciones sociales, la gestión y resolución de conflictos, los proyectos de todo tipo, la reproducción y renovación de instituciones como el matrimonio, la familia, el mercado, el Estado, las culturas; en fin, todas las invenciones y acciones humanas constructivas. Los niveles de realidad son útiles como una forma metafórica de concebir el hecho de que se encuentran simultáneamente los elementos duales como opuestos y unidos; es decir, sirve para comprender y observar que en los sistemas complejos no solo existe la oposición, sino también simultáneamente la unidad. Un ejemplo de ello es una alianza en cualquier tipo de relación, puede ser en relaciones internacionales, o relaciones comerciales, o personales; en ellas hay puntos de unidad y de acuerdo en unos puntos, sin que desaparezcan por ello todas las diferencias entre las partes; no hay una total coincidencia, no hay una total diferencia, simultáneamente hay coincidencia y diferencias.

En la lógica de la complejidad, la dualidad se expresa en un nivel como contradicción y en otro nivel de la realidad como unidad. La dialógica y el tercero incluido corresponden, por decirlo de cierto modo, a una aritmética compleja en la que uno más uno es tres. El tercero incluido permite explicar la existencia de la creatividad, de lo evolutivo, de la reproducción de la vida, de lo nuevo como algo diferente a lo precedente y, con ello, de la diversidad y el cambio como característica inherente de la realidad compleja. Esta interacción con elementos al mismo tiempo contradictorios y complementarios es lo que genera dinamismos en la vida en su conjunto y, por tanto, en la vida de los seres humanos en todas sus dimensiones bio-psico-socioculturales. En su último libro, titulado *La vía para el futuro de la humanidad*, Morin (2011) usa el concepto de metamorfosis, equivalente a dialógica, para referirse a esta dinámica compleja. Señala que las capacidades creadoras humanas se pueden regenerar mediante la metamorfosis. Agrega:

...la noción de metamorfosis es más rica que la de revolución. Tiene la misma radicalidad innovadora, pero la combina con la conservación (de la vida, de las culturas, del legado de pensamiento y conocimiento de la humanidad). No podemos prever ni sus modalidades ni sus formas: todo cambio de escala supone un surgimiento creador (2011: 33).

Dado que un elemento constitutivo de la complejidad son los procesos emergentes, esta teoría de la complejidad es muy útil en la comprensión del dinamismo que se da en el presente. Por ello, existe una relación entre la complejidad y la transdisciplinariedad, cuyo interés es la dinámica engendrada por la interacción de varios niveles de realidad, con la finalidad de comprender el mundo presente concreto, que es donde se lleva a cabo la interacción de los diversos niveles y aspectos de la realidad (Nicolescu, 1996).

Basarab Nicolescu aclara que la dialógica no elimina la lógica lineal, solo restringe su campo de validez:

...la lógica del tercero incluido respeta el axioma de no contradicción, pero ensancha la noción de “verdadero” y “falso”, porque las reglas de implicación lógica conciernen ya no a dos términos (A y B) sino a tres términos (A, B y T), coexistiendo en el mismo momento del tiempo (1996: 25).

Como advierte Morin (1994: 3, 5), la complejidad es frecuentemente asociada con fenómenos cuantitativos y de vínculos entre múltiples subsistemas, donde se establece una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades que integran diversas y múltiples partes. En efecto, todo sistema autoorganizador —viviente—, desde el más simple, combina billones de unidades, ya sean moléculas en una célula o células en un organismo. Pero, esto no agota la comprensión de la complejidad; lo más importante de la realidad compleja es la dialógica con la que opera, que consiste en generar un nuevo nivel de realidad a partir de que los contrarios se complementen, al mismo tiempo que permanece en otro nivel la diferencia de los contrarios creada por la dualidad. En síntesis: “La complejidad es la dialógica orden/desorden/organización” (Morin, 1994: 93). Esta lógica compleja se encuentra en la capacidad de los sistemas vivos de autoorganizarse.

Autoorganización

Edgar Morin retoma de diversos autores y enriquece el concepto de autoorganización para dar cuenta de la capacidad que tienen los sistemas vivos de

crear, de autocrearse, a partir de la complementariedad del orden y el desorden. La organización de sí para Morin es la capacidad de crear neguentropía; es decir, reorganización a partir de la entropía o desorden. Señala que solo en la vida, en los sistemas vivos, se presenta una relación diferente a la de las máquinas artificiales con respecto a la entropía, esta aptitud para crear nuevo orden —tercero incluido— a partir de la entropía —desorden— misma. “La entropía, en el caso de los sistemas vivos contribuye a la organización que tiende a arruinar y el orden autoorganizado no puede complejizarse más que a partir del desorden” (Morin, 1994: 32). El carácter paradójico de esta proposición nos muestra que el orden de lo vivo no es simple, no depende de la lógica clásica y lineal que podemos aplicar a las cosas mecánicas y que, en ocasiones, aplicamos por desconocimiento a los sistemas vivos, sino que postula la lógica de la complejidad.

Esta cualidad de tener una capacidad interna de autoorganización diferencia a los sistemas vivientes de los sistemas artificiales y de los objetos estrictamente fisicoquímicos. La organización de sí, desde mi perspectiva, comprende la autorregulación u homeostasis que consiste en procurar que todos los procesos vivos se mantengan en límites que no solo posibilitan la supervivencia, sino también conseguir un tipo de estabilidad o balance propicio para prosperar biológica, psíquica y culturalmente (Damasio, 2018: 71-74). Reconociendo la distinción entre sistemas vivos y artificiales, von Neumann⁶ señaló que la máquina viviente es autoorganizadora, mientras que la máquina artefacto es simplemente organizada. Morin (1994: 32) señala que esta es una cualidad que está más allá de las posibilidades actuales de aprehensión de la cibernética, de la teoría de sistemas, de la teoría de la información y de las perspectivas estructuralistas.

Por ello, Morin agrega que:

La organización vital no puede ser comprendida con la misma lógica que la organización de la máquina artificial, ya que la originalidad lógica del organismo se traduce en la complementariedad de términos que, según la lógica clásica, son antagonistas, mutuamente rechazantes, contradictorios (1994: 30).

De esta forma, la organización de sí garantiza la reproducción, expansión, diversidad, evolución y crecimiento de los sistemas vivos. Lo importante entonces de la contradicción, del conflicto, del encuentro con lo diferente, es que son la base del movimiento, de la creación, del dinamismo, de la

⁶ Citado por Morin (1994: 32).

creatividad, pues la contradicción genera constantemente nuevos niveles de realidad en todas las áreas de lo vivo. Lo anterior implica que un elemento constitutivo de la complejidad es la dualidad, la cual está presente de forma constante en la realidad; lo que significa que cada elemento simultáneamente tiene su opuesto y que este nunca se puede eliminar. Como señala Basarab Nicolescu (1996), “todo palo tiene dos puntas”; es otra forma de decir que toda moneda tiene dos caras, que nada tiene un solo lado, que todo contiene siempre su opuesto. Así como el universo tiende por una parte a la expansión, al mismo tiempo lo hace hacia la desintegración (Morin, 1994: 18). Los elementos que muestran la dualidad se encuentran en todas las áreas de la vida: por ejemplo, vida-muerte, sístole-diástole, salud-enfermedad, inspirar-expirar, movimiento-reposo, análisis-síntesis, felicidad-tristeza, riqueza-pobreza, naturaleza-humanidad, individuo-colectivo, inductivo-deductivo, placer-dolor, alegría-tristeza, exaltación-depresión, femenino-masculino, amabilidad-crueldad; libertad-restricción; certidumbre-incertidumbre, amor-odio, miedo-confianza, retro-apoyo, desorden-orden, etcétera. La balanza que representa la justicia es otra expresión de esta dualidad, y puede ser vista como una ilustración de la necesidad de tener ambos lados para encontrar un balance dinámico, o un tercero incluido.

En contraste, el pensamiento disyuntor y reduccionista del paradigma simplificador presenta una visión unilateral; por una parte, separa lo que está ligado para poder distinguirlo, generando disyunción; por otra parte, genera unicidad eliminando la diversidad y la dualidad, lo que conduce a la reducción (Morin, 1994). Por ejemplo, a partir de Descartes, en la ciencia occidental el “análisis” es la base del método; es decir, desagregar, ver dualidad solo como opuestos, en forma dicotómica o disyuntiva. La idea de simultaneidad y unidad de procesos o elementos contrarios no es considerada. Esta lógica supone y busca orden en el universo, rechazando el desorden. Como señala Morin: “lo propiamente científico era, hasta el presente, eliminar la imprecisión, la ambigüedad, la contradicción. Pero hace falta aceptar una cierta imprecisión y una imprecisión cierta, no solamente en los fenómenos, sino también en los conceptos” (Morin, 1994: 35-36). En el pensamiento de la modernidad la idea de simultaneidad y unidad de procesos o elementos contrarios no es considerada. Esta lógica supone y busca orden en el universo, o en la realidad, rechazando el desorden.

Sistemas abiertos vivos

El carácter abierto es otra cualidad de los sistemas complejos. Es una noción que nació originalmente en la termodinámica, pero que ha sido retomada para los sistemas vivos, porque permite reconocer las interacciones complejas que el sistema establece con su entorno. Por una parte, los sistemas complejos tienen una relativa autonomía que les permite distinguirse del ambiente, pero al mismo tiempo su autonomía y su capacidad de auto-organización depende de recursos y de su interacción con el exterior. Ello es una expresión más de la dualidad y de la dialógica.

Debido a estas interacciones con su medio ambiente, de acuerdo con Morin (1994), los sistemas complejos son auto-eco-organizadores. En otras palabras, “el sistema no puede ser comprendido más que incluyendo en sí al ambiente, que le es a la vez íntimo y extraño y es parte de sí mismo siendo, al mismo tiempo, exterior” (Morin, 1994: 24-25). Si bien el sistema complejo es más autónomo, está menos aislado. Un sistema complejo solo puede completarse, moverse, generar su dialógica introduciéndose al ambiente, haciéndolo en cierto grado parte de él. Entonces, “la inteligibilidad del sistema no puede encontrarse solamente en el sistema mismo, sino también en su relación con el ambiente, y esa relación no es una simple dependencia, sino que es constitutiva del sistema” (Morin, 1994). En síntesis, la realidad compleja está compuesta por sistemas abiertos que, dada su apertura, garantizan perpetuar las contradicciones y el cambio y con ello generan autorregulación, autotransformación, creación de lo nuevo, de más vida-muerte.

Expongo a continuación diversos ejemplos que pueden ayudar a comprender la idea de sistema abierto. Un sistema de organización social de un grupo etario o generacional está abierto a las generaciones de arriba y de abajo. En este caso, una dinámica que expresa la apertura puede ser la siguiente: un grupo de personas encuentra una solución a un determinado problema; después, este grupo se encuentra con un grupo de otra generación, u otra cultura, o sexo, cuya opinión es que la solución propuesta es incorrecta; de esta manera, al tener contacto con otro grupo se genera una nueva contradicción, se expresa una nueva dualidad como opuestos, que promueve una nueva dinámica hacia la creación de un nuevo acuerdo. Otro ejemplo es cuando dos naciones pueden llegar a un acuerdo, pero en determinado tiempo una de las partes cambia de interés, como resultado de su propio crecimiento y adaptación con su entorno político

interno, lo que lleva a que surja un nuevo conflicto, al que le puede seguir un nuevo acuerdo.

La organización de un territorio tiene abiertas sus fronteras y ello es parte de su autoorganización. Un sistema productivo está abierto al ecosistema, al mercado, a la cultura, etc. A su vez, los sistemas culturales están abiertos y articulados con sistemas ambientales y con sistemas políticos, entre otros. En un ecosistema, o en una planta, un nivel determinado de humedad y nutrición definirá un nivel de crecimiento, que a su vez definirá las características de otros subsistemas. Un cuerpo humano satisface su necesidad de energía mediante la nutrición, la cual se realiza con el sistema digestivo, pero este sistema está abierto a otros y la energía se consume en múltiples actividades: caminando, pensando, trabajando, leyendo, por enfermedad, etc. Pasa de la satisfacción al hambre porque gasta su energía en el sistema circulatorio, en el sistema nervioso, esquelético-muscular, entre otros subsistemas del cuerpo. De igual forma, podemos considerar como ejemplo de sistemas abiertos las articulaciones existentes entre las dimensiones de la vida humana. Me refiero a las interacciones existentes entre las dimensiones psicológica, mental-cognitiva, vocacional, económica, familiar, social y física-ambiental, entre otras.

Podemos observar que el carácter abierto de los sistemas complejos garantiza nuevas contradicciones y con ellas nuevos movimientos, nuevas creaciones, con lo cual se perpetúa la dialógica de la autotransformación y autorregulación. La estabilidad alcanzada en un momento dado se desestabiliza al estar abierto el subsistema a otros subsistemas. La interacción dialógica no se da únicamente con un solo opuesto, sino con opuestos de múltiples niveles de realidad. En otras palabras, debido al carácter abierto de los sistemas complejos, la contradicción está asegurada de forma constante. Dada la apertura del sistema, se genera una estabilidad o solución provisional o impermanente, por lo que se da el cambio, el movimiento, o el carácter dinámico como una constante. Por eso, como señala Morin (1994), las leyes de organización de lo viviente no son de equilibrio, sino de desequilibrio o de dinamismo estabilizado.

Se debe añadir que, debido a la apertura o articulación de los subsistemas, la conciliación o la unificación de los elementos duales no siempre se da en la misma área de la vida en la que se generó la contradicción. Por ejemplo, en la escala individual, se puede tener una crisis en el subsistema familiar y ese encuentro entre orden y desorden en esa área puede animar a una expansión vocacional o financiera; o una crisis laboral puede llevar

a resolver problemas de salud física y/o mental o a la inversa. En la escala social se puede dar una guerra por motivos económicos entre países y eso generar avances tecnológicos y científicos y nuevas instituciones para regular las relaciones entre países. La autoorganización permite reencontrar una nueva estabilidad dinámica en el conjunto de los subsistemas vivos por medio de la relación establecida entre ellos.

¿Qué importancia tiene saber y observar la articulación de los sistemas complejos y su carácter abierto? Entre muchas otras posibilidades, permite más creatividad, la capacidad de ser inclusivos en todas nuestras interacciones sociales; ser más responsables con nosotros mismos, con el ambiente y la sociedad de los efectos de nuestras acciones (Morin, 1997). Ver más el balance o la estabilidad de los cambios, concebir, comprender y ajustarnos creativamente a la dinámica no lineal; tener apertura a otras disciplinas, conocimientos, perspectivas, culturas, etc., comprendiendo la articulación contradictoria de subsistemas; entender la dialógica de lo conocido-desconocido —aprendizaje continuo— como forma de aproximarse a la objetividad, asegurar la viabilidad socioambiental de nuestro planeta, entre muchas otras ventajas.

El carácter situado del dinamismo

La idea de conciliación de nuestras contradicciones y de manejo de la dualidad y de nuestros dilemas, aunque es un principio general que puede orientarnos mucho, nunca sustituye una profunda y precisa reflexión acerca de cómo aplicarlo en cada contexto, en cada ambiente, en cada situación concreta, lo que exige siempre un análisis situado. Estudiar un problema con reconocimiento de su complejidad requiere conocer las situaciones concretas y las particularidades de los sujetos y fenómenos que forman parte de ella.

La estabilidad dinámica situada significa que el manejo de los problemas y las soluciones o equilibrios provisionales no depende únicamente del problema que se esté tratando, sino también de los sujetos específicos y del contexto en el que se ubique dicho problema y de la interacción contingente que se hace entre sus componentes. Lo que permite un movimiento estable en un contexto y momento dados no lo permite en otro. Sin embargo, suele querer imponer una solución única que tiende a ignorar las particularidades espaciales, temporales y coyunturales; por ejemplo, posiciones ideológicas fijas tales como: “él no debe ser anarquista porque

lo correcto es ser marxista”. Para crear el cambio estable que requiere una problemática o crisis es necesario comprender la situación concreta en su contexto, en vez de intentar aplicar soluciones basadas en un supuesto general y difuso. Elinor Ostrom *et al.* (2007) exponen en este mismo tenor cómo las panaceas fallan al aplicarse en sistemas o realidades complejas, como es el caso de los sistemas socioambientales.

Reconocer la condición situada y contingente de la estabilidad dinámica permite comprender y apreciar la biodiversidad, la diversidad cultural, la multiplicidad de talentos y capacidades humanas y su complementariedad. Una metáfora de esto puede ser: reconocernos como una nota original dentro de un gran concierto. También permite superar las generalizaciones fáciles, las estigmatizaciones, las etiquetas fijas.

La complejidad en las interacciones sociales

¿Cómo ha sido vista la complejidad en las ciencias sociales? sin pretender agotar este vasto tema, para atender esta pregunta se mostrará una síntesis del pensamiento de algunos autores clásicos que desarrollan la teoría del conflicto en la sociología, dado que la dialógica y la complejidad en lo humano implica al conflicto. El carácter constructivo o creativo de la contradicción y del conflicto ha sido señalado por diversos autores clásicos de las ciencias humanas. Heráclito (c.540-c.480 a.C.), filósofo griego considerado el padre de la doctrina del flujo y de la unidad de los opuestos, dejó enseñanzas para entender la importancia del conflicto y del movimiento dialógico en la vida humana. Una idea central de su filosofía es que el devenir está animado por el conflicto: “La discordancia, el contraste y la oposición son el mismo principio de concordancia, armonía y unidad de las propias cosas” (González, 2015: 1).

Por otra parte, tanto Friedrich Hegel como Karl Marx son parte de la tradición dialéctica de la teoría social, aunque con la importante diferencia de que no reconocieron la continuidad de la contradicción, ni observaron que la unidad puede ser simultánea a la dualidad o permanencia de los opuestos. La perspectiva que tiene Hegel de la dialéctica se encuentra principalmente en su texto *La fenomenología del espíritu*. Para Hegel, la dialéctica es una lógica muy amplia que permite entender a la historia y el mundo. La dialéctica es concebida por él como un movimiento sucesivo o progresivo generado como solución a las contradicciones anteriores (He-

gel, 1971: 259-392). A su vez, Marx y Friedrich Engels, influidos por el pensamiento dialéctico de Hegel, crearon la filosofía del materialismo dialéctico.

Retomando a Georg Simmel como un clásico de la teoría del conflicto, Jerónimo Molina (2007) señala que la piedra angular de la sociología de Simmel es el “dualismo”: entre lo objetivo y lo subjetivo, entre la asociación y la disociación, entre la continuidad y la discontinuidad, entre la forma y la materia. Toda esta tensión o antagonismo entre contrarios es analizado bajo la especie de formas de socialización. En efecto, en su teoría sociológica, Georg Simmel se enfoca en la importancia del conflicto social y, entre otros argumentos, muestra que este genera nuevas formas de socialización.

Por ejemplo, plantea que así como alcanzar la unidad de la personalidad del individuo requiere la intervención de la contradicción y del conflicto en cada momento de su vida; del mismo modo, la sociedad requiere de movimientos convergentes y divergentes, los cuales están inseparablemente entrelazados para generar la unidad social. “Un grupo exclusivamente centrípeto y armónico, una pura y sencilla ‘reunión’, no solo no existe en los hechos, sino que no encarnaría ningún auténtico proceso vital” (Simmel, 2010: 18). Ilustra esto con la representación que hace Rafael de la asamblea de los Padres de la Iglesia Católica, en la pintura titulada *La disputa*, en la que se expresan una pluralidad de temperamentos e ideas en contraposición, de la que nace toda la vivacidad y cohesión orgánica de esa reunión de personas (Simmel, 2010: 18).

Simmel señala que tanto las tendencias unitarias como las disgregadoras son positivas, dado que ambas son constitutivas de la sociedad. Al igual que el cosmos, que para tener forma necesita fuerzas de atracción y de repulsión, la sociedad necesita un combinado de armonía y disonancia, de asociación y lucha, de simpatía y antipatía para definir su forma (Simmel, 2010: 19). El concepto de unidad, agrega Simmel,

Sirve para referirse al acuerdo y cohesión entre elementos sociales, en contraposición a su separación y disociación; pero la unidad también es la síntesis de las personas, de las energías y las formas constitutivas del grupo consideradas en su globalidad final, es decir, incluyendo los factores tanto unitarios como dualistas. La función integradora del antagonismo resulta evidente en aquellas estructuras caracterizadas por una clara y mantenida división o jerarquización social (Simmel, 2010: 19 y 20).

Esto significa que estamos y nos mantenemos unidos de forma compleja debido a nuestras coincidencias y diferencias. De forma similar a este concepto más amplio de unidad, referido por Simmel, se puede decir que cada concepto complejo integra en un nivel superior a su opuesto. Por ejemplo, la colaboración compleja es la que reconoce y resuelve las diferencias; la paz compleja no es la que niega la violencia, y la guerra, es la que la regula (Chevalier y Buckles, 2000; Benasayag y del Rey, 2007); la negociación compleja es la que atiende e integra de manera justa el interés de ambas partes.

También se necesita el conflicto en todo tipo de interacciones y al interior de nosotros mismos para ir descubriendo nuestras identidades individuales y colectivas. Si uno se abre hasta cierto grado al encuentro con lo diferente al mismo tiempo que es crítico, por ejemplo, con otra opinión, o con otra cultura, se enriquece, es un tipo de encuentro entre orden y desorden, con oportunidades de aprendizaje y crecimiento (Pasquinelli, 2005). Es en nuestro roce con la diferencia que se expresa la diversidad, pero simultáneamente se generan asimilaciones que crean nuevas formas culturales.

Un planteamiento similar en el que se expresa la complejidad dialógica de la vida social es el de Stéphane Hessel (s/f), quien en su influyente obra *¡Indignaos!* hace un fuerte alegato en contra de la indiferencia, señalando que la voluntad de compromiso con la historia nace de la indignación.

De forma similar a Simmel, Lewis Coser enfocó su trabajo sociológico en reconocer las funciones o el carácter productivo y paradójico del conflicto social. Entre sus hallazgos encontró lo siguiente:

El conflicto consiste en una prueba de potencialidad entre partidos antagónicos. El arreglo solo es posible si cada uno de los contendientes tiene la conciencia de su fuerza relativa. Sin embargo, por paradójico que parezca, tal conocimiento muy frecuentemente puede solo ser logrado por medio del conflicto, cuando resultan inexistentes, al parecer, otros mecanismos, para probar la fuerza respectiva de los contendientes. En consecuencia, la lucha puede ser una forma importante para evitar condiciones de desequilibrio, modificando las bases de la relación de fuerzas. El conflicto lejos de ser destructor y desorganizador puede, de hecho, constituirse en un medio de equilibrar y, por tanto, de mantener a una sociedad (Coser, 1961).

Los conflictos, agrega Coser (1961, 1970), pueden evitar el empobrecimiento progresivo de la creatividad; han impulsado la invención, el cambio tec-

nológico, así como su uso y aplicación; también incitan el pensamiento y la emoción al romper con la rutina y esto puede aplicarse en las actividades de planeación; constituyen e integran a grupos sociales; los conflictos internos liberan hostilidades, generan normas e instituciones de resolución de conflictos futuros y consolidan estructuras. Los conflictos con agentes externos fomentan aún más la integración interna, consolidan la estructura del grupo e impulsan alianzas y coaliciones con otros grupos.

Asimismo, señala que:

...el conflicto puede iniciar otros tipos de interacciones entre las partes antagónicas, aunque no hayan existido previamente relaciones entre ellas. También ocurre dentro de un conjunto de normas que prescribe las formas en las que el conflicto suele solucionarse. El conflicto actúa como un estímulo para el establecimiento de nuevas reglas, normas e instituciones, convirtiéndose en un agente de socialización entre ambos partidos contendientes. Además, el conflicto reafirma las normas latentes, y de esta manera intensifica la participación de la vida social (Coser, 1961: 4).

Para insistir en la inevitabilidad y necesidad del conflicto, Lewis Coser retoma la descripción de la función de los terremotos, respecto de la cual señala:

Un naturalista, al describir la función de los terremotos, expresó recientemente en forma admirable lo que podría considerarse la función del conflicto. No hay nada anormal en lo que se refiere a un terremoto. Una tierra que no tiemble sería una tierra muerta. Un temblor es el modo en que la tierra mantiene su equilibrio, una forma de ajuste que permite a la corteza producir tensiones tendientes a reorganizar y redistribuir los materiales de que esta está compuesta (Coser, 1970: 7).

Como señalan Daniel Buckles y Gerett Rusnak (2000):

...el conflicto es una experiencia intensa en la comunicación y la interacción, con un potencial transformador. Para los grupos marginados que buscan corregir injusticias o desigualdades extremas en la distribución de los recursos, el conflicto es una característica inherente de su lucha para lograr un cambio. Si bien la confrontación puede llevar a la violencia, evitar y rehuir el conflicto puede ser igualmente peligroso ya que los problemas no resueltos pueden estallar con renovado vigor (2000: 11).

Pero no siempre el conflicto es una respuesta para liberarse de alguna forma de dominación. Por ejemplo, en el caso del conflicto individuo-sociedad que se da en el proceso civilizatorio que analiza Norbert Elias (1987), en el que la sociedad constriñe con ciertos valores de conducta al individuo

para que tenga capacidad de convivencia social, y cómo el individuo va cambiando sus comportamientos antisociales para poder convivir con su prójimo. Freud (1920, 1930 y 1976) también plantea que la sociedad limita al individuo para evitar que su lado abusivo se desborde. De cualquier manera, el conflicto endógeno o exógeno, si se maneja dialógicamente, es parte del proceso de liberación o emancipación de alguna forma de opresión, incluyendo las relativas a la psique del individuo, que permite la auto-organización y busca resolver los desbalances que afectan la vida social.

El campo de la negociación es otra área social en la que se maneja el pensamiento complejo con efectos prácticos y muy importantes. Por ejemplo, está presente en la negociación de ganar-ganar (Fisher, Ury, Patton, 1994), o la negociación que crea valor (Lax y Sebenius, 1986). En este tipo de negociación se considera al adversario como alguien que tiene intereses contrarios, pero se aprecia o se construye la posibilidad de tener simultáneamente intereses convergentes, o de crear soluciones que sean de beneficio para ambas partes. A diferencia de una negociación basada en un pensamiento reduccionista y en una lógica lineal, no se ve al adversario como alguien al que hay que hacer perder para que uno gane. En el primer tipo de negociación, inclusiva, se considera que no solo está en juego la satisfacción o resolución del interés inmediato, sino además la relación y las normas de convivencia, las cuales son valoradas.

Si una de las partes no ve la posibilidad de hacer coincidir o converger los intereses de ambas partes, si supone que para que una parte gane la otra tiene que perder, es una perspectiva de exclusión. Propongo el término racionalidad ampliada para el tipo de relaciones como la negociación de ganar-ganar porque en ellas se muestra un reconocimiento y buen manejo de la complejidad, mientras que la negociación distributiva y con racionalidad limitada representa un mal manejo de esta. No obsesionarse por ganar solo en lo económico puede generar que se gane más considerando otras dimensiones, como en capital social, natural, político o cultural. Ejercer poder sin una comprensión de la complejidad puede llevar a participar en las negociaciones con lógicas de dominación (Fisher, Ury, Patton, 1994). Por competir se puede perder lo más valioso, la colaboración, la camaradería, la solidaridad, la apreciación recíproca, la capacidad de mantener la relación. En otras palabras, por querer ganar mucho en una sola dimensión puede no verse que se está perdiendo en otras. Cuando se maneja la negociación desde una posición de mayor poder es más probable enfocarse en hacer perder al otro que en generar acuerdos y es poco factible que se identifiquen las verdaderas necesidades

del que tiene poder; es probable y común que el poderoso sea manejado por su soberbia.

Con la lógica simplificadora en la que prevalece la disyunción se suele tener un tipo de racionalidad limitada, una de cuyas expresiones más frecuentes es la lógica capitalista, que principalmente busca el beneficio económico más inmediato posible, sin considerar las relaciones, ni los impactos sociales y/o ambientales de este tipo de ganancia económica. Evidentemente, en esta perspectiva no se valora qué tanto se está perdiendo en capital social. Esta práctica de racionalidad limitada también se puede observar, por ejemplo, en los cacicazgos de las comunidades rurales, los cuales generan intenso deterioro en el capital social y en la gobernabilidad.

Subjetividad y complejidad

La autoorganización y el dinamismo en la naturaleza son procesos totalmente ajenos a nuestra voluntad. Por el contrario, en los procesos humanos —bio-psico-político-culturales—, incluyendo los procesos en los que intervenimos en la naturaleza —socioambientales—, es muy importante la conciencia del sujeto para que se generen nuevos dinamos —lo emergente, o el tercero incluido—, y sobre todo para que esos dinamos sean estables. En otras palabras, se requiere conciencia y reconocimiento de la dualidad y de la contradicción como fundamentos del cambio; así como autodeterminación por parte del sujeto para generar nuevos dinamos estabilizados, u homeostasis psicosocial, para crear lo emergente, el tercero incluido, nuevos niveles de realidad de forma constructiva. Con ello se quiere llamar la atención respecto a la importancia de la percepción y, por tanto, de la subjetividad en el proceso de generación de un tipo de cambio balanceado, así como para mantener estables los múltiples movimientos de todos nuestros subsistemas.

Esto entraña asumir todo lo que percibamos como equivalente a desorden en la vida humana —dolor, sufrimiento, incertidumbre, agresión, confusión, pérdida, etc.— como parte intrínseca de esta. La aceptación o consentimiento de esa realidad desordenada no es resignada, es parcial y provisional, a fin de encontrar una mayor conciencia, el poder interno que tiene cada ser humano y crear nuevas fuerzas o recursos propios para hacerle frente a los problemas. Es asumir el dolor como condición provisional, con el reconocimiento de que tenemos respuestas y capacidades nuevas de responder, nuevos empoderamientos a los que nos está impulsando ese dolor; es tomar esa condición como estímulo para encontrar res-

puestas originales, propias, para superarlo. Esto también supone balancear a nivel personal nuestras emociones, en especial nuestros muy diversos miedos para tener un grado de aceptación o consentimiento a la existencia del dolor, retomando su parte estimulante, como catalizador del proyecto de vida de cada uno, no con resignación pasiva.

A diferencia del supuesto marxista de que el cambio al comunismo sería consecuencia inexorable de las leyes del movimiento del capital, de la dinámica interna del capitalismo (Paramio, 1989: 167), actualmente se tienen evidencias (Abric, 2001; Rotter, 1966) de que es nuestra percepción sobre los problemas la que define la dirección del cambio social hacia una tendencia de mejora o de deterioro; es decir, es la percepción y actitud que tengamos hacia el conflicto la que nos fortalece o somete.

De acuerdo con lo que acabamos de tratar sobre la teoría de la complejidad, el principio de autoorganización de los sistemas vivos requiere del desorden, el conflicto, los problemas, los conflictos, para generar la organización de sí. Debido a ello, nos guste o no, de forma ajena a nuestra voluntad, estamos sujetos a la contradicción; ella autorregula y autoorganiza todos los sistemas vivos de los que formamos parte, incluyendo nuestra vida personal y social. Sin embargo, en lo que se refiere al comportamiento humano, lo más cómodo y frecuente es evitar afrontar lo no placentero y con ello, por una parte pretendemos escapar al imperativo homeostático que autorregula los sistemas vivos y que tarde o temprano nos alcanza; y por otra parte evadimos el cambio, el crecimiento, la autorrealización y autotrascendencia (Peck, 2019). La perspectiva de cómo tomemos la crisis y todo lo equivalente al desorden, el que rechazamos totalmente estos factores o el que nos apoyemos en ellos para superarnos, es el punto más decisivo y determinante para hacer cambios psicosociales de fondo y sostenibles (Peck, 2019). Esto implica tener la voluntad de afrontar y trascender la contradicción, confiar en las propias capacidades para hacer frente a la adversidad, aceptar que esta adversidad es una condición propicia para el desarrollo de capacidades potenciales; considerar que, no obstante, las dificultades del contexto, los resultados que se obtengan dependerán de las actitudes y conductas propias (Rotter, 1966),⁷ en especial de la actitud de afrontar los retos y las contradicciones.

⁷ De acuerdo con las investigaciones de Rotter, las personas en las que prevalece un *locus* interno de control creen que los resultados que obtienen están controlados por sus conductas y actitudes. En las que predomina un *locus* externo de control piensan que otras personas con más poder, el destino o la suerte controlan las recompensas que reciben; en otras palabras, están convencidas

El cambio constructivo o el manejo dialógico dependen entonces de que el sujeto vea la crisis como oportunidad de crecimiento y aumento de su responsabilidad, de su autonomía, de un nivel de organización más complejo o, en caso contrario, si solo la asume como elemento negativo que hay que evadir se irá deteriorando. Tanto por los principios de la modernidad que han consolidado una visión de disyunción, dicotómica, como por una tendencia humana de refugiarse en zonas de confort, tratamos de evitar hacerle frente a los retos, a las crisis. Pero la resolución de los problemas, la emancipación mental y social y la autotranscendencia dependen de cómo se tomen los problemas, de que no se les rechace, de que se les vea como oportunidad de valiosa transformación. Este es un asunto de cambio de paradigma, de revolución en el pensamiento, de dejar de pensar con el paradigma simplificador de la disyunción y el reduccionismo.

Se debe subrayar que la subjetividad humana no escapa a la dualidad, al conflicto, ni al imperativo homeostático. Por ejemplo, aunque quisiéramos, no podemos dejar de tener las emociones consideradas negativas en algunas culturas: tristeza, desesperación, agresión, agobio, miedo, culpa, ira, odio, desprecio, impotencia, frustración, desesperanza, etc. Ellas son mensajeras de nuestra homeostasis y autoorganización. Damasio (2018) señala que el imperativo homeostático significa, entre otras cosas, que estamos biológicamente determinados para responder y reaccionar a nuestros problemas, vacíos, desequilibrios e intereses; que no se puede tener conciencia si solo sentimos bienestar. El psicoanálisis, en sus diferentes corrientes —Freud, Lacan, Frankl, Adler—, reconoce que el conflicto no es un error o estado patológico que tiene el paciente y que deba ser sanado, sino que es consustancial al ser humano.

El psicoanálisis parte de la constatación de la multiplicidad de la persona, rompiendo con la visión moralista y constituyendo un modelo del aparato psíquico del hombre en conjunto, considerado como contradictorio y en permanente conflicto (Benasayag y del Rey, 2007: 43).

En otras palabras, el mundo subjetivo no solo se establece por la voluntad, la responsabilidad o la intencionalidad del sujeto, también está condicionado por la autoorganización dialógica de todo sistema vivo. Sin embargo, la perspectiva en torno a cómo tomar las situaciones de reto sí es parte

de que no tienen poder sobre las fuerzas externas. Hay que considerar que la temporalidad de los resultados es muy diversa, dependiendo del problema del que se trate. Por ejemplo, los cambios culturales pueden tardar varias generaciones.

de la libertad del sujeto y es decisiva sobre cómo las contradicciones van a influir en él y en el mundo; en otras palabras, de forma inexorable, de acuerdo con la manera en que se tome el reto de las crisis y el desorden se generarán círculos viciosos o virtuosos en la vida socio-individual. La percepción personal y el libre albedrío son cocreadores de la vida como parte inevitable del proceso de autotransformación dialógica generado mediante infinitas contradicciones. De esta forma, se establecen dinámicas dialógicas entre conciencia, percepciones y actitudes del sujeto y el principio de autoorganización; entre el libre albedrío y el imperativo homeostático.

En congruencia con las características de la complejidad, las crisis personales o colectivas representan una retroalimentación, una alerta a la escala del sujeto —individual y colectivo— de la necesidad de búsqueda de nuevos cambios balanceados. Por tanto, las crisis son, junto al deseo intrínseco de superarlas, uno de los mecanismos de autorregulación y la forma en la que se expresa la organización de sí en la vida humana. Los conflictos psicosociales será posible resolverlos reconociendo, hasta cierto grado, algún aspecto de la dualidad de la realidad que rechazamos totalmente. Es necesario insistir en que no se trata de aceptar el conflicto pasivamente, sino de afrontar lo que valoramos como negativo y llegar a concebirlo como algo que, al mismo tiempo, nos complementa y enriquece; en otras palabras, desarrollar la habilidad de asumir la crisis como oportunidad es sumamente importante para crecer y alcanzar mayores niveles de autoorganización.

El papel decisivo de la conciencia de la complejidad y su dialógica que nos lleva, de no tenerla, a procesos de deterioro y, en casos extremos, a la autodestrucción, exige una respuesta de responsabilidad por parte del sujeto para que se asuma como cocreador de su vida. El sujeto es el único agente activo que, en última instancia, puede decidir y definir la creación de un nivel superior de realidad —tercero incluido— o un proceso auto-destructivo, dependiendo de su capacidad de adaptación dialógica a los momentos de crisis y de la relación que establezca con el mundo: como totalmente determinado o como cocreador proactivo. En resumen, el cómo se tome el reto de la crisis es lo que hace a los seres humanos sujetos libres o subordinados.

La dialógica en la subjetividad individual no es solo la reconciliación de nuestras contradicciones internas, también comprende el desarrollo de la capacidad de afrontar y crecer con los retos, vulnerabilidades, adversidades sociales y permite la renovación constante en la confianza de nuestras

capacidades y potencialidades. El psicólogo, pedagogo y filósofo estadounidense John Dewey⁸ (1946: 100 y 178) sostiene que la costumbre opera subconscientemente y subsiste por aferrarse a lo precedente y a la tradición, por lo que es importante quebrantarla para construir conciencia y creatividad. Agrega que de los obstáculos en las interacciones entre personas surge la toma de conciencia y el pensamiento: “El conflicto es el tábano del pensamiento. Estimula nuestra percepción y nuestra memoria. Fomenta la investigación... El conflicto es el *sine qua non* de la reflexión y la inventiva” (Dewey, 1930: 300).

Edgar Morin coincide con la idea de Dewey al resaltar la necesidad de lo ambiguo para el desarrollo de la creatividad.

Una de las conquistas preliminares en el estudio del cerebro humano es la de comprender que una de sus superioridades sobre la computadora es la de poder trabajar con lo insuficiente y lo impreciso; hay que reconocer fenómenos inexplicables, como la libertad o la creatividad, inexplicables fuera del cuadro complejo que permite su aparición (1994: 36).

Esta actuación crucial de la conciencia del sujeto en el devenir de su historia, y en el de la historia de su sociedad, le permite hacerse plenamente sujeto. Si el sistema social cambiara de forma inexorable a un modo de producción como resultado de condiciones objetivas, o solo por la acción del Estado, los sujetos no tendrían la oportunidad de convertirse en actores con mayores niveles de influencia en el mundo. Uno de los sentidos constructivos más importantes de la adversidad, del conflicto social y del conflicto es el de convertirnos en sujetos de nuestra historia y de la historia.

La subjetividad y el dinamismo estabilizado

Dada la capacidad única de los sistemas complejos de reorganizarse y crear nueva vida a partir de la entropía, la aceptación hasta un cierto nivel de esta entropía como parte de la ecuación de la vida genera estabilidad en el dinamismo. Es decir, la actitud de no rehusarse a afrontar las situaciones difíciles permite que el cambio dialógico que se genera sea estable y constructivo, sea un tercero incluido que lleva a la autoorganización y no un proceso autodestructivo.

⁸ John Dewey es reconocido como el personaje más representativo de la pedagogía progresista estadounidense en la primera mitad del siglo XX. También cabe destacar que fundó, junto con Charles Sander y William James, la filosofía del pragmatismo.

Podríamos decir de manera metafórica que la aceptación prudente, moderada, de los dos polos —el polo de los aspectos positivos y el polo de los aspectos negativos— en cada situación, genera movimientos emocionales y en la vida más suaves, semejante a un péndulo que va de un lado a otro con desplazamientos cortos. En otras palabras, para que los continuos cambios que vivimos en todas las dimensiones de nuestra vida sean estables o balanceados se requiere una actitud de aceptación parcial de los aspectos considerados psicoculturalmente positivos y negativos. Aceptación parcial en el sentido de considerar y asumir ambos lados como parte de nuestra realidad biopsicosocial, de la homeostasis y de la complejidad que nos permiten fortalecernos, que nos llevan a generar una situación emergente o tercero excluido, con el que resolvemos por ese momento el reto que afrontamos como sistema abierto.

Por el contrario, la profundización, intensificación y prolongación de cualquier tipo de crisis se da por el intento de negación de la dualidad, por el rechazo total del lado “negativo” de la realidad humana biopsicosocial, es decir, las crisis en cualquier escala se agravan por las visiones disyuntivas o unidireccionales, como la de esperar felicidad permanente, o no tener conflictos. Este tipo de perspectivas son culturalmente construidas y retroactúan o se retroalimentan con pulsiones interiores de la psique humana, acerca de deseos de cómo relacionarnos con las diferencias de todo tipo —de sexo o género, culturales, políticas, ideológicas, entre muchas otras—, con la enfermedad, con el fracaso, etc., elementos frecuentemente considerados exclusivamente aspectos “desventajosos” y contrarios a lo bueno, a lo concebido como absolutamente positivo.

La profundización de las crisis o problemas de cualquier tipo es el resultado de este rechazo del lado desagradable de una situación, porque al inclinarnos con adicción o filia a lo que consideramos desde nuestra particular perspectiva como positivo nos polarizamos hacia ese lado, rechazamos intensamente lo que no nos gusta y generamos una reacción más intensa del lado contrario. La polarización representada en la metáfora del péndulo significa que el desplazamiento exagerado hacia un lado generará que el movimiento hacia ambos lados sea muy amplio, muy polarizado y se rompan los balances que nos autorregulan y de los que depende la autoorganización. Por ejemplo, si rechazamos enfermarnos y no permitimos que nuestro cuerpo genere defensas nos enfermaremos más; si negamos totalmente nuestra ignorancia o las limitaciones de nuestros conocimientos no aprendemos más; si nos negamos de forma radical a comprender y considerar perspectivas diferentes a las nuestras, ya sean estas venidas de otras

culturas, de otras generaciones, de otros géneros, etc., nos aislaremos y empobreceremos cognitivamente y culturalmente; si no aceptamos hasta cierto grado los intereses de nuestros vecinos a cualquier escala, ya sea mundial, regional o local, empobreceremos nuestro capital social; la búsqueda de felicidad permanente nos genera un mayor malestar; el rechazo absoluto al conflicto, que implica una oposición a la diversidad, no puede conducir más que a aumentar la violencia.

En estos casos, por la polarización y ruptura del balance propio de la auto-regulación no se da la unidad de los contrarios y no se genera la auto-organización, no se produce el tercero incluido. La necesidad de la entropía para generar autotransformación nos permite entender el grado de relatividad que tiene cada lado; es decir, que lo negativo también tiene positivo y a la inversa. El movimiento dialógico implica que el cambio surge del conflicto, que lo negativo engendra cosas positivas; que el desorden es constitutivo del orden y a la inversa. Von Foerster encontró que “el orden autoorganizado no puede complejizarse más que a partir del desorden, o a partir del ‘ruido’” (Morin, 1994: 32).

Entonces, para manejar las contradicciones en la vida humana —bio-psico-social— es necesario comprender que cualquiera de los dos polos de cada dualidad tiene tanto aspectos negativos como positivos, ventajas y desventajas. Por ejemplo, Simmel nos hace comprender que, sin permitirnos la hostilidad, o la antipatía, no podemos vivir juntos, en cualquier nivel de sociedad. La hostilidad hasta cierto grado permite garantizarnos el respeto y poner los límites que necesitamos, sirve para garantizar la diversidad y la pluralidad. La hostilidad individual o colectiva, como señala Simmel, es necesaria. Es la parte ventajosa de una característica que, en una forma de pensar simplificada o unilateral, se considera solo negativa. Por ello, como señalan Benasayag y del Rey (2007: 38), el compromiso al cual todos estamos sometidos es el de asumir el conflicto.

Los límites del movimiento estable u homeostático están establecidos por el hecho de que no hay característica que tenga un solo lado: todas las características o fenómenos de los sistemas complejos tienen ventajas y desventajas. Si no asumimos esto nos polarizamos. No podemos estar permanentemente en un solo lado, el balance y el florecimiento de la vida requiere dos lados. La diferencia entre un movimiento estable, semejante al del péndulo suave que es inevitable, y un movimiento inestable, semejante a un péndulo con movimientos extremos, en muchos casos evitable, se da por querer aferrarse a un solo lado. Al pensar que algo agradable o

placentero es exclusivamente positivo, lo deseamos en exceso y desde ese momento empieza el sufrimiento.

Así, aunque queramos tener solo una vida de placeres, nos guste o no, siempre llega un punto en que el placer comienza a convertirse en dolor; en el que comer, reír, jugar, pasear, divertirnos, poner orden, producir, etc., después de un cierto límite dejan de ser benéficos y empiezan a ser perjudiciales. El imperativo de la autorregulación y de la autoorganización se presenta en ese momento. El dolor en particular, y en general otros sentimientos, nos dejan ver claramente cuándo rompimos el balance, cuándo fuimos unilaterales; nos indican cuáles son las nuevas prioridades para reestablecer el balance dinámico y nos impulsan a buscar esas soluciones.

En la dimensión política de la vida social, asumir la dialógica en el conflicto de intereses no es solo asumir la inevitabilidad de la lucha, de las contradicciones y diversidad de perspectivas, sino también apreciar que estos conflictos, cuando se resuelven constructivamente o se saben manejar, nos impulsan a niveles superiores —tercero incluido— de convivencia y colaboración, que se pueden obtener, entre otros métodos, con la negociación integrativa. De esta forma, se maneja el conflicto reconociendo que las desventajas no son solo negativas, que también son base de la organización de sí dialógica de los sistemas complejos. Querer que la vida tenga un solo lado, el lado considerado positivo lleva a la ruptura de los límites del dinamismo estable u homeostasis. Por ejemplo, Benasayag y del Rey (2007) advierten: “negar los conflictos nacidos de la multiplicidad, el reconocimiento de los cuales (de los conflictos) hace a la sociedad, es meter en peligro la vida”.

Paramio también advierte que no solo sería ilusorio, sino también peligroso, pensar que podemos llegar a una sociedad sin conflictividad; diversas sociedades socialistas

...nos muestran que en nombre del mito de la sociedad reconciliada se puede pretender negar cauce social de expresión a la conflictividad real, latente en estas sociedades, incluso triturar toda identidad social que se oponga a la generalidad del partido/Estado. Es un mito nocivo, en cuanto al propugnar la posibilidad de una sociedad sin disidencia justifique la represión de la disidencia real en sociedades tan solo pretendidamente reconciliadas (Paramio, 1989: 170 y 172).

Como ya se mencionó, por una búsqueda absoluta de la justicia y la armonía se genera una práctica represiva.⁹

⁹ Véase una situación similar en el caso del EZLN, en Legorreta (2018).

Lewis Coser plantea algo similar cuando dice que

...la rigidez del sistema y la intensidad del conflicto que se produce dentro de él no son independientes entre sí. Los sistemas rígidos que reprimen la incidencia del conflicto ejercen una presión que da lugar al surgimiento de divisiones y formas violentas de conflicto. Los sistemas más elásticos, que permiten la expresión abierta y directa del conflicto dentro de ellos se ajustan al cambiante equilibrio de poder indicado y originado por tales conflictos, tienen menores probabilidades de ser amenazados por alineamientos básicos y explosivos dentro de su seno (Coser, 1970: 8).

...los grupos con una estructura no muy coherente y las sociedades abiertas, al permitir los conflictos, establecen salvaguardas contra el tipo de conflicto susceptible de poner en peligro el consenso fundamental y por lo tanto disminuirá el peligro de divergencias que afecten los valores esenciales (Coser, 1961: 3).

Por su parte, Peck (2019) plantea que la vida es difícil, y que una vez que vemos realmente esa verdad la podemos trascender, es decir, cuando comprendemos que la vida es difícil esta deja de serlo. Con una idea unilateral de que la vida no debería ser difícil lo que conseguimos es hacerla más pesada y prolongamos el tiempo que necesitamos para la solución de cualquier problema. En cambio, si se comprende que este lado, la dificultad, es parte de la vida, se facilita el proceso de resolver cualquier problema.

De igual forma, cuando la guerra —en el sentido amplio y cotidiano concebido por los griegos, que representa las polémicas o discusiones de todos los grados o intensidades— y la violencia son aceptadas se pueden regular, pero cuando se basan en un universal abstracto que plantea que no debe ser, entonces explotan sin regulación alguna. El conflicto regulado es el que reconoce su complejidad, la oportunidad que ofrece de crecer, que asume al adversario en toda su compleja humanidad, con sus contradicciones internas. El conflicto no regulado solo se ve como confrontación. Los mismos criterios también hacen una distinción entre tipos de guerras reguladas y no reguladas. Un ejemplo de guerra no regulada es el exterminio armenio, como expresión del genocidio. La guerra, entendida como conflicto, sirve o es una oportunidad para poner límites al abuso, para crecer uno mismo desarrollando la capacidad de poner esos límites, y crecer mediante lo que puede aprender del otro, del adversario, o de la situación.

En contraste, o para ver los efectos de la lógica lineal que simplifica, es común que una de las percepciones del pensamiento disyuntor, unilateral y simplificador nos lleve a un comportamiento económico irresponsable con la sociedad y con los ecosistemas, bajo el impulso extremo de

tener satisfactores materiales en exceso. Además, con ese tipo de pensamiento, que se complementa con el individualismo extremo, se cree ingenuamente que las externalidades que se generan como resultado de una actividad económica capitalista poco responsable solo afectarán a los demás. En esta lógica, no se percibe que el colectivo y el individuo son igualmente importantes, por lo que cuando se cree o se supone que uno es superior al otro, o que uno es positivo y el otro negativo, se generan fuertes distorsiones en la organización social. Como señala Nicolescu:

...la lógica del tercero excluido, o de solo situarse en el nivel de la realidad de la lógica formal, donde la dualidad es solo antagónica, es nociva en los casos complejos, como, por ejemplo, el campo social o político. Actúa, en esos casos, como una verdadera lógica de exclusión: el bien o el mal, la derecha o la izquierda, las mujeres o los hombres, los ricos o los pobres, los blancos o los negros, [los desarrollados o los subdesarrollados]... [Sin embargo] estamos, en nuestra civilización actual, en la situación del hombre que quería absolutamente separar las dos puntas del palo. A la barbarie de la exclusión del tercero responde la inteligencia de la inclusión. Porque un palo tiene siempre dos puntas (Nicolescu, 1996: 26).

Un ejemplo más de la estabilidad que se logra por aceptar los dos lados es el hecho de que la aceptación de nuestros errores nos permite aprender de ellos; en cambio, si queremos ser perfeccionistas y rechazamos cometer errores, nos desesperaremos y como resultado de la desesperación cada vez cometeremos más errores. Si queremos ser productivos y rechazamos totalmente nuestros momentos de improductividad, nos agotamos y somos cada vez menos productivos; de ahí que el descanso sea parte importante de la productividad sostenible en el largo plazo. Esto exige entender el papel constructivo del lado negativo, del conflicto, de la crítica, de la duda, del rechazo, etc. Si nos aferramos a una perspectiva y elección unilateral, es decir a una característica considerada solo positiva, sin reconocer sus aspectos negativos ni apreciar la necesidad de su opuesto, quedamos sujetos a ella y perdemos nuestro autocontrol. Esto, a su vez, nos lleva a que realicemos cambios inestables, obligados por las situaciones extremas en las que caemos debido a la adicción a “lo positivo”.

Por ello, en la vida humana, la cual integra la realidad biológica, psíquica y sociopolítica-cultural, las crisis más profundas y los sufrimientos que generan pueden representar una retroalimentación de que estamos saliéndonos de los rangos del dinamismo estable, creativo y evolutivo, o de la homeostasis integral y estamos pasando a un movimiento desequilibrado, involutivo y destructivo, o que estamos en una tendencia de cambio a la

cual necesitamos adaptarnos creativamente. Las crisis son una retroalimentación y, junto con el deseo intrínseco de superarlas, parte necesaria del mecanismo de autoorganización. Por ello, las crisis bien entendidas y tratadas son el principio de otro momento de autotransformación, de creación de algo nuevo, de reconocimiento de las debilidades humanas y de otros subsistemas y de su superación temporal. Algo es desempoderador, pero al mismo tiempo empoderante y a la inversa, porque la dualidad nunca se elimina; la dualidad y la unidad son simultáneas.

Es importante precisar que la confianza en la contradicción o el “elogio al conflicto”¹⁰ no equivale a querer la permanencia del estado de oposición entre A y B, es decir, entre los elementos opuestos de la lógica clásica. La lógica compleja implica que la aceptación de la contradicción y el conflicto permiten su superación. Por el contrario, el pensamiento simplificador o disyuntor al considerar los elementos opuestos solo como contrarios y nutrirse del deseo del lado “positivo”, genera el deseo intenso de acabar con el contrario; y con ello agranda el conflicto. Si lo negativo es solo lo contrario de lo positivo, y cada una de estas nociones es absoluta, lo deseable en esta lógica es eliminar lo “negativo”. Así, si el placer es solo “positivo”, hay que eliminar el dolor sin comprender su función y solo procurar el placer. La confianza en la adversidad implica no el rechazo, sino la valoración hasta cierto grado de lo opuesto —en este ejemplo del dolor—; es decir, de lo llamado unilateralmente malo. La valoración del conflicto impide el rechazo total al adversario, y los intentos de su eliminación; además de permitirnos, aceptar y valorar el aporte que nos genera. La comprensión y el correcto manejo de la complejidad no llevan a la resignación de la adversidad, sino a afrontarla. No se trata de justificar o resignarse ante el lado negativo, es afrontarlo para trascenderlo; no es indiferencia sino crecimiento, no es provocar crisis o conflictos, ni agrandarlos, es apoyarnos en ellos cuando se presenten.

En este punto cabe preguntarse: ¿para qué sirve asumir la dualidad y el lado negativo y positivo de cada lado? El planteamiento complejo implica ver cuáles son las ventajas de lo que solamente se considera desventajoso; encontrar un punto de dinamismo estabilizado y un punto de crecimiento hacia un nuevo nivel de realidad que emerge gracias a esta perspectiva; para no polarizar. Si vemos todo como blanco y negro, como positivo y negativo, la reacción es excluyente, de rechazo, no inclusiva.

¹⁰ Se hace referencia al título y contenido del libro de Miguel Benasayag y Angélica del Rey (2007).

También sirve para reconocernos en tanto individuos, grupos, sociedades, como sistemas abiertos, para sabernos incompletos, en permanente y constante construcción y aprendizaje, dispuestos al cambio constructivo en vez de resistirnos y llegar a cambios autodestructivos en todas nuestras escalas.

Reflexiones finales

A pesar de su dificultad, son muchas las ventajas de la teoría de la complejidad. Comprenderla y conocer sus conceptos centrales, como dualidad, dialógica, tercero incluido, diversos niveles de realidad, sistema abierto, entre otros, nos permite reconocer y entender las contradicciones e interacciones entre lo objetivo y subjetivo, lo individual y lo colectivo, el ser humano y la naturaleza, lo estructural y lo coyuntural, lo que está dado y aquello que está dándose, lo micro y lo macro, entre otras dualidades que se suelen ver en forma disyuntiva o dicotómica o reduccionista.

Por otra parte, con las funciones del conflicto social se puede observar que la complejidad de la vida social, por medio de contradicciones en las interacciones sociales, genera cambios, evolución, creación de nuevas formas de sociabilidad, acuerdos que se elaboran desde las interacciones de parejas, hasta las internacionales, pasando por las intergeneracionales, laborales y comerciales, entre otras, que generan capacidades y organizaciones e instituciones de todo tipo, aprendizajes, lazos afectivos, cadenas productivas, respeto, identidades, acuerdos, instituciones. En resumen, la dialógica también es la forma en la que se autoorganiza la sociedad. En cambio, pretender eliminar las fuentes que generan tensiones entre las partes para resolver de una vez y para siempre los conflictos es obrar en contra de la dinámica social. Como advierte Morin, “la aceptación de la complejidad es la aceptación de una contradicción, es la idea de que no podemos escamotear las contradicciones con una visión eufórica del mundo” (1994: 60). Dado que el conflicto es una característica intrínseca de la vida humana y es potencialmente positiva para las organizaciones y la sociedad, en lugar de buscar eliminarlo lo conveniente es manejarlo, de modo que no conduzca a la destrucción sino a impulsar mejoras.

Además, comprender la complejidad permite entender y resolver con creciente responsabilidad difíciles e importantes conflictos concretos que vivimos en la vida cotidiana, como por ejemplo: nuestras contradicción emocionales y sociales, cuando por una parte deseamos algo y por otra sentimos la desesperación de no poder lograrlo; cuando queremos que nos

respeten y nos aprecien como somos, pero algunos o muchos no lo hacen; cuando queremos intercambio justo por nuestro trabajo y no lo obtenemos; cuando queremos respeto a nuestros derechos, pero encontramos abuso de poder; cuando queremos que se conserven los recursos naturales de los cuales dependemos para sobrevivir y otros los degradan sin considerar que los necesitamos. A medida que aprendamos a identificar la complejidad latente en cada aspecto de nuestra vida y, como consecuencia, seamos capaces de manejarla con un sentido crítico, lograremos, como individuos y como sociedad, apreciar las diversas tensiones que constituyen nuestra humanidad y alejarnos de reduccionismos que nos condenan a ir en busca de una verdad impositiva, opresora e incompatible con nuestra riqueza heterogénea.

Bibliografía

- Abric, Jean-Claude. 2001. *Prácticas sociales y representaciones*, Ciudad de México, Ediciones Coyoacán.
- Benasayag, Miguel y Angélique del Rey. 2007. *Éloge du conflit*, París, La Découverte/Poche.
- _____. 2012. *Elogio del conflicto*, Madrid, Tierradenadie.
- Buckles, Daniel y Gerett Rusnak. 2000. "Introducción", en D. Buckles (ed.), *Cultivar la paz. Conflicto y colaboración en el manejo de los recursos naturales*, Ottawa, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, pp. 1-11.
- Chevalier, J.M. y Daniel Buckles. 2000. "El manejo de los conflictos: una perspectiva heterocultural", en D. Buckles (ed.), *Cultivar la paz. Conflicto y colaboración en el manejo de los recursos naturales*, Ottawa, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, pp. 15-49.
- Coleman, Peter T., Morton Deutsch y Eric C. Marcus (eds.). 2014. *The Handbook of Conflict Resolution Theory and Practice*, 3ª ed., San Francisco, California, Jossey-Bass.
- Cornelius, H. y S. Faire. 1995. *Tú ganas y yo gano. Cómo resolver conflictos creativamente... y disfrutar con las soluciones*, Madrid, Gaia.
- Coser, Lewis. 1961. *Las funciones del conflicto social*, México, Fondo de Cultura Económica. Resumen publicado por David Castillo Palma en <http://theomai.unq.edu.ar/conflictos_sociales/COSER%20Lewis_Las%20Funciones%20del%20Conflicto%20Social%20Resumen_.pdf>. [Fecha de consulta: 17 de enero de 2019.]

- _____. 1970. *Nuevos aportes a la teoría del conflicto*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Damasio, Antonio. 2018. *El extraño orden de las cosas. La vida, los sentimientos y la creación de las culturas*, Barcelona, Ariel.
- Dewey, John. 1930. *Human Nature and Conduct*, Nueva York, The Modern.
- _____. 1946. *The Public and Its Problems*, Chicago, Gateway Books.
- _____. 1960. *La reconstrucción de la filosofía*, Madrid, Aguilar.
- _____. 1966. *Naturaleza humana y conducta*, 2ª ed., México, Fondo de Cultura Económica.
- Elias, Norbert. 1987. *El proceso de la civilización. Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*, México, FCE.
- Fisher, R., W. Ury y B. Patton. 1994. *Sí... ¡de acuerdo! Como negociar sin ceder*, Bogotá, Norma.
- Freud, Sigmund. 1920. “Más allá del principio del placer”, en *Obras completas*, vol. XVIII, Amorrortu, publicación original 1920, pp. 3-62, en <<http://www.bibliopsi.org/docs/freud/18%20-%20Tomo%20XVIII.pdf>>.
- _____. 1930. *El malestar en la cultura*, en <<https://omegalfa.es/download/file.php?file=libros/el.malestar.de.la.cultura.pdf>>.
- _____. 1976. “¿Por qué la guerra?”, en “Obras psicológicas completas”, *Revistas.una.ac.cr*, en <<https://es.unesco.org/courier/may-1985/que-guerra-carta-albert-einstein-sigmund-freud>>.
- González Serrano, Carlos Javier. 2015. “Heráclito: concordancia de los contrarios”, *El vuelo de la lechuza*, <<https://elvuelodelalechuza.com/2015/03/19/heraclito-concordancia-de-los-contrarios/>>.
- Hegel, Friedrich. 1971. *Fenomenología del espíritu*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Herrán, Agustín de la. 2011. “Complejidad y transdisciplinariedad”, *Revista Educação Skepsis*, núm. 2, Formação Profissional, vol. I (Contextos de la formación profesional), São Paulo, <skepsis.org>, pp. 294-320.
- Hessel, Stéphane. s/f. *Indignaos*, José Luis Sampedro (pról.), en <<https://nomesesunblog.files.wordpress.com/2011/05/52315706-c2a1indignaos.pdf>>.
- Lax, David A. y James K. Sebenius. 1986. “Three Ethical Issues in Negotiation”, *Negotiation Journal*, vol. 2, núm 4, octubre, pp. 363-370.
- Legorreta Díaz, María del Carmen. 2010. “Complejidad e interdisciplina en la comprensión y solución de problemas sociales”, en Alba Teresa Estrada (coord.), *Interdisciplina y complejidad: concepciones y aplicaciones*, México, UAG/UNAM, CEICH, pp. 75-90.

- _____. 2018. *Religión, política y guerrilla en Las Cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas*, 2ª reed. corregida y aumentada, México, UNAM, CEIICH.
- Lupasco, Stéphane. 2014. “La lógica dinámica de lo contradictorio”, en <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37833942/logicacontradiccionalAcademia.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DIntroduccion_a_la_logica_de_lo_contradico.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200212%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200212T194938Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=ff50d58cd0c2e08493f71d48da8e121219a90c3c60ada11322cd1b779e16263b>.
- Moles, Abraham. 1990. *Les sciences de l'imprecis*, París, Du Seuil.
- Molina Cano, Jerónimo. 2007. *Georg Simmel, anticipador de la polemología*, Madrid, Sequitur.
- Mondolfo, Rodolfo. 1973. *Heráclito*, Uberdan Caletti (trad.), México, Siglo XXI.
- Morin, Edgar. 1994. *Introducción al pensamiento complejo*, en <http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf>.
- _____. 1997. “Hacia una evolución transdisciplinaria de la universidad”, conferencia en el Congreso Internacional “¿Qué universidad para el mañana?”, Locarno, Suiza, 30 de abril-2 de mayo, publicado en *Motivation*, núm. 24, 1997.
- _____. 2004. “Epistemología de la complejidad”, en *Gazeta de Antropología*, núm. 20, artículo 02, en <<http://hdl.handle.net/10481/7253>>.
- _____. 2007. “Complejidad restringida y complejidad generalizada o las complejidades de la complejidad”, en *Utopía y Praxis Latinoamericana*, año 12, núm. 38, pp. 107-119.
- _____. 2011. *La vía para el futuro de la humanidad*, México, Paidós (Estado y Sociedad).
- _____. 2018. *Pour résister à la régression*, París, Editions de l'Aube.
- _____. s/f. “La lógica del tercero incluido”, en <<http://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/blog/42-epistemologia/438-tercero-incluido.html>>.
- Neumann, J. von. 1966. *Theory of Self-Reproducing Automata*, EUA, University of Illinois Press (Urbana).
- Nicolescu, Basarab. 1996. *La transdisciplinariedad. Manifiesto*, Mónaco, Du Rocher.

- Ostrom, Elinor, Marco A. Janssen y John M. Anderies. 2007. *Going Beyond Panaceas*, B.L. Turner II (ed.), Clark University, Worcester, MA.
- Paramio, Ludolfo. 1989. *Tras el diluvio. La izquierda ante el fin del siglo*, 2ª ed., México, Siglo XXI.
- Pasquinelli, Carla. 2005. “Teoría y análisis de la cultura entre la modernidad y posmodernidad”, en Gilberto Giménez Montiel, *Teoría y análisis de la cultura*, vol. 1, México, Conaculta/Icocult, pp. 238-268.
- Peck, M. Scott. 2019. *El camino menos transitado*, Vergara, ebook.
- Penzich, C., G. Thomas, T. Wohlgenant. 1994. *The Role of Alternative Conflict Management in Community Forestry*, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Pérez Ripossio, Ramiro. 2013. “El conflicto individuo-sociedad en el pensamiento de Georg Simmel”, X Jornadas de Sociología, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales.
- Rotter, Julian. B. 1966. “Generalized Expectancies for Internal Versus External Control of Reinforcement”, *Psychological Review*, núm. 80, pp. 1-28.
- Simmel, Georg. 2010. *El conflicto, sociología del antagonismo*, Madrid, Sequitur.
- Soto Gonzáles, Mario. 1999. *Edgar Morin. Complejidad y sujeto humano*, Valladolid, Universidad de Valladolid.
- Tyler, Stephen R. 2000. “Implicaciones para las políticas del manejo de los conflictos por los recursos naturales”, en D. Buckles (ed.), *Cultivar la paz. Conflicto y colaboración en el manejo de los recursos naturales*, cap. 14, Ottawa, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, pp. 281-300.
- Zemelman, Hugo. 1989. *De la historia a la política. La experiencia en América Latina*, México, Universidad de la Naciones Unidas/Siglo XXI.

Glosario

Autoorganización. El concepto de autoorganización fue introducido a partir de la teoría de los autómatas autorreproductores (*selfreproducing automata*) por von Neumann, quien presenta los principios fundamentales (von Neumann, 1966). También fue introducido por la metacibernética (*self-organizing systems*). Sus alcances teóricos fueron trazados a lo largo de tres encuentros entre William Ashby, Heinz von Foerster,

Gottard Gunther y algunos otros (Morin, 1994: 31). Para Morin, uno de los fundamentos de la organización de sí es la relación paradójica existente entre “el fenómeno de la desorganización que prosigue su curso en lo viviente, más rápido aún que en la máquina artificial; pero, de manera inseparable, está el fenómeno de reorganización (neguentropía)... una relación nueva con respecto a la entropía, es decir, una aptitud, que no sería más que temporal, para crear neguentropía, a partir de la entropía misma... La entropía, en un sentido, contribuye a la organización que tiende a arruinar y, como veremos, el orden autoorganizado no puede complejizarse más que a partir del desorden... La organización viviente, es decir, la autoorganización, está más allá de las posibilidades actuales de aprehensión de la cibernética, la teoría de sistemas, la teoría de la información —por supuesto, del estructuralismo—” (Morin, 1994: 30-35).

Complejidad. Edgar Morin no tiene una definición de complejidad, porque hacerla sería una contradicción en los términos. Al respecto señala:

[el concepto] sufre una pesada tara semántica, porque lleva en su seno confusión, incertidumbre, desorden. Su definición primera no puede aportar ninguna claridad: es complejo aquello que no puede resumirse en una palabra maestra, aquello que no puede retrotraerse a una ley, aquello que no puede reducirse a una idea simple. Dicho de otro modo, lo complejo no puede resumirse en el término complejidad, retrotraerse a una ley de complejidad, reducirse a la idea de complejidad. La complejidad no sería algo definible de manera simple para tomar el lugar de la simplicidad. La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución (Morin, 1994: 10).

Bajo esta advertencia, expongo algunas ideas centrales de su noción de complejidad.

En un primer término, la complejidad es un tejido —*complexus*—: lo que está tejido en conjunto de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple... [Es] el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico (Morin, 1994: 17).

La complejidad es mucho más una noción lógica, que una noción cuantitativa. Posee desde luego muchos soportes y caracteres cuantitativos [...] En el corazón del problema de la complejidad anida un problema de principio de pensamiento o paradigma, y en el corazón del paradigma de complejidad se presenta el problema de la insuficiencia y de la necesidad de la lógica, del enfrentamiento “dialéctico” o dialógico de la contradicción (Morin, 2004: 2 y 9).

“La complejidad es la dialógica orden-desorden-interacción-organización” (Morin, 1994: 93). La relación orden-desorden-organización no es solamente antagonica, es también complementaria y es en esa dialéctica de complementariedad y de antagonismo donde se encuentra la complejidad (Morin, 2004: 5).

Conflicto. De acuerdo con Lewis Coser:

...el conflicto consiste en una prueba de potencialidad entre partidos antagonicos. El arreglo solo es posible si cada uno de los contendientes tiene la conciencia de su fuerza relativa. Sin embargo, por paradójico que parezca, tal conocimiento, muy frecuentemente, puede solo ser logrado a través del conflicto, cuando resultan inexistentes, al parecer, otros mecanismos para probar la fuerza respectiva de los contendientes. En consecuencia, la lucha puede ser una forma importante para evitar condiciones de desequilibrio, modificando las bases de la relación de fuerzas. El conflicto lejos de ser destructor y desorganizador puede, de hecho, constituirse en un medio de equilibrar y, por tanto, de mantener a una sociedad (1961).

Para Daniel Buckles y Gerett Rusnak “el conflicto es una experiencia intensa en la comunicación y la interacción, con un potencial transformador” (2000: 5). Para Morin, el conflicto es una expresión más del desorden y, por tanto, parte de la complejidad de la vida humana (Morin, 1994: 94; 2011).

Dialógica. A veces nombrada por Morin como principio dialógico o como metamorfosis, es una lógica compleja que integra el axioma de la contradicción de la lógica clásica, pero que agrega una nueva forma de razonamiento que reconoce la unidad de los elementos contrarios considerados por la lógica clásica, al mismo tiempo que la diferencia entre ellos. “El principio dialógico nos permite mantener la dualidad en el seno de la unidad. Asocia dos términos a la vez complementarios y antagonistas” (Morin, 1994: 67). Es parte integrante del paradigma de distinción/conjunción que permite distinguir sin desarticular, asociar sin identificar o reducir, con el que se busca sustituir al paradigma de disyunción/reducción/unidimensionalización (Morin, 1994: 18). “Cuando un sistema no puede resolver sus problemas vitales se degrada, se desintegra, o bien se revela capaz de generar un metasistema que sepa tratar sus problemas: se metamorfosea” (Morin, 2011: 31).

Tercero incluido. Uno de los pioneros del concepto fue el filósofo francés Stéphane Lupasco, autor de *La lógica dinámica de lo contradictorio* (2014). Para Morin

...la lógica del tercero incluido o lógica de la inclusión es una lógica de la complejidad que busca incorporar al “tercero excluido” característico de la lógica clásica, en un nivel de realidad incluyente en el cual coexisten los contradictorios. Así, la contradicción que se presenta entre dos hechos, en un nivel de realidad determinado, puede ser resuelto en un segundo nivel de realidad próximo del primero. Un ejemplo de esta lógica lo constituye el conflicto entre dos personas cuyas posiciones contrarias se presentan como irreconciliables, dado que se excluyen mutuamente. Para resolver el diferendo, es necesaria la intervención de un mediador, quien traslada el conflicto a un contexto diferente, fuera del ámbito actual, con el fin de lograr un acuerdo en el cual puedan coexistir ambas posiciones (Morin, s/f: 1).

POTENCIAL Y ESCOLLOS DE LA CATEGORÍA “SISTEMA COMPLEJO” (ROLANDO GARCÍA) EN EL ANÁLISIS DEL CAMBIO SOCIAL¹



Margarita Favela Gavia²

Resumen

Este ensayo propone una mirada sobre la utilidad y las dificultades teórico-metodológicas que conlleva el uso de la categoría de sistema complejo, propuesto por Rolando García, para el estudio de los procesos sociales. Como preámbulo a la presentación de la categoría central, hace un breve recorrido de los empeños para aprehender la multidimensionalidad de lo social —incluyendo la categoría de totalidad—, así como una breve referencia al recorrido que la noción de complejidad ha tenido en el estudio de la materia y la naturaleza. Como conclusión plantea algunas interrogantes sobre las exigencias del trabajo interdisciplinario.

Palabras clave: acción colectiva, constructivismo piagetiano, interdisciplinariedad, sistema complejo, totalidad.

Introducción

Asumir que la realidad social es un “sistema complejo”³ es casi una perogrullada, pero llevar a cabo el análisis científico de esa misma realidad como un sistema complejo es algo realmente difícil de lograr. Normalmente, los

¹ La primera versión de este documento fue presentada en el Coloquio Interno del CEIICH, en agosto de 2017, con el nombre de “Dificultades y posibilidades del uso de la categoría ‘sistema complejo’ (R. García) en el análisis del ‘cambio social’: relato de mi experiencia”. Agradezco a numerosos colegas los valiosos comentarios que me hicieron para enriquecer este documento.

² Investigadora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

³ El entrecomillado es para señalar que no se hace referencia a ninguna escuela en particular, sino al mero reconocimiento de la multidimensionalidad y complejidad de la realidad social, cuya aprehensión y explicación ha sido el principal reto de las ciencias sociales.

científicos sociales damos por sentado que en el análisis de los problemas que abordamos están presentes condicionantes de todos los órdenes: económicos, políticos, ideológicos, culturales, etc. Sin embargo, muy pocas veces nos damos realmente a la tarea de especificar en qué consisten esas influencias o condiciones y sencillamente trabajamos sobre aquel tópico que más nos interesa, tratándolo como un átomo de realidad en el que se expresan todas las otras dimensiones sociales, que dejamos sin precisar, y aun así logramos aportaciones y hallazgos.

Los apuros comienzan cuando, para entender el problema que nos interesa, no basta con dar por sentadas esas dimensiones, retroalimentaciones, resistencias, sino que es necesario especificar cuáles son y, sobre todo, precisar sus articulaciones y tendencias, entonces entramos en un terreno resbaladizo. Y lo es por dos razones principales: 1) porque, por más totalizante que creamos nuestra mirada, en realidad estamos profesionalmente formados como especialistas que miran a su objeto de estudio como un átomo, y romper ese encuadre requiere no solo percatarnos de qué manera pensamos, sino además la acumulación de mucho conocimiento —herramientas teóricas e información empírica— sobre el objeto en cuestión para dilucidar sus múltiples determinaciones, y 2) porque nos hacen falta herramientas para conceptualizar las relaciones dinámicas y las contradictorias articulaciones que identifican, concretan y describen las mutuas influencias.

Este ensayo busca mostrar, a partir del examen de la aplicación del concepto sistema complejo al estudio del cambio social, los escollos que enfrenta y el potencial heurístico que ofrece este planteamiento propuesto por Rolando García, quien desarrolló y profundizó los aportes de Jean Piaget sobre el constructivismo epistemológico.⁴

El ensayo está dividido en cuatro secciones. En la primera se ofrece un sucinto panorama de los enfoques teórico-metodológicos que han prevalecido en las ciencias sociales, así como del camino que ha recorrido la noción de “complejidad” desde las ciencias naturales hacia las sociales, y la concurrencia con la categoría marxiana de “totalidad”, como preámbulo para comprender mejor las particularidades y contribuciones del constructivismo piagetiano; en la segunda sección se presentan y desarrollan las características y aportaciones de esta última propuesta; la tercera sección relata el caso de estudio al que se aplica este enfoque, como ejemplo

⁴ Véase en particular el libro *El conocimiento en construcción* (2000).

de las virtudes y dificultades de emplear la categoría de “sistema complejo” para abordar el estudio de un fenómeno que ha sido analizado esencialmente dentro de los marcos de la sociología, pero de cuyos límites y dinámicas este enfoque disciplinario no alcanza a dar cuenta cabal. En la sección final se plantean algunas interrogantes que quedan abiertas en la construcción del problema del cambio social como un sistema complejo, desde la perspectiva del constructivismo genético.

I

En el estudio de los problemas sociales se han desarrollado, enfrentado, coexistido y debatido propuestas teórico-metodológicas que ofrecen miradas alternativas, e incluso contrapuestas a estos problemas. Se presentarán sucintamente, con el fin de precisar el contexto en que se coloca la interpretación que respaldan, y poder valorar con un poco de mayor profundidad en qué consiste su mayor aportación.

A grandes rasgos, en el estudio de los problemas sociales han existido tres acercamientos teórico-metodológicos que han estado en debate constante, más o menos desde que la reflexión sobre lo social comenzó a ser considerada una ciencia:⁵ los de raigambre positivista, los de arraigo subjetivista y los de cepa marxista.

El principio fundante de los primeros es que lo social puede ser estudiado del mismo modo que lo natural, es decir, científicamente, mediante procedimientos que emulan el método de las ciencias experimentales, encontrando patrones de recurrencia que son la base de generalizaciones y teorías, aplicables al menos en contextos delimitados —teorías de alcance medio. El fundamento de esta perspectiva es que el conocimiento es producto de la observación empírica, cuanto más minuciosa mejor, pues la “experiencia sensorial”, entendida como experiencia primigenia, exenta

⁵ Aquí cabe señalar que entre el siglo XVII y el XIX se va forjando la idea de ciencia como una suma de saberes generados por una actividad específica, y ambos —conocimientos y prácticas— van siendo codificados en una clave de especialización y de profesionalización que alcanza su cenit a lo largo del siglo XX. Durante la mayor parte del periodo se consideraba ciencia únicamente al conocimiento referido a los dominios de la naturaleza física y biológica; fue hasta mediados del siglo XIX cuando las actividades de los pensadores sociales comenzaron a reclamar para sí la condición de ciencia, particularmente a partir de la publicación, en 1839, del cuarto volumen del *Curso de filosofía positiva*, de Augusto Comte, donde se plantea la necesidad de una “física sobre la sociedad”.

de prejuicios, constituye la fuente del descubrimiento de la verdad que es, en esta perspectiva, el fundamento del conocimiento.⁶

El puntal de los enfoques subjetivistas es precisamente la oposición al principio anterior, sobre la base de la afirmación de que el objeto de estudio de las ciencias sociales no puede ser abordado como un objeto externo, es decir, no puede ser estudiado objetivamente, sino comprendido en su dimensión subjetiva, pues esta es la esencia del mundo social, de allí la importancia de la fenomenología y la hermenéutica como métodos de investigación;⁷ complementariamente, afirman que los conocimientos generados no pueden ser generalizables ni, por tanto, los hallazgos deben ser considerados teorías, dada la individualidad de cada fenómeno social; de allí su reivindicación de las ciencias ideográficas o comprensivas, como opuestas a las nomotéticas o explicativas.

Aunque parezca inverosímil, y a pesar de sus diferencias, estos dos planteamientos comparten una misma posición epistemológica, que es el empirismo: el primero enarbolándola directamente como el paradigma de la cientificidad, válida para el estudio de cualquier dominio de la naturaleza, el segundo, ejerciéndola de manera velada, diríamos casi inconsciente, a pesar de rechazarla expresamente.

¿Por qué digo que a pesar de su oposición estas dos vertientes comparten una raíz empirista y qué consecuencias tiene eso en el desarrollo del conocimiento de lo social? En el caso del empirismo, es evidente, no hay mucho más que agregar —en estas pocas páginas—, pero sobre la corriente subjetivista es necesario esclarecer que detrás de su llamado a la comprensión —en lugar de la explicación— las recomendaciones metodológicas se centran en proponer la supresión de los prejuicios del observador como condición para tener una percepción objetiva de lo que se estudia y se pretende entender. Es decir, el conocimiento depende de qué tan límpida pueda ser la experiencia del observador, para que la comprensión que logra de su objeto sea válida. En la búsqueda de esa meta, algunas propuestas dentro de este enfoque incluso postulan la identifica-

⁶ Rolando García (2000: 192-194) ofrece una caracterización detallada de las raíces epistemológicas del empirismo lógico, a la que reconoce como “la teoría más completa y coherente que hegemonizó la filosofía de la ciencia durante la primera mitad del siglo XX”, y que continuó su dominio mucho después de haber sufrido serias refutaciones.

⁷ Esta escuela plantea que la interpretación objetiva y universalmente válida de las culturas —textos, arte, pensamiento— es posible mediante el círculo hermenéutico desarrollado por W. Dilthey (1900), quien con ello estableció que las ciencias humanas deben proponerse interpretar el significado de las acciones y no tanto explicar sus causas (Velasco, 2012: 205-206).

ción del sujeto cognoscente con el objeto de conocimiento como la *ultima ratio* del método, con lo que, por otro lado, se revela el problema de partida que tienen en términos de la confusión entre objeto real y objeto de conocimiento, tanto como entre sujeto cognoscente y sujeto real.⁸ Y eso es así tanto si se trata de un texto, como si se trata de una cultura o de la acción de un grupo social.

Es decir, en ambos casos, la esencia del conocimiento es la observación —pretendidamente— objetiva que, aunque se organice de diversas maneras —estudio de caso, comparación, estudios cuantitativos, investigación cualitativa, observación-participación, etc.—, otorga preeminencia al “objeto de conocimiento” por encima del “sujeto cognoscente”, asumiendo que en la pulcritud de la observación está la clave del conocimiento.

La perspectiva del materialismo dialéctico será plantear que la realidad solo puede ser concebida por un sujeto que tiene una determinada formación cognitiva —socialmente condicionada— y que el producto de su tarea reflexiva es un concreto de pensamiento, es decir, el sujeto es parte activa en la generación del conocimiento, sin que ello signifique que sea producto exclusivo de su imaginación sino, por el contrario, el resultado del examen minucioso de la realidad empírica, leída desde el punto de vista de ese sujeto social e históricamente condicionado. El planteamiento reconoce como punto de partida el mundo material que se nos aparece como caótico y, paulatinamente, en un ir y venir del concepto al objeto, de la evidencia a la teoría, el sujeto cognoscente va “construyendo” un objeto teórico, un objeto conceptual que muestra las múltiples determinaciones que antes aparecían como caos y que ahora son entendidas como sistemas de relaciones. Esta perspectiva plantea, además, que la práctica es un componente insustituible del conocimiento y, de manera aún incipiente, que sus objetos de conocimiento son sistemas complejos —o en su terminología, “síntesis de múltiples determinaciones”.

⁸ Un argumento muy recurrido para distinguir ciencias sociales de ciencias naturales —experimentales o de la materia— es que en las primeras, el sujeto cognoscente forma parte del objeto de conocimiento, entendiéndose que al ser el investigador parte de la sociedad, es por tanto parte del objeto, pero ello resulta tan absurdo como afirmar que el investigador, por ser parte de la naturaleza física y/o biológica, también forma parte de su objeto de estudio si este es el planeta Tierra o la naturaleza. Lo que hay aquí es una clara confusión epistemológica entre sujeto cognoscente y objeto de conocimiento, resultante precisamente de la perspectiva empirista sobre el conocimiento. Ello ocurre a pesar de que, en algunas de estas corrientes, el énfasis se coloca en el conocimiento de la subjetividad de los agentes, con lo cual pretenden situarse “más allá del positivismo”. Véase, como claro ejemplo de estas argumentaciones, el texto de Flyvbjerg (2001). Véase también Favela (2014).

Veamos ahora, de manera muy somera y breve, el derrotero de la noción de complejidad y de sistemas complejos⁹ en las ciencias físicas, como preámbulo a la siguiente sección. A pesar de algunos interregnos idealistas y románticos —la filosofía natural de J.G. Fichte y F. Schelling—, el desarrollo del conocimiento en estos dominios ha estado marcado por el materialismo y el racionalismo, convencidos de que la razón y el método analítico permiten arrancar a la naturaleza sus secretos. Sin embargo, el modelo simplificador, que tan buenos resultados rindió, empezó a toparse con preguntas que no podía responder y es ahí donde emerge la necesidad de replantear el modelo científico, y la consecuente revisión de sus fundamentos, para emprender el estudio de realidades más complejas que incluyen, en una de sus dimensiones más básicas, estudiar simultáneamente integración y desintegración, orden y desorden, estadios y flujos, es decir, el análisis del cambio, pero no solo como serie de estados sucesivos, sino la comprensión de la emergencia de uno dentro del otro, de las fases de transición, de la crisis como escenario de múltiples oportunidades, y la resiliencia y la autoorganización de los sistemas.

Es en este punto de desarrollo en que los hallazgos de las ciencias de la materia y la naturaleza vuelven a aproximarse a los de las ciencias sociales y humanas, que desde siempre han reconocido la complejidad de sus objetos de estudio, pero ante la cual algunas escuelas, inmersas en la perspectiva cognitiva que entendía la simplificación y la linealidad como sinónimos de explicación científica, optaron por descartar la posibilidad de conseguir un conocimiento científico de sus objetos de estudio, es decir, la vertiente empirista en sus dos acepciones ya mencionadas. En contraste, en las ciencias físico-naturales, al enfrentarse a realidades no susceptibles de simplificación, no llegaron a la conclusión de que tales procesos eran insondables, sino que persistieron en su empeño intelectual y se vieron frente a la necesidad de descartar el modelo simplificador y reduccionista para poder continuar con la tarea de exploración y explicación. Es así como elaboraron el modelo de la llamada complejidad.

Así, al buscar desentrañar la naturaleza de realidades inaprehensibles mediante el método de la separación, intentaron nuevas vías. Así, han hecho posible no solo entender cómo ocurren, sino que además han permitido

⁹ La noción de complejidad, dentro de las ciencias físicas, ha dado paso a la emergencia de amplias y profundas discusiones en torno a si debemos hablar de ciencias de la complejidad, teorías de la complejidad o solo de realidades complejas. En esta brevísima referencia no entraremos en estas discusiones, pero se recomienda la lectura de Rodríguez Zoya (2011).

tipificar modelos de comportamiento que ocurren en diversos procesos, de los más diversos dominios sociales y naturales —físicos, químicos y biológicos—, creando herramientas conceptuales para denotar pautas no lineales y proponiendo metodologías para continuar avanzando en la identificación y comprensión de aspectos cruciales de la dinámica de fenómenos complejos.

Mientras la teoría de sistemas complejos se ha abocado a la tarea de describir las propiedades de los sistemas complejos, generando herramientas conceptuales y metodológicas, la propuesta de Rolando García se enfoca en la perspectiva epistemológica, que define la complejidad a partir del cruce de disciplinas y de la interdefinibilidad de los componentes del sistema complejo.

II

Rolando García (1986, 1993, 2000 y 2006) nos ofrece elementos valiosos para entender que la categoría de “sistema complejo” (SC) es una herramienta analítica que pone en cuestión una cierta forma de hacer ciencia, forma que ha predominado en el quehacer académico y que ha estado asociado, en general, con las concepciones del empirismo lógico —aunque no únicamente. La categoría de SC es una propuesta epistemológica que busca contribuir al desarrollo de abordajes investigativos sobre problemas empíricos que no pueden ser adecuadamente acometidos ni, por tanto, eventualmente resueltos, si no se reconoce que su naturaleza trasciende las fronteras de las disciplinas científicas mediante las cuales profesionalmente se transmite y desarrolla el conocimiento en las sociedades modernas, debido a lo cual su estudio requiere de equipos multidisciplinarios que lleven a cabo una investigación interdisciplinaria. Complementariamente, ello implica que los procesos del dominio empírico así definidos no pueden ser entendidos como la suma de sus partes, puesto que cada uno de sus componentes se interdefinen mutuamente, es decir, su carácter no puede ser desentrañado en aislamiento sino precisamente en la interconexión que tienen con el todo del que forman parte. En consecuencia, los equipos de investigación tampoco pueden trabajar segmentados y unir solamente los resultados de sus pesquisas, sino que deben llevar a cabo la definición del problema, y todo el proceso de indagación y construcción de datos e interpretaciones, en un debate permanente que ajuste y reajuste concepciones y observables.

Por ello, García (1986: 382) nos dice tajantemente que “ningún sistema global está dado en el punto de partida de la investigación, pero es definible”. Y el punto de partida de esa definición son la pregunta de investigación y los observables, es decir, el marco epistémico y el dominio empírico.

Pero el dominio empírico no es ajeno a la teoría, pues toda experiencia sensible está cargada de interpretación. Por lo que los observables son datos de la experiencia ya interpretados y los hechos son relaciones entre observables, es decir, vemos lo que pensamos. Por eso, Rolando García nos dice que las teorías, al ofrecer conceptos y categorías, definen la significación de los hechos y los observables: los organizan, jerarquizan y explican, es decir, establecen relaciones causales entre ellos. Pero aclara que, desde la perspectiva del constructivismo genético:

...las relaciones causales no son observables, son siempre inferencias [...] Las *explicaciones causales* (es decir, la búsqueda de *razones* en las relaciones causales inferidas) consisten en atribuir a la realidad empírica una contraparte ontológica de las *relaciones lógicas* establecidas en la teoría con la cual explicamos esa realidad (García, 2000: 62).

Las relaciones no son observables, no son visibles, son imputaciones de necesidad lógica que se hacen legítimamente a partir de lo que se conoce sobre el objeto mismo.

Ahora bien, como los objetos de conocimiento empíricos carecen de límites visibles, es decir, no están demarcados ni física ni temporalmente, la definición de los límites del sistema la realiza el investigador a partir de la identificación inicial de estructuras, esto es de relaciones entre elementos, y de la primera especificación de procesos, o sea, de la evolución de lo que va definiendo como sistema, y de las transformaciones que este experimenta; esto último es lo que nos permite hacer la definición temporal del sistema y su eventual periodización.

En el proceso de construcción del conocimiento del SC identificamos las propiedades de los elementos, las interacciones entre ellos, que son las relaciones que definen su estructura y sus transformaciones, las de sus elementos y relaciones, que son los procesos de estabilidad e inestabilidad endógenos, que son los que nos permiten entender las perturbaciones o la reestructuración o desestructuración del sistema.

Estas precisiones están en función de las características del objeto empírico, de la pregunta conductora y —muy importante— del marco epistémico del investigador. En este punto es posible reconocer las similitudes

entre el planteamiento de Rolando García y el de Karl Marx, quien sostuvo que en la medida en que el proceso de conocimiento es como una espiral en ascenso, a cada vuelta que da la descripción se va haciendo cada vez más densa, se llena de “múltiples determinaciones”.¹⁰ Marx desarrolla este proceso a medida que desentraña y explica la naturaleza del sistema social que conforma el capitalismo, descifrando sus agentes o sujetos —las clases— y sus instituciones —el mercado, el Estado.

III

El planteamiento de Rolando García nos coloca ante la obligatoriedad de realizar investigaciones colectivas para abordar problemas sociales ya que, si somos consecuentes con nuestra afirmación inicial de que la realidad social es un SC, en el que confluyen dimensiones económicas, políticas, culturales, sociales, ecológicas, biológicas, etc., no tendríamos más alternativa que trabajar siempre en equipos interdisciplinarios de investigación.

Pero, frente a ello ¿qué hacemos? La mayoría de las veces ignoramos estas aseveraciones y seguimos realizando investigaciones disciplinarias, que es lo que aprendimos a hacer como profesionales de la ciencia. En otras ocasiones tratamos de llevar a cabo investigaciones colectivas, en las que en cierta forma sigue predominando la mirada de una o dos disciplinas, y en otras ocasiones nos acogemos a algunas teorías cuyos corpus conceptuales y metodologías atraviesan y recogen los saberes de varias disciplinas.

Es este último caso desde el cual me propongo relatarles brevemente mis afanes y plantear mis dudas, confiada en que, al hacerlo, abro la puerta a un intercambio que enriquecerá mi reflexión, y a la vez aportará elementos para una mejor comprensión del abordaje metodológico de los objetos de estudio.

Cuando me planteo la pregunta ¿por qué la acción ciudadana en México no logra ser más eficaz en el logro de sus objetivos? O puesta de manera positiva ¿cómo lograr que la acción ciudadana en México logre ampliar sus márgenes de incidencia sobre el rumbo de la sociedad? me estoy colocando en el punto de vista de que las principales movilizaciones sociales emprendidas en las últimas dos décadas en el país —movimiento magis-

¹⁰ Marx hace estos planteamientos en la *Introducción general a la crítica de la economía política*, 1857 (1974).

terial contra la reforma educativa; movimiento por la Ley de Derechos Indígenas, movimientos contra la reforma energética y contra la reforma laboral y del sistema de pensiones; movimiento Las Queremos de Vuelta (feminicidios); Movimiento por la Paz con Justicia y Dignidad, Movimiento El Campo No Aguanta Más, las luchas de la Asamblea Popular de los Pueblos de Oaxaca (APPO), Ayotzinapa, entre las más notables— no han conseguido sus propósitos, a pesar de su masividad, pertinencia, insistencia y persistencia.

Entonces, para abordar mi pregunta de investigación, siguiendo los planteamientos de Rolando García, puedo hacer un recorrido sobre mi experiencia previa e ir identificando las tareas realizadas, asociándolas con los momentos o etapas de la propuesta metodológica del constructivismo piagetiano.

Así, mi dominio empírico está definido por la acción colectiva contenciosa mexicana, sus demandas, estrategias y logros, en las últimas dos décadas. El marco epistémico inicial de la investigación fue el de las teorías de la acción colectiva, principalmente el enfoque de la “estructura de oportunidades políticas”,¹¹ pues este punto de vista fue el que en principio me permitió ver el problema. Este abordaje me permitía mirar dos dimensiones del problema: la social, entendiendo por ella principalmente la caracterización de los sujetos colectivos movilizados, su composición, sus demandas y formas de actuar; y la política, entendiendo por ella básicamente la caracterización de las estructuras gubernamentales, su disposición constitucional, sus discursos y sus prácticas.

Un primer hallazgo de mis pesquisas fue que la acción colectiva contenciosa de las dos últimas décadas se había caracterizado crecientemente en la ciudadanización de sus demandas y de sus formas de lucha, lo que significaba la exigencia de respeto a los derechos que no se habían ejercido a cabalidad y los que estaban siendo violentados, inicialmente los políticos y civiles, y posteriormente —y de manera creciente— los sociales. Los repertorios de acción también expresaban ese carácter, en la medida en que crecía la importancia de espacios de lucha, como son las legislaturas y las cortes, a las expresiones de inconformidad mediante marchas, plantones y bloqueo de vías de comunicación se agregaban nuevas estrategias de lucha, que incluían iniciativas de ley, planes de desarrollo,

¹¹ Los principales representantes de esta corriente son Charles Tilly, Doug McAdam y Sidney Tarrow. En Favela (2002) puede leerse mi síntesis y crítica a dicho enfoque.

propuestas de política, así como controversias constitucionales, acciones de inconstitucionalidad, juicios de amparo, recurso a cortes y tribunales internacionales y creación de tribunales ciudadanos —aunque tuvieran fundamentalmente un papel político.¹²

Un segundo hallazgo, concomitante, fue que la respuesta gubernamental mostraba un carácter peculiar, marcado por la inclusión, neutralización y criminalización simultáneas de la protesta social. Esta aparentemente insólita combinación resultaba de la modificación de las bases de legitimación del régimen, de la proliferación de actores con capacidad para tomar decisiones que multiplicaron las arenas de lucha, lo que en un principio dificultó al actor gubernamental la unidad de acción y, por tanto, potenció las posibilidades de éxito de parte de los movimientos (2000-2005). En este proceso ocurrió el reconocimiento e inclusión de algunos actores colectivos como interlocutores legítimos (Ejército Zapatista de Liberación Nacional, Movimiento El Campo No Aguanta Más) que sin embargo no resultaron en la adecuada satisfacción de sus demandas, sino en su inmersión en un complicado laberinto de transacciones burocráticas cuya extensa red de intereses logró reducir, paulatina pero eficazmente, la fuerza de la presión social, hasta el punto de conseguir la aceptación de compromisos mínimos o, en el peor de los casos, la renuncia de los grupos inconformes a continuar participando en el proceso de negociación, en vista de lo infructuoso de su empeño. Complementariamente a la exaltación del combate al crimen organizado como argumento para justificar el incremento de la participación de las fuerzas de seguridad del Estado en el mantenimiento del orden, ocurrió una criminalización de la protesta y un incremento exponencial de las violaciones de los derechos humanos de la ciudadanía en general.¹³

Hasta aquí, el enfoque teórico utilizado permitió identificar ciertos patrones de comportamiento, ciertas regularidades en las formas de accionar de los grupos ciudadanos y en las respuestas gubernamentales, pero no ayudaba mucho a explicar el porqué de las limitaciones de la capacidad transformadora de la acción colectiva. Digamos que, hasta aquí, lo que hice fue describir las propiedades de los elementos e identificar un primer nivel de interacciones del SC.

En este punto de la indagación se revelaron los límites del enfoque teórico adoptado inicialmente, y fue necesaria una revisión para reformu-

¹² Estos avances están contenidos en Favela (2005 y 2006).

¹³ Estos avances pueden leerse con detalle en Favela (2010).

lar la pregunta de investigación e ir más allá de la comprensión de la interacción entre los actores movilizados y los agentes gubernamentales. Ahora trataba directamente de entender ¿por qué la acción colectiva, que durante el periodo previo había logrado empujar una relativa liberalización del sistema político, ahora se mostraba impotente para hacer avanzar sus demandas, y para frenar la pérdida de derechos sociales y la precarización de las condiciones laborales y de vida material en general?

En esta nueva fase de reformulación de la investigación, aparecía indispensable la incorporación de la dimensión económica, y dado que el enfoque teórico previamente adoptado no contempla la posibilidad de incorporar esa dimensión, fue necesaria una profunda revisión del encuadre teórico de la investigación, para permitir hacer un planteamiento en el que la nueva dimensión analítica —y nueva disciplina académica— no solo se agregara, sino que estuviera integrada en la definición del objeto.

Aquí, la teoría marxista del capitalismo, en la versión de la “teoría de la regulación”, me ofrecía la posibilidad de aprehender lo económico, lo político y lo social de manera articulada, permitiendo —o exigiendo— la reconceptualización de la acción colectiva desde la perspectiva más amplia de la categoría “lucha de clases”.

En este rediseño, las dos dimensiones previamente consideradas son redefinidas conceptual y empíricamente, pues ya los observables no son la acción colectiva contenciosa que se enfrenta a las modalidades de un sistema político, sino que se transforman en expresiones de una correlación de fuerzas entre actores sociales, es decir, desde esta nueva perspectiva, es posible reconocer su interdefinibilidad, su condicionalidad recíproca, no como algo ajeno, sino como un sentido constitutivo de cada una de ellas.

Desde esta nueva mirada, la dinámica, motivos y alcances de los movimientos sociales pueden ser mejor entendidos y analizados con mayor profundidad, a condición de realizar un trabajo de investigación más profundo, más denso —si vale la palabra—, pues ahora esas acciones colectivas son concebidas como la expresión de una multiplicidad de relaciones que tienen que ser precisadas teóricamente, tanto en su naturaleza, como en su intensidad y direccionalidad, es decir, debe ser especificado, por ejemplo, el sentido y el modo en que en ellas se expresan las aspiraciones, necesidades, posibilidades, relaciones de poder y resistencia, tanto en términos subjetivos como organizativos de los actores colectivos, y que se expresan en conductas dentro del grupo tanto como hacia los adversarios y los espectadores, y que buscan tanto el mantenimiento como el cambio del sujeto social y de las condiciones de su existencia como tal.

Análogamente, las acciones de gobierno dejan de ser entendidas como decisiones individuales o de grupo de los sujetos que toman las decisiones, para ser vistas como producto de un entramado de fuerzas donde se contraponen y retroalimentan necesidades, aspiraciones, posibilidades, capacidades, recursos y relaciones de poder y resistencia, de diversos actores, que nuevamente buscan tanto su reproducción como su transformación en tanto sujeto, así como las de su entorno.

Para llevar a cabo esta redefinición era necesario recuperar la concepción de la sociedad mexicana como una sociedad capitalista, para poder plantear, entonces, que se trata de un “sistema complejo” en el que los tres subsistemas que lo componen se interdefinen mutuamente: las características y necesidades de la acumulación de capital establecen las condiciones y modalidades que adopta la institucionalidad política en el Estado, que a su vez moldean la forma específica en que se organiza la acumulación capitalista, y ambos procesos condicionan las características que adoptan las luchas de las clases subalternas, y que estas, a su vez, no solo contribuyen a definir la institucionalidad del Estado, sino también las características que presenta el patrón de acumulación. Mediante esta reformulación comprendí de manera diferente el problema, hice una delimitación más integral y, al mismo tiempo, más profunda del objeto de estudio.

Desde esta perspectiva, pude entender que debido a las propiedades del patrón de acumulación fordista —que dentro del subsistema economía son procesos—, articuladas a las propiedades del Estado benefactor —que también dentro del subsistema política son procesos—, la lucha social, concretada principalmente mediante partidos y sindicatos —que son baluartes del poder relativo de los grupos subalternos— operaban también como cajas de resonancia de la acción contenciosa. La dinámica del sistema es la siguiente: en primer lugar, al ser la expresión callejera del descontento en sí misma una muestra del desapego de dichos actores sociales hacia los grupos gobernantes, revelaba pérdida de apoyo de por lo menos esa parte de la población, lo que disminuía la legitimidad de las decisiones tomadas; en segundo lugar, esa desafección, que era inicialmente temporal, podía convertirse en permanente y traducirse en votos para la oposición, lo que amenazaba la continuidad de los grupos gobernantes en el poder; y en tercer término, al hacer la denuncia de decisiones arbitrarias, acciones ilegales o malos manejos, esa acción pública impactaba la percepción que terceros actores tenían sobre la gestión en curso, lo que eventualmente generaría un viraje de la opinión pública, constituyendo una potencial amenaza de pérdida del control del aparato estatal si ese des-

contenido se manifestaba como preferencia electoral por los partidos opositores. En ese contexto, sí contaban los números, y las manifestaciones masivas de descontento podían significar que el partido gobernante estaba en peligro de dejar de serlo, si el electorado decidía, con su voto, el desplazamiento de la fracción gobernante, por no satisfacer los principios de su mandato: lograr el desarrollo equilibrado y estable de la sociedad nacional.¹⁴

Es decir, con esta reformulación encontré —tentativamente— que el potencial transformador de la protesta social había estado asociado con las características de la lucha de clases en el capitalismo nacional y el Estado benefactor —con todas las variantes y sutilezas que presentó en México en relación con el paradigma clásico.

Y allí mismo emergió parte de la respuesta a la pregunta sobre la falta de efectividad de la acción ciudadana contenciosa contemporánea: al haber cambiado el modelo de acumulación del fordismo al capitalismo internacionalizado y financiarizado, y del Estado benefactor al Estado neoliberal, las formas tradicionales de la acción colectiva han quedado desfasadas y eso estaría en la base de la explicación de la pérdida de su efectividad.

IV

Es en este punto en donde se encuentra la reformulación de mi problema de investigación. Y quiero dejar planteadas dos interrogantes que tienen que ver, principalmente, con aspectos metodológicos y epistemológicos.

La primera es, si la “herejía” de hacer investigación interdisciplinaria individual y no colectivamente, a partir de una teoría que articula —o intenta hacerlo— estas tres dimensiones de la vida social —economía, política y lucha social— les parece válida, teniendo en mente las apreciaciones de Rolando García mencionadas al inicio de la presentación.

La segunda se refiere a una insuficiencia: la dimensión cultural/subjetiva/ideológica sigue estando débilmente incorporada, y es muy importante que esté plenamente presente, pues no solamente es necesaria para explicar cabalmente la acción colectiva, sino también la gubernamental, y poder entender la dinámica social como una dialéctica de fuerzas que se modelan mutuamente al tiempo que se contraponen. El problema es que

¹⁴ Los primeros resultados de la aplicación de esta nueva perspectiva pueden leerse en Favela (2017, 2019 y 2020).

este aspecto está poco desarrollado desde la perspectiva teórica que he asumido, y aunque hay avances significativos en lo que a la subalternidad, la resistencia y la dominación se refiere, la problemática de la subjetividad en general se ha desarrollado de manera disciplinaria, es decir, como un compartimento aparte, o ligado a las problemáticas políticas, entendidas de una manera bastante restringida.¹⁵

Y la pregunta aquí es si es válido buscar elementos conceptuales pertenecientes a otras raigambres teóricas para subsanar esas carencias, y cómo hacerlo para que la incorporación no desnaturalice ni a los conceptos importados, ni a la matriz que los recibe.

Bibliografía

- Favela Gavia, M. 2002. “La estructura de oportunidades políticas de los movimientos sociales en sistemas políticos cerrados: examen del caso mexicano”, México, El Colegio de México, *Estudios Sociológicos*, vol. 20, núm. 56, pp. 91-121.
- _____. 2005. “Cambios en el sistema político y en la protesta social en México 1946-2000: interacción entre instituciones y acción social”, México, El Colegio de México, *Estudios Sociológicos*, vol. 23, núm. 68, pp. 535-559.
- _____. 2006. *Protesta y reforma en México, 1946-1994: Interacción entre Estado y sociedad*, México, UNAM, CEIICH/Plaza y Valdés.
- _____. 2010. “Sistema político y protesta social: del autoritarismo a la pluralidad”, en Ilán Bizberg y Francisco Zapata (eds.), *Los grandes problemas de México. VI. Movimientos sociales*, México, El Colegio de México, pp. 101-145.
- _____. 2014. “Entre la descripción empiricista y la abstracción teorizante: ¿hay alternativas para la sociología mexicana?”, en Julio Muñoz (coord.), *Totalidades y complejidades: una crítica a la ciencia reduccionista*, UNAM, CEIICH, pp. 529-559.
- _____. 2016. “Los imaginarios de la protesta social en el México del siglo XXI: lo que revelan sus demandas y acciones”, *Perspectivas Sociales/Social Perspectives*, vol. 18, núm. 2, pp. 7-35.
- _____. 2017. “Proyectos políticos y prácticas estratégicas de los movimientos de protesta en México en el siglo XXI”, en Javier García Aguilar y Miguel Ángel Ramírez Zaragoza (eds.), *La crisis, el poder y los movimientos*

¹⁵ Mis apreciaciones sobre este tema están en Favela (2016).

- sociales en el mundo global*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.
- _____. 2019. “La protesta social en el contexto de la globalización neoliberal”, en Kristina Pirker y Berenice Ortega (eds.), *Dilemas de la acción colectiva en América Latina: entre la incidencia institucional y la protesta social*, México, Instituto José María Luis Mora/UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, pp. 322-340.
- _____. s/f. “Las limitaciones de la protesta social en el neoliberalismo globalizado: el caso del MECNAM”, *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* (en proceso de publicación).
- Flyvbjerg, B. 2001. *Making Social Science Matter. Why Social Inquiry Fails and How it Can Succeed Again*, Cambridge, Cambridge University Press.
- García, R. 1986. “Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos”, en Enrique Leff (coord.), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental*, México, Siglo XXI.
- _____. 1993. “Teoría de sistemas y ciencias sociales”, en Ignacio Méndez y Pablo González Casanova (coords.), *Matemáticas y ciencias sociales*, México, Porrúa/UNAM, CEIICH.
- _____. 2000. *El conocimiento en construcción*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos; conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- Marx, K. 1974. *Introducción general a la crítica de la economía política (1857)*, Córdova, Cuadernos de Pasado y Presente.
- Rodríguez Zoya, L.G. 2011. “Introducción crítica a los enfoques de la complejidad: tensiones epistemológicas e implicancias políticas para el Sur”, en Leonardo G. Rodríguez Zoya (coord.), *Exploraciones de la complejidad. Aproximación introductoria al pensamiento complejo y a la teoría de los sistemas complejos*, Buenos Aires, Centro Iberoamericano de Estudios en Comunicación, Información y Desarrollo (CIECID), pp. 14-34.
- Velasco Gómez, A. 2012. “Hermenéutica y ciencias sociales”, en Enrique de la Garza y Gustavo Leyva (eds.), *Tratado de metodología de las ciencias sociales: perspectivas actuales*, México, Fondo de Cultura Económica/UAM, pp. 199-228.

Glosario

Marco epistémico. Corresponde en cierta medida a lo que en alemán se denomina *Weltanschauung*. Representa un sistema de pensamiento, rara

vez explicitado, que permea las concepciones de la época en una cultura dada y condiciona el tipo de teorizaciones que van surgiendo en diversos campos del conocimiento... pero no determina su contenido. Ordena y modula los marcos conceptuales, pero no los especifica. Dentro de un marco epistémico caben una multiplicidad de marcos conceptuales, y aun marcos conceptuales mutuamente contradictorios (García, 2000: 157).

Sistema. Representación de un recorte de la realidad que sea analizable como una totalidad organizada en el sentido de tener un funcionamiento característico (García, 2003: 68).

Sistema complejo (o sistema no-descomponible). Está constituido por procesos determinados por la influencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables. En consecuencia, el sistema no puede ser adecuadamente descrito, ni su funcionamiento explicado, por mera adición de enfoques parciales provenientes de estudios independientes de cada uno de sus componentes. En un sistema no-descomponible, los distintos componentes solo pueden ser definidos en función del resto. A estos sistemas cuyos elementos o subsistemas están interdefinidos les aplicamos el calificativo de “complejos” (García, 2000: 68).

Totalidad. Reconociendo que la realidad social se nos aparece como caótica, Marx plantea que su comprensión es posible si de lo concreto representado —la realidad empírica— se pasa, mediante el análisis, a conceptos cada vez más simples, a abstracciones cada vez más sutiles, hasta alcanzar las determinaciones más simples, para entonces emprender el viaje de retorno hasta llegar a reconstruir una “totalidad pensada”, en la que se articulan las múltiples determinaciones y relaciones que la hacen una totalidad concreta.

COMPLEJIDAD SOCIAL A PARTIR DE LA EPISTEMOLOGÍA GENÉTICA Y LOS SISTEMAS COMPLEJOS



*José A. Amozurrutia*¹

Resumen

En este trabajo presento las herramientas computacionales para el análisis de problemas sociales complejos bajo la línea teórica de la epistemología genética de Jean Piaget, así como conceptos de interdisciplina y pensamiento sistémico de Rolando García. Con ello pongo la interacción entre la comprensión social sistémica de un problema con la explicación epistemológica para su análisis. Incluyo de manera relevante los criterios adaptativos de la evaluación para el análisis social. Propongo el sistema de cómputo “sistema adaptativo para el análisis social complejo”. Refiero a problemas sociales aplicados con el sistema y enmarco estas actividades en la *cibercultur@*, como una manera de investigar de forma interdisciplinaria.

Inicialmente, presento *una visión amplia del concepto de complejidad* en las ciencias sociales con base en los conceptos de la epistemología genética. Con estos componentes planteo y organizo un *campo cognoscitivo dinámico* para la epistemología genética.

Palabras clave: campo cognoscitivo dinámico, *cibercultur@*, complejidad social, epistemología genética, pensamiento sistémico.

Introducción

Desde siempre, para las ciencias sociales ha sido un reto lograr comprender los fenómenos humanos y de la sociedad. Las ciencias exactas, por su parte, han ido más allá pues aparte de *comprender*, buscan *explicar*, mediante leyes y lenguajes formales y específicos, sus objetos de estudio. Este

¹ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

trabajo se sitúa en la línea de Jean Piaget y Rolando García en la búsqueda de poner en interacción la comprensión con la explicación en el estudio de las ciencias sociales.

Lo complejo de esta tarea implica, primero, un reconocimiento de la interacción de las actividades y conductas sociales y, posteriormente, el explicarla *formalmente* mediante los cuerpos teóricos de cada problema, en forma constructivista. Es decir, primero interiorizamos la realidad externa y la comprendemos desde el mayor número posible de puntos de vista, adaptativamente, y después la analizamos mediante procesos dialécticos para formularnos una externalización con una explicación lo más científica o formal posible.

La realización de este proceso teórico-cognitivo conduce a una necesaria vinculación de las dimensiones disciplinarias de la cultura social, con la dinámica de los hechos e ideas en los actores sociales y el papel que desempeñan dentro de los distintos problemas. Durante los últimos años, a este tejido imbricado de hechos y conceptos le he dado forma operativa mediante un sistema social complejo, que he llamado “sistema adaptativo para el análisis social complejo” (SiASC) y que se basa en el marco operativo de la cibercultur@,² en el arte de conducir los conceptos sociales de problemas *en forma adaptativa*, y está orientado al investigador social.

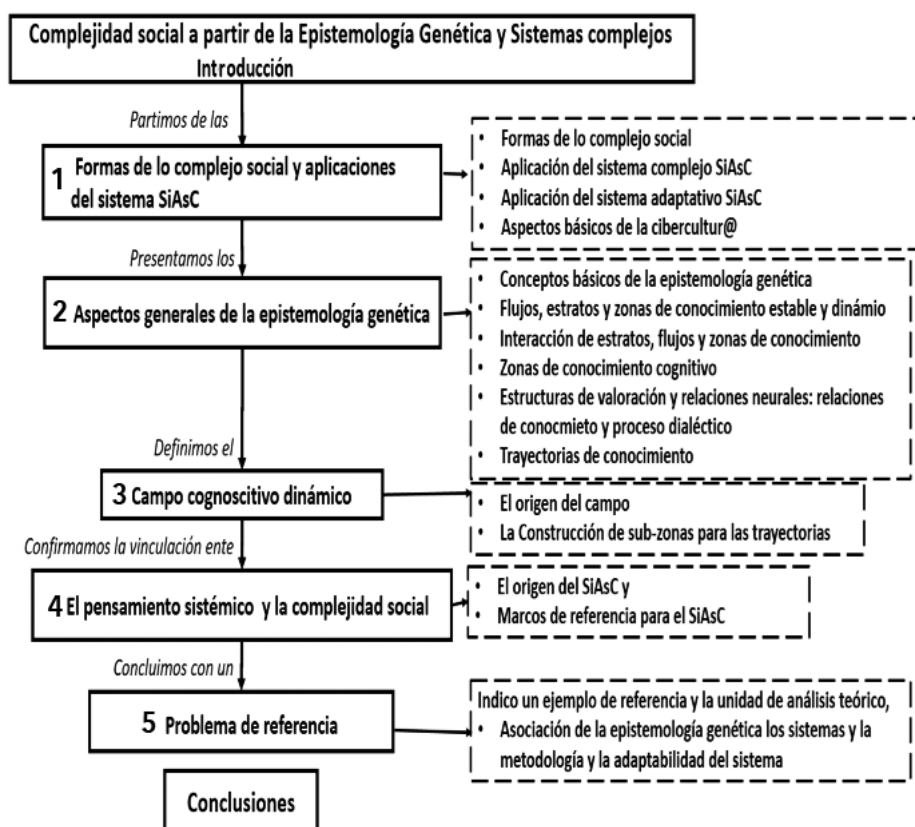
Durante mi estancia en el CEIICH, he establecido diferentes acercamientos y definiciones desde la perspectiva sistémica social en torno a los problemas sociales. La perspectiva sistémica puede ser planteada a partir de sistemas conceptuales pero, en el mejor de los casos, mediante las propiedades y los procesos en sistemas de cómputo digital y operativo. Una parte central de este trabajo se explica justamente con base en la naturaleza y operación del SiASC.

El contenido de este texto tiene cinco partes. Inicialmente presento *una visión amplia del concepto de complejidad* en las ciencias sociales; a continuación sintetizo los conceptos generales de la epistemología genética de Piaget y más adelante la organizo en un *campo cognoscitivo dinámico*. Este

² El proyecto Cibercultur@ del CEIICH lo hemos consolidado, junto con los doctores Jorge A. González y Margarita Maass, desde 2004. Constituye el nombre del programa en el centro y tiene dos propósitos: el primero, enmarcar los conocimientos sociales desde la interacción de las culturas de comunicación, de información y, especialmente, de conocimiento basado en la epistemología genética. El segundo propósito es aplicarlo de forma directa en nuestros proyectos de investigación social de la cibercultur@, es crear “comunidades emergentes de conocimiento” en un grupo de investigación y desarrollar una dinámica interdisciplinaria entre ellos. Las comunidades van formando subnodos de una red de investigación cada vez más grande.

campo nos permite explicar con mayor claridad el desarrollo de la inteligencia en los problemas de acuerdo a las *trayectorias cognoscitivas*. Finalmente, para estos elementos teóricos refiero los criterios generales del *pensamiento sistémico* y los aplico a un *problema ilustrativo* mediante el SiAsC. Con esto, estoy proponiendo una forma de aplicación práctica de todo este conocimiento teórico por medio de un programa de cómputo que se puede usar como herramienta para la investigación social. En el siguiente diagrama indico las partes del texto con sus incisos.³

FIGURA 1. Temas centrales del texto



Fuente: elaboración propia.

³ Todas las referencias bibliográficas son de Jean Piaget y de Rolando García. Indico los libros de referencia en la bibliografía y, dado que a lo largo de este trabajo presento muchos de sus conceptos, en el cuerpo de texto solo indico los años de las fuentes.

Formas de lo complejo social y aplicaciones del sistema siAsc

Formas de lo complejo social

La epistemología genética de Piaget estudia la construcción de conocimiento científico y las formas de *transformar la inteligencia* por medio de los procesos sociales. La *epistemología es genética* porque considera los antecedentes del fenómeno de conocimiento como primer proceso de vida —de nuestro propio cuerpo biológico— por sus fuentes operativas y asociadas a un valor ético, y por el nivel de significados *en la temática del conocimiento* en su transformación.

La perspectiva conceptual del siAsc es *constructivista*. A la manera de Piaget y García *relacionamos constantemente los valores con los significados en las acciones sociales*. Una acción siempre integra una idea —a veces un enjambre de creencias, o de impulsos— con un hecho, lo mismo si se trata de una persona que de varias, en grupos o en instituciones. Toda acción es resultado de fuerzas neurales que se intersectan y así también sucede con las intersecciones de un grupo de actores interdisciplinarios en sus prácticas y en las teorías aplicadas a un problema.

En el siAsc, se parte de un pensamiento sistémico que se adapta a una forma dinámica del comportamiento de los actores de la investigación de un proceso social determinado. Esta forma dinámica delimita al sistema y lo caracteriza como *una totalidad relativa*, a partir de una estructura valorativa para los comportamientos y un juego de significados. La estructura del sistema, a su vez, transforma las actividades de algunos investigadores. En ese caso, están vinculados neuralmente los valores y los significados; constructivamente, están unidos. La mayoría de los *procesos de conocimiento social, son de prueba y error* y es el investigador el que diseña la forma y va explicando las interacciones. El siAsc es un proceso que responde a *un metabolismo social* que inicia con las actividades asimilativas de entrada en el investigador y continúa con procesos de abstracciones y operaciones dialécticas asociados a procesos de generalización de sus equilibrios operativos, para concluir en un acomodo de resultados sobre la realidad externa, de acuerdo a Piaget.

En los problemas sociales, *lo complejo* se presenta en las interacciones de los actores de un problema dado, debido a sus comportamientos asociados a sus creencias e ideas —éticas, políticas o religiosas. Este enjambre de fuerzas vivenciales y sociales se expresa en tres niveles o estratos cognitivos: uno *biológico* o personal, otro *social* —en grupos específicos de perso-

nas—, y otro *cultural*—relacionado con el contexto geográfico y temporal. Los tres niveles son continuos en sus operaciones cognitivas y *tienen procesos conjuntos*. Distinguimos estos niveles para definir teóricamente los eventos sociales en las distintas dimensiones de la cultura en sus espacios y tiempos. Además, estas tres fuerzas cognoscitivas se jerarquizan y se valoran. *En la dinámica de estas fuerzas sociales continuas radica lo complejo en ellas.*

“Lo complejo” es considerado por García (2000) como *un adjetivo* que indica formas vinculadas a dinámicas sociales específicas o a una operación sistémica asociada a una totalidad relativa. Así, la complejidad se encuentra en las interacciones donde entran en juego las distintas formas de valoraciones y significados de los actores sociales que, al querer ser comprendidos teóricamente, plantean el reto de su medición, precisión y análisis dentro de su temática. De acuerdo con García, *este reto se da al acercarse teóricamente y desde dos o más disciplinas, a todos los niveles de la realidad*, y tiene dos propiedades: primero, la *heterogeneidad* de naturalezas, y segundo, la *interdefinición* entre actores. Por ello, su integración en relaciones básicas de la teoría y la práctica requiere de una fuerte atención para entresacar y diseñar modelos para comprender y explicar las propiedades empíricas de su operación. Con ello, se pueden crear *modelos para aproximarse a una integración en la acción de los actores* en cuestión.

Así pues, lo complejo se define por *la interacción entre dos o más fenómenos en la dinámica* de cualquier problemática que se estudie. Esta complejidad se presenta, por ejemplo, en toda conversación que no es dialógica, es decir, en las que no hay una misma lógica de comprensión entre los interlocutores. En ellas, la presencia de lo comunicado en una persona altera y modifica el diálogo de su interlocutor desde la no comprensión entre sus valores y por sus significados. Y este fenómeno es mutuo. Si en un diálogo no hay conciliación en cuestión de dimensiones y medidas en valores y significados, comprendemos que es posible un ciclo vicioso de significados en un problema, donde las personas no aprecian, no reconocen y no comprenden ni explican las diferencias en sus significados, y el problema subsiste. Y generalmente no ceden en transformar sus valores éticos dentro de su actividad o disciplina para la transformación del problema. A su vez, este reto también se refleja en forma compleja en los investigadores y en los textos transcritos en las técnicas de investigación.⁴

⁴ Lo heterogéneo y los problemas de la interdefinición tienen su equivalente en la propuesta de la relatividad formulada por Einstein y en el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Desde la perspectiva metodológica, otra complejidad significativa en las ciencias sociales se presenta en la manera de establecer el *método general y teórico, para resolver el análisis de un problema social*. Dado que en los procesos sociales no hay leyes teológicas ni naturales, como investigadores solo damos atención a los principios generales de las personas o las culturas acerca de, por ejemplo, lo que es aceptado socialmente y lo que no, y siempre fundados en afirmaciones y negaciones causalmente establecidas, que determinan nuestras creencias. Este es un proceso de prueba y error en principios y explicaciones, porque las suposiciones de hechos y teorías han llevado a la construcción de estructuras y funciones que a veces siguen caminos evolutivos y, a veces, involutivos.

Una estrategia de investigación social para aproximarse al método científico es *definir principios compartidos en valores y significados* —tanto un lenguaje común, como de valoraciones axiológicas—, para comprender y analizar las formas de relación social y los procesos que pueden conducir a las resoluciones deseables de problemas. La manera de configurar el *modelo ideal* para las valoraciones sociales y para el marco axiológico, *parte de la experiencia de los investigadores y de los fundamentos teóricos generales asignados al problema*. Por ideal nos referimos a lo que se desea lograr por medio de la investigación y lo que desearíamos para la sociedad, para su evolución. Esto implica que los investigadores deben estar cualificados para abordar los problemas no solo en la teoría —con conocimiento de lo que otros autores proponen—, sino en la práctica —ya sea por experiencia propia, o por empatía— y deben ser conscientes de su postura ética ante ellos.

Una vez establecido el modelo ideal propuesto acerca de un problema dado, lo que sigue es interactuar con la realidad, con técnicas de investigación e instrumentos de análisis en el área del trabajo en campo. Así, el método recopila la información real y práctica del problema. Los investigadores la analizan y, con los valores reales, analizan el comportamiento y la ética real de los actores en el problema, para luego formular un *modelo real* del mismo. La comparación entre el modelo ideal y el real nos ofrece la brecha de trabajo por hacer, tanto a nivel teórico como práctico, para lograr la resolución del problema en cuestión.

El modelo ideal, como el real, requiere de valores y significados que inicialmente son supuestos en cada actor y, posteriormente, mediante las técnicas de investigación son verificados y transformados por un proceso de prueba y error, de manera que, a lo largo de la investigación, ahondamos en su comprensión.

El reto de una dinámica práctica de la metodología anterior dentro de un sistema radica en establecer analogías entre los principios y procesos de los que hemos venido hablando, con valores numéricos para la operación de un sistema. Con esta práctica sistémica, podemos tener una relación más eficiente con los procesos de prueba y error en ambos modelos, el ideal y el real; también podemos aumentar y hacer más eficiente el número de supuestos operativos de los problemas, así como generar una base de información organizada acerca de los procesos sociales, que luego nos permita representar la información gráfica y textualmente, con sistemas expertos. Veamos una aproximación de cómo el SiASC logra esto.

Aproximación del sistema complejo SiASC a la problemática social

Para empezar, a las actividades y dinámica reales de la temática de un problema les asignamos un valor, por ejemplo de 1, que es equivalente a una oración semántica con significados validados que definen lo deseable o ideal en la actividad de un tema, y un valor de 0.1, al valor menos deseable —por normalización y de acuerdo con los parámetros de la lógica difusa. Cada número asignado tiene su propia definición.⁵ Este es un criterio de normalización en todo el sistema. En el caso de la epistemología genética y del SiASC, generamos el modelo ideal al conocer la forma de las propiedades cognoscitivas en los actores, que están asociadas a la temática del problema y son valoradas por el investigador. Mediante las técnicas de investigación obtenemos el modelo real, que también presenta valores entre cero y uno. Ambos modelos entran en la misma escala de asignación de valores. A partir de las diferencias numéricas y de significado, podemos evaluar objetivamente el estado de cosas en un problema determinado, así como proponer la transformación de los procesos sociales y lógicos, y plantear propuestas teóricas en las que es necesario confiar o converger en la investigación.

Los valores numéricos del SiASC tienen siempre una vinculación teórica con el lenguaje y la creatividad del investigador. El valor de 1 en una va-

⁵ El sistema SiASC opera con enunciados valorativos establecidos por el investigador. Mediante procesos de lógica difusa, los transforma en funciones con valores numéricos, internamente, y los opera con valores numéricos, salvo en el uso de los adjetivos como un segundo recurso de valoración y del uso de criterios de las redes neuronales y los sistemas expertos para la valoración de resultados intermedios. Finalmente, el sistema transforma los textos y números mediante los lenguajes y la semántica del investigador. Más adelante se detalla esta parte.

riable o categoría debe ser descrito semánticamente y sobre la temática del problema. La definición textual es una creación del análisis del investigador. El valor de las gráficas tiene sus correspondencias con los textos —automatizados o no— del sistema SiASC y del investigador.

Veamos algunas aplicaciones del sistema SiASC que enfrentan estos retos y que, con base en la epistemología genética y las disciplinas del problema, han ofrecido posibles transformaciones a un problema original.

Aplicación del sistema adaptativo SiASC

Mostraré la aplicación del SiASC en trabajos profesionales nacionales e internacionales y en tesis de todos los niveles aunque solo presento las de doctorado. En todos los casos se inició con una serie de preguntas de investigación, porque siempre se formula la relevancia de diseñar un proceso cognoscitivo sobre los actores y sus relaciones para responder las preguntas de investigación.

Cada modelo responde a la temática del problema y, a partir del conocimiento del investigador y de la teoría sobre el tema, se proponen valores deseables para comprender el problema y formular el modelo real. Como hemos referido, cada variable dependiente —como lo deseable a investigar en los actores— se genera al proponer el valor máximo numérico de 1 como el valor ideal y el valor de 0 como el más despreciable para esa actividad en el problema. El reto en el modelo del SiASC incluye a dos cuerpos teóricos y siempre se incluye a la epistemología genética como la perspectiva cognoscitiva del análisis del problema, recordemos que la epistemología siempre se adapta a la temática del problema. En el modelo también se incluye la experiencia del equipo de investigación que analiza el problema a partir del instructivo para las técnicas cualitativas y se recopilan los observables. Generalmente, los valores reales son menores a 1 y se evalúan las diferencias respecto al modelo ideal. Mediante las diferencias establecemos conclusiones para responder a las preguntas de investigación. Estas actividades son propias de la lógica difusa y, en el SiASC, las aproximamos con pequeños algoritmos de sistemas expertos y las inferencias del investigador respecto a la diferencia entre el modelo ideal con el real. El modelo es general para las ciencias sociales y es respaldado por Max Weber y Jean Piaget. Ahora presento algunas aplicaciones del SiASC.

Para la tesis de doctorado de Verónica Espinoza —Universidad de Coahuila, que conduce lo administrativo del doctorado y desde la UNAM el

programa académico—, desarrollada en 2019, se presenta el tema con las siguientes preguntas ¿cómo interfieren elementos externos a la medicina en las actividades profesionales del hospital en los médicos? Y también ¿cómo interfieren en esta actividad las familias y amigos de los pacientes en una operación? La investigación documenta las actividades médicas básicas y las relaciones de empatía o discordia entre los actores del problema. A partir de la epistemología genética, el resultado ofrece varias gráficas de los procesos de conocimiento de análisis para las variables. En una de ellas se presentan las alturas o perfiles dinámicos de un valor general de abstracciones y generalizaciones de los médicos con base en las posiciones numéricas y asociadas a la medicina. Por otras gráficas, analizamos los perfiles de las fuerzas de relación entre ellos con los actores y con las familias.

Una segunda tesis la presenta David Casas, de la Facultad de Artes Plásticas de la UNAM, en 2018. El tema aborda las capacidades y posibilidades de vivir en azoteas en la Ciudad de México para cubrir espacios de trabajo en arte y otros oficios en un nivel de personas con recursos medios. En su pregunta de investigación cuestiona los espacios de vida en azoteas, el tipo de vecinos y las posibilidades para la forma de sobrevivencia y convivencia en tres zonas de la ciudad. A partir de la epistemología genética, propone construcciones mejoradas para zonas similares. Con base en el análisis de entrevistas y de una etnografía, la tesis describe el estilo de módulos o vivencia de análisis y confirma y expande las condiciones y retos actuales. A partir de expectativas y propuestas personales, propone las posibles alternativas para los cambios de recursos y una forma arquitectónica de construcción.

Una tercera tesis es la de Abril Gamboa, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en 2015, ahí revisa dificultades en la relación entre los escritores artísticos en desarrollo y los funcionarios públicos de la cultura —y sus políticas culturales y sociales— en la ciudad de Puebla. Se pregunta cuáles son las razones de los cambios en la situación de los escritores, vinculada a la toma de decisiones de los políticos a lo largo de diez años. A partir de una serie de entrevistas a profundidad para ambos actores, encuentra desde la epistemología genética las causas, en ocasiones ya conocidas, sobre la función inicial de escritores fuera del gobierno y la transformación hacia sus funciones de gobierno. Propone perspectivas en criterios de razonamiento y el cambio cognoscitivo de los actores.

A nivel nacional, revisamos en 2014 un proyecto cultural para establecer la relación entre el análisis administrativo y el comportamiento cultural para 11 000 expedientes artísticos concluidos en los veinte años de trabajo

del Fondo Nacional para la Cultura y las Artes, de Conaculta. El proyecto externo fue realizado por nuestro grupo, desde el CEIICH. Una pregunta central fue determinar el impacto epistemológico y administrativo del perfil artístico y político en el uso de recursos de la institución para los 25 tipos de proyectos. El impacto operativo y creativo del proyecto requirió del análisis puntual de 1 500 proyectos analizados por investigadores y evaluados por una versión del SiAsC. Las inferencias del análisis administrativo impactó con buenos resultados para los programas, varios de ellos fueron llevados con procedimientos adecuados. En otros, se propusieron alternativas en su operación. El equipo fue apoyado por varios operadores y un grupo de coordinadores e investigadores.

A nivel internacional, incluimos un modelo integral con criterios epistémicos y ponderado para las 3 técnicas sociales y 25 psicológicas en el Departamento de Sociologías de la Universidad de Zaragoza, España, en 2005. El análisis se orientó a la ponderación epistémica de las técnicas y el comportamiento social y personal de 50 “maltratadores de mujeres” —violadores— en la provincia de Aragón, España, que estaban en recuperación.

El último caso de aplicación es que en la actualidad estamos concluyendo un proyecto internacional donde se configura y se orienta a un grupo de investigación dentro de la Facultad de Ciencias Sociales, escuela del Secretariado Profesional, en la Universidad Nacional de Costa Rica, para que se genere una “comunidad emergente de conocimiento en epistemología genética”, y se expanda en dicha universidad. Las preguntas centrales se orientan a conocer el perfil de investigadores actuales y la forma de los proyectos elaborados para considerarlos en una actividad interdisciplinaria con base en la epistemología genética y la aplicación de los sistemas adaptativos. El proyecto implicó seminarios temporales sobre epistemología genética y la operación de sistemas para el análisis en documentos y entrevistas del proyecto. Y se propone en el equipo una forma de transformación en las actividades de investigación.

En todos los casos hemos aplicado el análisis y las transformaciones de la epistemológica genética, aplicada para cada temática, en los actores y actividades de los problemas a partir del uso del SiAsC. Los retos indicados sobre lo complejo en suposiciones y verificación se enfrentan mediante una estrategia que se describe más adelante. La complejidad radica en aprender la epistemología genética y usarla en un sistema para el análisis del problema.

Lo complejo en las aplicaciones interdisciplinarias en el SiASC se presenta en que son varios actores de investigación y con varios dominios operativos desde la psicología, la sociología y las artes de la cultura. En otras tesis hemos incluido otras disciplinas, como la educación básica y superior, en la comunicación basada en recursos informáticos. En todos los casos, las tres culturas encuentran dominios integradores para perfilar las actividades rectificadas y establecer formas de transformación epistemológica y en el marco de la cibercultur@.

El tema de la cibercultur@ lo hemos desarrollado en nuestro programa en el CEIICH. Conjuntamente hemos desarrollado dos ediciones del tema de la cibercultur@. Recordemos algunos aspectos básicos.

Aspectos básicos de la cibercultur@

La cibercultur@ es un proyecto que se desarrolla *en forma permanente en nuestro quehacer de investigación* dentro de nuestro programa de actividades en el CEIICH. Se trata de una *nueva forma de integrar y trabajar tres culturas: la de comunicación, la de información y, especialmente, la de conocimiento*. La interacción de estas tres culturas es en forma simultánea y con dos componentes: *la interdisciplina y el afectivo entre los investigadores*. Tiene una vinculación estrecha entre los orígenes del problema, sus cualidades y el trabajo de investigación, y por ello emerge lo complejo para integrar conceptos y dinámica social de las tres culturas en los proyectos sociales.

Me interesa señalar que este componente afectivo está presente en la construcción de todo el conocimiento, como esa presencia del corazón en todas nuestras acciones de investigación.

La comunicación interpersonal en la cibercultur@ vincula a dos o más personas, cada una con sus distintos lenguajes de entrada y salida sobre los procesos de la información en sus propias gramáticas. En general, ambas van juntas: se acepta información si cumple con procesos de comunicación. Estas dos culturas las vinculamos a los procesos de zonas y subzonas del conocimiento y esta interacción la presentamos en los procesos del SiASC.

En una investigación, los flujos en la comunicación entre los investigadores deben ser “de cara a cara” y siempre mejorando los medios de comunicación interpersonal, cuando esto se da a distancia. En ella incluimos los lenguajes y las gramáticas de la información para nuestras formas universitarias de trabajar y de hablar, prestando mucha atención en escuchar a la otra persona y darle un sentido conjunto en forma interdisciplinaria en los conceptos abordados. Cada uno inicia en forma sesgada o

desequilibrada desde su propia disciplina para comprender mejor al otro. Por la naturaleza de lo complejo en los problemas sociales, aplicamos múltiples lenguajes disciplinarios en la información y sus modos en los proyectos de tipo científico y artístico.

En cuanto a la cultura de información, es relevante señalar las formas de percepción de la información, indicar los procesos para vincular a las partes y los resultados finales con un sentido compartido —con elementos de comunicación. Ella se usa con medios de trabajo, como la pluma, el papel y/o la computadora. Estas dos culturas, comunicación e información, se dan entre investigadores y con los actores sociales dentro de un marco de trabajo con una ética compartida y conceptos y sentido comunes pero, además, debe compartirse en el contexto de la epistemología genética, que es la base teórica de la cultura de conocimiento. Esta cultura la integro en mi perspectiva en el estudio de la epistemología genética asociada a los sistemas complejos sociales.

Asimilo tres principios generales en la cibercultur@: 1) toda comunicación depende de la información que usa y del conocimiento para transferirla y explicarla; 2) toda información depende de la forma de comunicación y del conocimiento para ser configurada y comprendida, y 3) todo conocimiento implica operaciones de lo complejo en la información comunicada.

Como ya se mencionó, los autores centrales asumidos para los criterios generales en la cultura de información y de conocimiento son Rolando García y Jean Piaget.⁶

La cibercultur@ la hemos desarrollado en varios proyectos nacionales e internacionales, en nuestros proyectos de clase universitaria y en el doctorado,⁷ denominado las “Ciencias y humanidades para el desarrollo interdisciplinario”. En los textos de *Cibercultur@ e introducción a la investigación*

⁶ El libro *Vigencia de Jean Piaget*, de Emilia Ferreiro, es muy buena referencia para su vida. La selección de artículos en *¡No está muerto quien pelea! Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutique*, coordinado por Jorge A. González, nos ofrece una muestra de las riquezas de ese autor.

⁷ El doctorado inició en 2009 y se orienta a proyectos de ciencias sociales. Tiene estudiantes de todas las entidades de México y de varios países de Latinoamérica. Es administrado por la Universidad Autónoma de Coahuila, en tanto que la coordinación y los contenidos técnicos están a cargo del programa “Cibercultur@ y desarrollo de comunidades emergencias de conocimiento”, del CEICH. Las sesiones académicas se llevan a cabo dos tardes por semana, con una comunicación a distancia y un coloquio de una semana presencial en los siete semestres. Los estudiantes se agrupan en equipos de cuatro a cinco individuos y son coordinados por un doctor. Ahora está concluyendo la tercera generación. Las materias básicas son parte de un programa que incluye a la epistemología genética, los sistemas complejos, la interdisciplina y la cibercultur@, además de las disciplinas propias de cada proyecto.

(González, Amozurrutia y Maass, 2006) se dispone de dos versiones para una primera consulta sobre el tema.

Ahora se presenta una síntesis de la epistemología genética de Piaget. Es importante reconocer que las operaciones básicas del conocimiento están enmarcadas en un conjunto de dominios, estratos, flujos y procesos donde su comprensión equilibrada debe ser conjunta. El reto de integrarla es una tarea difícil, se hará un esfuerzo por ello.

Aspectos generales de la epistemología genética

Conceptos básicos de la epistemología genética

Para comprender la epistemología piagetiana, y el uso que le damos en nuestro método siAsc, he dividido los componentes básicos en dos partes, una la identifico como más estable y se relaciona con los procesos orgánicos en el cuerpo de la persona y, la otra, más dinámica, presenta los procesos de la inteligencia,⁸ asociados a un pensamiento sistémico.

El componente estable surge de la comprensión de la continuidad que existe entre los sistemas biológicos del cuerpo y el resto de las dimensiones de la persona, con todos sus procesos de inteligencia. Estos procesos son considerados desde una visión amplia que va desde la biología, hasta la sociología y la cultura, pasando por todas las disciplinas sociales.

El componente inestable surge de una comprensión más detallada y compleja de los procesos de la inteligencia. En él apreciamos procesos de asimilación, dialécticos y de acomodación, es decir, sistémicos.

En la figura 2 representamos ambos componentes del conocimiento, están asociados a los conceptos de este capítulo.

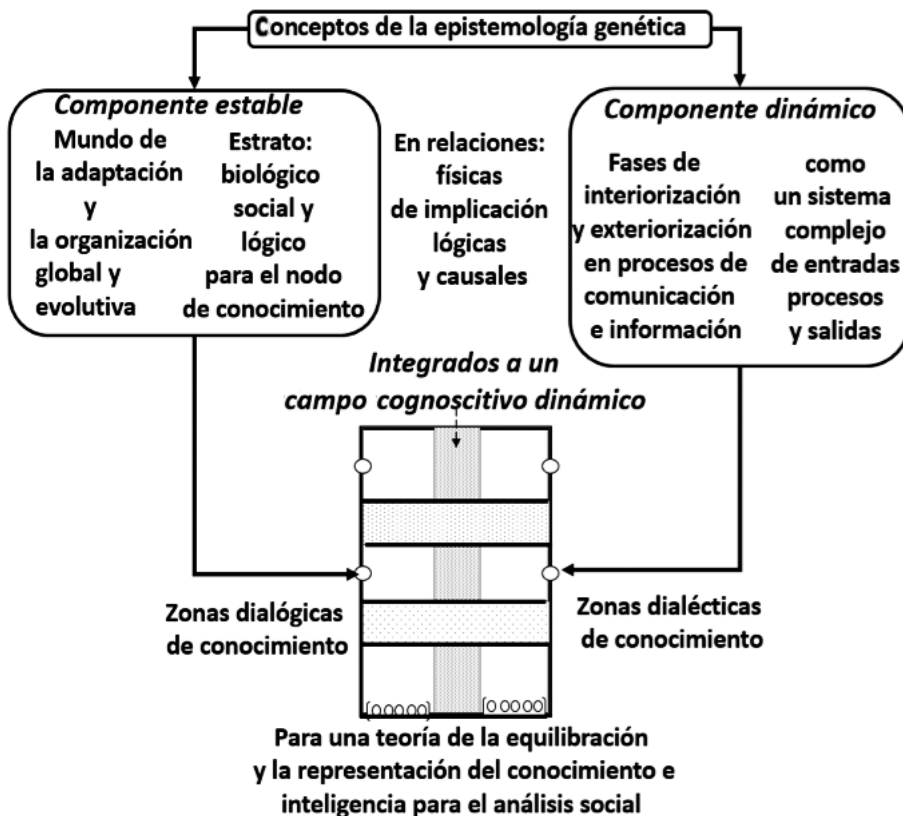
Flujos, estratos y zonas de conocimiento

Veremos que los conceptos que dan título a este apartado constituyen el conocimiento —y todos refieren a diferentes procesos generales que se van subdividiendo. Los *flujos* responden a la dinámica de la comunicación e información biológica y de hechos en el cuerpo. Los *estratos* refieren a los diferentes procesos de conocimiento que parten de lo biológico y van hasta lo racional, pasando por lo social. Al interior de estos estratos se en-

⁸ En el libro de Piaget *La psicología de la inteligencia* (2013) encontramos una excelente síntesis sobre los procesos de la inteligencia que dictó en el Colegio de Francia, en 1942.

cuentran las *zonas de conocimiento* que se diferencian a partir de sus operaciones básicas. Todo opera como una macro-función continua y operativa que Piaget explica mediante la epistemología genética.

FIGURA 2. Conceptos generales de la epistemología genética



Fuente: elaboración propia.

Interacción de estratos, flujos y zonas de conocimiento estable y dinámico

El componente estable

El componente estable del conocimiento se asienta por la constitución física y lógica de nuestro cuerpo y sentidos. Todo el cuerpo se integra por

procesos de *adaptación* para la relación de irregularidades con el contexto del sistema y *organización* interna en relación con sus procesos de autoorganización en el contexto o medio sistémico.

Estos procesos son vivenciales, están entrelazados y los podemos subdividir en tres *estratos*: el biológico, asociado a las sensaciones y emociones; el social, relativo a todo tipo de relaciones, dentro de una gama de afectos. Y el lógico y racional, que atañe a los procesos mentales o lógicos, que también están relacionados con los procesos de razonamiento y el sentimiento.

Cada estrato se asocia con una dimensión de la persona. El primer estrato se identifica como fisiológico y cubre al cuerpo de las personas. Piaget los analizó desde la perspectiva evolutiva, biológica y psicológica y está relacionado con las emociones primigenias que se desarrollan a lo largo de toda la vida. Es necesario e importante aumentar en estos momentos en su asociación con la neurociencia.

El segundo estrato está asociado a los procesos sociales, que se insertan siempre en una gama de afectos. Toda sociabilidad tiene un lenguaje afectivo y está asociado a las disciplinas de la sociología y las ciencias sociales.

Finalmente, el tercer estrato se asocia a los procesos lógicos y racionales de las personas. En él se trabajan las ideas que surgen de nuestros conocimientos específicos y son trabajados por todas aquellas disciplinas técnicas que tienen lenguajes específicos.

Los tres estratos están asociados a los procesos afectivos y del sentimiento debido a los diálogos que constantemente establecemos con los demás, y a nuestra más o menos sutil aceptación, reserva o rechazo de los mismos. Dentro de estos procesos, son significativas las relaciones entre las neuronas y los procesos afectivos.

La continuidad operativa de los procesos en estos estratos es un tema relevante en Piaget y lo desarrolla en su teoría de la equilibración (Piaget, 1978).⁹

⁹ El libro *Epistemología genética y equilibración*, de 1981, es esencial en todo Piaget. Es una obra que integra conceptos para su segunda teoría sobre la equilibración, como una síntesis excelente de su teoría. En él, asocia todos los procesos de conocimiento y de su equilibración dinámica. Este libro lo presenta en sus 70 años para un coloquio con más de 25 especialistas, de todas las disciplinas, en esos años. Todos los participantes le hacen preguntas, comentarios y observaciones y Piaget las responde de manera amplia en el libro. Rolando García es uno de los coordinadores del coloquio.

El componente dinámico

En el componente dinámico de la epistemología tenemos los flujos de comunicación e información en todo el cuerpo, que también están vinculados a todos los estratos. Son flujos de materia y energía, de comunicación e información denominados por Piaget como *flujos de interiorización y exteriorización*. Los flujos de interiorización se asocian con las primeras tres zonas de conocimiento, que son: *asimilación, abstracciones empíricas y abstracciones reflexivas*. Los flujos de exteriorización se asocian con las otras tres zonas de conocimiento, que son: *generalizaciones completivas, generalizaciones indexadas y acomodaciones*. Entre estos flujos hay zonas intermedias que se pueden entender como *zonas dialécticas*, constituyen el paso dialéctico que se da mediante *relaciones causales* entre lo comprendido en interiorizaciones y lo explicado en exteriorizaciones.

El conocimiento en la interiorización se construye por *imitación*. Mediante la imitación comprendemos la realidad y le damos forma a nuestras percepciones sensoriales. Piaget nos dice que durante el flujo de interiorización estas sensaciones —rumores, sentires, imágenes, etc.— todavía no tienen un valor lingüístico asignado y forman la parte de lo que él llama nuestras percepciones internas.

Solo cuando la realidad es interiorizada por la persona, los flujos de experiencia pueden pasar a la fase de externalización y las ideas pueden ser formuladas por medio de un lenguaje explícito —hablado, gesticulado y manifiesto en todas nuestras expresiones. Las ideas también expresan el afecto y solamente son actuadas y en ocasiones son explicadas. Todos nuestros procesos de análisis lógico y nuestras explicaciones provienen del flujo de externalización. Las ideas expresadas se manifiestan por la operación *del juego*.

Piaget ha dado mucha atención al proceso de asimilación en la interiorización y de acomodación en la exteriorización. Lo indica en sus primeros libros y describe porqué aplican en forma similar en los flujos y en los tres estratos. Más adelante, en sus escritos, Piaget introduce los procesos de asimilación y acomodación como las primeras zonas de conocimiento en el estrato biológico, e incluye en los estratos social y lógico las operaciones sobre las abstracciones y generalizaciones, y entre ellas con sus zonas dialécticas.

En el flujo de interiorización, y en los tres estratos, se configura una concepción física y sentida para la información y comunicación de los te-

mas de la realidad. En la fase de exteriorización se conceptualiza una concepción física de la realidad por ser sentida y es posible externalizar nuestra realidad interna. En esta fase sí hay lenguajes y se perciben por sus gramáticas en el cuerpo y por el lenguaje hablado. En este flujo se genera una explicación de la realidad mediante operaciones de conocimiento que son aplicadas por medio del juego y son experimentadas anímicamente.¹⁰ Entre ambos flujos se constituye una experiencia.

Zonas de conocimiento cognitivo

En las *zonas de conocimiento* se tienen seis procesos básicos que tienen una gran analogía con las partes básicas de un sistema complejo. En la figura 3 se pueden ver estas seis zonas, con los flujos de información que se dan entre ellas.

Las primeras dos zonas son la asimilación y la acomodación, asociadas a la entrada y salida de información. Estas zonas están vinculadas a dos zonas más para los procesos lógicos de abstracción y a otras para los procesos de generalización del pensamiento, ambos como formas de autoorganización de los procesos de conocimiento. Todas las zonas están estrechamente asociadas por una zona de interface que teje flujos entre ellas. Es una actividad de equilibración de procesos de conocimiento que opera como una fase de equilibrio dinámico entre las informaciones de entrada de conocimiento y las de salida. Por ello, decimos que esta zona de interface opera como una equilibración cognoscitiva y determina el nivel de comportamiento aceptable o no aceptable del sistema, o de nuestro cuerpo.

Todas las zonas de entrada y salida están asociadas al contexto de la sociedad tanto en su dimensión física como en la emotiva. En las zonas de asimilación y abstracción la actividad básica, de acuerdo a Piaget (2006), es *la imitación*, con ella, aprendemos de las otras personas, ya sea de sus acciones o de sus lenguajes hablados o de otros tipos. Por otro lado, en las zonas de generalización y acomodación la actividad básica es *la del juego* que opera siempre con prueba y error en nuestras actividades. Es importante enfatizar que los procesos de equilibración entre las zonas de imitación y

¹⁰ Estos procesos están excelentemente explicados en los libros *Nacimiento de la inteligencia en el niño* (2011a), *Biología y conocimiento* (2008a) y *La formación del símbolo en el niño* (2006). La descripción de las zonas piagetianas la presenta García en los capítulos 2 a 5 del libro *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos* (2000).

de juego en el desarrollo del conocimiento presentan una dinámica dialéctica permanente entre nosotros y las entradas del medio.

Veamos con un poco más de detalle cada zona. En la *zona de la asimilación* se dan procesos centrales para la incorporación de nuevos elementos al componente biológico de nuestro sistema, es decir, para nuestro cuerpo, y están asociados a todos los sentidos y percepciones. Ahí se llevan a cabo procesos de sobrevivencia para la alimentación física y de ideas. Esta zona de asimilación está en íntimo contacto o mancuerna con la zona de los procesos de acomodación. En la *zona de acomodación* se llevan a cabo los procesos de conocimiento que darán salida a la asimilación, es decir, ahí se gestan las conductas, acciones y los comportamientos con que nos desenvolvemos en la realidad externa. La acomodación también se vincula dialógicamente a los procesos de generalización.

La zona de asimilación, además de estar mancomunada con la de acomodación, se vincula con la *zona de abstracción empírica*. En esta última se dan los procesos de análisis integrativo de los objetos empíricos asimilados con una relación física de la realidad externa, es decir, procesos de abstracción basados en la información empírica o sensorial. A su vez, esta zona tiene estrecha relación con la *zona de generalización inductiva* que es la que nos permite aterrizar físicamente en emociones y acciones lo que hemos comprendido gracias a la abstracción empírica. Esta zona se asocia a nuestras interacciones sociales y es también donde nace y se expresa el lenguaje común.

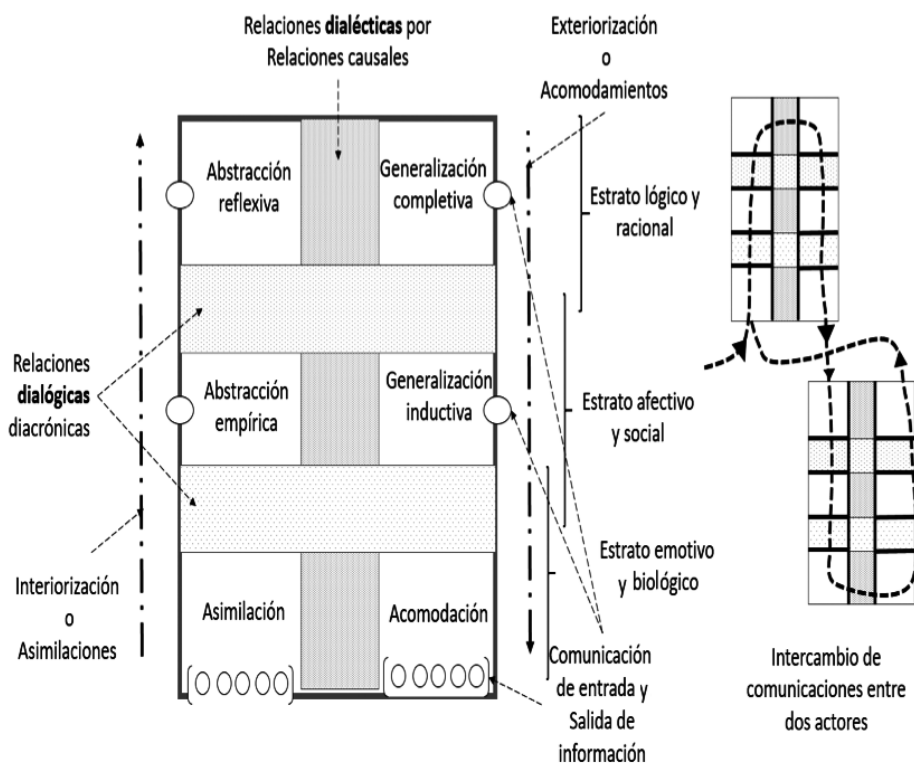
En la última parte de la abstracción empírica se llevan a cabo procesos de reflexión del ordenamiento empírico a partir de las ideas. De ello emerge la *zona de la abstracción reflexiva*, que presenta una nueva integración en un nivel de abstracción más alto. En esta zona se dispone de otras estructuras cognitivas más abstractas de valor y de una ética más racional y con funciones de significados más integrados. También es ahí donde imaginamos y bosquejamos los sentires e imágenes más elaborados que podemos alcanzar en nuestra comprensión del mundo. A su vez, la zona de abstracción reflexiva de la fase de interiorización está mancomunada con la *zona de generalización completiva*. En esta zona construimos y desarrollamos ideas que se sustentan en las experiencias y los lenguajes de las disciplinas ya estudiadas. Es aquí donde se ubican el arte, la ciencia y otras disciplinas de conocimiento en sus más altas expresiones. También aquí —y esto constituye una de las propuestas de nuestro trabajo— se pueden generar lenguajes formales para explicar los comportamientos y las actividades sociales

desde una perspectiva científica, es decir, a partir de la explicación de una teoría de conocimiento.

La *generalización completiva o reflexiva* se acopla en forma dialógica, y por sus principios formales, con la labor de la enseñanza gracias a la puesta en práctica de la *generalización inductiva*. Es decir, lo más abstracto y elevado se concretiza y diferencia en las partes de una explicación para una más fácil transmisión del conocimiento. Finalmente, este mismo conocimiento abstracto puede ser acomodado como nuestros resultados y llevado a la práctica por medio de una *zona de acomodación física* para las interacciones con el mundo externo.

Presento los conceptos anteriores con base en el “campo conceptual dinámico” del SIASC para visualizarlos mejor.

FIGURA 3. Conceptos generales del conocimiento piagetiano



Fuente: elaboración propia.

En ambos lados de la figura apreciamos, en forma sintética, la simultaneidad de los flujos de interiorización y exteriorización para las zonas de conocimiento en los estratos biológico, social y lógico. Las zonas de conocimiento determinan su relación con el flujo de los procesos de adaptación y organización que se encuentran en la zona derecha de la figura. En la parte central apreciamos la zona de interacción entre lo interno y lo externo para las seis zonas de conocimiento como una relación dialéctica. Este conjunto de zonas y sus interfaces generan las relaciones y vinculaciones dialógicas de imitación y juego. En esta transición se consolidan las relaciones causales para configurar la correspondencia científica entre las ideas interiorizadas y las exteriorizadas.

De acuerdo con lo que se ha expuesto, hay entonces un primer flujo de conocimiento que se da entre 0 y 2 años de edad —se expresa en la figura con una línea curva punteada—, y va de la entrada inferior de la asimilación hacia la zona de la acomodación. Es un flujo en el estrato biológico de las personas. Esta línea de conocimiento punteada inicial se transfiere en edades posteriores —de 3 a 12 años aproximadamente— al estrato social, primeramente con un componente físico en el cuerpo que se traduce en acciones concretas, es decir, que ahí el conocimiento se origina en la abstracción empírica —en la fase de interiorización del estrato social— y desembocan en la acción o generalización inductiva. Más adelante, en edades de 13 a 18 años, los procesos de conocimiento pasan al estrato lógico, donde las comprensiones más elaboradas se transforman en las explicaciones más científicas y formales, por una abstracción reflexiva.

Cabe señalar que una vez que son construidos, los flujos de conocimiento de los tres estratos se llevan a cabo en las personas de manera permanente, especialmente cada vez que nuestro sistema de conocimiento se enfrenta a algo nuevo. Así, a partir de los 18 años aproximadamente, los procesos de conocimiento se siguen desarrollando en esos mismos tres estratos —biológico, social y lógico—, para todas las actividades de la persona.

De manera muy interesante, Rolando García lleva la integración de estas zonas al desarrollo, a lo largo de los siglos, de las disciplinas: geometría, álgebra y física.

Estructuras de valoración y relaciones neurales

Como hemos referido, la integración de las relaciones neurales en diferentes momentos de los flujos de información entre todas las zonas de cono-

cimiento, permite configurar la comunicación, en varios niveles simultáneos, de *las estructuras valorativas y los procesos lógicos y significativos* en nuestras acciones. Gracias a este proceso —que es constructivista— modelamos las formas de acción de las zonas de conocimiento en nuestras experiencias.

La estructura valorativa siempre está relacionada con nuestra propia axiología en torno a los objetos, los sucesos y las otras personas, y siempre es jerárquica. Esta zona de valores se reconfigura continuamente como una *estructura estructurante*, es decir, que en los mismos procesos de configuración de conocimiento se da la creación de las nuevas estructuras que son necesarias para ampliar las comprensiones y explicaciones, conforme estas se van necesitando. Este principio es central en Piaget para la construcción equilibrada de la acción en los actores y para la continuidad funcional de los tres estratos.

En la *estructura valorativa* se presentan nuestras creencias éticas y religiosas. Estas creencias, y las valoraciones que derivan de ellas, resultan de un conjunto de trayectorias neurales y por medio de ellas formulamos el sentido de nuestra palabra y nuestra acción. Estructura y función van de la mano en las *estructuras estructurantes* y configuran la forma de los significados piagetianos. Estos tejidos de construcción de símbolos y significados de la realidad tienen mucha correspondencia con los tejidos semióticos de Charles S. Peirce, a partir de su lingüística.

Todos los procesos en las zonas de conocimiento, descritos en la parte anterior, se comprenden a partir del análisis y la reflexión de nuestra realidad. Todos se explican a partir de las *estructuras estructurantes* y de las funciones de significado que se dan en las relaciones neurales, especialmente en la zona dialéctica entre la exteriorización y la interiorización. De acuerdo a Piaget, todas las formas en las *relaciones neurales* están asociadas con los siguientes cuatro tipos de relación.

Relaciones de conocimiento

Las primeras informaciones y comunicaciones del conocimiento se establecen con las *relaciones neurales físicas*. Estas relaciones vinculan la realidad externa perceptible con la información recibida por medio de los cinco sentidos, la cual se asocia a nuestra propia axiología y a los significados que les asignamos a nuestros valores. Con ello se hacen posibles las asimilaciones que están mancomunadas a la zona de las acomodaciones.

A partir de las múltiples entradas de lo que observamos de la realidad al cuerpo como información interiorizada, las relaciones físicas se comunican y vinculan a las *relaciones neurales de implicación*, que es el segundo tipo de relación. Estas relaciones asocian en un nodo o neurona varias fuentes provenientes de los cinco sentidos y generan a su vez varios tipos de salidas entre los nodos neurales, de acuerdo con las distintas combinaciones posibles entre los sentidos.

Las relaciones de implicación van configurando procesos entre los órganos de los sentidos para conformar, por ejemplo, nuestra experiencia de “escuchar una vista” o “sentir un ruido”. Aún más, generan nuestro concepto de espacio —como al caminar en el exterior, o en casa y en todos los lugares. Estas interrelaciones también generan nuestra comprensión acerca de los números, el movimiento, las velocidades y aceleraciones entre los objetos, y dan la forma a las causalidades con las proporciones de peso, tamaño y profundidad en todos los estratos del conocimiento.

De estas relaciones de implicación deriva el tercer tipo de relación, que son las *relaciones neurales lógicas* asociadas a los procesos para la razón mental. Todas las relaciones lógicas tienen varias entradas y al menos dos salidas, una orientada a procesos físicos y otra a procesos afectivos.

Y el cuarto tipo de relación es el de las *relaciones neurales causales*. Este tipo de relación se da en la zona de los procesos dialécticos y tiene que ver con operaciones lógicas básicas para tomar decisiones y formular conceptos más elaborados.

Estas relaciones abarcan las tres formas de relaciones anteriores y realizan vínculos dialécticos y de causalidad entre las informaciones de entrada —o interiorizaciones— y las de salida —o de exteriorización. Este proceso es de prueba y error porque puede durar el tiempo necesario de convergencia o de validación en la medida del esfuerzo de la persona.

Recordemos que un proceso es de prueba y error cuando damos por supuesto un valor, que no sabemos si es el correcto, y con él llevamos a cabo un camino de conocimiento. Este camino verifica si el valor supuesto es correcto. Si no lo es, modificamos el primer valor —o sea, la prueba—, y volvemos a repetir el camino. Recorremos el camino tantas veces como el número de errores que cometamos. Cuando encontramos el valor supuesto, o de prueba, es el adecuado, resolvemos el proceso de conocimiento y pasamos a otro proceso de conocimiento.

Todas las relaciones neurales causales que se dan en la zona dialéctica entre los tres estratos constituyen los conocimientos más importantes de

la persona. De acuerdo con García y Piaget, constituyen los conocimientos científicos que, a partir del entorno, *son transformados por el sujeto de conocimiento en valores para nuevas búsquedas*. Así se constituye el ciclo evolutivo del conocimiento, como una espiral evolutiva o involutiva de la sociedad en constante transformación. En ella se configuran y toman forma los lenguajes hablados y los especializados, así como los procesos de vinculación teórica y práctica entre las disciplinas.

Proceso dialéctico

Las zonas dialécticas que existen entre los estratos del conocimiento constituyen el lugar donde se ponen en contacto las estructuras de valor y de significados con la realidad. De este contacto emergen varios tipos de contradicciones que exigen una actualización de los lenguajes, los significados y las estructuras de valor. Estas contradicciones se caracterizan por ser dialécticas porque causan tensión y porque requieren una resolución. Es en estas dinámicas donde se generan los problemas sociales.

Las relaciones dialécticas rompen los *equilibrios operacionales en los tres estratos*, que están representados por la comprensión de la realidad y la manera lingüística para su posterior explicación lógica. Un proceso de acercamiento típico entre dos personas, instituciones o dos conjuntos de actores, implica desarrollar una trayectoria dialéctica que estabilice las relaciones causales entre la sincronía de los procesos interiorizados y exteriorizados de los grupos.

Los criterios para la sincronía en un diálogo entre dos actores los podemos clasificar en términos de información interiorizada e información exteriorizada. Cuando ambos flujos son semejantes, entonces decimos que existe una *equilibración dinámica ideal* entre ambos actores de conocimiento y se manifiesta como una relación sana. Cuando no coinciden los valores, se presenta una relación enfermiza y podemos distinguir entre lo que parte de los actores quisieran hacer con el otro, a diferencia de lo que realmente hacen y perciben.

Los *retos conceptuales dialécticos* a resolver se presentan entonces en las diferencias que surgen durante los procesos de asociación entre los flujos de información que interiorizamos o comprendemos, y los flujos de exteriorización donde los explicamos. Al resolver estos retos se presentan y reorganizan cognitivamente las relaciones problemáticas con los otros.

Podemos decir entonces que *la dialéctica* es un proceso de desequilibrio debido a una contradicción —de valoración y función significativa.

Hay dialécticas sencillas y otras muy complejas. El desequilibrio cognoscitivo se presenta entre dos acciones y entre dos o más actores. Los temas dialécticos son abordados por Piaget en el libro *Las formas elementales de la dialéctica* (2008b). Una parte de la solución dialéctica es buscar y encontrar procesos para integrar, en una zona común, los valores distantes que hay entre dos conjuntos o grupos de personas con problemas de relación.

Las formas de equilibración de la dialéctica entre dos grupos en conflicto presentan diferencias que podemos representar con dos círculos. Cada círculo representa un conjunto o grupo de estructuras de valores y funciones de significado entre personas, grupos o instituciones, y ambos círculos están en un círculo mayor que los enmarca y representa el fenómeno de la dialéctica. Los casos posibles los sintetizamos en los tres siguientes puntos:

- Si están inmersos ambos conjuntos en el mismo círculo de validación, la dialéctica es fácil de resolver porque solo es necesario introducir un código valorativo común en ambos conjuntos. Con ello ambos grupos tienen cambios equivalentes para lograr la dialéctica de valores o principios.
- Si los círculos de cada problema están intersectados por una zona semejante y los puntos de la dialéctica son distantes entre sí, es necesario construir un espacio intermedio de vínculo entre ellos, para intercambiar al menos dos o tres valores comunes. Con ello resolvemos y disminuimos la distancia valorativa en la dialéctica.
- Si los círculos son distantes y *no* se vinculan —como lo presentan muchos problemas sociales entre culturas—, es necesario expandir los círculos fuertemente y crear un nuevo círculo de convergencia para ambos grupos y entonces plantear valores y significados comunes y válidos para ambos grupos. Con ello propiciamos el campo común que resuelve la dialéctica.

Trayectorias de conocimiento

Una vez comprendida la importancia de generar una zona común de comprensión y explicación para resolver la dialéctica de un problema social, podemos referenciar las trayectorias del conocimiento que como investigadores necesitamos conocer y emplear. Recordemos que para ello tenemos flujos de información en los diferentes estratos, vinculados en seis zonas de conocimiento y sus zonas de interface dialéctica.

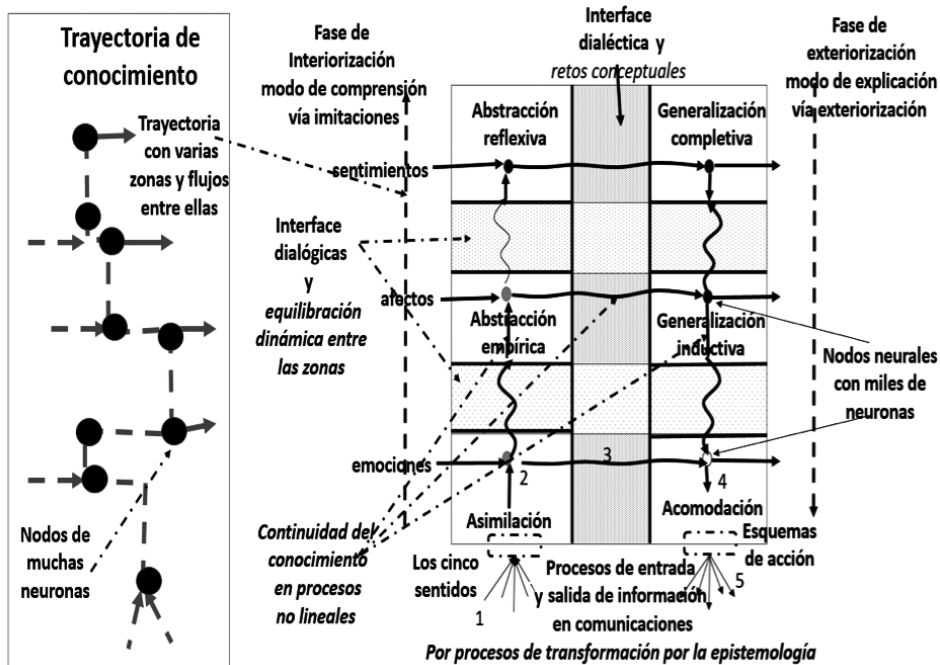
Una trayectoria de conocimiento es el camino que sigue un flujo de información —ideas, valoraciones, etc.— a través de las distintas zonas de conocimiento, buscando la comprensión y la explicación de un problema dado. Pero es necesario ubicar los flujos para cada problema en las zonas y subzonas por las que se va moviendo.

Las zonas de conocimiento en conflicto de una persona o de un grupo de personas que participan en el mismo tema son difíciles de precisar y matizar detalladamente en los estratos, además de que ninguna trayectoria es lineal, sino que todas siguen caminos diferentes, no lineales y únicos. Cuando las trayectorias de conocimiento pasan por diferentes regiones de interface entre un estrato y otro, tienen distintos significados, las dificultades se deben a las diferencias de explicación —y de significados— primero de los procesos dialógicos —como un intercambio lógico en la conversación en procesos de aprendizaje— y segundo, por los procesos dialécticos —como zonas de inconsistencia de valores.

En la figura 4 se presenta gráficamente el campo conceptual dinámico que expresa las trayectorias para cada zona de conocimiento. Observe-mos que en cada nodo de la figura para una trayectoria hay al menos dos trayectorias de entrada —una física y otra emotiva—, y dos trayectorias de salida —una dialógica, que va al campo superior y otra dialéctica entre dos campos mancomunados. Igualmente, se presentan las propiedades básicas de cada estrato, unas asociadas a sus percepciones, otras a sus organizaciones y finalmente otras a la consolidación en una totalidad relativa. Con ello nos aproximamos al sentido cognoscitivo de una trayectoria de conocimiento.

En el estrato biológico, en la parte inferior de la figura, están las trayectorias que representan las emociones derivadas de las percepciones e inquietudes que están orientadas para imitar lo externo. En este estrato también se refieren, con líneas onduladas, las experiencias asociadas que se dan en la primera infancia, de 0 a 8 años. En las trayectorias o fuerzas en las zonas de conocimiento, de 9 a 18 años, se presentan los flujos del estrato físico o biológico y operan simultáneamente con las acciones del primer estrato físico. Todas las trayectorias son como un grupo de componentes de conocimiento vertical entre las zonas de interface, y componentes horizontales en las zonas dialécticas, entre lo interiorizado y lo exteriorizado en los estratos.

FIGURA 4. Campo de conocimiento dinámico con trayectorias de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

En la parte izquierda de la figura indicamos en forma aumentada el curso de una trayectoria entre los tres estratos, para ilustrar cómo una trayectoria se compone a su vez de muchas pequeñas trayectorias. Siempre habrá algunas trayectorias más relevantes para el análisis que otras, y el investigador las percibe por su énfasis en el discurso de la persona —esas son las que habría que amplificar. Las trayectorias en esta parte de la figura se representan mediante círculos y líneas para indicar sus posibles caminos.

En las actividades del análisis, al revisar la participación de un grupo de ideas en el discurso —escrito o de entrevista— de una persona, será común observar que el flujo referido se repite varias veces con diferentes trayectorias. La persona se confirma o cambia de ideas conforme su inteligencia lo decide en el discurso. Es posible identificar el flujo más importante en el discurso de un actor social y, a la vez, estimar el nivel de profundidad en su conocimiento y la calidad de su conducta, con base

en los criterios de análisis y en los instrumentos de las técnicas. El valor que asumen las variables dependientes —derivadas del discurso que analizamos— está en función de las zonas de conocimiento detectadas y analizadas por el investigador. Con estos esquemas de campo cognoscitivo es posible analizar discursos a partir de las transformaciones cognoscitivas de los actores del problema. Ante estas características emergen varias posibles preguntas, por ejemplo:

- ¿Cómo especificar y representar las trayectorias específicas de los procesos de las personas?
- ¿Cómo indicar los perfiles de las trayectorias de conocimiento en las diferentes edades y tipos de discurso?
- ¿Cómo indicar los problemas específicos de las personas en los problemas sociales y los procesos de transformación de sus actividades?

Para responder a las preguntas anteriores y vincularlas con los procesos metodológicos de inteligencia en un proyecto social, diseñamos y adaptamos un *campo de conocimiento dinámico* que nos permite ubicar el valor de las trayectorias. Este mapa se muestra implícitamente en forma rectangular en las figuras anteriores.

Para el análisis de cada zona de conocimiento he introducido en su interior nueve subzonas que se pueden ver en el mapa. Con esta información ajustamos la dinámica de interacción en la unidad de análisis teórico de los proyectos, para el análisis del problema. Con esta unidad es posible fundamentar y analizar el conocimiento de las personas en el problema.

Como síntesis de las preguntas, para cada zona y subzona, establecimos una clave para identificar una zona y dos claves para identificar las subzonas; estas claves permiten identificar la ruta de cada trayectoria. A partir de la integración de las trayectorias en las subzonas del análisis, el investigador formula un perfil del equilibrio entre ellas y determina más adelante su valor representativo —mediante las valoraciones normalizadas del SiAsC—, es decir, el posible significado de por qué son como son. Esto aplica para cada temática de un problema donde se indican los perfiles en las trayectorias de cada actor clave para la comprensión y explicación del mismo.

A continuación se presenta una *síntesis del campo cognoscitivo dinámico*, que será breve, solo se indican algunos temas importantes. Una síntesis más amplia en procesos de la ciencia se puede encontrar en Amozurrutia (2016 y 2018a).

El campo cognoscitivo dinámico

Origen del campo

La asociación entre la epistemología y los sistemas sociales complejos la enmarco en el diseño y la descripción de un campo de conocimiento dinámico. *El campo* es un espacio en analogía con nuestro sistema nervioso y está orientado a tres estratos, a las zonas y a las sub-zonas de conocimiento en las investigaciones sociales. El campo se integra por dos principios:

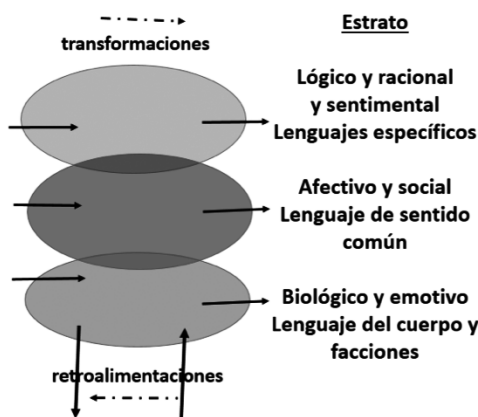
- El *principio de continuidad del conocimiento* basado en los tres estratos: el biológico y emocional, el afectivo y social y el lógico racional, que operan en forma continua.
- El *principio de la dinámica sistémica del conocimiento* basado en el sentido de los flujos de comunicación, información y conocimiento en una persona como un sistema complejo.

A partir del vínculo entre los dos principios referidos, apreciamos un proceso mayor donde la comunicación e información se comportan de acuerdo con tres órdenes sistémicos: *a) entradas* en el marco epistémico, que establecen los límites del sistema; *b) procesos de autoorganización* axiológica y de significados que ocurren en el núcleo del sistema —estos procesos llevan a cabo la actualización y transformación de los valores sistémicos frente al entorno—, y *c) salidas del sistema*, que ya implican un nuevo orden de la información para interactuar con el entorno.

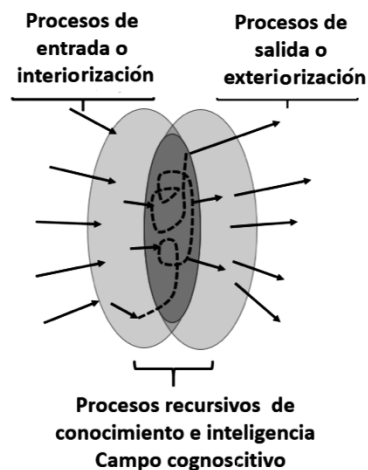
La representación gráfica del campo se genera por las representaciones de los dos principios señalados. Ambas figuras son importantes porque modelan las fuerzas piagetianas que he descrito sobre el proceso de generación del conocimiento. El primer principio se representa en la parte izquierda de la siguiente figura, y son tres elipses intersectadas, que indican la continuidad de los tres estratos o dominios del conocimiento. En la figura de la derecha se presentan las tres zonas básicas de un sistema que integra los tres componentes continuos: procesos de entrada, procesos de autoorganización e inteligencia y procesos de salida del sistema. Se presenta en la siguiente figura:

FIGURA 5. Configuración de principios para el campo cognoscitivo dinámico

Principio de los estratos de conocimiento e inteligencia



Principio de operatividad sistémica compleja

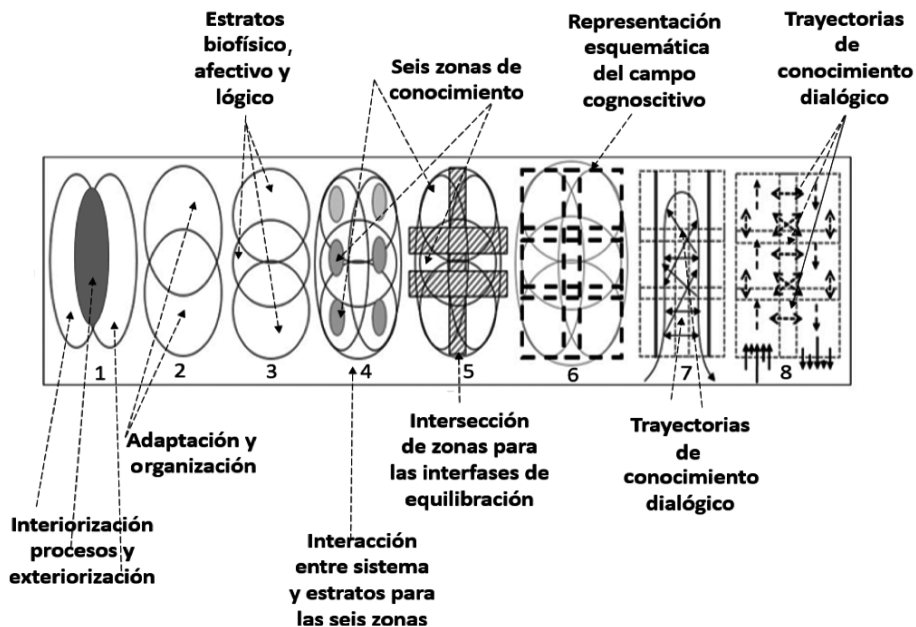


Fuente: elaboración propia.

En la parte derecha de la figura se indica, en el centro, la ubicación del campo cognoscitivo dinámico que resulta de la integración de los procesos de entrada o interiorización y los de salida o exteriorización. Estos procesos son diferentes y necesitan la zona dialéctica de transición porque uno es de comprensión o aprendizaje, y el otro de explicación o enseñanza. Aquí se generan las trayectorias de los retos para la autoorganización del conocimiento, y ellos modifican las estructuras de valor y los significados.

En la siguiente figura se indica cómo, a partir de los primeros conceptos epistemológicos sobre el conocimiento, se configura un diagrama como mapa para representar al campo cognoscitivo, donde se toman en cuenta los tres estratos con sus seis zonas y sus trayectorias de conocimiento. Consideramos que un mapa es una representación gráfica de un espacio jerarquizado de energías. En nuestro caso, las energías base son los conceptos básicos de la epistemología de Piaget. En el mapa se comprenden mejor las interrelaciones de flujos de conocimiento, relaciones y zonas de conocimiento y se pueden representar, de forma más explícita, las trayectorias de conocimiento.

FIGURA 6. Configuración del campo cognoscitivo dinámico para Piaget



Fuente: elaboración propia.

En la figura 6: si sobreponemos la figura sistémica (1) con la tercera figura de los estratos (3), obtenemos las seis zonas de conocimiento básico en (4). Entre ellas se muestra la zona de vínculo o de interface operativa (5) para las formas de equilibración del conocimiento. En la representación (6) indicamos las zonas y vínculos como interfaces y señalamos en (7) las seis trayectorias del conocimiento *dialógico* y *dialéctico* para que en (8) apreciemos las trayectorias generales en la inteligencia y diálogos entre dos actores o grupos de actores.

La construcción de sub-zonas para las trayectorias

Necesitamos que el análisis de las zonas de conocimiento, y sus interfaces dialécticas, cuenten con una mayor precisión para representar su actividad cognoscitiva. En el *campo de conocimiento dinámico* hemos establecido una nueva subdivisión de nueve subzonas para cada zona. Los criterios en ellas son de origen piagetiano. En ellas indicamos los siguientes principios:

- Las tres zonas de los procesos de transformación del conocimiento, como regiones de su cambio en cada zona.
- Las tres formas de personificar al sujeto, como dinámicas del flujo de conocimientos.

En el primer principio, que está relacionado con las zonas de conocimiento, se ve cómo, para cada una de ellas, aplican de diferente manera los principios referidos para las subzonas. Para el estrato biológico, corresponden a los siguientes criterios:

1. Una *percepción de los aspectos empíricos y emotivos* de objetos y personas para cada uno de los cinco sentidos. Estas percepciones se identifican por sus propiedades externas, al margen de una emoción inicial.
2. Una *selección y agrupamiento de estas percepciones, asociadas a emociones específicas*, para constituir formas de orden y de seriaciones.
3. La *conformación de una totalidad relativa con emoción* concluyente, que es equivalente a integrar los procesos anteriores en una fase y dentro de un pequeño subsistema como resultado de esa zona.

Para el estrato social las operaciones de las subzonas equivalen a la zona de las abstracciones empíricas y generalizaciones indexadas asociadas a los comportamientos afectivos. Para el estrato lógico, las operaciones responden a las abstracciones reflexivas y generalizaciones completivas con lenguajes especializados y con el componente de los sentimientos. Una totalidad relativa de la asimilación es parte de los componentes de una abstracción empírica. También inferior que una parte de la totalidad relativa de una generalización indexada en una percepción de la zona de percepción de la acomodación.

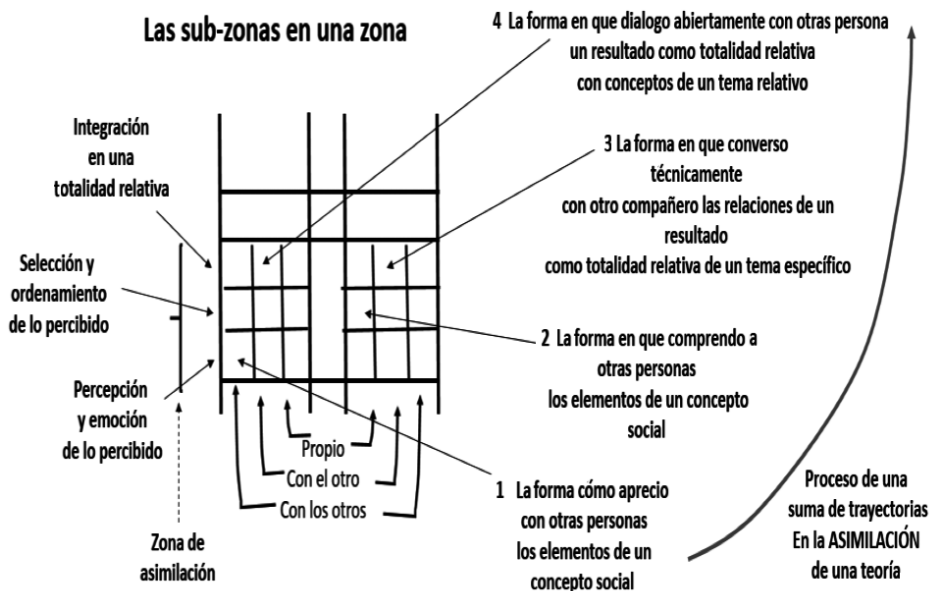
En el segundo principio, que está relacionado con los actores del conocimiento, la subdivisión de las zonas tiene que ver con la identificación de las personas, en relación a sí mismas y a otros sujetos sociales presentes en su interacción y asentadas en el texto por analizar.

Las subzonas de la personalización nos indican la forma en que las partes del sujeto son asumidas o eludidas en su discurso. El primer modo en este principio lo refiero como “lo mío o actuado por mí”, el segundo modo se refiere a “lo hecho contigo o con él” en una relación personal con los sujetos que están a una distancia inmediata de él. Y el tercer modo

es para “lo hecho o dicho por ello y en ellos” y se refiere a las esferas más lejanas, que pueden ser no visibles.

Encontramos en el campo cognoscitivo dinámico nueve subzonas para cada zona dialógica, con un total de 54 subzonas dialécticas y con al menos 21 subzonas dialógicas para el SIASC.

FIGURA 7. Subzonas para trayectorias de un conocimiento de asimilación



Fuente: elaboración propia.

El pensamiento sistémico y la complejidad social

Origen del SIASC

El sistema adaptativo para el análisis social complejo (SIASC) tiene un componente estratégico esencial para el carácter de prueba y error del modelo teórico en relación con las valoraciones y los criterios en la investigación. El modelo está asociado a las estructuras valorativas, a los significados asociados a sus variables dependientes y a las valoraciones en sus categorías. La organización de estos conceptos está formulada por la Unidad de análisis teórico.

Esta unidad se constituye como una estructura valorativa de las acciones que jerarquiza a las categorías y las variables con los datos del problema, de acuerdo con el marco epistemológico del problema, con los criterios en las teorías sociales y con el marco epistémico del proyecto. El objetivo central del sistema SiASC radica en la propuesta teórica y la valoración y transformación de las actividades del problema para explicarlo en la unidad de análisis teórico. De esta unidad teórica derivan las respuestas a las preguntas de investigación del problema.

El sistema SiASC tiene un diseño que surge desde 2002, con varias ediciones posteriores. En ese año, lo construí a partir del estudio de Niklas Luhmann (1998) vinculado con las investigaciones del equipo de la Sociocibernética,¹¹ así como a partir de la teoría general de sistemas de Bertalanffy (2000), de la cibernética de primer orden de Norbert Wiener (1939) y de la cibernética de segundo orden de Heinz von Foerster (1982).

Además de registrar la información de los observables en las técnicas de investigación, el sistema integra diversas opciones de validación y criterios para definir el registro de los mismos. En este tema, considero los procesos de *lógica difusa* para definir el registro abierto de las variables dependientes como un grupo de funciones discretas. En el proceso de la asimilación del sistema, configure el registro valorativo de los observables a partir de una ecuación y de un conjunto de enunciados para cada variable. Para la integración de las variables en la unidad de análisis, formule una categoría teórica para tres variables y para la ponderación de subcategorías en las categorías.

Para la integración de variables y subcategorías, utilice el criterio de los *factores de ponderación* en la ecuación de interacción, como una forma de *red neuronal* entre variables y categorías. A los coeficientes en las ecuaciones de unión jerárquica los integro como factores de ponderación en la vinculación de variables y categorías. Así, el investigador cuenta con varias opciones de coeficientes para la integración de la información mediante pequeños sistemas expertos, basados en criterios de la sociología, que permiten interpretar las formas de asimilación, de abstracciones y generalizaciones reflexivas de Piaget en el sistema SiASC.

¹¹ La Sociocibernética es un grupo de investigación integrado en la Asociación Internacional de Sociología, y se identifica como el grupo 51. La Sociocibernética es el arte de conducir proyectos sociales mediante los sistemas complejos. He participado desde 2003 en las reuniones anuales y en ellas presento trabajos sistémicos en ciencias sociales.

Toda la información de los observables sociales o variables dependientes en el sistema está valorada por factores y la suposición de coeficientes de ponderación definidos por el investigador. Con ello constituimos un conjunto de 13 ecuaciones para la unidad de análisis. El ajuste de factores y ponderaciones responde a la experiencia en el tema del investigador o del grupo de investigación. Una selección incorrecta es una limitante del proyecto que es necesario atender sistémicamente. Con esta información se estiman diferentes gráficas cualitativas y cuantitativas para analizar el problema.

El tema para la equilibración cognoscitiva en sistemas complejos es importante para la cibercultur@ y lo es para el desarrollo de las comunidades emergentes de conocimiento a nivel nacional e internacional. La integración de conceptos de Piaget y García la hemos llevado a cabo en las publicaciones de nuestro programa en el CEIICH y en las notas para el doctorado en Ciencias y Humanidades para el Desarrollo Interdisciplinario.¹²

El modelo de los resultados del SiASC y de las técnicas de investigación se configura por medio de gráficos diacrónicos, sincrónicos y textuales en ciencias sociales. La aplicación está en diferentes versiones en hoja electrónica. En Amozurrutia (2011; 2016) se describen los detalles.

Marcos de referencia para el SiASC

En nuestro sistema hay tres marcos de referencia para resolver el análisis complejo de un problema social. En el primero, *el marco epistemológico*, tenemos la estrategia central de operación y el vínculo de las actividades del proyecto para su conceptualización teórica, así como las fases para llevarlo a cabo en forma constructivista. En este marco incluimos la construcción de las preguntas de investigación e hipótesis, las propuestas teóricas de inicio del sistema y los conceptos de la cibercultur@ para su análisis y operación. Presentaré en la siguiente figura una forma sintética de la metodología que, gracias a su carácter no lineal, es necesariamente heurística.

¹² Este doctorado ha tenido ya tres generaciones de estudiantes en todos los estados de la República y en varios países de Centroamérica. Considera como áreas de conocimiento básico a la epistemología genética, los sistemas complejos, la interdisciplina y los procesos de investigación de la cibercultur@. Incluye las disciplinas sociales o científicas del problema práctico. En todos los casos se aborda un tema social. Los estudiantes forman grupos de 3 a 5 personas con un trabajo interdisciplinario y coordinados por un maestro del grupo. En el CEIICH hemos contribuido con la Secretaría Académica de 2011 a 2018.

Ello implica que cada proyecto tiene sus propias formas de ser iniciado y abordado para entonces conceptualizarlo y conocer los problemas y finalmente las estrategias que requiere para ser comprendido y explicado.

En el segundo, el *marco teórico* del proyecto, se presentan las ideas y conceptos que fundamentan el conocimiento y la transformación de las actividades en los observables del problema. Este marco siempre está basado en los criterios de Piaget y García. La teoría se fundamenta en la forma antes descrita, cuyo objetivo es valorar teóricamente los observables del proyecto de investigación, con base en los criterios prácticos de las disciplinas del tema, para la concepción sociológica del problema. En varios proyectos hemos incluido el uso del componente social como un grupo de categorías que complementan a la epistemología.¹³

En el tercero, el *marco epistémico* del proyecto, se describen las preguntas iniciales y las valoraciones planteadas en su integración con las categorías. De esta manera, en los valores cualitativos, en el registro de las variables y en el cálculo de las categorías, se asume una postura ética y política del proyecto. Con esta información explicamos el componente valorativo del proyecto. Es así como estos tres marcos operan en el sistema SiASC. El mapa general se encuentra en la siguiente página.

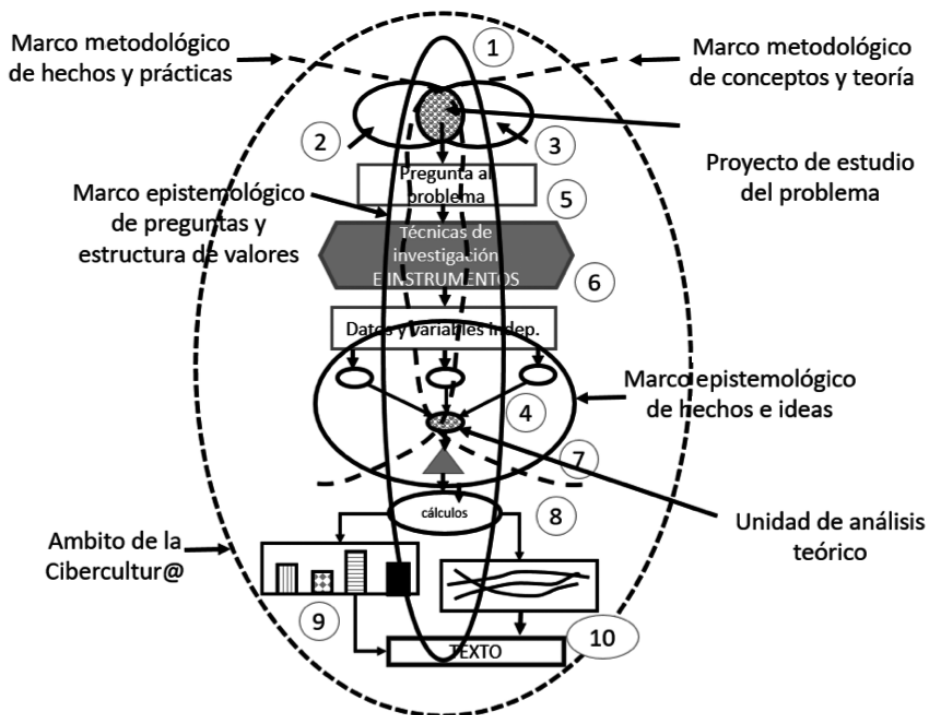
En esta figura indicamos con números el planteamiento metodológico del problema. En (1) se encuentra la definición global del problema y en (2) el marco empírico general. En (3) está el marco teórico general. Con ello establecemos una primera unidad de análisis en (4), y entonces definir las técnicas de investigación y el trabajo de campo en (5). Al conceptualizar ampliamente la unidad de análisis, llevamos a cabo la revisión de las transcripciones en las técnicas cualitativas del texto y el trabajo de campo en (6).

Los valores de las técnicas cualitativas, o de segundo orden, son analizados en (7); y luego diseñamos la manera de presentar los resultados en (8) y en los dos gráficos y texto (9 y 10). De la actividad 4 a la 10 se pueden ir rectificando las preguntas y propuestas teóricas iniciales. Con ello cerramos el ciclo metodológico de convergencia y, cuando es necesario, modificamos lo pertinente en la teoría y en el marco epistemológico. Es importante enfatizar que el concepto central para la evaluación radica en la unidad de análisis teórico, que integra lo empírico y lo teórico y consti-

¹³ Hemos apreciado, después de varios trabajos, que la teoría de los capitales sociales tiene varias correspondencias epistémicas con la epistemología genética de P. Bourdieu.

tuye el objeto de estudio del problema. Esta unidad define a la estructura de validación y a las funciones operativas, responde a las preguntas de investigación y va de la mano con los tres marcos: metodológico, teórico y epistémico.

FIGURA 8. Marcos de referencia en las actividades del proyecto



Fuente: elaboración propia.

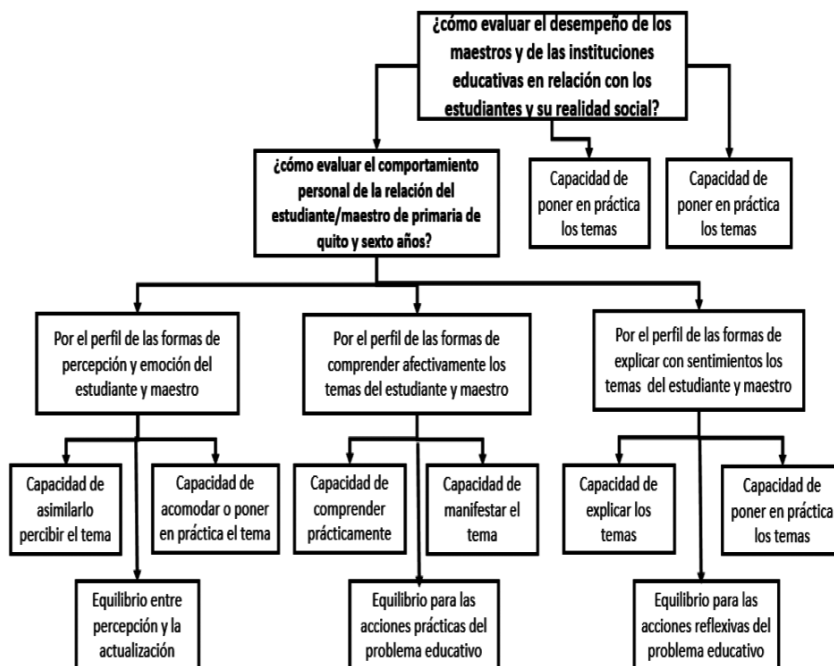
Problema de referencia

Como ejemplo práctico para la aplicación del siASC, presento un problema de referencia con el tema de la educación primaria en la Ciudad de México. Así planteamos una primera parte del problema social: se desea entender las causas del poco aprovechamiento académico de los estudiantes de quinto y sexto de primaria y la escasa comprensión sobre la situación por parte de los actores involucrados, para poder presentar las transformaciones cognitivas y sociales necesarias en este momento clave del proceso de enseñanza y aprendizaje en los niños. El proceso de enseñanza y el apren-

dizaje escolar están vinculados al contexto social de los estudiantes en su casa. Por ello, los actores esenciales son el maestro, el estudiante, la institución educativa y la familia, como un objeto de conocimiento indisociable.

La unidad de análisis teórico se genera a partir de la unidad de observación y de las preguntas que el investigador debe formularse acerca del problema, por medio de las categorías vinculadas a las técnicas. Una pregunta central de este problema de investigación podría ser entonces: ¿cómo evaluar el desempeño de los maestros y de las instituciones educativas en relación con los estudiantes y su realidad social en casa? Cada pregunta de investigación enmarca a otro grupo de categorías en la unidad de análisis asociadas a las otras subcategorías con diferentes teorías. Para la estrategia epistemológica la pregunta central es ¿cómo evaluar el comportamiento y la ética personal de maestros de primaria e instituciones educativas, y cómo la parte que le corresponde a los alumnos y sus familias? La unidad de análisis de la categoría de la epistemología es la siguiente:

FIGURA 9. Unidad de análisis para el problema en educación



Fuente: elaboración propia.

En la unidad de análisis teórico apreciamos los tres estratos teóricos del problema como la macro-categoría de todo el problema. Ellos constituyen un sistema con tres subsistemas. Las tres preguntas de cada teoría o subsistema contienen tres niveles de subcategorías para el desarrollo de una teoría.

En la teoría epistemológica apreciamos las variables para el estrato biológico y afectivo considerando lo asimilado y mostramos en la figura las percepciones y la ética de recepción del tema para cada actor. Para la tercera variable registramos la puesta en práctica de las actividades y las capacidades de explicar lo asimilado. Recordemos que cada subcategoría tiene 3 variables dependientes y cada variable tiene 9 definiciones para sus opciones asociadas a los observables. El conjunto de las 9 variables en un subsistema tiene 81 enunciados para sus opciones, y ello determina una parte central para el marco epistémico.

Para apreciar una parte de los resultados del análisis de cada persona, el sistema presenta dos tipos de gráficos. El primer tipo son las gráficas sincrónicas, donde se agrupan los registros con las variables de una persona o de un grupo de personas. También permite hacer una interpretación de un grupo de observables de una persona o criterios de personas. En el caso de la epistemología genética, obtenemos un perfil de los componentes valorados para los tres estratos y modificados por los factores de corrección y de ponderación.

El segundo gráfico del SiAsC es diacrónico y presenta relaciones de todas las variables dependientes en forma horizontal de puntos. Si el orden de los párrafos de registro es secuencial, el gráfico indica el orden del análisis del texto en el discurso de los actores estudiados. El perfil de resultados en esta gráfica indica la manera de razonar en la secuencia de preguntas. Si los resultados se registran por semanas, o por meses, disponemos de un perfil temporal más significativo del problema. Recordemos al mismo tiempo que el perfil de los resultados diacrónicos para ese caso es de un párrafo, que puede ser de un grupo de párrafos o de toda la persona. Al indicar una operación para la secuencia de cálculos como los párrafos del texto o actividades, mostramos *una forma de simulación puntual del problema*.

Las variables independientes del problema permiten seleccionar el análisis solo para las mujeres o los hombres, o una selección de dos variables como la procedencia y el sexo. Con este recurso podemos enfrentar el tema de los enunciados de la ética para un actor en su discurso.

Los resultados de una categoría de análisis basada en la epistemología genética presentan las formas de análisis de textos indicadas en su registro. En nuestro ejemplo, las categorías se indican para un “comportamiento del maestro y del estudiante...” con ciertas características en un espacio y tiempo escolar. Para las categorías de este subsistema se presentan los resultados de la identificación de un estrato en términos de los “perfiles de formas para...” un comportamiento determinado. Los resultados para las variables se orientan a la “capacidad de...” llevar a cabo “un hecho o un comportamiento sobre...”. En todos los casos están indicadas si un equilibrio está en forma equilibrada o no equilibrada. La secuencia de las zonas en la transcripción del texto permite apreciar la forma de las zonas y de las trayectorias para apreciar los comportamientos y el desarrollo de la ética en sus acciones. Esta información será pertinente si las preguntas a los maestros y los estudiantes son adecuadas y respondidas por los actores.

Asociación de la epistemología genética con los sistemas y la metodología y la adaptabilidad del sistema

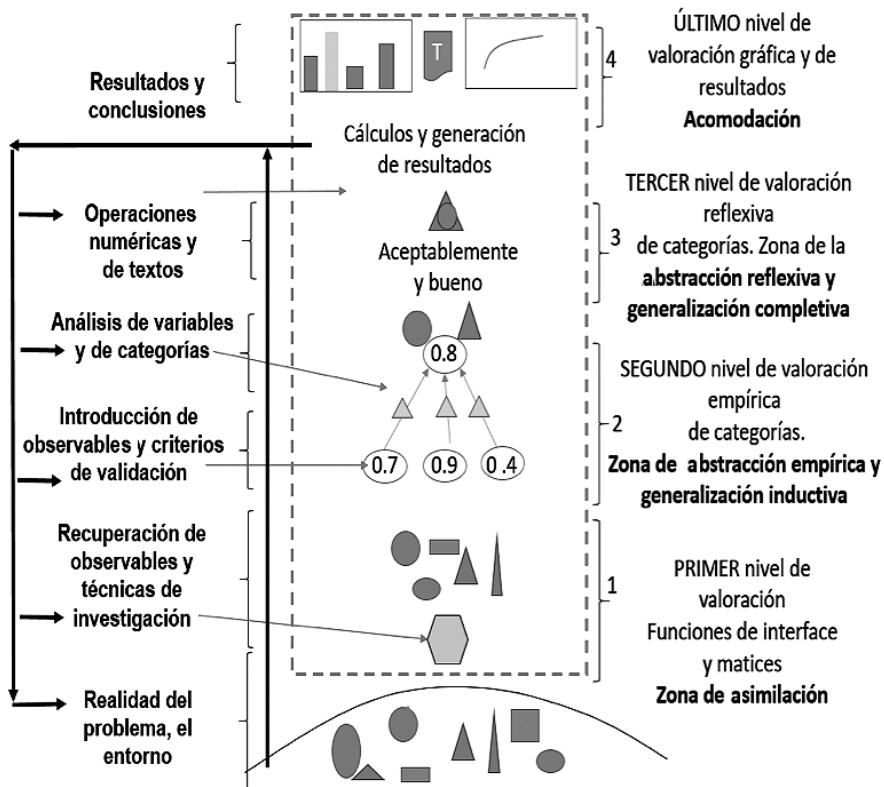
La metodología del sistema SiAsC está en correspondencia con los principios teóricos y prácticos de la epistemología genética. La aplicación del sistema SiAsC responde a las actividades de un investigador que ordena y estima el proyecto como una *asimilación metabólica* sobre las actividades de análisis de problemas.

El centro del análisis epistémico en la figura anterior radica en la conformación y definición de la unidad de análisis teórico que presentamos en la figura 9. Este sistema analiza los enunciados de los actores en cuestión y anota la trayectoria de ese conocimiento en cada variable y en las categorías para responder a las preguntas de investigación. Más adelante, el investigador realiza una integración de las trayectorias. El perfil de las trayectorias reflejará lo complejo del análisis y esto se verá en su densidad, pero será posible estimar un perfil representativo de cada párrafo o sección y de todo el documento. Al inicio los investigadores no se aventuran a analizar esta actividad, pero después de un conjunto de párrafos analizados el proceso se facilita y todos la han resuelto.

Una imagen simbólica para estos procesos es la figura 10. En esta integramos tres componentes dentro de cuatro secciones para su aplicación en el sistema SiAsC. En la parte central y en la sección (1) presentamos simbólicamente las actividades básicas para la selección y definición dia-

léctica del proyecto. Del universo de datos que se encuentra en el entorno observamos los actores y sus discursos del problema y, posteriormente, mediante las técnicas de investigación, llevamos a cabo una primera selección de las variables y su agrupación en subcategorías.

FIGURA 10. Representación simbólica de la metodología y epistemología del sistema siAsc



Fuente: elaboración propia.

En la segunda sección de la figura 10 presentamos los cálculos cualitativos, basados en la estadística básica, y los cuantitativos, basados en los factores de valoración en las variables. En ellos sumamos los observables mediante los factores y los dividimos entre el número de observables para cada variable. Con esta información los integramos mediante una ponderación de las variables en subcategorías y entre estas y las categorías, aplicando el

juego seleccionado para los coeficientes de ponderación. En la figura de la gráfica 10, el cálculo de los valores de los pesos no parejos, el investigador ha seleccionado un resultado diferente por la modificación de los pesos. Esta operación responde a una abstracción empírica del investigador en la que observamos el discurso de los actores y seleccionamos los textos para el análisis. El resultado de esta abstracción, el investigador lo sintetiza en el proceso de la generalización indexada en Piaget.

En la tercera sección llevamos a cabo una valoración relacionada con los resultados para las subcategorías y categorías. El proceso es mediante pequeños algoritmos expertos en el SiASC que analizan las relaciones valorativas de los resultados de tres variables y posteriormente de tres subcategorías. En estos casos, el investigador define palabras y selecciona los coeficientes de ponderación en las integraciones. Con esta información, el sistema genera una oración que evalúa empírica y reflexivamente a las categorías.

En la cuarta sección indico el análisis final de conjunto que se lleva a cabo mediante las gráficas sincrónicas de las variables y subcategorías. Esto es una abstracción reflexiva de Piaget. Por otro lado, mediante las gráficas diacrónicas, el investigador lleva a cabo una abstracción reflexiva que la sintetiza en un proceso de generalización completa sobre la secuencia de los observables. En este análisis se lleva a cabo una emulación o simulación del fenómeno social. La suma de los resultados, junto con los textos de descripción empírica y teórica, se plasman en la acomodación piagetiana del sistema, como los resultados del problema.

Un componente importante en los procesos de transformación en el desarrollo del sistema responde a la analogía entre las actividades del investigador con los procesos de transformación en la epistemología genética. El componente sistémico toma en cuenta aspectos generales de interdisciplina y sistémicos de García, pero la programación y estimación de elementos de valoración han evolucionado con el tiempo de desarrollo. Con este proceso el investigador se metamorfosea por la actividad epistemológica con los sistemas de su investigación.

La primera cualidad del SiASC es su capacidad para actualizar en cada momento los valores valorativos y de significado en su operación. Los valores iniciales —como una primera adaptación— ofrecen buenos resultados. Desde el inicio de la programación se encuentra el criterio para definir la estructura valorativa de las funciones de observables e integradas en categorías y todos como segundos procesos adaptativos. Estos criterios me-

joran el nivel de la organización propia y contribuyen al desarrollo de la sociocibernética, de acuerdo con referencias al sociólogo Walter Buckley.

Es importante señalar que, al término de cada actividad del proyecto, es necesario escribir en informes no solo los conceptos básicos, sino la forma de los procesos de la epistemología en los actores y en el equipo de investigación. Este aspecto ha sido relevante para Rolando García que, mediante sus seminarios presenciales en el equipo de cibercultur@, indica que estos procesos epistemológicos son el componente básico para el desarrollo del doctorado en una tesis. Explicar los procesos de transformación del conocimiento de un investigador en el proyecto es tan significativo para él como para el equipo de investigación. Ello es una actividad presencial enriquecedora para la interdisciplinariedad en la cibercultur@.

Esta es una discusión relevante en la última parte del desarrollo de las tesis de doctorado, pues es aquí donde se reconocen los procesos de transformación de los estudiantes de investigación en el desarrollo de las comunidades emergentes de conocimiento.

Conclusiones

En la sección anterior se ha descrito, de forma sintética, el comportamiento del sistema adaptivo SiASC con base en un ejemplo relacionado a los comportamientos y éticas en la educación. Se mostró que las actividades basadas en el marco metodológico y vinculado al marco teórico son equivalentes al seguimiento de las zonas de conocimiento de la epistemología genética. Los procesos de prueba y error de un problema complejo los resolvemos con la participación creativa del investigador en el SiASC, y están orientados a una fundamentación y convergencia del sistema. Un investigador, con la participación de la cibercultur@, y desde los criterios del SiASC, se convence de estos recursos y obtiene soluciones no lineales y aproximadas a lo complejo social. Aun con los criterios de convergencia operativos del SiASC, es necesario profundizar más e incluir nuevas formas de enfrentar lo complejo social. Deseo haber establecido una equivalencia ordenada entre los criterios de la epistemología genética, asociada con los sistemas y concretada en el sistema SiASC.

El sistema SiASC es complejo porque proporciona una solución formal para los recursos de prueba y error en problemas, como en el caso de los procesos educativos. Desde el registro de los observables y de los resultados graficados y a partir del texto de los actores, se pueden explicar sus

procesos con matemáticas básicas, computación básica y una epistemología para las teorías sociales vinculada a las disciplinas del problema. Es posible confirmar un modelo social de análisis del problema al comparar el modelo ideal de los actores en la temática del problema con el modelo real basado en técnicas de investigación. Las diferencias marcan perfiles de comportamientos y varios niveles de valores éticos de las personas. Perfiles y niveles determinan cómo proponer estructuras, funciones y procesos no visibles o implícitos en los discursos del problema.

La epistemología genética permite configurar esquemas teóricos entre dos o más teorías diferentes para el análisis y sus transformaciones cognoscitivas. La asociación teórica es un problema de integración de elementos comunes y asociada a una diferenciación que contribuye a mejores aproximaciones en las abstracciones reflexivas sobre las teorías. Además de los resultados de la información asociada a sus productos en los procesos de la asimilación y acomodación del problema, registramos nuevas formas de información como las abstracciones y generalizaciones que están asociadas a cualidades comunicativas presentes en las percepciones de sujetos y objetos constructivamente. Ambas sujetas a lo anímico y a las formas de consolidar una totalidad relativa.

Los procesos de la epistemología genética nos permiten crear formas de conocimiento y trayectorias de la inteligencia que son aplicables a muchos procesos sociales. En el ámbito del trabajo en una parte de la cibercultur@, este va de la mano con el uso de un sistema complejo, como el SiAsC, no solo por el énfasis que ofrecen Piaget y García a este recurso, sino por las características de una investigación social iterativa que, además de comprender mejor los fenómenos, permite mejores explicaciones.

Bibliografía

- Amozurrutia, J.A. 2011. *Complejidad y sistemas sociales. Un modelo adaptativo para la investigación interdisciplinaria*, México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH).
- _____. 2016. “Resonancia sincrónica: un modelo de campo cognoscitivo para el análisis social”, en <https://www.ceiich.unam.mx/0/23Public.php?tblPersonalAcademico_id=8#anclaMen>.
- _____. 2018a. “Relaciones mediadoras sociales: sistema adaptativo para el análisis social complejo”, en <<http://computo.ceiich.unam.mx/>>

- webceiich/docs/amoz/Relaciones%20Mediadores%20Sociales_Jaa.pdf>.
- _____. 2018b. “A Sociocybernetic Approach to Enhancing Research Reflexivity: An Epistemology Model for Social Analysis”, en Manuel Lisboa y Dalila Cerejo (eds.), *Complexity Sciences: Theoretical and Empirical Approaches to Social Action*, UH Cambridge Scholars Publishing.
- Amozurrutia, J.A, Santiago Boira, María F. del Castillo y Chaime Marcue-Ilo-Servós. 2018. “Gender Violence in Spain: A Qualitative and Systemic Approach”, en *Complexity Sciences: Theoretical and Empirical Approaches to Social Action*, Manuel Lisboa y Dalila Cerejo (eds.), cap. X, UH Cambridge Scholars Publishing.
- Bertalanffy, L. 2000. *Teoría general de los sistemas*, México, Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Ferreiro, E. 1999. *Vigencia de Jean Piaget*, México, Siglo XXI.
- Foerster, H. von. 1982. *Observing Systems*, Seaside, California, Intersystems Publications.
- García, R. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, España, Gedisa.
- _____. 2004. *Epistemología y teoría del conocimiento*, México, UNAM, CEIICH.
- _____. 2006. *Sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- González, Jorge A. 2018. *¡No está muerto quien pelea!: homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*, México, UNAM, CEIICH.
- González, Jorge A., José A. Amozurrutia y Margarita Maass. 2006. *Cibercultur@ e introducción a la investigación*, México, UNAM/Conaculta.
- Luhmann, N. 1998. *Sistemas sociales*, España, Antropos/Universidad Iberoamericana/Centro Editorial Jeverino.
- Piaget, J. 1966. “Génesis y estructura en psicología”, en *Las nociones de estructura y génesis*, Argentina, Nueva Visión.
- _____. 1967. *Psicología, lógica y comunicación*, Buenos Aires, Nueva Visión.
- _____. 1978. *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*, Argentina, Siglo XXI.
- _____. 2006. *La formación del símbolo en el niño*, México, FCE.
- _____. 2008a. *Biología y conocimiento*, México, Siglo XXI.
- _____. 2008b. *Las formas elementales de la dialéctica*, Barcelona, Gredos.
- _____. 2011a. *Nacimiento de la inteligencia en el niño*, Barcelona, Crítica.
- _____. 2011b. *Adaptación vital y psicología de la inteligencia*, Argentina, Siglo XXI.
- _____. 2013. *La psicología de la inteligencia*, Argentina, Siglo XXI.

- Piaget, J., P. Lazarfeld y J. Mackenzie. 1973. "La situación de las ciencias del hombre dentro del sistema de las ciencias", en *Tendencias de la investigación en las ciencias sociales*, Madrid, Alianza/Unesco, pp. 44-120.
- Piaget, J., B. Inhelder, R. García y J. Voneche. 1981. *Epistemología genética y equilibración*, España, Fundamentos.
- Piaget, J. y R. García. 1982. *Psicogénesis e historia de la ciencia*, México, Siglo XXI.

Glosario (Jean Piaget)

Acción es el punto de partida para el constructivismo piagetiano. Es un hecho y una idea que se instauran conjuntamente al establecer una jerarquía de valores (estructura teórica) y asociada a una idea operada por significados entre dos o más actores. Hay estructuras estructurantes y significados que se actualizan en toda acción.

Componentes o estratos del conocimiento son tres y están asociados continuamente al dominio biológico del cuerpo, al dominio social y al dominio lógico y racional. Este es un principio básico del SiASC.

Conocimiento científico es un conjunto de comportamientos cognoscitivos constructivos. Desde Piaget se integra el sujeto con el objeto o dos sujetos del problema interaccionados.

Conocimiento es una continuidad funcional de estratos que parte de lo complejo del sistema biológico y se vincula con el comportamiento social y lógico de las personas.

Constructivismo es el conjunto de procesos de edificación, cuya naturaleza debe ser de investigaciones empíricas. El investigador construye la teoría de esos procesos para integrar y explicar los resultados de su propia edificación.

Epistemología es una teoría del conocimiento científico que propone la construcción del conocimiento de personas hasta sus 18 años y orienta la transformación de su desarrollo posterior.

Equilibración cognoscitiva en las zonas de conocimiento puede estar equilibrada cuando sus fuerzas y componentes están en un equilibrio dinámico y reflejan una integración placentera, o en desequilibrio cuando hay diferencias sensibles y producen el malestar.

Operaciones básicas son procesos de diferenciación con las distinciones y seriaciones y procesos de integración como las interacciones y acomodamientos.

Relación de los estratos se soporta por la simultaneidad de sus estructuras y funciones en las zonas de conocimiento, las operaciones básicas y las relaciones y acciones en el cuerpo o sistema nervioso de las personas en forma equilibrada.

Tipos de relación neural en el conocimiento son una forma para diferenciar o integrar componentes empíricos. Pueden ser: relación neural físicas que asocia a nuestras acciones en un componente de nuestros cinco sentidos hacia un objeto o sujeto externo empírico; relación neural de implicación que asocia a un conjunto de entradas y un conjunto ordenado de salidas, es una relación propia del sistema nervioso en las personas; la relación neural lógica que asocia a un conjunto de entradas una relación lógica hacia un proceso o salida del sistema, propia de procesos racionales; relación neural causal, que asocia a un fenómeno externo y empírico, con una causa física en un proceso interno y nervioso, como una idea en las personas.

Zonas de conocimiento son procesos de asimilación de información, procesos de abstracción y de generalización y puesta en práctica como una acomodación de información.

Zonas de conocimiento equilibradas cuando dos o más zonas entre personas y grupos tienen un equilibrio cognoscitivo con una dinámica permanente. Esto constituye la teoría de la equilibración de Piaget.

Glosario (Rolando García)*

Complejidad social es un sustantivo para hacer referencia a un problema práctico social que es multi-dimensional y analizado desde varias disciplinas e identificado socialmente por su temática. También es un conglomerado de hechos e ideas multidimensionales en un desequilibrio cognoscitivo piagetiano. El no equilibrio es resuelto por la aplicación de la epistemología genética.

Componente central o núcleo integra la estructura valorativa-ética y los significados para su operación. Emerge su reto al definir la forma de la estructura y los significados axiológicos del sistema.

Componente de los límites del sistema que es marco de principios y valores que posibilitan las preguntas al sistema y definen su relación con el entorno del sistema. No hay sistema sin entorno.

* Rolando García, capítulo 2 de *Conocimiento en construcción*, 2000.

Componente de vinculación entre núcleo y los límites. Conjunto de estructuras valorativas y funciones de comunicación e información que, en forma autoorganizada, llevan a cabo procesos entre las entradas hacia el núcleo y hacia las salidas del sistema, a su entorno.

“*Lo complejo*” es referenciado como un adjetivo cuando refiere a un conjunto de problemas y asociado a dos o más personas y referido a una o más disciplinas de las áreas física, social o cultural. Se convierte en sustantivo cuando aplica a una realidad multidimensional social.

SiASC. Sistema Adaptativo para el Análisis Social Complejo. Es un sistema que se aproxima a integrar los conceptos de la epistemología genética referida, dentro de un pensamiento sistémico práctico, como una herramienta epistémica del investigador. Los problemas sociales *son un principio básico de SiASC.*

Sistema complejo social es un conjunto de relaciones que se identifican como una totalidad relativa para un grupo de informaciones que están asociadas a una actividad social. La complejidad emerge de la vinculación sistémica de tres componentes cuando no están en equilibrio dinámico.

ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS SOCIALES (NIKLAS LUHMANN, 1927-1998)¹



Alejandro Labrador Sánchez²

Resumen

El presente ensayo plantea algunos problemas relativos a la noción constructivista operada por el más innovador sistemismo sociológico en los años ochenta del siglo XX, particularmente el desarrollado por Niklas Luhmann (1927-1998) a partir de la incorporación de conceptos provenientes de los nuevos hallazgos, fundamentalmente en biología, cibernética y matemáticas.

Como resulta evidente, con lo anterior se tornó más compleja la teoría sociológica, la cual debió enfrentar tres dificultades básicas: una tradición de la teoría sociológica prisionera de un concepto lineal de la causalidad; la persistencia de una visión de la sociedad como unidad que, hasta entonces, había sido refractaria a la problemática de la diferencia como propiedad emergente, y finalmente, la superación del mito consistente en una supuesta relación de oposición entre teoría y realidad, compartida por otras perspectivas teórico-críticas, aun siendo diferentes en sus pretensiones, emplazamientos y arquitecturas.

Palabras clave: autopoiesis, autorreferencia, complejidad, constructivismo, diferencia, evolución, hermenéutica, heterorreferencia, heurística, humanidades, interdisciplina, observación, operación, recursividad, sentido, sistemismo, transdisciplina, unidad.

¹ Texto inédito originalmente presentado en el IV Seminario Interinstitucional sobre Teoría General de Sistemas Complejos (Niklas Luhmann) del Centro de Estudios Teóricos y Multidisciplinarios de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM y de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAMex), en marzo de 2013. El texto, aun llevando la marca de sus circunstancias, ha sido actualizado y corregido.

² Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

El constructivismo radical en el sistemismo sociológico de Niklas Luhmann por influjo de nuevos saberes

El constructivismo, según Heinz von Foerster, puede considerarse en sí mismo una epistemología, la cual debe dar cuenta de sí misma. Pero no solo la epistemología tiene que dar cuenta de sí misma, también resulta claro que el constructivista debe dar cuenta de sí mismo. Tal posición resulta inusitada y poco plausible, pues en las comunidades científicas generalmente no existe el propósito de que den cuenta de sí mismas. Por lo regular insisten en que dan cuenta de otra cosa, a lo cual usualmente llaman objetividad. Sin embargo, el constructivista se pregunta recurrentemente respecto al hecho de si algo es inventado o es descubierto. Por lo general, el constructivista es identificado o reconocido como aquel que tiende a responder que esa cosa llamada “objetividad” es inventada. La cuestión es si las construcciones transparentes de relaciones y pruebas que caracterizan a las ciencias son descubiertas o si son inventadas (Foerster, 1998).

Entonces, el constructivismo ostenta una visión de la realidad que niega el modelo epistemológico lineal de la relación sujeto/objeto, reemplazándolo por el de una compleja relación de retroalimentación entre esas dos entidades; de tal suerte que el observador y lo observado se funden en una relación interdependiente. Sus principios están basados en la asunción de que nuestras sensaciones, percepciones y conocimientos no existen fuera de nuestras mentes. De esta forma, el conocimiento no es algo “externo” que nos haya sido dado o entregado a los seres humanos. Es algo que se construye en nuestra interrelación con el mundo, es decir, en lo que se hace cotidiana y recurrentemente.

Lo anterior apunta, al menos, a la innovación del enfoque sistémico experimentado a lo largo de la llamada segunda generación de la teoría general de sistemas (TGS), una vez que entraron en escena nuevos campos disciplinarios, tales como la neurobiología y el enfoque enactivo, a partir de los cuales emergió el concepto de “autopoiesis”, a partir de los aportes de Humberto Maturana y Francisco Varela (Maturana y Varela, 2008: XX);³ el surco entre los cimientos edificados por la primera generación de la TGS, respecto a la autoorganización y los sistemas observadores, bajo el

³ El término de “autopoiesis”, construido por los biólogos Humberto Maturana y Francisco Varela, apunta en neurobiología a una red circular cerrada de correlaciones internas, es decir, a un sistema que opera de forma circular, recursivamente y clausurado frente a un entorno complejo; dicho operar circularmente genera sus propios componentes y por ende estructuras y funciones.

influjo de la perspectiva de una cibernética de segundo orden, en la obra de Heinz von Foerster⁴ y, finalmente, el concepto de “forma” y “autorreferencia” en la matemática desarrollada por George Spencer Brown (Foerster, 1998; Brown, cit. en Torres, 1999).⁵

Ahora bien, la incorporación de esos tres hallazgos en el sistemismo sociológico reemplazó al campo teórico y disciplinar tradicional de este saber, en el cual se hace patente el hecho de que el nuevo sistemismo sociológico no habría de construirse de forma independiente al encarar una supuesta realidad externa, mediante la vieja relación especular sujeto-objeto. Contrariamente, en el nuevo sistemismo sociológico el sujeto es reemplazado por el observador y el objeto por lo observado en un acto mismo de conocer, es decir, un espacio en el que se construyen, de manera interdependiente, el observador y el mundo observado. Se trata, por tanto, de la recolocación del saber sociológico en la pista de un enfoque constructivista radical.

Complejidad de la teoría sociológica

Es necesario distinguir el concepto de sistema propio de la primera generación de la TGS, en la década de los cincuenta, la cual hacía énfasis en los elementos como objetos que constituían al sistema, respecto del concepto desarrollado en la segunda generación, el cual alude no tanto a los elementos como objetos, sino al sistema en sus “distinciones” y “operaciones”, reemplazando en cierta medida la noción de sistemas abiertos y sistemas ce-

⁴ La distinción entre una cibernética de primer y segundo orden se realizó a partir de los avances observados en el estudio de sistemas complejos, en cuanto a nuevas propiedades y distinciones, así como la forma en que operan para organizarse y reproducirse. Específicamente, la cibernética de segundo orden se caracterizó principalmente por activar el papel del sujeto —como observador— en la construcción de la realidad observada; es decir, considerando la percepción del observador en constante interdependencia entre su estructura interna —neuronal— y la experiencia que va construyendo con otros observadores.

⁵ “George Spencer Brown, matemático inglés, en su obra *Laws of form* (1969) se ocupó de la presentación de un cálculo pre-matemático en el que se trataba de reducir el álgebra de dos valores de Boole a un único cálculo de operación, que en la transformación de sus propios signos requiere tiempo. Esta investigación acaba por mostrar las formas básicas que subyacen a las leyes lingüísticas, matemáticas y físicas. Ello dio pie a una teoría de alcance universal expresada con extrema elegancia y a un formalismo de gran simplicidad. Spencer Brown se desprendió de las distinciones clásicas que acompañaban a la teoría de la forma (forma/materia, forma/contenido, forma/fondo), para construir sobre ella una metateoría, es decir, el trazo que observa la forma en la forma. Al respecto, Niklas Luhmann considera que en la sociología, la comunicación —aun la más simple— realiza permanentemente ese cálculo metateórico, de la forma en la forma” (véase Torres, 1999: 107-108).

rrados, es decir, el “estado objetual” de los sistemas. Se trata por tanto de una nueva perspectiva que permiten la organización, reproducción y autonomía del propio sistema. A tales sistemas se les denominó sistemas observadores con una distinción importante, la distinción de la “forma” de la “forma” entre sistema y entorno. Bajo esta diferencia entre sistema y entorno, los sistemas sociales cuentan con la capacidad de organizar información y con ello crear complejidad organizada para diferenciarse de un entorno más complejo, en constante relación y acoplados al mismo.

En el terreno de la sociología, fue justamente Niklas Luhmann quien incorporó el surco de la transición entre sistemas observados y sistemas observadores, al destacar las operaciones del sistema conforme a la distinción entre sistema, sociedad y entorno.

En ese marco, Luhmann reformuló el concepto tradicional de sujeto del conocimiento haciendo uso de conceptos provenientes de los nuevos hallazgos de la TGS. Ahí, la relación del sujeto cognoscente con el mundo —como totalidad de los objetos cognoscibles— fue sustituida por la relación entre sistema y entorno, bajo una amplificación transdisciplinaria de la sociología, la cual no necesariamente supone que el orden social sea reducido, mediante la analogía o la retórica —con la metáfora correspondiente—, a hechos psicológicos, biológicos, fisiológicos o cibernéticos, desde luego, sin que ello suponga una condición de inconmensurabilidad para dichos conceptos, en tanto ningún fenómeno puede tener un significado fijo a partir de los distintos conceptos metateóricos (Luhmann, 1998) (Yu Cao, 1998: 18).

Ahora bien, la transición de los sistemas observados a los sistemas observadores no se dio de forma mecánica o causal. La principal característica de tal giro será un enfoque distinto trazado por el propio observador mediante sus constructos teóricos, en donde este y sus creaciones se habrán de concebir como otro sistema autónomo que observa a los sistemas bajo la distinción entre sistema y entorno. En el nuevo sistemismo sociológico, dicha distinción y autonomía de los sistemas se hará cristalino mediante otros conceptos que permiten hablar de sistemas como sistemas autónomos, tales como el de autorreferencia, heterorreferencia, autopoiesis, comunicación y sentido.

Por otra parte, situar el análisis de la “complejidad” como problema básico y punto cero de la teoría es probablemente una de las características más importantes que el proyecto teórico de la TGS y la teoría luhmannia-

na en particular comparten con otras vertientes del pensamiento sistémico. Así, por ejemplo, según Ignacio Farías y José Ossandón (2006):

El pensamiento de la complejidad fue desarrollado en un principio por las ciencias naturales, a fin de dar cuenta de procesos que desafiaban supuestos clásicos: dinámicas no-lineales, puntos de bifurcación, dependencia sensitiva de condiciones iniciales, estados no caóticos lejanos al equilibrio, autoorganización, formas geométricas fractales, atractores, etcétera. La constatación de que la alternativa al equilibrio no es el caos, sino la emergencia de complejidad organizada (negentropía) condujo de esta manera a la idea de una ciencia de orden holístico emergente; una ciencia de cualidades como de cantidades, una ciencia del potencial de orden emergente en fenómenos complejos e impredecibles (Farías y Ossandón, 2006: 28, 32, 33).

Al respecto, cabe aclarar que tal expansión está cimentada en un movimiento analógico centrado más en figuras conceptuales que en constructos lógico-matemáticos, permitiendo una constante transmutación de esas analogías y paradojas, las cuales facilitaron hacer de cierta forma accesible el fenómeno de la complejidad en las ciencias sociales. Justo en este punto, según Niklas Luhmann, afirmó que “las ‘ciencias duras’ se identificaban con la complejidad y las ‘ciencias blandas’ con el sentido” (Luhmann, 2012).⁶ Las teorías encaminadas a la toma de decisiones y de la planificación; de la programación de ordenadores de la investigación y de la metodología; así como de la cibernética y del análisis de los sistemas, confluyen hacia la complejidad de la complejidad. Por otra parte, la hermenéutica, la jurisprudencia, la teología, la pedagogía y disciplinas similares, confluyen hacia el sentido del sentido, a esto Luhmann se formuló la siguiente pregunta: “¿son estas cuestiones realmente diferentes?” (Luhmann, 1998: 25, 26, 27). Por ello, cuando se observa la complejidad, dos conceptos vienen a la mente: el primero se basa en la distinción entre elementos y relaciones, y el segundo se refiere a la selección de posibilidades actuales. En otras palabras, en sistemas con un número creciente de elementos, cada vez se hace más difícil interrelacionar cada elemento con los otros. Sin embargo, es posible inventar fórmulas matemáticas que calculen el número de relaciones posibles, pero toda operación del sistema que establece una

⁶ “La transdisciplinariedad concierne, como lo indica el prefijo “trans”, a lo que simultáneamente es entre las disciplinas a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina, es decir, trascender la propia disciplina y observar los avances teóricos-metodológicos de otras disciplinas, de tal manera que permita tener un análisis integrativo para el observador de su objeto de estudio. Asimismo, la finalidad de la transdisciplinariedad es la comprensión del mundo presente, uno de cuyos imperativos es la “unidad” del conocimiento” (véase Sarquís y Buganza, 2009).

relación tiene que elegir una entre muchas, por lo cual “la complejidad impone la selección”. En tal sentido, un sistema surge solo por selección e, irremediabilmente, en dicha selección todas las relaciones lógicamente posibles tienen una oportunidad igual de realización (Luhmann, 1998).⁷

Lo anterior nos indica que, para hablar de complejidad, es necesario referirnos a las operaciones del sistema como selección y no a la exclusiva relación entre sus elementos; es decir, las operaciones se presentan ante todo como selecciones que realiza el sistema para reducir la complejidad.

En los sistemas sociales, la selección de operaciones emerge por medio de la recursividad del sentido y a lo que Luhmann observó como clausura operativa del sistema. Desde esta perspectiva, el concepto de complejidad pende de la forma de la observación, así como de la relación circular operación/selección que realiza el sistema en cada momento al diferenciarse del entorno. Es entonces desde la “complejidad de las operaciones” y, simultáneamente, desde las observaciones operadas por la teoría, el espacio desde el cual se indica por sí misma la distinción entre sistema y entorno. Dicha distinción es necesaria para reducir complejidad, toda vez que la complejidad del sistema es una medida de la falta de información y depende, por ello, de la observación que este realizando el sistema momento a momento (Luhmann, 1984: 261).

Diferencia entre unidad y diferencia

En el sistemismo sociológico de Luhmann, el sistema sociedad y los individuos se conciben como sistemas autónomos. A diferencia de la teoría sociológica clásica, en la que prevaleció una tradición que concibió a la sociedad como la unidad de las relaciones entre individuos, la diferencia establecida entre sistema y entorno permite observar la diferencia entre unidad y diferencia, es decir, permite observar al sistema sociedad como diferencia respecto al entorno, en el cual están los individuos como “sistemas psíquicos”, acoplados estructuralmente por medio de la comunicación, es decir, como un medio —simbólicamente generalizado— que interconecta a la forma sistema/entorno. De tal suerte que sistema y en-

⁷ Niklas Luhmann entiende por operación el proceso actual de reproducción del sistema y por observación el acto de distinguir para la creación de la información del propio sistema. Estos dos conceptos: operación y observación, se encuentran estrechamente ligados a otro concepto que los engloba, es decir, al concepto de autopoiesis (Luhmann, 1998: 27).

torno funcionan con principios de operación-observación distintos, es decir, diferenciados. Al respecto, si bien la sociedad y los individuos operan mediante el sentido, el sistema sociedad, sin embargo, opera por medio de la comunicación y los sistemas psíquicos por medio de la conciencia, y por tanto no pueden ser reducidos a un denominador común (Luhmann, 2006: 27-29).⁸

Por otra parte, Luhmann sustenta la distinción entre sistema y entorno, utilizando el concepto de “forma” inventada por el matemático George Spencer Brown, tomando distancia respecto de la noción de sistema que se tenía en su definición general y que concebía los elementos de un sistema como objetos o sujetos. Contrariamente, Luhmann insiste en no hablar de objetos sino de operaciones, de distinciones y diferencias. Mejor aún, las distinciones ya no se conceptúan como estados de cosas en el mundo, toda vez que sin distinciones no sería posible observar ni designar.

Con estas observaciones, Luhmann da un giro epistemológico en la sociología mediante la teoría de “la forma en la forma” de Spencer Brown. Esta distinción de la forma también opera para las distinciones que realizan los sistemas —psíquicos y sociales— observadores, la cual no trata de objetos particulares sino de un particular tipo de forma que hace explícita la diferencia entre sistema y entorno. Tal distinción constituye las dos partes de una forma, las cuales no pueden existir una sin la otra, de tal suerte que el sistema no tendría existencia sin el entorno y a la inversa, pero a condición de un acoplamiento estructural de ambos, así como de irritaciones e interpenetraciones en sus linderos (Luhmann, 2007: 40-42).

Autorreferencia y noción de realidad

Los sistemas sociales son también sistemas que observan su entorno, otros sistemas y, simultáneamente, se autoobservan, en tanto son autorreferenciales. La observación de sistemas sociales es, por consiguiente, una observación circular de segundo orden. Es una observación de la observación,

⁸ En este sentido, el paradigma de la complejidad deja de ser pensado en términos ontológicos, unitarios e identitarios y comienza a observarse por medio de diferencias, asimetrías y paradojas. El procesamiento de diferencias pasa a ser un proceso inevitable, ligado al proceso de conocer y observar; ya que estas solo existen en cuanto son distinciones operativas. Así, se asume crecientemente el carácter post-representacional y “preformativo” del conocimiento, pues la distinción se comprende como una forma de ordenar el mundo, como una diferencia que reproduce otra diferencia, y no solo una representación (véase Farías y Ossandón, 2006: 33).

donde es necesario contar con esquemas de distinción que permanecen como el “punto ciego” —intangibles— del observador que los usa. En la observación de segundo orden, sin embargo, se hace posible observar los esquemas de distinción del observador observado pero no los propios. Y es que la autoobservación implica tiempo, en tanto es necesario operar un reingreso de la distinción al interior del sistema que observa. La teoría propuesta por Luhmann lleva el nombre de “La sociedad de la sociedad”, precisamente porque da cuenta de la autodescripción que la sociedad hace de sí misma. Por tanto, no existe un lugar privilegiado, externo a la sociedad, desde el cual observar a la sociedad.

El paralelismo que Luhmann realiza con los sistemas psíquicos y los sistemas sociedad respecto a la operación de observar es importante, ya que a partir de ella toma forma el concepto de sentido y de comunicación, mismos que operan respectivamente en cada sistema, es decir, la realización de la “autopoiesis”, el “acoplamiento estructural” y la “co-evolución” entre el sistema sociedad y los sistemas psíquicos. Según Darío Rodríguez Mansilla (2007):

...ninguna operación de la sociedad puede suceder sin hacer uso del sentido. El sentido es el correlato necesario de la clausura operacional de los sistemas cognitivos y es producto de las operaciones que las utilizan. Los sistemas sociales son sistemas constituyentes —y constituidos— por sentido. Esto significa que el sentido no preexiste a la operación autopoietica del sistema, sino que va siendo producida por esta y la va haciendo posible al delimitarla de lo no perteneciente, es decir, el sentido actualiza al sistema en cada momento en el que reconoce lo que es parte del sistema y lo que no le pertenece como operación, lo que no conecta sentido —autorreferencia/heterorreferencia. Los límites de sentido establecen un gradiente de complejidad entre sistema/entorno (2007: XI-XX).

Aunado a lo anterior el concepto de “autopoiesis”, también hará referencia a un acoplamiento estructural de los sistemas con su entorno. Por su parte, la noción de acoplamiento estructural permitirá comprender la “co-evolución” y continua irritación entre sistemas autopoieticos, autónomos, clausurados en su operación: ya sea de distintos niveles —orgánico, psíquico, comunicativo— pero también entre diferentes ámbitos funcionales —subsistémicos— de la sociedad moderna, tales como son la política, el derecho, la economía, la ciencia y la educación, entre otros.

Las nuevas formas de inteligibilidad en el sistemismo sociológico y su tensión con otras formas de pensar

En el presente apartado, a efecto de esclarecer la innovación disciplinar de la teoría sociológica, resulta interesante contrastar la teoría general de los sistemas sociales (TGSS), con al menos tres perspectivas cercanas a nosotros: la teoría de la acción comunicativa de Jürgen Habermas (1987), el mismo sistemismo sociológico de Niklas Luhmann y la conexión entre las nuevas ciencias y las humanidades bosquejada por Pablo González Casanova en su obra teórica más reciente (2004).

Ahora bien, la hipótesis central parte del siguiente supuesto: el concepto de complejidad, en sus diferentes acepciones, es hoy imprescindible en el trabajo teórico interdisciplinario y transdisciplinario, así como en sus supuestos y diferencias.

Habermas: el horizonte crítico de la acción comunicativa

Partamos de la certeza de que los esfuerzos realizados en el espacio teórico interdisciplinario apuntan a diferentes objetivos; así por ejemplo la *Teoría de la acción comunicativa*, de Jürgen Habermas, y *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, de Niklas Luhmann, son dos síntesis —polémicas entre sí— que han arrojado resultados teóricos efectivos para la sociología y cuya base es la producción del trabajo teórico interdisciplinario o transdisciplinario, mediante un uso creativo del concepto de complejidad. En el caso de *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, de Pablo González Casanova, la relación establecida en la primera parte del libro entre “interdisciplina” y “complejidad” alude a las nuevas formas de pensar y actuar en el mundo actual, las cuales obedecen a la emergencia de objetos, procesos y problemas que, desde un enfoque sistémico, acusan —según el autor— un alto grado de complejidad.

Una lectura atenta de dichas obras, en las cuales se sintetizan esas tres perspectivas, permite vislumbrar cómo el concepto de complejidad desarrollado en la sociología, o en otras disciplinas afines, puede explicar la articulación y el sentido del trabajo teórico interdisciplinario.

En síntesis, el objetivo es mostrar que la teoría sociológica ya no puede cultivarse y enseñarse prescindiendo del quehacer interdisciplinario basado en el concepto de complejidad. De igual manera, hoy es imposible aprender las innovaciones en la teoría social o en la epistemología, sin acu-

dir a los aportes del conocimiento teórico interdisciplinario. Al respecto, la emergencia de nuevas disciplinas, como las ciencias cognitivas y de la complejidad; así como el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación articulan, reducen, seleccionan y jerarquizan la complejidad, así como la diversidad y el sentido del trabajo interdisciplinario. Se trata por tanto de explicar qué disciplinas, paradigmas y tecnologías están imponiendo una nueva imagen del mundo y haciendo emerger una cultura cimentada en la producción del conocimiento teórico interdisciplinario.

A continuación, me voy a detener en esas tres vertientes, con el fin de mostrar las diferencias ahí establecidas, respecto a la conexión entre “complejidad” e “interdisciplina”.

a) Jürgen Habermas

En Habermas, la pretensión de responder a los problemas de fundamentos de las ciencias sociales, mediante el paso de la filosofía de la conciencia al pragmatismo de la acción orientada al entendimiento, dejó en claro la posibilidad y necesidad de orientar el progreso científico-técnico desde los contextos problematizados del “mundo de vida”, de inspiración husserliana, cuyo fin fue desbloquear los obstáculos que impiden consumir el proyecto de una modernidad inacabada. Ello en el marco de una ilustración política del espacio público, en el cual se dirimieran consensualmente los conflictos de acción por la vía del entendimiento y la competencia comunicativa, es decir, por medio de una ética discursiva basada en la argumentación racional.

Sin embargo, Habermas parece haber quedado prisionero de una visión del progreso científico-técnico anclada a la certidumbre del determinismo causal y linealidad de la imagen clásica de la ciencia que desde hace al menos tres decenios ha sido fuertemente cuestionada. Ello a pesar de hacer repetidas referencias a las reflexiones postempiristas de la ciencia desencadenadas desde la revolución kuhniana y el giro posmodernista en la historia de la ciencia. Lo cual lo indujo a ya no aceptar la idea que veía una intención de dominación *a priori* contenida en la estructura racional de la ciencia y la técnica modernas, cuyos éxitos son incuestionables y filosóficamente legitimados desde Kant hasta la antropología filosófica de Arnold Gehlen. Según Habermas: “Nada que sea más “humano” puede sustituir la función de la técnica, el progreso científico-técnico” (Habermas, 1981: 54).

A lo sumo, en Habermas la ciencia es un instrumento de conocimiento incompleto la cual no puede dar cuenta de sus propios éxitos.

En ese horizonte, el papel atribuido a la filosofía, con sus competencias, ha de ser el de clarificadora y, simultáneamente, interlocutora de los métodos de investigación instalados —como compartimentos estancos— en las diferentes esferas desarticuladas de valor en la Modernidad ya testificadas desde Kant. Pero, en esa nueva tarea conferida a la filosofía, no se cuestiona la “forma” redondeada y críptica de los métodos de investigación encargados de dilucidar esas esferas, y que han dejado de lado el contenido que estas acabaron por adoptar. Mejor aún, Habermas ha atribuido esa nueva encomienda a la filosofía con base, exclusivamente, en el fundamento pragmático-universal de la teoría de la acción comunicativa, como línea de continuidad de la teoría social crítica con intención práctica. Pero ese nuevo papel conferido a la filosofía supone, no solo una ruptura irreversible respecto de su impulso totalizador hasta Lukács, sino también implica la sumisión pragmática de la filosofía al paradigma de la acción comunicativa, como el único medio capaz de atravesar, clarificar e interconectar las esferas desarticuladas de valor en la Modernidad.

No obstante, sin demeritar tal perspectiva, habría que preguntarse si lo que hoy realmente está ocurriendo es el hecho de que son el conjunto de los métodos de investigación, así como los nuevos problemas abordados —y no solo la teoría de la acción comunicativa—, los que están atravesando las esferas desarticuladas de valor y, por tanto, los distintos campos del saber; lo cual conduciría, en otra dirección, a la reflexión filosófica de cara a la emergencia de nuevas formas de inteligibilidad.

En ese horizonte, de cara a la hiperespecialización en ciencias sociales, al declive de su discursividad omniabarcante y a su correlativa fragmentación disciplinaria y paradigmática, hoy el pensamiento filosófico parece sucumbir ante el embate de la mentalidad postmoderna, la cual se ha aventurado a restaurar, bajo formas aparentemente novedosas, las sendas semi-transparentes trazadas por las filosofías antimodernas de principios del siglo XX, o por la idea de los juegos del lenguaje, cuya pretensión consistió en una abolición ya sea terapéutica, heroica o salvífica de la filosofía (Habermas, 1987: 21-22).⁹

⁹ Respecto a las formas de abolición de la filosofía, Habermas hace el siguiente comentario en su texto *Conciencia moral y acción comunicativa*: “Wittgenstein nos ha acostumbrado a la idea de una Filosofía terapéutica, que opera sobre sí misma. La enfermedad que la Filosofía debe curar, es ella misma. Los filósofos han sembrado de confusión los juegos del habla que se dan en la vida co-

Así, por ejemplo, el filósofo de la ciencia Tian Yu Cao considera que las pretensiones de la mentalidad posmoderna, al apoyarse también en las ideas postempiristas de la ciencia, han inducido a la convicción de que la ciencia carece de fundamentos fijos y firmes, en tanto ha dejado de ser una representación objetiva de un mundo inerte, por el hecho de ser una estructura resultado de recíprocas interpenetraciones entre el sujeto cognoscente y el mundo a conocer. No obstante, tales interpretaciones de la ciencia, en las cuales se ha inspirado la mentalidad postmoderna como antítesis de la modernidad, delatan su dependencia respecto a la Modernidad misma:

...la postmodernidad se puede resumir en la pretensión de que no hay historia alguna que pueda ser descrita por una gran narrativa; o individuo con una identidad permanente, a causa de la fragmentación de la experiencia; o discurso que tenga un significado congruente; ni conocimiento como representación; ni ciencia como una lógica y una verdad objetiva. Lo que queda son juegos de lenguaje que vagan sin trabas por la red de las relaciones de poder [...] hace hincapié en los aspectos históricos de la ciencia más que en los lógicos; en los holísticos por encima de los analíticos; en los cualitativos en lugar de los cuantitativos (Yu Cao, 1998: 16).

Pero también podría ocurrir que, frente a esa dispersión de las ciencias sociales y su desconexión con la discursividad metateórica —que ha contribuido a la pérdida de sentido de las tradiciones filosóficas universalistas—, la filosofía implícitamente reavivara los supuestos filosóficos positivistas, ontológicos o trascendentales de ayer. Tal reavivación se ha dado, según Habermas, con el retorno a una concepción omniabarcante de la sociedad como es la representada por Luhmann, ante la cual Habermas se ha mantenido expectante. Al respecto, para el pensador frankfurtiano, en *El discurso filosófico de la modernidad*, la forma en la cual es hoy reapropiada, e inconfesadamente restaurada, la herencia de la filosofía del sujeto en términos de teoría de sistemas complejos (Luhmann) convierte a esta, paradójicamente, en sucesora de una filosofía que implícitamente suponía cancelada.

tidiana. [...] A diferencia de la abolición quietista que llevan a cabo los filósofos de criterio terapéutico, la destrucción de la historia de la Filosofía y de las ideas que acometen Georges Bataille o Heidegger pretende ser heroica [...] La abolición de la Filosofía se hace más manifiesta en su forma salvífica de la que pueden dar ejemplos muchos logros interpretativos de un neoaristotelismo cruzado de hermenéutica. En verdad esos ejemplos no son inequívocos en modo alguno, ya que la intención manifiesta es ahora el rescate de verdades viejas” (Habermas, 1987: 21-22).

b) El sistemismo de Luhmann desde la teoría crítica

Desde el horizonte de la teoría crítica, en la teoría socio-sistémica de Luhmann subyace un modo de inteligibilidad diferente de los que hasta ahora conocemos: un “horizonte de inteligibilidad con características particulares y distintas frente a otros horizontes como la dialéctica o el estructuralismo.” Para Habermas, dicha teoría cuenta con un soporte transdisciplinario que se conecta con la historia de los problemas de la filosofía de la conciencia desde Kant hasta Husserl.

Como ya se mostró, dicho soporte tiene que ver con las matemáticas, la biología, la neurofisiología, la física, la cibernética y las ciencias cognitivas —que han transformado la teoría de sistemas—, a las cuales había sido refractaria la sociología del siglo XX. Como resultado de ello, la sociología se había mantenido al margen de “hallazgos sorprendentes de las ciencias contemporáneas”. Al respecto, Luhmann retomó insumos de otros campos del conocimiento, tales como los de diferencia, observación, operación, autopoiesis, autorreferencia, complejidad, sentido y evolución, entre otros.

Sin embargo, para reformular el concepto de sujeto del conocimiento haciendo uso de conceptos biológicos o cibernéticos, en una inconfesada línea de desarrollo del problema que va de Kant a Husserl, la relación del sujeto cognoscente con el mundo —como totalidad de los objetos cognoscibles— ha de sustituirse por la relación entre sistema y entorno. Para tal efecto, es menester desplazar las operaciones de la conciencia, en su conocimiento del mundo y el autoconocimiento del sujeto, al de las operaciones del sistema que, al reducir la complejidad en su diferenciación con el entorno, no solo mantienen sino que amplían el patrimonio sistémico. Sobre ese trasfondo, según Habermas, “el *self* del sistema se distingue del del sujeto en que no se adensa hasta convertirse en el ‘yo’ del ‘yo pienso’ aperceptivo que según la formulación de Kant ha de poder acompañar todas mis representaciones”. Por ello, en la perspectiva de Luhmann, ha de ser reemplazado el sustrato “conciencia” por el de “sentido”, definido “prelingüísticamente” —como “plexo de remisiones”— de posibilidades actuales, haciendo con ello referencia a la vivencia y a la acción, de modo que el concepto de reflexividad sea descentrado y por tanto diferenciado del de conciencia. Pero el “sentido” es introducido como un concepto neutral frente a la “comunicación” y la “conciencia”. Por tanto, en lugar de sujetos capaces de conciencia nos encontramos con sistemas que operan elaborando o empleando sentido, siendo este el que permite reconocer lo

social como sistema y, simultáneamente, el sistema como diferencia, es decir, el sistema como una diferencia entre sistema y entorno. Diferencia trazada por las propias operaciones del sistema, posibilitando con ello distinguir e indicar ese sistema preciso de otros que quedan como entorno.

Al respecto, en lugar de un solo mundo fundado —desde el sujeto— trascendentalmente, tenemos múltiples entornos relativos a sistemas, perdiendo por tanto importancia la relación entre lo empírico y lo trascendental. Así, todas las premisas que en teoría del conocimiento o análisis del lenguaje postulan como fronteras infranqueables el orden natural, la relación sujeto-objeto o la relación entre enunciados y estados de cosas en el mundo, son sustituidas por el postulado de la irrebasabilidad de la diferencia que el propio sistema mantiene con el entorno. Desde ese punto de vista, se considera a los individuos como parte de la complejidad del entorno que el sistema, mediante sus operaciones, ha de reducir.

El concepto de racionalidad, ya sea que esté referido a la relación del sujeto con el mundo objetivo, o a la intersubjetividad del entendimiento entre actores generada mediante expresiones de significado idéntico y de pretensiones de validez susceptibles de crítica, queda difuminado por irracional. El espacio de la razón objetiva e intersubjetivamente compartido —irracional para Luhmann— es suplantado por el de racionalidad sistémica, cuya función consiste en ser el conjunto de condiciones que posibilitan la autoproducción del sistema. De tal suerte que “la ‘autorreferencialidad’ de las operaciones de los sistemas que elaboran sentido tiene primariamente el sentido práctico de ‘autogeneración’, no el sentido teórico de serse presente a sí mismo”. Con lo cual, la teoría de sistemas, mediante el surco desde el sujeto al sistema —supresión del *self*—, cancela toda figura de pensamiento que corresponda al represor hecho de la cosificación (Habermas, 1989).

Como podrá observarse, la intención totalizadora y omniabarcante de Luhmann, no comparte las certezas metafísicas ancladas a un principio trascendente de fundamentación aplicable a la totalidad:

...—si no es posible dar un salto fuera de la metafísica—, la de Luhmann sería una metafísica regional [...] Es por eso que la teoría no puede erigirse como observador absoluto, en tanto ella misma se contempla como parte de sus objetos quedando incluida en sus relaciones, con lo cual ese conocimiento es impedido de todo momento de incondicionalidad. De tal suerte que una ontología de la diferencia (Heidegger) supone el imperio no de la unidad (la dialéctica) sino de la diferencia: “la unidad solo es posible como unidad de diferencias, con la consecuencia de que no hay una única referencia absoluta” (Habermas, 1989: 434, 435, 437, 440).

Por otra parte, resulta interesante la manera en que Luhmann, al referirse al concepto de estructura, difumina toda figura individual que no se adapte a la temporalidad sistémica. La estructura, afirma, no es un tipo particular de estabilidad, más bien tiene una función que hace posible la reproducción “autopoética” del sistema de acontecimiento en acontecimiento. Mediante el teorema de la doble contingencia, como selección y margen de posibilidades, la estructura se reproduce, en tanto desde ella se produce la constante determinación de los siguientes elementos debido a la exclusión de otras posibilidades factibles y disponibles en el sistema. Por tanto, para un proceso, lo determinante es la diferencia entre el antes y el después. El proceso, entonces, es sinónimo de lo “momentáneamente” actual, en la transición a un elemento —nuevo— que se “adapta” a dicho proceso siendo diferente. De tal suerte que tanto la exclusión como la búsqueda de una relación son procedimientos contingentes. Acontecimiento y acción son efímeros, son átomos que ni siquiera es posible cuantificar. Por lo anterior, lo importante son las expectativas sistémicas que constituyen estructuras; y por estar sujetas al tiempo, como condición de posibilidad de la autorreproducción de los elementos del sistema, deben ser constantemente renovados; de otra manera el sistema dejaría de existir. Entonces, el sistema puede ser descrito de manera autorreferencial prescindiendo de lo efímero del acontecimiento.

Ahora bien, en esa autoobservación omniabarcante de la sociedad, subyace una descripción del futuro centrada en las estructuras y semánticas temporales de la Modernidad, en cuya conclusión se hace patente el binomio decisión-riesgo. Según Luhmann, “La sociedad moderna vive su futuro en la forma del riesgo de las decisiones”. Un riesgo es un aspecto de las decisiones y estas pueden tomarse solo en el presente. Puede incluso hablarse de decisiones pasadas y de sus riesgos, e igualmente de decisiones futuras. Sin embargo, toda vez que se tematiza cualquier situación desde la perspectiva de la decisión y del riesgo, ya no hay cabida para ningún tipo de salvación, en tanto la lógica definitoria de la situación se trasmite al conjunto de las alternativas. Se trata, por tanto, de un principio de la tematización del tiempo y del futuro, que solo admite ponderación con referencia a la dimensión de los daños, es decir, a la probabilidad y al cálculo. Al respecto, Luhmann concluye:

Sobre los presentes futuros decidirá la evolución social, y presumiblemente es esta visión de un destino indisponible lo que alimenta la preocupación de fondo que podemos solventar solo muy aparentemente con la percepción y comunicación del riesgo (1998: 166).

Si bien con el binomio probabilístico decisión-riesgo, se tornan evidentes los límites del pensamiento lineal y causalista —que han sido pertrecho de las teorías del conocimiento—, la diferenciación “sistema-entorno” al compactar, localizar y acelerar la relación entre el presente y el futuro en términos contingentes, está incapacitada para dar cuenta de la intersubjetividad genuinamente lingüística del consenso y del sentido comunicativamente compartido, en tanto en esas coordenadas la intersubjetividad queda devaluada a meros entrelazamientos internos, conforme a un modelo de inclusión en el todo de las partes que este contiene.

Desde la óptica de Habermas, esta disgresión era indispensable a efecto de aclarar si queremos entender el camino por el cual hoy se desplazan formas de racionalidad e inteligibilidad que por su consistencia, en contraste con el escepticismo de las visiones sobre la sensibilidad postmoderna, están poniendo en cuestión los cimientos del pensamiento moderno, tanto en la ciencia como en la filosofía, bajo una visión alternativa.

La disyuntiva está en el hecho incierto de que esas nuevas formas del saber pueden posibilitar, o la apertura de nuevos horizontes de emancipación para el género humano, o un nuevo cierre, más totalitario aún, que el experimentado en el siglo XX (Lee, 1998).¹⁰

Ahora bien, es pertinente preguntar si es posible, desde las motivaciones profundas del corpus omniabarcante de Luhmann, dilucidar las paradojas inherentes a la modernidad de las sociedades del sur a nivel mundial y, en particular, las latinoamericanas. En un pequeño libro de fragmentos, dedicado a otro pensador coetáneo a Luhmann, tal como fue Jaques Derrida, Peter Sloterdijk, refiere en uno de ellos al propio Luhmann. Ahí, Sloterdijk, afirma que Derrida y Luhmann son al siglo XX, lo que Hegel representó para el XIX:

Los dos pensadores —se dice— fueron trabajadores de la culminación que, bajo la apariencia de la innovación, se ocuparon de las terminaciones y de dar los últimos retoques a la imagen consumada de una tradición imposible de extender aún más

¹⁰ Sobre ello, Richard Lee hace la siguiente reflexión esperanzadora: “Las presiones desestabilizadoras están forzando el cambio; este es un momento de optimismo, no de dimisión, ya que en el futuro abundan las posibilidades. Pero también es una ocasión para las acciones con un compromiso y un propósito, ya que ningún resultado final es predeterminado. La transición, que prevalecerá los próximos 30 o 50 años, será rica en fluctuaciones, es decir, en inestabilidad social —una falta de orden ya comprende el “orden del nuevo mundo”. De hecho, los sistemas inestables imponen menos restricciones, menos limitaciones. El ejercicio del libre albedrío está así menos restringido y, con su capacidad de amplificación masiva, podría constituir una opción moral irreversible y determinante para un mundo social cualitativamente diferente” (véase Richard Lee, 1998: 32).

[...] en el caso de Luhmann [...] el pensamiento se retira resueltamente de la tradición de la filosofía del espíritu y del lenguaje, para situarse en el campo de la meta-biología, es decir, de la lógica general de las diferencias entre sistema y medio ambiente (...) Luhmann abandonó con toda decisión los archivos filosóficos y se conformó con el título aparentemente modesto de sociólogo de la sociedad mundial. Para él, la biblioteca de la vieja Europa ya no tiene otra significación que la de un reservorio de figuras verbales con las cuales los sacerdotes e intelectuales de antaño procuraban apoderarse del todo. Desde el punto de vista de la teoría general de sistemas, la filosofía en su conjunto es un juego de lenguaje totalitario agotado, cuyos instrumentos pertenecen al horizonte semántico de las sociedades históricas, cuando dejaron de ser capaces de corresponder al dato primario de la modernidad: la diferenciación diversificadora de los sistemas sociales (Sloterdijk, 2008: 18-21).

Sin embargo, caben las siguientes preguntas ante tal aserción lapidaria, como una suerte de juego de palabras paradójicas: ¿acaso ese dato primario de la modernidad: la diferenciación diversificadora de los sistemas sociales, es un destino manifiesto?, ¿la diferenciación funcional como tendencia emergente, análoga a lo meta-biológico, vía selección y evolución, ha de sustraerse a la observación de una semántica de la dominación?, ¿el sistemismo luhmanniano es un sistemismo sin adjetivos? Es decir, ¿la sociedad planetaria observada por Luhmann es como es, pero pudo o podría ser distinta?, ¿se puede discutir políticamente desde el entorno como espacio y reservorio del pensamiento crítico?, ¿mirar desde la cima de la montaña nos deshumaniza y nos coloca en una lucha de inteligencias tal como lo ha insinuado el propio Peter Sloterdijk en su visión de la antropotécnica?

c) Pablo González Casanova: Las nuevas ciencias y las humanidades.
De la academia a la política

La publicación de *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, de Pablo González Casanova, en 2004, constituye un acontecimiento intelectual de gran importancia, aunque hasta ahora no ha sido discutido suficientemente en nuestros círculos académicos e incorporado a los planes de estudio vigentes en nuestras disciplinas; de tal suerte que su recepción, de interés para las ciencias y las humanidades, no ha logrado impactar suficientemente la experiencia pedagógica de la enseñanza de la teoría y la metodología en las nuevas formas de pensar que hoy supone el trabajo interdisciplinario.

El libro en cuestión está emplazado en cinco grandes apartados: “Interdisciplina y complejidad”, “Complejidad y contradicciones”, “La dialéc-

tica de lo complejo”, “Las nuevas ciencias y la política de las alternativas” y un “Epílogo: el curso de las alternativas”. No siendo posible, en el marco de estas líneas, abordar con la profundidad y extensión que merecen los problemas ahí planteados, me limito a algunos ejes problemáticos que aluden a la relación entre el sistema dominante, sus contradicciones y la búsqueda de alternativas.

En la primera parte del libro, que trata sobre la relación entre interdisciplina y complejidad, los objetos, procesos y problemas emergentes como una suerte de complejos sistémicos, suponen interdefinibilidad y dependencia recíproca de los elementos que forman el todo. Totalidad no restringida al juego de las “operaciones sistémicas” como suma de las partes o elementos ahí contenidos, así como de las múltiples combinaciones entre ellos, toda vez que en el juego dialéctico de tales combinaciones existe un amplio margen para la libertad y la creación. En ese horizonte, el estudio de los sistemas complejos organizados naturales, humanos o sociohistóricos, así como la interdefinición y correspondencia recíproca en el funcionamiento de sus partes puede ocasionar nuevas relaciones y estructuraciones o, en todo caso, la modificación y creación de sistemas alternativos emergentes.

En la segunda parte del libro, a partir del tratamiento del binomio entre complejidad y contradicciones, se destacan los límites de las formas dominantes de pensar, tanto científicas como humanísticas, teniendo como trasfondo las visiones de la totalidad del pensamiento dominante y de las contradicciones ahí contenidas. Y es que la inevitable relación problemática entre la cultura de las nuevas ciencias —como ciencias de la complejidad— y las tecnociencias respecto de la tradición del pensamiento crítico, en sus distintas versiones, no puede ignorar las consecuencias epistémicas y cognitivas que acarrea el desplazamiento de la interdisciplina a la totalidad; de lo cual resultan nuevos márgenes para el libre arbitrio y la creación que residen en la autonomía, en la organización y en la invención de lo posible. De tal suerte que el pensamiento crítico —sin ser refractario a los hallazgos de las nuevas ciencias y las tecnociencias— acusa una ventaja cognoscitiva al introducir en su horizonte la historicidad del sistema, en su comprensión de la nueva complejidad signada por el capitalismo actual, aún atravesado por relaciones de dominación y explotación de clases, pueblos y regiones, así como por formas de apropiación de la riqueza social existente o potencial que hoy pone en crisis la sobrevivencia en el planeta. De ahí el fracaso de las generalizaciones y predicciones inheren-

tes a los modelos deterministas o probabilísticos, en el espacio del conocimiento sobre los sistemas históricos, en tanto las supuestas certezas de tales modelos —provenientes de una visión decimonónica de las ciencias y del capitalismo— hoy constituyen serios obstáculos epistemológicos para la comprensión, el saber-hacer y la creación de novedades históricas. A partir de tales supuestos, se abren las posibilidades de una propuesta alternativa para la elaboración de un programa de investigación-acción que coadyuve al encuentro de diversas alternativas, de cara a la nueva situación histórica.

Sin embargo, es necesario no solo el conocimiento de la organización y el develamiento de las formas autorreguladas y adaptativas del sistema dominante, también es indispensable saber cómo dicha complejidad, al enfrentar las contradicciones inherentes al sistema dominante, puede mutar muchas de sus estructuras para controlarlas y refuncionalizarlas, así como, por medio de ellas, incluir estrategias de negociación, dominación, represión, cooptación, persuasión, mediación o, en todo caso, de aniquilamiento y destrucción.

Es por ello que el pensamiento dialéctico-crítico, al dar sentido a las contradicciones, abre posibilidades y alternativas superiores para el estudio de la relación entre las contradicciones y la dialéctica, teniendo como horizonte la historicidad del sistema; en tanto la comprensibilidad de los sistemas complejos como sistemas históricos amplían los márgenes de libertad restringidos y los límites en apariencia infranqueables del sistema, dando con ello lugar a las posibilidades de que otro sistema alternativo pudiera emerger.

Ahora bien, el libro de González Casanova hace indispensable una digresión sobre lo hasta ahora expuesto, si queremos entender el camino por el cual hoy se desplazan formas de racionalidad e inteligibilidad que por su consistencia y masa crítica de información están poniendo en cuestión los cimientos del pensamiento moderno, tanto en las ciencias como en las humanidades, bajo una nueva imagen dominante del mundo fundada tanto en las operaciones reproductivas del sistema como en la llamada sabiduría de la incertidumbre (González, 2004).

Por eso resulta de gran importancia leer a tiempo y estar atentos de lo que la ciencia ahora nos ofrece. Al respecto, según González Casanova:

Cada vez más se oye hablar de sistemas en parte organizados y en parte desbarajustados (lo que corresponde a un nuevo concepto del caos que incluye la organización). Se oye hablar de sistemas complejos, con subsistemas autónomos articulados, y de

sistemas disipativos, con comportamientos lineales limitados y comportamientos no lineales envolventes: se oye hablar de sistemas cercanos y lejanos al equilibrio, unos y otros amenazados o víctimas de turbulencias, con posibles bifurcaciones de tendencias en que tal vez se llegue a imponer una, que no está predeterminada, sobre la que no cabe hacer predicciones en términos probables. Esa bifurcación —se dice— puede contribuir a la construcción de alternativas; o puede ser parte de la bifurcación hasta el infinito, y este es otro concepto de caos (24) (González Casanova, 1998: 9).

De esta manera, en el constructivismo operacional del actual sistemismo sociológico —sobre todo en su versión luhmanniana— se han omitido otros horizontes alternativos inter y transdisciplinarios, en los cuales la perspectiva abierta por el estudio de los sistemas complejos quizá no supondría una ruptura irreversible —como en el caso de Luhmann— con el conjunto de las culturas de tradición humanista y el pensamiento clásico occidental en las ciencias sociales.

Las preguntas y problemas que desde ahí surgen, encaminan a esas dos culturas —las ciencias y las humanidades— hacia un nuevo terreno que las empieza a distanciar—en el caso de las ciencias— de su clásica herencia lógico-causal, mecanicista o determinista y —en el de las humanidades— de una concepción que no necesariamente sea refractaria a los hallazgos de las tecno-ciencias, pero que tampoco renuncie a reintroducir en sus marcos conceptuales una recurrente recuperación crítica, tanto de los valores y semánticas de la Ilustración, como de otras culturas históricamente sojuzgadas. Como bien afirma Hans Peter Dürr en relación con el hecho de que la física misma ha llegado a la conclusión de que la ultraelementariedad del universo ya no es una cuestión meramente física. Y es a partir de ese momento que la realidad ha tenido que ser descosificada:

Esas experiencias llevan a opinar que el mundo no está compuesto de cosas materiales, sino que más bien el ser del mundo se corresponde con una determinada potencialidad que posee la característica, bajo determinadas condiciones y diversos modos, de poder representarse como realidad cosificada (Dürr, 1994, cit. por Torres, 1999: 15).

En la crisis de nuestro actual entendimiento, una reunificación filosófica de los saberes provenientes de las tecnociencias y las humanidades, fundada predominantemente en la diversidad cultural, es en el presente todavía difusa y problemática, sea en el marco de las grandes tradiciones sintetizadas por el pensamiento crítico, en el límite de las concepciones postmoder-

nistas de la ciencia y la filosofía o, finalmente, en el desarrollo de las perspectivas interdisciplinarias abiertas por las nuevas ciencias cognitivas y por el propio paradigma de los sistemas complejos.

Al respecto, Immanuel Wallerstein le atribuyó a las ciencias sociales —más que a la filosofía y a las ciencias de la materia o de la vida— la posibilidad de un papel protagónico relevante respecto a la reunificación de los distintos métodos de investigación que atraviesan los campos del saber:

...hoy estamos al borde de una reestructuración epistemológica de los métodos de investigación que atraviesan los campos del saber, una reunificación en la que el terreno de las ciencias sociales ocupará ahora el lugar central, si no es que totalmente abarcador. Las ciencias sociales son en definitiva el estudio de los sistemas más complejos que existen, y por lo tanto el más difícil de traducir a un análisis sistémico (Wallerstein, 1999: 31).

Como quiera que sea, hoy persiste una recuperación todavía irreflexiva de las nuevas ciencias cognitivas y de la complejidad. La idea misma del carácter irreversible del tiempo impresa en las nuevas ciencias, en contra de lo establecido en la mecánica clásica, y que en apariencia acercaría las ciencias de la materia y de la vida a las ciencias sociales, es aún muy endeble. Esas nuevas formas de inteligibilidad están efectuando una enorme demolición de la filosofía antaño cimentada en el sujeto, cuyo centro ha sido sustituido por lo que Heidegger llamaba disponibilidad técnica. Esa demolición es hoy de más amplias dimensiones que la producida en su momento —al interior mismo de las ciencias humanas— por el estructuralismo y el posestructuralismo, según Arturo Escobar, al haber dejado entre bastidores las cansadas verdades sobre el hombre moderno, sobre la dialéctica del progreso y el desarrollo masivos, lo cual hace indispensable que tales figuras desaparezcan al menos como referentes únicos, si no es que como fundamentos de un nuevo pensamiento crítico (Escobar, 1997: 12).

Conclusiones: posibilidades heurísticas o romper con la recursividad hermenéutica

Interesante resulta asomarse al libro *La teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann a prueba. Horizontes de aplicación en la investigación social en América Latina*, coordinado por Marco Estrada y René Millán —publicado en 2012 por el Colegio de México y el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM—, el cual reúne ocho reflexiones en las que se somete a prueba —a

diferentes escalas— dimensiones particulares de la omniabarcante teoría sociológica de Luhmann.

Indudablemente, la obra en cuestión habrá de marcar un hito en el actual debate teórico y metodológico sobre las posibilidades heurísticas impresas en la obra del sociólogo de Bielefeld para la investigación social latinoamericana; particularmente en lo concerniente a la superación de una falsa disyuntiva, muy propagada en diversos círculos académicos, que ve como imposible la conexión entre el complejo crisol que contiene las múltiples redes conceptuales de las observaciones luhmannianas, respecto a su posible potencial explicativo en el proceso de creación de conocimiento, tanto en la observación de dimensiones “macro”, como en una escala empírica propia de las experiencias cotidianas del decurso social en América Latina.

El gran mérito de esta obra consiste sobre todo en el hecho de que representa una discontinuidad con relación a una tradición incubada en nuestros espacios académicos, al menos desde hace cuatro décadas, en los cuales la traducción y recepción de las grandes construcciones de la teoría sociológica europea y estadounidense se había limitado —con sus honorosas excepciones—, sea desde la cátedra o desde la investigación, a la recursividad hermenéutica de las grandes perspectivas, clásicas y contemporáneas, del pensamiento sociológico. Desde figuras clásicas como Marx hasta Parsons, pasando por Durkheim, Simmel, Weber o Elías, por decir lo menos, hasta contemporáneos, como Habermas, Giddens, Alexander y el propio Luhmann que, sin demérito del trabajo de traducción, interpretación y difusión de tales perspectivas, la sociología teórica mexicana y latinoamericana redujo sus esfuerzos al constante debate interpretativo de esas grandes luminarias del pensamiento y sus consecuentes debates inter-teóricos en Europa y Estados Unidos, en ausencia de una producción teórica original y carente de una recepción heurística de tales trazos, como posibles hilos conductores de razonamiento en la interpretación de la realidad social latinoamericana, así como en la escasa creatividad de la investigación empírica de problemas ancilares y su posible desparadojización, de cara a una universalidad desatada por la Modernidad occidental y a sus variadas experiencias continentales.

Un caso emblemático de tal situación fue, por ejemplo, el influjo de Max Weber en México, en los años ochenta del siglo pasado, en el cual predominó una vocación exegética respecto a los aportes del gran sociólogo, tanto en la cátedra como en la producción editorial, y cuyos efectos

se harían sentir más en el *ethos* académico y político, que en el posible potencial interpretativo de nuestros espacios sociales por la vía del gran corpus weberiano. Un efecto de lectura —desde luego no solo imputable a Weber y a sus grandes intérpretes— cuya inmediatez teórico-metodológica no logró ninguna teoría general comparable a la de los autores habitualmente considerados clásicos, entre los cuales se encontraba Weber. Igualmente es casi inhallable, según Gina Zabłudovky y Lidia Girola, la presencia de Weber en las teorías regionales, tal como en su momento lo fue Marx en los años sesenta y setenta, respecto al debate desencadenado entre el desarrollismo y el dependentismo y, menos aún, en los estudios específicos relacionados con la realidad mexicana y latinoamericana en la década de los ochenta (Zabłudovky y Girola, 1995: 204-205).

Al respecto, tempranamente, la tesis de Luhmann rezaba así:

Los clásicos son clásicos porque son clásicos. Se acreditan, según el uso actual por autorreferencia. Orientarse hacia los grandes nombres y especializarse en ellos puede pasar precisamente por investigación teórica [...] En un nivel abstracto, surgen de esta manera síndromes de teoría [...] Resultado, el investigador se desconcierta ante la rápida y creciente complejidad de la discusión teórica (Luhmann, 1984: 9-11).

Ahora bien, la propia teoría general de Luhmann nos ofrece una lección respecto a nuestra relación con los clásicos de la sociología, implícitamente asumida en el libro coordinado por Marco Estrada Saavedra y René Millán: *Niklas Luhmann a prueba*. En la “Introducción” del volumen, los autores hacen patente el vacío que arroja el desinterés “de observar y describir nuestras sociedades a partir del instrumental que la teoría de sistemas nos ofrece”, con el fin de encarar la complejidad desde la investigación sociológica latinoamericana. Entonces, más allá de la recursiva especialización hermenéutica respecto a las teorías clásicas y contemporáneas, las sendas temáticas abiertas en ese libro son, ante todo, sensibles a la problemática de la complejidad social y a la amplitud del campo de contingencia de sus entornos, a su diferenciación funcional en subsistemas, así como a las correspondientes dimensiones operativas y semánticas particulares, tal y como Luhmann observó la estructura propia del sistema de la sociedad moderna.

Ahora bien, el libro consta de tres secciones, cada una en diferentes escalas y niveles de abstracción: análisis de objetos teóricos, elaboración de modelos de interpretación y, finalmente, de investigación empírica, es decir, el volumen está configurado —a mi entender— en tres niveles: el meta-teórico, el metodológico y el empírico.

El nivel meta-teórico, está integrado por tres ensayos: “Obstáculos y perspectivas de la sociología latinoamericana”, de Aldo Mascareño y Daniel Chernilo, “El postcolonialismo y la teoría de sistemas”, de Guilherme Leite Gonçalves y “Niklas Luhmann y la barbarie”, de Francisco Carballo.

Es importante destacar que esos tres horizontes reflexivos aluden a un tema recurrente y central para América Latina: el de su modernidad. Ya sea desde lo que Mascareño y Chernilo llaman obstáculos epistemológicos estructurales, a nivel interpretativo, normativo y metodológico del objeto “modernidad”, incapaces de definir el lugar de la región latinoamericana en el conjunto del mundo; sea a partir de las posibilidades —en el ensayo de Guilherme Leite Gonçalves— de un posible diálogo, no exento de paradojas, entre las perspectivas abiertas por los estudios postcoloniales —y su crítica a los fundamentos epistemológicos de las ciencias sociales etnocentristas— con la teoría de sistemas —misma que ostenta un nivel muy superior respecto de la tradición sociológica en lo relativo a la observación de la complejidad—, a efecto de pensar la tensión y el sometimiento del derecho —y sus pretensiones de universalidad— a las formas del ejercicio del poder en los países periféricos que algunos llaman “alopoiesis”; o finalmente, desde la reflexión sobre Luhmann y la barbarie, en el denso y erudito ensayo de Francisco Carballo, el cual se pregunta sobre si desde las pretensiones de universalidad del dispositivo teórico luhmanniano se está en condiciones de comprender la modernidad no occidental, mediante la relación binaria inclusión/exclusión y de las formas de su evolución semántica que, desde el centro hegemónico y la cultura grecolatina, distingue a su correlato del “Sur”, como la encarnación misma de la “barbarie”.

Así también, en la segunda sección del libro, orientada a cuestiones metodológicas, Millán de hecho emplaza una línea de continuidad analítica que data del texto *Complejidad y nuevo orden de la sociedad mexicana*, en su ensayo sobre la “Racionalidad y la decisión política en México”. Lo anterior exige ahora observar el subsistema político considerando su enorme interdependencia con los otros subsistemas. Por ello, los problemas y desafíos que enfrenta hoy el sistema político mexicano hacen referencia a la complejidad en sus respectivas y específicas relaciones-diferencias entre sistema y entorno, dejando atrás el análisis reduccionista que aludía exclusivamente a la cuestión de la transición a la democracia en el México actual como único factor de cambio. Lo anterior supone que en la sociedad pos-revolucionaria, los subsistemas no fincaban adecuadamente sus límites comunicativos y operativos. Es por ello que la menguada autonomía y au-

toreferencia de los subsistemas de la sociedad posrevolucionaria estaban cimentadas en una acotada diferenciación funcional. En ese marco, tales subsistemas no prestaban atención y pro-tensión comunicacionales en su autonomía, sino que se encontraban en una relación indiferenciada con el sistema en general —estatal— y con el vértice del poder ejecutivo, lo cual impidió que los límites entre ellos se establecieran adecuadamente ante un entorno demasiado complejo. Tal es el caso del concepto de “cienciométrica”, metodológicamente propuesto por Vélez respecto a las redes de sentido como modelo para la observación de la ciencia, el cual permite precisar la estructura del desarrollo de la producción comunicativa de la ciencia, mediante la combinatoria de palabras, conceptos, citas y senderos semánticos. Igualmente, en el terreno del arte, Valenzuela explora la red de comunicaciones históricas, por medio de la crítica estética, como codificación del gusto en una sociedad entendida como comunicación simbólicamente generalizada, más allá de nuestra propia apreciación íntima.

Finalmente, en el nivel de la investigación empírica, Ferial Arroyo analiza desde el enfoque sistémico al subsistema religión en México, mediante sus organizaciones —catolicismo y la Luz del Mundo en Guadalajara—, las cuales se adaptan en un entorno plural y postmonopólico en el que, paradójicamente, empieza a emerger lo que Habermas, Raimond Panikkar y Ratzinger llaman “ecumenismo religioso” o dialogo “hermenéutico diatópico”, según Boaventura de Souza, en tanto ningún *topoi* tiene la verdad entera en nuestra relación relativamente al Dios de las diversas culturas universalistas y ancilares. Y en fin, “Los muros están hablando”, ensayo en el que Estrada Saavedra hace un ejercicio teórico, inspirado en el sistemismo, de la Asamblea Popular de los Pueblos de Oaxaca (APPO) y sus sistemas de protesta por medio del arte político, como iconografía y código comunicacional.

Esa ruptura respecto a la llamada “recursividad hermenéutica” con relación a los clásicos y contemporáneos de la teoría sociológica, por fortuna hoy se constata también en nuestros círculos académicos más cercanos. Me refiero, por ejemplo, a una tesis de licenciatura de Rogelio Salgado Carrasco, que pronto verá la luz: *“La semántica del concepto de “indígena” en México. Una observación desde la teoría general de los sistemas sociales”*, en la cual la arquitectura conceptual de Niklas Luhmann es puesta a prueba, al utilizar un amplio acervo documental sobre el decurso social en el México actual, tal como hoy lo es la problemática política y jurídica de los pueblos indígenas en México y que, en la observación teórica y en la autoobser-

vacación de la sociedad, se van desatando las paradojas de un “multiculturalismo”, inherente a la “modernidad” mexicana que alude a procesos de diferenciación y reacoplamiento estructural que recurrentemente se actualizan.

Lo planteado tiene como antecedente un notable estudio de René Millán, *Complejidad social y nuevo orden en la sociedad mexicana*, un libro sin duda precursor del *Niklas Luhmann a prueba*, en la complejidad del México contemporáneo. De acuerdo a Millán, por destacar un ejemplo, hoy es posible observar una primera gran distinción referida a la diferencia entre el México posrevolucionario y el México contemporáneo —que se empezó a formar en la década de los ochenta—, en el cual surgieron —todavía de manera difusa— nuevas formas de integración social funcionalmente diferenciadas, siendo justamente esa condición de diferenciación y complejidad la que, paradójicamente, descentró a la sociedad mexicana, en tanto ya no pudo ser sometida a un solo principio de orden, disipándose con ello —tendencialmente— toda instancia, sistema, centro o vértice, que pudiera cumplir una función general de coordinación, llámese Estado, institución presidencial o partido.

Se trata, por tanto, de una nueva forma de observar; panorámica, estructurada y, desde luego, desideologizada en sus conclusiones, cuyo criterio normativo no consiste en ser políticamente correctos en nuestras descripciones, sino de observar correctamente desde una amplificación de la teoría. Una forma de observar —tal como lo afirmará Luis Fernando Aguilar Villanueva— que no coincide con los discursos y acciones torpes, inteligentes o de buena fe de los líderes políticos; de las organizaciones de la sociedad civil, de los empresarios, administradores y analistas de medios; de los organismos internacionales depositarios de la verdad; o de los expertos en plantones o marchas callejeras, que son por lo general el caldo de cultivo de periódicos, de noticieros y comentarios, tal como lo indica la “Presentación”, por Luis Fernando Aguilar Villanueva, al libro de Rene Millán (Aguilar, 2008: 10).

Bibliografía

Corsi, Giancarlo, Elena Esposito y Claudio Baraldi. 1996. *Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann*, Niklas Luhmann (pref.), México, Universidad Iberoamericana, en <<https://ceducativa.weebly.com/uploads/1/5/0/9/15091428/glosario-sobre-teoria-social-de-luhmann.pdf>>.

- Driebe, J. Dean. 2000. *La sabiduría de la incertidumbre*, México, UNAM, CEIICH Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Conceptos).
- Escobar, Arturo. 1997. *Antropología y tecnología*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Las Ciencias y las Humanidades en los Umbrales del Siglo XXI).
- Estrada Saavedra, Marco y René Millán. 2012. "Introducción: desde y más allá de Luhmann", en Marco Estrada y René Millán (coords.), *La teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann a prueba. Horizontes de aplicación en la investigación social en América Latina*, México, Colmex/UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales (IIS).
- Farías, Ignacio y José Ossandón (eds.). 2006. *Observando sistemas. Nuevas apropiaciones y usos de la teoría de Niklas Luhmann*, Chile, RIL/Fundación Soles.
- Foerster, Heinz von. 1998. "Por una nueva epistemología", *Metapolítica*, vol. 2, núm. 8, p. 629, en <<http://ebookbrowse.com/ep/epistemologia?page=3>>. [Fecha de consulta: 11 de enero de 2013.]
- González Casanova, Pablo. 1998. *Reestructuración de las ciencias sociales: hacia un nuevo paradigma*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Aprender a aprender; serie Ciencias sociales: algunos conceptos básicos).
- _____. 2004. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, Barcelona, Anthropos/UNAM, IIS/Editorial Complutense.
- Granja Castro, Josefina. 2001. "Explorando el campo del conocimiento educativo a través de una teoría de la observación", en Marcela Gómez (coord.), *Teoría, epistemología y educación*, México, UNAM, CEIICH/Plaza y Valdés.
- Habermas, Jürgen. 1981. "Ciencia y técnica como ideología", *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. II, núm. 3, mayo-agosto, México UAM-Azcapotzalco.
- _____. 1987a. *Conciencia moral y acción comunicativa*, Barcelona, Península.
- _____. 1987b. *Teoría de la acción comunicativa. Tomo I. Racionalidad de la acción y racionalización social*, Madrid, Taurus.
- _____. 1989. *El discurso filosófico de la modernidad*, Madrid, Taurus.
- Lee, Richard. 1998. *Estudios de la complejidad y las ciencias humanas: presiones, iniciativas y consecuencias del predominio de las dos culturas*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Las Ciencias y las Humanidades en los Umbrales del Siglo XXI).
- Luhmann, Niklas. 1984. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*,

- México, Universidad Iberoamericana/Alianza.
- _____. 1998. *Complejidad y modernidad, de la unidad a la diferencia*, Josetxo Berian y José María García Blanco (ed. y trad.), Madrid, Trotta.
- _____. 2007. *La sociedad de la sociedad*, México, Herder/Universidad Iberoamericana.
- Maturana R. Humberto y Francisco Varela G. 2008. *El árbol del conocimiento (Las bases biológicas del entendimiento humano)*, p. XX, Rolf Behncke C. (pref.), Buenos Aires, Lumen/Editorial Universitaria, en <https://pildorasocial.files.wordpress.com/2013/10/autores_humberto-maturana-francisco-varela-el-arbol-del-conocimiento.pdf>.
- Millán Valenzuela, René. 2008. *Complejidad social y nuevo orden en la sociedad mexicana*, México, Miguel Ángel Porrúa/UNAM, IIS.
- Rodríguez Mansilla, Darío y Javier Torres Nafarrate. 2007. *Introducción a la teoría de la sociedad de Niklas Luhmann*, México, Herder/Universidad Iberoamericana.
- Sarquís, Jorge y Jacob Buganza. 2009. “La teoría del conocimiento transdisciplinar a partir del Manifiesto de Basarab Nicolescu”, en *Fundamentos en Humanidades*, San Luis, Argentina, Universidad Nacional de San Luis, vol. X, núm. 19, pp. 43-55. [También en *Revista Mad*, Universidad de Chile, núm. 22, mayo de 2010, pp. 31-41.]
- Sloterdijk, Peter. 2008. *Derrida, un egipcio. El problema de la pirámide judía*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Torres Nafarrate, Javier. 1999. “*In memoriam*. El legado sociológico de Niklas Luhmann. Perspectiva contemporánea en la teoría social”, *Sociológica*, año 14, núm. 40, mayo-agosto, México.
- _____. 1999. *Introducción a la teoría de sistemas de Niklas Luhmann*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Aprender a aprender; serie Perspectivas en las Teorías de Sistemas).
- Wallerstein, Immanuel. 1999. *El fin de las certidumbres en ciencias sociales*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Las Ciencias y las Humanidades en los Umbrales del siglo XXI).
- Yu Cao, Tian. 1998. *La posmodernidad en la ciencia y la filosofía*, México, UNAM, CEIICH, Videoteca de Ciencias y Humanidades (col. Las Ciencias y las Humanidades en los Umbrales del siglo XXI).
- Zabludovsky, Gina y Girola, Lidia. 1995. “La teoría sociológica en México en la década de los ochenta”, en *Sociología y política. El debate clásico y contemporáneo*, México, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales/Miguel Ángel Porrúa.

Glosario*

Autopoiesis. Formulado por el biólogo chileno Humberto Maturana al intentar dar una definición a la organización de los organismos vivos. Un sistema vivo, según este autor, se caracteriza por la capacidad de producir y reproducir por sí mismo los elementos que lo constituyen, y así define su propia unidad: cada célula es el producto de un retículo de operaciones.

Autorreferencia. Indica el hecho de que existen sistemas que se refieren a sí mismos mediante cada una de sus operaciones. Se trata de sistemas (orgánicos, psíquicos y sociales) que pueden observar la realidad solo mediante el autocontacto.

Complejidad. La complejidad puede observarse en un sistema o en su entorno o también en el mundo. Solo la complejidad de un sistema es complejidad organizada. Esta consiste en la relacionabilidad selectiva entre los elementos del sistema: es la organización selectiva de la autopoiesis.

Constructivismo. Indica un conjunto heterogéneo de planteamientos teóricos provenientes de variados ámbitos disciplinarios —biología, neurofisiología, cibernética, psicología, etc.— que comparten el asunto según el cual el conocimiento no se basa en su correspondencia con la realidad externa, sino siempre únicamente sobre las construcciones de un observador. El conocimiento es un descubrimiento de la realidad, no en el sentido de un develamiento progresivo de objetos preexistentes, sino en el sentido de la invención de datos externos.

Diferenciación. En sentido general, se habla de diferenciación cuando un sistema se diferencia del propio entorno, al trazar límites —sistema/entorno. La diferenciación entre sistema y entorno produce también la observación, por parte del sistema, de una diferenciación de su entorno; por ejemplo, en el entorno de la sociedad existen sistemas psíquicos y sistemas orgánicos.

Doble contingencia. El concepto de doble contingencia tiene su origen en la teoría sociológica de Talcott Parsons e indica el hecho de que, tanto Ego como Alter, observan las selecciones del otro como contingentes.

Estructura. Las estructuras son condiciones que delimitan el ámbito de relación de las operaciones de un sistema: son las condiciones de la

* Para la elaboración del siguiente glosario se utilizó el libro de Giancarlo Corsi, Elena Esposito, Claudio Baraldi, *Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann* (1996).

autopoiesis del sistema. El concepto de estructura indica, por tanto, la selección de las relaciones entre elementos que son admitidas en un sistema.

Evolución. La teoría de la evolución describe y explica el hecho de que un sistema, estructuralmente determinado, puede cambiar sus propias estructuras mediante sus operaciones, los cambios estructurales de tipo evolutivo se describen con base en la distinción entre los mecanismos de la variación, de la selección de variaciones y de su estabilización.

Identidad/ diferencia. La teoría de sistemas de Luhmann es una teoría constructivista que se basa en diferencias. Esto significa que su punto de partida no es una identidad, es decir un objeto o un concepto como dato, por ejemplo, la existencia de los individuos o el concepto de sistema. El punto de partida es, al contrario, una distinción entre sistema y entorno al cual están conectadas distinciones ulteriores: operación/observación, identidad/diferencia, actual/posible. Una distinción en este sentido también se indica con el concepto de forma de dos lados: una forma es forma de una distinción, es decir, una separación, de una diferencia.

Inclusión/exclusión. La diferencia entre inclusión y exclusión se refiere al modo en el cual una sociedad permite a los individuos ser personas y, por tanto, participar en la comunicación.

Información. La información se define como un evento que selecciona los estados de un sistema, es decir, un evento que ejerce un influjo selectivo sobre las estructuras de un sistema, y que provoca transformaciones.

Medios de comunicación simbólicamente generalizados. Los medios de comunicación generalizados simbólicamente son estructuras particulares que aseguran probabilidades de éxito a la comunicación, porque transforman en probable el hecho improbable de que una selección de *Alter sea* aceptada por *Ego*.

Operación/observación. Esta distinción está en la base del planteamiento constructivista de Luhmann y de la extensión del concepto de autopoiesis a los sistemas constitutivos de sentido. Partiendo de esta distinción, se pueden combinar en efecto la absoluta determinación de las operaciones autopoieticas con la contingencia de la observación.

Paradoja. Las paradojas se crean cuando las condiciones de posibilidad de una operación son al mismo tiempo a las condiciones de su imposibilidad.

Sentido. El sentido tiene una forma específica, cuyos dos lados son realidad y posibilidad, o también actualidad y potencialidad. El sentido es una conquista evolutiva propia de los sistemas sociales y de los sistemas psíquicos: permite dar forma a la autorreferencia y a la construcción de la complejidad de tales sistemas y, por tanto, a toda diferencia sistema/entorno relativa a ellos.

Sistema/entorno. La diferencia sistema/entorno es el punto de partida del planteamiento de la teoría de los sistemas de Luhmann. Un sistema no puede darse independientemente de su entorno, en cuanto que se constituye precisamente al trazar, mediante sus operaciones, un límite que lo distingue de lo que como ambiente, no le pertenece.

Sistemas psíquicos. Los sistemas psíquicos o conciencias representan, junto con los sistemas sociales y a los sistemas vivos, uno de los tres niveles de constitución de la autopoiesis.

Sistema social. Un sistema social es un sistema autorreferencial autopoietico que se constituye como diferencia con respecto a un entorno. Es además constitutivo de sentido. Sus operaciones y últimos elementos son comunicaciones.

Sociedad. La sociedad es un tipo particular de sistema social. Es el sistema social que comprende internamente todas las comunicaciones. En consecuencia, no existe ninguna comunicación fuera de la sociedad. La sociedad marca los límites de la complejidad social, limitando las posibilidades que pueden ser acogidas y actualizadas en la comunicación. Toda diferenciación de los sistemas sociales particulares se desarrolla al interior de la sociedad.

**TEORÍAS DE REDES COMPLEJAS: UNA HERRAMIENTA
PARA EL ESTUDIO DEL CAMBIO ESTRUCTURAL
EN FENÓMENOS SOCIALES Y ECONÓMICOS**



*Raymundo Vite Cristóbal¹
Rosa María Mendoza Rosas²
Edgar Acatilla Romero³*

Resumen

El propósito del presente ensayo es mostrar la relevancia de la teoría de redes complejas como una alternativa metodológica en el estudio de los fenómenos sociales y económicos, en particular la construcción de relaciones sociales en la dinámica social y el cambio estructural. Para alcanzar este objetivo, se expone primero el enfoque de la teoría de sistemas complejos, describiendo sus conceptos básicos que hacen referencia a propiedades de los sistemas complejos. Después, se ubican los fenómenos sociales y económicos como sistemas complejos en evolución. Por último, después de presentar los conceptos introductorios en el estudio de redes complejas se exponen, a manera de ejemplo, dos casos representativos: un estudio de redes sociales basada en Facebook y el cambio estructural en la economía mexicana con base en la información que proporcionan las matrices de insumo producto de los años 2003 y 2012. En ambos casos, se muestra el potencial explicativo de la teoría de redes complejas en el estudio de fenómenos sociales y económicos.

Palabras clave: cambio estructural, dinámica social, redes complejas, redes sociales, sistemas complejos.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Académica Xochimilco (UAM-X).

² Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

³ Facultad de Contaduría y Administración (FCA) UNAM.

Introducción

Uno de los problemas centrales en la sociología y en la economía es el de explicar los mecanismos causales que determinan los cambios en las sociedades y en los sistemas productivos. Sin abundar en las distintas perspectivas teóricas que forman parte de la sociología y de la economía como disciplinas, lo que implica también distintas definiciones de estas disciplinas, ambas se plantean comprender, en última instancia, los patrones o estructuras que caracterizan a los sistemas sociales y económicos, así como sus cambios en el tiempo. En el caso de la sociología, la explicación de la construcción de las relaciones sociales cotidianas con base en estructuras sociales y, a su vez, la modificación de estas con base en las relaciones sociales, constituye el núcleo de la explicación sociológica:

...los vínculos sociales entre sujetos, actores y fuerzas políticas que interactúan en sociedad guardan una relación con las transformaciones que continuamente están desarrollando los individuos en el proceso mismo de construcción de lo social (Roitman, 1998: 11).

En esta labor de explicar la realidad social, el sociólogo pone a prueba los marcos conceptuales y las herramientas metodológicas con las que cuenta, poniendo en evidencia muchas veces sus limitaciones ante un problema que, por su naturaleza, es dinámico.

En el caso de la economía ocurre algo semejante: el comportamiento económico individual o de grupo tiene sentido en el marco de estructuras productivas que, a su vez, condicionan formas distintas de crecimiento y desarrollo. Así, el cambio estructural y sus efectos en el desarrollo, se refieren a:

...un proceso de transformación del aparato productivo y del modelo de organización social [...] afectando la estructura del producto, el ritmo de crecimiento de la economía, la generación de puestos de trabajo, el patrón de inserción competitiva internacional, la equidad distributiva y el desarrollo de la capacidad tecnológica local (Katz, 2007: 72).

Aunque este problema ha sido abordado desde los albores de la economía como disciplina, los enfoques y las herramientas metodológicas usadas por sus especialistas no han sido las más adecuadas. Tal es el caso, por ejemplo, del enfoque referido en los análisis económicos como la estática compa-

rada, que consiste en estudiar la dinámica económica y el cambio estructural a partir de comparar diagnósticos de la economía realizados en distintos momentos. Una limitación importante de este enfoque consiste en que si bien es posible observar los cambios entre un diagnóstico y otro, no es posible describir ni averiguar el mecanismo causal que generó el proceso de cambio.

Ante estas limitaciones metodológicas, resulta conveniente proponer alternativas que ayuden en el estudio y la comprensión de la dinámica social y el desarrollo económico, en particular el cambio estructural.

El marco conceptual que ofrece la teoría de sistemas complejos permite identificar la complejidad inherente en muchos fenómenos y concebirllos como sistemas complejos en evolución, es decir, como sistemas dinámicos que evolucionan en forma no lineal y por una diversidad de comportamientos. También proporciona las herramientas metodológicas para su estudio, entre ellas la teoría de redes complejas, la cual tiene como fundamento a la teoría de gráficas pero incorpora el enfoque dinámico que proviene del estudio de los sistemas dinámicos. Así, la teoría de redes complejas pone énfasis en el estudio de dos aspectos presentes en las redes: su estructura y su dinámica.

Este ensayo propone, como una alternativa metodológica, estudiar la dinámica social y económica con base en el marco conceptual y herramientas de análisis de la teoría de sistemas complejos, en particular la teoría de redes complejas. Con este propósito, el trabajo se halla estructurado de la siguiente forma: en el primer apartado se exponen los conceptos básicos que hacen referencia a las propiedades de los sistemas complejos, esto con el propósito de caracterizar a los fenómenos sociales y económicos como sistemas complejos en evolución. Una vez logrado este objetivo, en el segundo apartado se describen los elementos básicos de la teoría de gráficas y los conceptos y propiedades centrales para el estudio de redes complejas. En la tercera parte se presentan dos ejemplos: el primero se refiere a la construcción de redes sociales por medio de Facebook y, el segundo, a un análisis del cambio estructural en la economía mexicana con base en la información que proporcionan las matrices de insumo producto de 2003 y 2012, con el propósito de mostrar el potencial de la teoría de redes complejas en la comprensión de la dinámica inherente a estos fenómenos. Por último, se presentan algunas conclusiones.

Sistemas complejos y fenómenos sociales

Sistemas complejos

En el marco conceptual de la teoría de sistemas complejos (TSC) ¿qué se entiende por “sistema complejo”? De acuerdo con Bertalanffy: “Un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes.” (Bertalanffy, 1986: 56). La importancia de esta breve definición de sistema es que establece un criterio para distinguir entre lo que es un conjunto y un sistema. Ambos se componen de elementos pero, en un sistema, a diferencia de un conjunto, los elementos son interactuantes, es decir, guardan algún tipo de relación entre sí. La palabra complejo, que acompaña como un adjetivo a la palabra sistema, sugiere que se trata de un tipo de sistema que, por sus peculiaridades, se distingue de otros sistemas. Así, la peculiaridad principal de los sistemas complejos reside en que, por la forma en que se dan las interacciones entre sus elementos, el sistema en su conjunto cambia con el tiempo de manera no lineal (Miramontes, 1999). Esto significa que un pequeño cambio en las condiciones iniciales del sistema puede producir resultados inesperados en su estado; los cambios ocurridos en el sistema no son necesariamente proporcionales a los cambios dados en sus condiciones iniciales. En oposición, los sistemas simples son aquellos donde la forma en que interactúan los elementos de un sistema genera una dinámica lineal, donde los cambios que experimenta el sistema son proporcionales a los cambios en sus condiciones iniciales. Además, los sistemas complejos son sistemas abiertos, esto es, que interactúan con su entorno. Por ello, la dinámica del sistema ocurre en dos escalas: entre sus componentes —escala local— y con respecto a su entorno —escala global— (Miramontes, 1999). Estudiar las propiedades de estos sistemas significa estudiar su dinámica —espacial y temporal— en estas dos escalas.

Ahora bien, la segunda ley de la termodinámica establece que:

...si bien la cantidad total de energía es constante en un sistema cerrado, la energía útil capaz de ser utilizada para efectuar un trabajo disminuye, pues en todo proceso una fracción de la energía se transforma inevitablemente, por fricción, rozamiento, etc., en calor, lo que no puede ya aprovecharse para su conversión en alguna forma de energía (Sametband, 1999: 86).

De acuerdo con esta ley, los sistemas aislados tienden a alcanzar su máximo grado de desorden conforme transcurre el tiempo; a tal estado se le conoce como equilibrio termodinámico. Ahora bien, los seres vivos son sistemas

que interactúan con su entorno, intercambiando materia y energía, por lo cual se mantienen alejados del equilibrio termodinámico, estado que significaría su muerte. De esta forma:

El organismo no es un sistema estático cerrado al exterior y que siempre contenga componentes idénticos: es un sistema abierto en estado (cuasi) uniforme, mantenido constante en sus relaciones de masas en un intercambio continuo de material componente y energías: entra continuamente material del medio circundante, y sale hacia él (Bertalanffy, 1986: 125).

Desde este punto de vista, los sistemas complejos son sistemas abiertos que se mantienen alejados del equilibrio termodinámico mientras interactúan con su entorno. En un comentario de Germinal Cocho sobre la obra de Ilya Prigogine referente al estudio de los sistemas complejos, señala que:

En sus trabajos, Prigogine enfatiza la importancia de los sistemas abiertos lejos del equilibrio, de la creación de estructuras disipativas espacio-temporales en esas condiciones, teniendo como mecanismo principal la amplificación de fluctuaciones y considerando la vida como una cascada de transiciones de unas estructuras disipativas a otras (Cocho, 1999: 45).

Aunque los estudios de sistemas complejos se refieren a una variedad de propiedades, la mayor parte de los autores coincide con las siguientes: emergencia, autoorganización, ruptura de simetría, criticalidad autoorganizada y fractalidad.

La emergencia es la propiedad más asociada con los sistemas complejos. Son patrones o estructuras globales que resultan de la dinámica dada por las reglas de interacción entre los componentes del sistema a nivel local. La información acerca de estas propiedades globales no está contenida en las reglas de interacción de las cuales surge, por ello se conocen como propiedades emergentes:

...las propiedades emergentes son el resultado de los procesos en paralelo que se llevan a cabo en un sistema complejo y su naturaleza es intrínsecamente colectiva; surgen en cada nivel sucesivo de complejidad y no se pueden deducir a partir de los componentes del sistema (Miramontes, 1999: 76).

La autoorganización hace referencia a procesos en los cuales, como resultado de las interacciones locales entre los componentes, surge un orden en el sistema sin que haya ninguna dirección central y si el entorno cambia, entonces el sistema se adapta.

La criticalidad autoorganizada es una propiedad de los sistemas complejos que se refiere a un proceso en el cual las interacciones entre los componentes del sistema lo llevan, sin ninguna dirección central —de ahí que sea autoorganizada—, a un valor crítico. Si el sistema rebasa dicho parámetro, entonces transitará a otra estructura. A esto se le llama transición de fase del sistema. El experimento realizado por los físicos Per Bak, Chao Tang y Kurt Wiesenfeld, en 1987, y conocido en la literatura científica como el modelo BTW (por las iniciales de Bak, Tang y Wiesenfeld), es el más representativo de este proceso. Sobre este experimento, Luque comenta que:

Al formar una pila de arena añadiendo granos poco a poco, el montón de arena en forma de cono aumenta poco a poco su pendiente media hasta alcanzar un valor crítico cuasiestable. Si la pila se forma sobre una plancha finita, el montón deja de crecer cuando la cantidad de arena añadida queda compensada, en término medio, por la eliminada por los bordes a través de avalanchas. En ese momento, la pila se encuentra en estado crítico (Luque, 2013: 3-4).

La ruptura de simetría se refiere a una transición del sistema de una estructura homogénea a otra no homogénea: “aparición de estructuras y patrones espacio-temporales en donde antes había únicamente homogeneidad” (Miramontes, 1999: 75).

La propiedad de fractalidad significa que la distribución de las fluctuaciones que ocurren en los sistemas complejos siguen una ley de potencias, es decir, de la forma $1/f$. Esta distribución se da en cualquier escala del sistema. En este sentido, se dice que el sistema tiene la propiedad de autosemejanza como ocurre en la geometría fractal. Cabe mencionar también que la propiedad de fractalidad se halla vinculada con la de criticalidad autoorganizada en el sentido de que el tamaño de las fluctuaciones, que ocurren en torno del valor crítico, se distribuyen como una ley de potencias.

Las propiedades que presentan los sistemas complejos hacen difícil su explicación desde una sola perspectiva, por ello, su estudio requiere de la investigación interdisciplinaria. Cabe poner énfasis en este punto, acerca de que la interdisciplina no rechaza el conocimiento especializado que proviene de cada una de las disciplinas, por el contrario, requiere de él para comprender la diversidad de comportamientos que caracterizan a los sistemas complejos. Así, el estudio de estos sistemas se basa en la creación de equipos multidisciplinarios para realizar investigación interdisci-

plinaria con base en los “puentes” de colaboración entre especialistas. Esto posibilita formular explicaciones más integradas del objeto de estudio rebasando las limitaciones que presentan los enfoques reduccionistas, estáticos y lineales usados, por lo general, en cada una de las disciplinas. La TSC es una alternativa metodológica para superar estas limitaciones.

El estudio integrado de los sistemas complejos se apoya en su modelación matemática y computacional. Existen varios métodos formales para esclarecer sus propiedades dinámicas en el tiempo y en el espacio: sistemas dinámicos no lineales, modelación basada en agentes y teoría de redes complejas. Los sistemas dinámicos no lineales se basan en un enfoque de tipo *top down* (de arriba hacia abajo) en el que, a partir de establecer reglas de interacción entre variables, las cuales representan comportamientos promedio de los componentes del sistema, se construyen modelos matemáticos con base en sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, con el propósito de estudiar la dinámica temporal y/o espacial del sistema a una escala global. Se estudian propiedades tales como rupturas de simetría —bifurcaciones— o comportamientos caóticos en sistemas que son altamente inestables, tales como los fenómenos meteorológicos. La modelación basada en agentes consiste en un enfoque *bottom up* (de abajo hacia arriba) y consiste en la construcción de modelos computacionales que representan interacciones, por medio de reglas sencillas, entre agentes individuales, lo cual permite estudiar la evolución del sistema y la identificación de propiedades emergentes en las escalas meso y macro. Por último, las redes complejas, que permiten modelar los vínculos entre los componentes del sistema y estudiar sus propiedades estructurales o topológicas e identificar cómo estas cambian en el transcurso del tiempo. Por este motivo, el uso de redes complejas tiene un gran potencial en el estudio del problema de cambio estructural en sistemas sociales y económicos.

Los fenómenos sociales y económicos como sistemas complejos en evolución y el problema del cambio estructural

Con base en las características de los sistemas complejos presentadas, se puede afirmar que las sociedades humanas son sistemas complejos en evolución (Holland, 1998; Arthur, 2013) ya que, para sostenerse en el tiempo, mantienen interacciones con su entorno natural o medio ambiente. Es decir, las sociedades se conservan al interactuar con la naturaleza mediante el sistema económico, el cual funciona dentro de un sistema social. De esta

manera, no puede existir un sistema social sin interactuar con el sistema natural y, a su vez, no puede existir un sistema económico sin interactuar con el sistema social. Debido a las interacciones con el entorno y entre sus componentes, los sistemas sociales y económicos presentan propiedades globales o estructuras que cambian con el tiempo, es decir, son sistemas que si bien muestran cierta estabilidad a escala global, también presentan cambios que modifican sus patrones globales de comportamiento. A estos cambios se les conoce, en la literatura de las ciencias sociales, como cambio estructural.

En el caso particular de la economía, el problema del cambio estructural está vinculado a otro problema de gran magnitud: el desarrollo económico. Los sistemas económicos evolucionan en el transcurso del tiempo modificando su estructura productiva y las funciones que desempeñan los sectores de la producción. Por ejemplo, el rol que desempeña el sector agrícola cambia conforme otros sectores, como el industrial o de servicios, se expanden. A su vez, el cambio en las relaciones intersectoriales condiciona el modo en que una economía crece y cómo este crecimiento se refleja o no en mejores condiciones de vida para la población de un país. Así, el cambio estructural es un fenómeno económico y consiste en:

...transformaciones de largo plazo en la composición de los agregados económicos, los que representan modificaciones en la estructura económica en términos de especialización e interrelaciones y que, en consecuencia, impactan sobre el crecimiento. Su estudio atiende al efecto diferencial del progreso técnico, su relación con la expansión productiva y la distribución del ingreso, así como su articulación con los componentes de la demanda (Bianchi y Willebald, 2013: 4).

El problema del cambio estructural en economía consiste en explicar los factores que lo determinan y en describir las fases de su evolución con el propósito de analizar escenarios posibles que puedan preverse mediante políticas de desarrollo.

Se identifican distintas causas del cambio estructural: *i*) relocalización de la fuerza de trabajo: la tasa de crecimiento de un país se ve afectada por un incremento en la productividad total de los factores, como consecuencia de los procesos de aprendizaje y de un incremento en el *stock* de capital, lo cual absorbe la mano de obra expulsada en otros sectores de baja productividad (Lewis, 1954; Kuznets, 1961; Kaldor, 1966 y Kindelberger, 1967); *ii*) cambio tecnológico: se concibe el cambio estructural como un cambio espontáneo y discontinuo determinado por el surgimiento de

innovaciones que pueden ser nuevos bienes de consumo, nuevos métodos de producción, nuevos mercados o nuevas formas de organización industrial. Estas innovaciones, cuya aparición no es uniforme en el tiempo, modifican de manera disruptiva los usos y costumbres de las operaciones comerciales y productivas, dando lugar a los ciclos económicos (Schumpeter, 1942), y *iii*) coevolución entre oferta y demanda: el cambio estructural se explica por la combinación de demanda y oferta (Barletta y Yoguel, 2017).

Para explicar el cambio estructural, los economistas ponen énfasis en alguna de estas posibles causas. Sin embargo, la complejidad de los procesos de desarrollo muestra que existen diversas causas del cambio estructural, por lo que es plausible concebirlo como una propiedad emergente en la que sus causas se ubican en los niveles meso y micro, donde ocurren fenómenos de interdependencia y retroalimentación entre los diversos componentes del sistema: procesos de competencia y el rol de las instituciones en el mercado (Barletta y Yoguel, 2017). Así, desde la perspectiva de los sistemas complejos, el concepto de cambio estructural se puede ampliar como sigue:

El cambio estructural consiste en una propiedad emergente que es la consecuencia de múltiples y heterogéneos procesos de retroalimentación positiva entre los componentes del sistema cuando este se analiza desde una perspectiva micro-, meso- y macroeconómica. En la perspectiva microeconómica se debería tomar en cuenta el desarrollo de capacidades, rutinas y reglas por parte de las empresas. La perspectiva mesoeconómica requiere centrarse en el análisis de la destrucción creativa y la forma en que funciona la competencia en cuyo marco tienen lugar los procesos de innovación, así como también el rol de las instituciones (el mercado como una de ellas) que pueden potenciar o bloquear esos procesos. Por último, la perspectiva macroeconómica requiere tener en cuenta los procesos de retroalimentación que van desde el plano institucional hasta los planos meso- y micro-, y que permitan el desarrollo de capacidades y conectividad (Barletta y Yoguel, 2017: 56).

En cuanto al problema del cambio estructural, en la sociología se halla relacionado con el problema de la dinámica social. Talcott Parsons abordó este problema desde una perspectiva sistémica. De acuerdo con este autor, las sociedades no están aisladas ya que sus procesos internos se ven condicionados por factores externos, los cuales pueden ser: otras sociedades, personas y fenómenos naturales. El sistema social puede presentar cambios cuando las condiciones de equilibrio son perturbadas. Esto significa que una pequeña alteración en el sistema puede causar graves problemas. Estas perturbaciones son de dos tipos: endógenas y exógenas.

Si bien la estructura social hace posible el equilibrio, el cambio estructural da cabida a conflictos pues no todos los agentes sociales están de acuerdo con su posición en la nueva estructura, por lo que se presentan enfrentamientos entre subgrupos. Como consecuencia de estas transformaciones, desaparecen ocupaciones, aparecen tareas de especialización, diferentes dimensiones de la vida colectiva, nuevas formas de organización política y, junto con todo esto, incertidumbre e inestabilidad.

Sin embargo, las sociedades se adaptan a las nuevas condiciones. En esto consiste, según Parsons, el proceso de evolución social, el cual se caracteriza por ser: *i*) problemático: en el sentido de que un conflicto interno puede generar cambios; *ii*) dinámico: porque tiene lugar en el tiempo y solo puede entenderse en una visión histórica; *iii*) no lineal: en el sentido de que evoluciona en distintas direcciones, incluida la involución; y *iv*) complejo: porque existen distintas formas de adaptarse al entorno (Tobar, 2019).

Ahora bien, el proceso de evolución social ocurre en un tiempo histórico en el que, cotidianamente, se van construyendo y destruyendo relaciones sociales entre los individuos. Dichas relaciones tienen significado sociológico en relación con la estructura social que, a su vez, modifican. Así, el estudio de la dinámica social cotidiana, y su relación con las estructuras sociales globales, es parte fundamental en la comprensión de la realidad social:

Lo cotidiano, la vida en sociedad es resultado de mediaciones que articulan, mantienen y modifican el sentido de las estructuras y tipos de acción social que dan origen a una explicación específica: la explicación sociológica de los comportamientos humanos. Dicha historicidad presupone, igualmente, la construcción de un sistema donde la realidad emerge como resultado propio de la acción del hombre con su entorno natural (Roitman, 1998: 11).

En ambos casos, en la economía y la sociología, el problema del cambio estructural consiste en describir los mecanismos causales de las dinámicas económica y social en el tiempo, los cuales presentan procesos de adaptación, ruptura, conflicto e involución. Ante tal complejidad, el uso de redes complejas es una herramienta de análisis importante para su estudio, en el siguiente apartado se exponen algunos conceptos básicos de la teoría de redes complejas, así como ejemplos de sus aplicaciones, con el propósito de mostrar su potencial como una herramienta metodológica en el estudio de fenómenos sociales y económicos.

Redes complejas: teoría y aplicaciones

El uso de redes complejas requiere de un conjunto de conceptos provenientes de la teoría de gráficas, por lo que aquí se expondrán algunos conceptos básicos a manera de introducción.

Conceptos básicos de teoría de gráficas

La teoría de gráficas tuvo su origen en el siglo XVIII, en Europa, gracias al matemático y físico suizo Leonard Euler, quien definió formalmente los elementos que componen a una gráfica. Una gráfica es una estructura compuesta por elementos individuales relacionados entre sí de alguna forma. Estos elementos se llaman nodos o vértices y las relaciones entre ellos se llaman aristas o lados. Por ejemplo, supóngase que en un país hay siete ciudades aisladas, por lo que el gobierno ha decidido conectarlas con el propósito de integrar la actividad económica y comercial de ese país. Para ello, construye vías ferroviarias que unen a las ciudades pasando por cada una de ellas una sola vez. En este caso, las ciudades son los nodos y las vías ferroviarias que las unen son las aristas. Así, esta estructura se compone de dos conjuntos: el de ciudades (nodos) y el de vías ferroviarias (aristas). Pero también hay una manera específica en la conexión de las ciudades: las vías ferroviarias pasan por ellas solo una vez, lo que describe una trayectoria cerrada. Cabe señalar que si el gobierno de ese país decidiera que las vías ferroviarias pasen más de una sola vez por cada ciudad, la estructura resultante sería distinta. A la forma particular en que las aristas conectan a los nodos se le llama aplicación o incidencia. Una definición formal de gráfica es la siguiente:

Una gráfica (o gráfica no dirigida) G consiste en un conjunto V de vértices (o nodos) y un conjunto E de aristas (o arcos) tal que cada arista $e \in E$ se asocia con un par no ordenado de vértices. Si existe una arista única e asociada con los vértices u y w , se escribe $e = (v, w)$ o $e = (w, v)$. En este contexto, (v, w) denota una arista entre v y w en una gráfica no dirigida y no es un par ordenado (Johnsonbaugh, 2005: 320).

Con base en esta definición, es importante mencionar que las gráficas pueden ser dirigidas o no dirigidas. En las no dirigidas no importa en qué sentido ocurre la relación entre un vértice y otro. Un ejemplo de una gráfica dirigida es la representación de las relaciones de poder que hay entre hermanos en una familia, si estas relaciones son simétricas, entonces se pue-

den representar con una gráfica no dirigida. En cambio, las relaciones entre padres e hijos se pueden considerar como asimétricas y se pueden representar mediante una gráfica dirigida. Otro ejemplo es el siguiente: supóngase que hay cinco estaciones de teléfono y están conectadas entre sí de la siguiente manera: la estación uno recibe señal de la estación cinco y dos pero, a su vez, proporciona señal a la estación dos; la estación dos recibe señal de la estación cuatro y de la uno y da señal a la cinco; la estación tres envía y recibe señal de la cuatro; la estación cuatro envía señal a la dos y recibe señal de la cinco y la tres y, por último, la estación cinco recibe señal de la dos y envía señal a la uno y a la cuatro. Nótese que las señales están dirigidas. Las gráficas dirigidas tienen diversas aplicaciones, por ejemplo en telecomunicaciones, para optimizar rutas. También en procesos de difusión: difusión de enfermedades, de innovaciones tecnológicas, etc. En el primer caso, ayuda a comprender los patrones que pueden seguir la difusión o propagación de un virus en una población, lo cual es muy importante para prevenir la emergencia de una posible epidemia (Mansilla y Mendoza, 2015). En cuanto a las innovaciones tecnológicas, ayuda a comprender la difusión de tecnologías en un mercado o en una economía (Frenken, 2000; Leite y Teixeira, 2011). Formalmente, una gráfica dirigida se define como sigue:

Una gráfica dirigida (o digráfica) G consiste en un conjunto V de vértices (o nodos) y un conjunto E de aristas (o arcos) tal que cada arista $e \in E$ está asociada con un par ordenado de vértices. Si hay una arista única e asociada con el par ordenado (v, w) de vértices, se escribe $e = (v, w)$ que denota una arista de v a w (Johnsonbaugh, 2005: 320).

Es importante señalar que en las gráficas puede haber “lados paralelos” cuando dos vértices están conectados por dos lados; y “lazos”, cuando un lado conecta a un vértice consigo mismo (García, 2006). Si la gráfica incluye lados paralelos y lazos, se llama “multigráfica”. También puede haber “islas”, las cuales son subgráficas en las que sus vértices se hallan conectados entre sí, pero no están conectados con el resto de los nodos de la gráfica (Aldana, 2006). Otro concepto fundamental en el estudio de la estructura de una red es el de grado de conexión de un nodo. El “grado” mide el número de lados de la gráfica que inciden en un vértice.

Los conceptos de vértices vecinos, caminata, sendero, camino, ciclo, distancia y diámetro, complementan el conjunto de conceptos básicos en la teoría de gráficas. En el siguiente cuadro se definen.

CUADRO 1. Conceptos básicos de la teoría de gráficas

Término	Formulación matemática	Descripción
Gráfica (Red)	$G(V, E)$	Conjunto de vértices (nodos) y enlaces (aristas) que conectan esos nodos.
Vértice (nodo, actor)	$v \in V$	Cada una de las partes (actores) que integran la red.
Arista (enlace)	$e \in E : E \subseteq V \times V$	Cada relación (conexión) que se establece entre los vértices (nodos).
Vértices vecinos	$\exists e : e(u, v) \in E \Leftrightarrow \forall u, v \in V g_{uv} \in \{0, 1\} \wedge g_{uv} = 1$	El Nodo u se llama vecino del Nodo v si y solo si existe una arista e que los conecte.
Caminata (w)	$w = (v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, v_{n-1}, e_{n-1}, v_n)$: $\forall i \ i \ n \ \{v_i, v_{i+1}\} = e_i$	Una lista de vértices y aristas conectados secuencialmente y que forman una ruta continua en una red.
Sendero (t)	$t = (v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, v_{n-1}, e_{n-1}, v_n)$: $\forall i, j \ n \ \{v_i, v_{i+1}\} = e_i \ \wedge \ e_i \neq e_j$	Caso particular de una caminata donde todas las aristas son distintas (no se recorren más de una vez).
Camino (p)	$p = (v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, v_{n-1}, e_{n-1}, v_n)$: $\forall i, j \ n \ \{v_i, v_{i+1}\} = e_i \ \wedge \ v_i \neq v_j$	Caso particular de una caminata donde los vértices no se recorren más de una vez (todos son distintos).
Ciclo	$c = (v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, v_{n-1}, e_{n-1}, v_n) : \forall i, j \ n \ \{v_i, v_{i+1}\} = e_i \ \wedge \ \forall 2 \ k \ n-1 \ v_k \neq v_j \ \wedge \ v_1 = v_n$	Caso particular de una caminata que inicia y termina en el mismo nodo visitando los demás nodos una vez.
Distancia	$d(u, v) = \min \left\{ \sum_{p_i \in P} e(u, v) \right\}$	Longitud del camino más corto entre dos vértices de la red. Cuando no hay conexión entre dos vértices la distancia se considera.
Diámetro	$diam(G) = \max \{d(u, v) \ \forall u, v \in V\}$	Es la mayor distancia de todas entre los caminos que llegan de un vértice a otro en la red.

Fuente: tomado de Acatitla y Urbina (2017: 16).

La teoría de gráficas se basa en los conceptos de caminata, sendero, camino y ciclo para estudiar su estructura y clasificarlas.

Tipos de gráficas

Las gráficas —dirigidas o no dirigidas—, de acuerdo con las estructuras que forman las conexiones entre sus nodos, se clasifican en gráficas de Euler, de Hamilton, bipartidas, planas y árboles. En el siguiente cuadro se describen las características de cada una de ellas.

Cuadro 2. Tipos de gráficas según su estructura

Nombre de la gráfica	Características
De Euler	Es una gráfica con un “circuito de Euler”, este es un “camino de Euler” que es cerrado. Un camino de Euler es un recorrido en el que aparecen todas las aristas.
De Hamilton	Es una gráfica que contiene un “camino de Hamilton”, este es un camino que recorre todos los vértices una sola vez.
Bipartidas	Es una gráfica en la que el conjunto de vértices (V) se puede descomponer en dos subconjuntos disyuntos, es decir, que no comparten elementos, V_1 y V_2 . Además, toda arista incide en un vértice de V_1 y en un vértice de V_2 .
Planas	Son gráficas en las que los vértices y aristas se encuentran en un plano y las aristas que unen dos vértices no se cortan.
Árboles	Son gráficas que no tiene ciclos.

Fuente: elaboración propia con base en García (2006).

El estudio de cada uno de estos tipos de gráficas es amplio. Las aplicaciones de la teoría de gráficas en matemática, ingeniería y computación se extienden a muchos problemas. Por ejemplo, en matemática se plantea el problema de los colores en topología y de los poliedros regulares en geometría; en ingeniería se plantean problemas de optimización; en electricidad, problemas relacionados con redes eléctricas y, en computación e informática, se abordan problemas relacionados con redes de computadoras, entre otros (Álvarez y Parra, 2013). También es una herramienta útil en el estudio de fenómenos sociales, por lo que se conoce como teoría de redes sociales. Un aporte metodológico de esta teoría son los conceptos de centralidad de

grado, centralidad de intermediación y centralidad de cercanía, propuestos por el sociólogo Linton Freeman (1979), conocidas en la literatura de redes sociales como medidas de centralidad. La “centralidad de grado” se refiere simplemente al grado de un vértice, es decir, al número de lados que unen a un vértice con los demás; la “centralidad de intermediación” cuantifica las veces que un vértice se encuentra en el camino más corto, en la gráfica, entre dos vértices; por último, la “centralidad de cercanía” de un vértice mide la distancia promedio de este respecto a los demás vértices en su componente conexa.

Con base en este breve panorama de la teoría de gráficas, cabe resaltar los siguientes alcances y límites como una herramienta para el estudio de los sistemas complejos: *i*) es un enfoque de sistemas, ya que estudia estructuras —o topologías— que resultan de los vínculos dados entre los elementos o componentes de un todo —sistema; *ii*) pone énfasis en el estudio de las estructuras formadas por los vínculos y no en la constitución material de los elementos o componentes del sistema. Sin embargo, presenta una limitación: *iii*) es un enfoque estático, ya que estudia la topología o estructura de un sistema en un momento del tiempo, pero deja de lado su evolución o dinámica, lo que impide describir los patrones dinámicos que caracterizan a los sistemas complejos. Esta limitación es superada por la teoría de redes complejas.

Teoría de redes complejas

El estudio de redes complejas considera dos propiedades: *i*) la estructura, y *ii*) la dinámica de la red. En el análisis de la estructura de la red, se consideran las propiedades estructurales o topológicas de la red, es decir, aquellas propiedades que indican cómo están conectados los nodos, como se hace en la teoría de gráficas. Mientras que la dinámica de la red consiste en el estudio de patrones dinámicos en el proceso de formación de dicha estructura o topología (Aldana, 2011).

En el estudio de la estructura o topología de la red se toman como base los avances de la teoría de gráficas, mientras que en el estudio de la dinámica se consideran los avances de la teoría de sistemas dinámicos que estudia, con base en sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, la formación de patrones temporales y espaciales que se derivan de las interacciones promedio de los elementos que componen el sistema.

Algunas de las propiedades estructurales o topológicas que se estudian en las redes complejas aparecen resumidas en el siguiente cuadro.

CUADRO 3. Propiedades estructurales más estudiadas de las redes complejas

Propiedad	Características
Distribución de conexiones (o vecinos), $P(k)$	Probabilidad que tiene cualquier nodo de la red, de tener k conexiones o vecinos.
Coefficiente de agregación, C	Probabilidad de que dos nodos conectados directamente a un tercer nodo, estén conectados entre sí.
Longitud mínima entre dos vértices	Es el número mínimo de “pasos” que se tienen que dar para llegar de un nodo de la red, a cualquier otro nodo.
Longitud promedio de la red, L	Promedio de las longitudes mínimas entre todas las posibles parejas de nodos de la red.
Distribución de tamaños de islas, $P(s)$	Probabilidad de que una isla esté compuesta por s nodos.
Tamaño de la isla más grande.	Isla compuesta por s nodos, donde s es el número más grande.

Fuente: elaboración propia con base en Aldana (2011).

Ahora bien, en cuanto a la distribución de los vecinos, $P(k)$, se distinguen tres tipos de redes: *i*) tipo Poisson (o redes tipo Erdős-Rényi), se caracteriza por el hecho de que sus nodos se distribuyen de manera homogénea, según la siguiente expresión:

$$P(k) = \frac{e^{-z} z^k}{k!}$$

ii) tipo exponencial, se produce en redes donde cada nuevo nodo que se añade, posee la misma probabilidad de ser enlazado que el resto —enlace igualitario— y se distribuyen de la siguiente forma:

$$P(k) = C e^{-\alpha k}$$

Y, por último, *iii*) red tipo libre de escala. La distribución entre nodos no ocurre en forma igualitaria, por lo que Barabási la llamó “enlace prefe-

rencial”. Los nodos nuevos que se añaden a la red se conectarán preferentemente con los nodos ya existentes con mayor número de conexiones. Sus nodos se distribuyen de la siguiente forma:

$$P(k) = Ck^{-\gamma}$$

Cabe señalar que las redes complejas tienen la característica de ser libres de escala. Esto sugiere la propiedad que consiste en que se pueden observar patrones que ocurren en distintas escalas y niveles.

En el análisis de la dinámica de la red se estudian los patrones que existen en la agregación de nodos o componentes a una red, lo cual se analiza con base en modelos computacionales y ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales utilizadas en física y, a veces, conocidas como ecuaciones maestras, tales como la ecuación de Fucker-Planck. Se podría decir que uno de los retos científicos planteados en el estudio de las redes complejas es hallar la ecuación diferencial que explica la formación de una red compleja, esto es, la pauta o el patrón dinámico en la formación o construcción de una red (Aldana, 2011). En este aspecto, queda mucho por investigar.

Aplicaciones en sociología y economía

Un ejemplo aplicado en sociología

A continuación se presentan los resultados del análisis de la red social virtual de un usuario de Facebook originario de Colombia, llevado a cabo por Torres *et al.* (2012). El estudio se orientó en identificar la estructura y los medios de asociación social del usuario —empleando su cuenta previo consentimiento—, a la cual se le realizó el proceso de identificación de la totalidad de integrantes de la red con el fin de definir el tamaño de la misma y las posibilidades de análisis sociométrico. Los resultados muestran la influencia de Facebook en la construcción de vínculos sociales de un individuo.

La cuenta de Facebook estudiada contaba con 118 contactos o amigos, de los cuales 44 eran hombres (37.3%) y 73 mujeres (60.2%), mientras que tres (2.5%) correspondió a grupos de Facebook. Los contactos presentaron una media de edad de 27.35 años —con desviación estándar de 8.47— con valores extremos de 11 y 58 años. Los contactos a su vez reportaron una media de 297.87 contactos —con desviación estándar de

343.42—, algunos de ellos con redes virtuales muy pequeñas —13 contactos— y otros con megaredes —2 961 contactos—; asimismo, en la red se identificó que el *ego* —usuario de la red analizada— con los integrantes presentaban una media de 15.25 contactos en común —desviación estándar de 12.48; valor mínimo igual a 0 y valor máximo igual a 76.

En el estudio, las características estructurales de la gráfica se obtuvieron a partir del cálculo de indicadores de centralidad y poder, para ello se estimaron los valores de grado nodal de entrada y salida, cercanía de entrada y salida, intermediación, densidad y la centralización asociada a cada uno de estos indicadores.

En cuanto a la densidad de la red, esta resultó ser muy baja, con un valor de 0.1422, pese a tratarse de una red con un número elevado de actores. Este resultado indica que las relaciones dentro de la red virtual se centran en 14% de los actores que la conforman, es decir, de la totalidad de contactos existen 18 con los que el vínculo se da de forma más intensa. Un resultado similar sucedió con el resto de los indicadores de poder social y centralidad, mostrándose valores reducidos para la mayoría de los contactos (Torres *et al.*, 2012).

Atendiendo las medidas de centralidad se encontró que la red social analizada posee pocos actores con posiciones ventajosas, mientras que un número elevado de contactos al parecer ocupan posiciones periféricas. Sin embargo, los altos niveles de centralización hallados en la red indican que la gráfica está organizada en torno a sus puntos más centrales. Todo parece indicar que se trata de una red relativamente amplia en la que los contactos se centran en un número pequeño de actores que intermedian las relaciones o vínculos con los actores más periféricos. De esta forma, pese al bajo poder social de la mayoría de los actores, la red se muestra cohesionada alrededor de los actores centrales (Torres *et al.*, 2012).

Cabe poner énfasis en la detección de la importancia relativa de los contactos. Se realizó con base en dos procedimientos: *i*) se creó una gráfica de pirámide para identificar los subgrupos; y *ii*) se crearon gráficas en las que se visualizaron la participación de los actores de acuerdo con su indicador de grado nodal dentro de la red virtual, esto con el propósito de observar la participación de cada actor en particular, según el género —hombre o mujer— o el grupo de Facebook.

La organización de la gráfica de pirámide se realizó con base en la detección de subagrupaciones establecidas por diversos conjuntos de actores, que compartían características comunes. En total, se identificaron nueve subgrupos que se diferencian en las gráficas de acuerdo con el co-

lor de sus nodos y aristas. Los grupos identificados fueron clasificados en las categorías descritas en el siguiente cuadro.

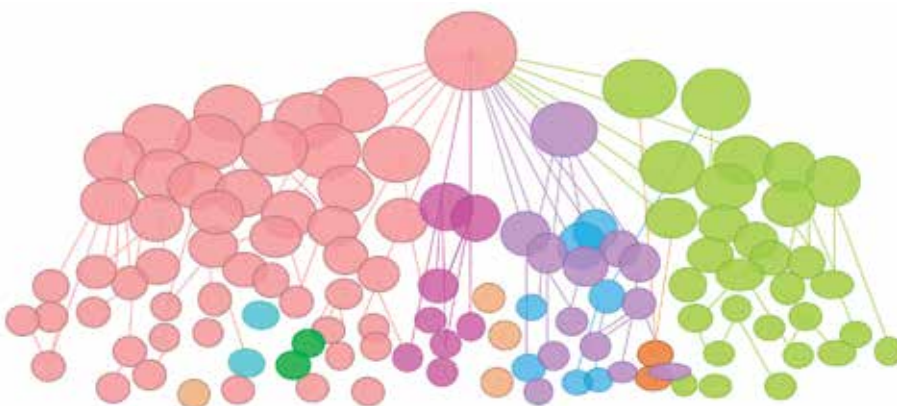
CUADRO 4. Subgrupos identificados con base en las gráficas

Color	Grupo que representa
Rojo	Círculo académico de la misma profesión
Verde-azul	Círculo académico de profesión diferente
Morado	Familiares de línea generacional
Verde	Familiares del cónyuge
Fucsia	Familiares de amistades cercanas
Anaranjado	Miembros de comunidad religiosa

Fuente: Torres *et al.* (2012).

En la figura 1 se presenta la agrupación de actores de acuerdo con el nivel de relaciones que los mismos ejercen dentro de la red virtual, para ello se construyó un gráfica de pirámide que delimita la posición de los actores desde los más centrales hacia los más periféricos leyéndose de forma descendente, es decir, de arriba hacia abajo.

FIGURA 1. Gráfica de pirámide con actores agrupados según centralidad

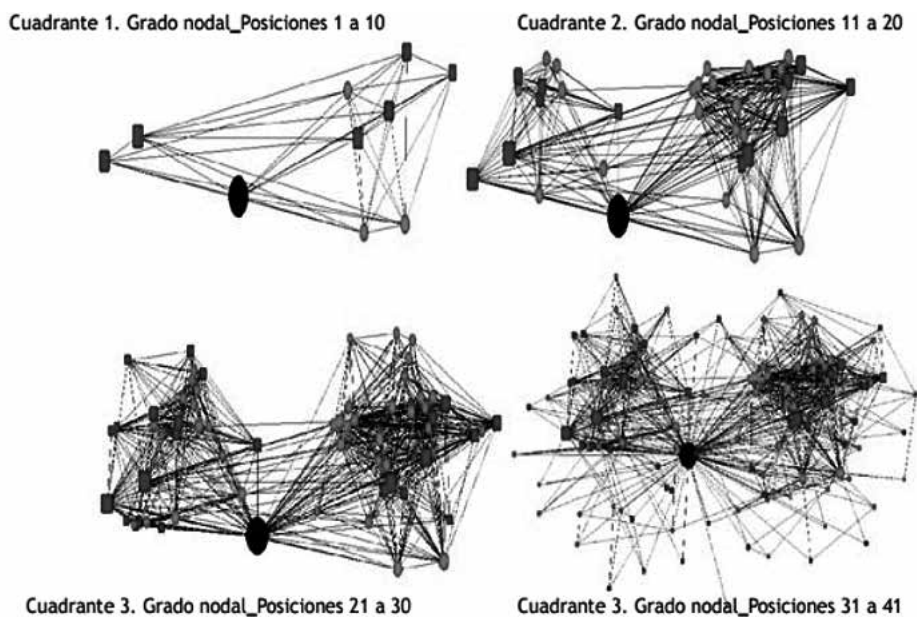


Fuente: Torres *et al.* (2012).

Se observa que los individuos con mejores posiciones son aquellos que precisamente comparten la formación académica con el *ego*, de hecho son los principales actores que aportan a la centralización con 14 integrantes frente a 4 que pertenecen al grupo de familiares. Asimismo, los miembros del núcleo familiar de origen y la familia política —adquirida por vía conyugal— también muestran una posición relativa importante en la gráfica. Dentro de las posiciones descritas sobresale, a su vez, el flujo de comunicaciones con individuos con los cuales se compartió vecinazgo en ciudades o residencias anteriores, lo que parece señalar que el uso de la red virtual permite el sostenimiento de lazos de relación con actores significativos pese a la reubicación geográfica de los contactos (Torres *et al.*, 2012).

En segundo lugar, se construyeron gráficas para identificar la importancia particular de cada actor bien fuera persona —según su género— o una asociación en la red virtual. Los resultados de este procedimiento pueden observarse en la figura 2, en la que se aprecia la unión de actores por cuadrantes acorde al nivel de grado nodal de entrada de cada actor. En total, los 118 contactos se distribuyeron en 41 posiciones de acuerdo con el grado nodal, tales posiciones se organizaron en 4 cuadrantes con promedio de 10 posiciones por cuadrante. En las gráficas se aprecia que las primeras 10 posiciones —los individuos mejor ubicados en la red— son hombres pero, paulatinamente en la ampliación de posiciones, las mujeres van ocupando un flujo importante de relaciones en la red mostrando, incluso, relaciones más apiñadas que los contactos de los hombres. El nivel de interacción entre hombres y mujeres también es significativo, aunque se sesga a los subgrupos en los cuales interactúa cada actor restringiéndose el margen de relaciones intergrupales. Finalmente, los grupos o asociaciones de Facebook son de poca participación dentro de la red analizada (Torres *et al.*, 2012).

FIGURA 2. Gráfica organizada de acuerdo con la identificación de amistades significativas



Fuente: Torres *et al.* (2012).

En términos de las características sociométricas de la red analizada, se desprende la siguiente conclusión: la distribución jerárquica de relaciones de acuerdo con la posición social de los actores de la red y de los subgrupos a los cuales pertenecen, muestra un fuerte vínculo con aquellos individuos con los que se comparte información, y se tienen intereses comunes, aunque la familia sigue mostrando un elevado nivel de importancia en la participación relacional a pesar de ser un medio de interacción social virtual.

Un ejemplo aplicado a la economía

El segundo ejemplo se ubica en la economía. Sin lugar a dudas el avance de la teoría de redes sociales se ha transmitido al análisis de insumo pro-

ducto, en particular al análisis del cambio estructural.⁴ Existe una línea de investigación sugerida por Morillas (1983, 1995), García y Ramos (2003 y 2006) y otros, quienes sustentados en el uso de las medidas de centralidad de la red de insumo producto, proponen analizar los cambios en las relaciones intersectoriales de una economía. Vistas las matrices de requisitos, directos e indirectos de producción como una red, es posible detectar dichos cambios intersectoriales utilizando los indicadores nodales de centralidad.

Utilizando este enfoque, aplicado a las matrices de requisitos directos e indirectos de producción de la matriz de insumo producto total de la economía mexicana de 2003 y 2012, agregada a 19 sectores productivos, se calcularon los indicadores de centralidad nodal de grado, de cercanía y de intermediación. Los sectores analizados se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5. Actividades económicas agregadas a 19 sectores

Núm.	Características
S1	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza
S2	Minería
S3	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final
S4	Construcción
S5	Industrias Manufactureras
S6	Comercio
S7	Transportes, correo y almacenamiento
S8	Información en medios sociales
S9	Servicios financieros y de seguros
S10	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
S11	Servicios profesionales, científicos y técnicos
S12	Corporativos
S13	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
S14	Servicios educativos

⁴ En el enfoque de insumo producto, el análisis del cambio estructural se refiere al cambio en las relaciones intersectoriales vistas a partir del cambio en los efectos totales calculados a partir de la matriz inversa de Leontief (Mariña, 1993).

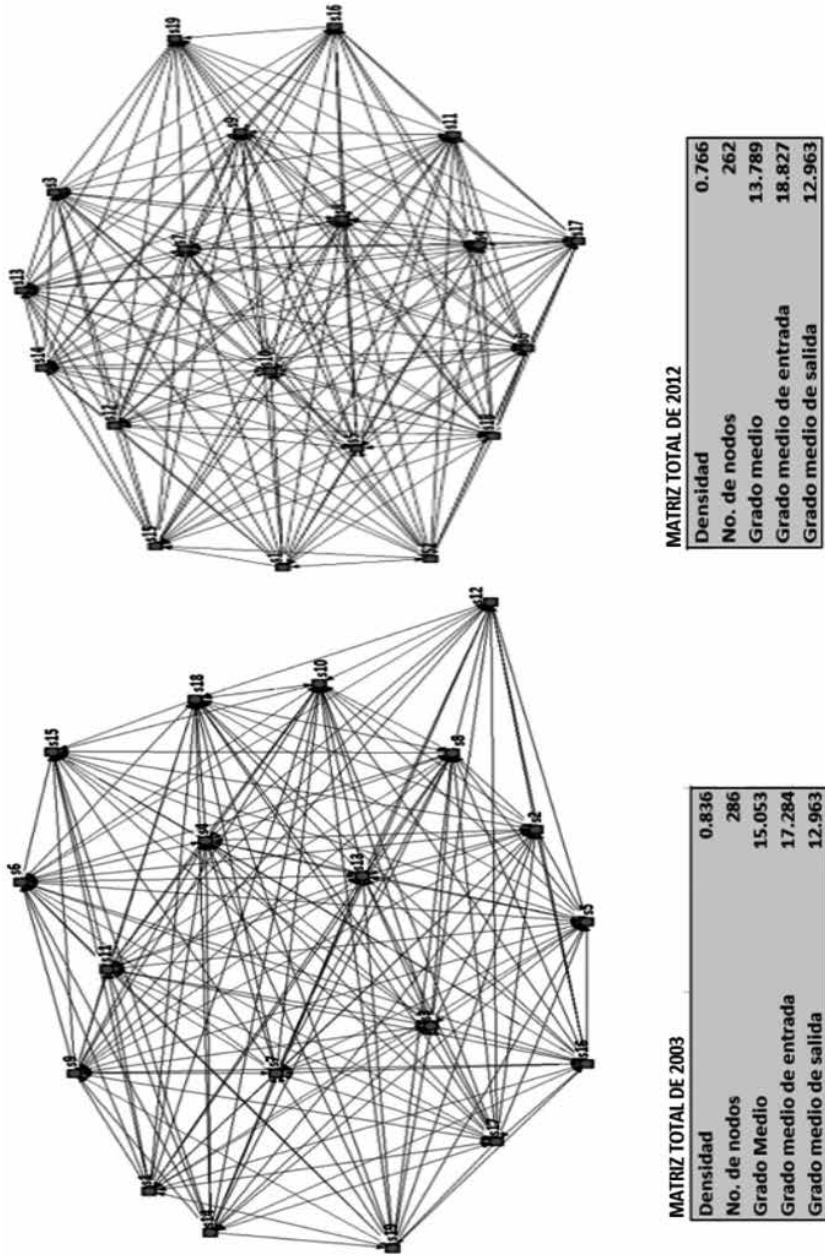
S15	Servicios de salud y de asistencia social
S16	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
S17	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
S18	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
S19	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales

Fuente: INEGI, SCNM, Matriz Simétrica de Insumo Producto Total 2003 y 2012, respectivamente.

Antes de analizar las medidas de centralidad de las matrices involucradas, en la figura 3 se presentan la densidad y la centralidad de grado medio como indicadores globales de la red de insumo producto. Se observa muy claramente que la matriz de 2003 es más densa y posee un grado medio relativamente más alto que su contraparte matriz de 2012, lo que indica que en 2003 hay más compra-venta de insumos intermedios y que las relaciones directas entre los sectores son mayores que las de 2012. El grado medio de entrada para ambos años indica que las transacciones entre los sectores son dominadas por las compras.

En las medidas de centralidad se obtuvieron los siguientes resultados. Atendiendo la centralidad de grado para 2003 hay 12 sectores que tienen el mismo grado máximo de compras de insumos, con 18 vínculos (véase cuadro 5). Para 2012, siguen siendo 12 sectores los que dominan las compras de insumos, aunque el número de vínculos máximo se reduce a 17 vínculos. Repiten los sectores: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (S10), servicios profesionales, científicos y técnicos (S11), construcción (S4), comercio (S6), transportes, correos y almacenamiento (S7), información en medios masivos (S8), servicios financieros y de seguros (S9), otros servicios excepto actividades gubernamentales (S18) y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (S13); se observan los sectores: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (S3), industrias manufactureras (S5) y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (S17); y surgen los sectores: corporativos (S12), servicios educativos (S14) y actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales (S19) como los más influyentes de la red.

FIGURA 3. Indicadores globales de la red de insumo producto total de México de 2003 y 2012



Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla de Insumo Producto Total (TIP) de 2003 y 2012 utilizando Unicet for Windows.

CUADRO 6. Centralidad de grado: matrices de insumo producto de México, 2003 y 2012

Centralidad de grado 2003					Centralidad de grado 2012				
Sector	Out-degree	In-degree	NrmOut degree	NrmIn degree	Sector	Out-degree	In-degree	NrmOut degree	NrmIn degree
10	18 000	16 000	100.000	88.889	10	17 000	13 000	94.440	88.889
11	18.000	14.000	100.000	77.778	11	17.000	16.000	94.440	72.222
3	18.000	15.000	100.000	83.333	12	17.000	15.000	94.440	83.333
4	18.000	17.000	100.000	94.444	4	17.000	15.000	94.440	94.444
5	18.000	17.000	100.000	94.444	14	17.000	14.000	94.440	94.444
6	18.000	12.000	100.000	66.667	6	17.000	15.000	94.440	66.667
7	18.000	16.000	100.000	88.889	7	17.000	16.000	94.440	88.889
8	18.000	16.000	100.000	88.889	8	17.000	15.000	94.440	88.889
9	18.000	15.000	100.000	83.333	9	17.000	14.000	94.440	83.333
18	18.000	17.000	100.000	94.444	19	17.000	14.000	94.440	94.444
13	18.000	15.000	100.000	83.333	13	17.000	12.000	94.440	83.333
17	18.000	15.000	100.000	83.333	18	17.000	14.000	94.440	77.778
16	14.000	15.000	77.778	83.333	5	16.000	16.000	88.889	88.889
2	14.000	15.000	77.778	83.333	15	15.000	13.000	83.333	72.222
14	13.000	14.000	72.222	77.778	2	10.000	15.000	55.556	83.333
12	10.000	13.000	55.556	72.222	3	9.000	15.000	50.000	83.333
1	10.000	14.000	55.556	77.778	17	8.000	14.000	44.444	77.778
19	9.000	14.000	50.000	77.778	16	0.000	16.000	0.000	88,889
15	9.000	16.000	0.000	88.889	1	0.000	0.000	0.000	0.000
Mean	15.053	15.053	83.626	83.626	Mean	13.789	13.789	76.608	76.608

Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla de Insumo Producto Total (TIPT) de 2003 y 2012, utilizando Ucinet for Windows.

Cabe mencionar que no existe ningún sector que monopolice las compras y ventas de insumos. Lo que sí puede afirmarse es que el predominio de estas compras y ventas de insumos es compartido entre varios sectores. La estructura de 2012 varió respecto a la de 2003, presentó ligeros cambios. Para 2012 hay sectores compradores que repiten, tres que salen y tres nuevos sectores que se incorporan como compradores netos. En cuanto a los flujos de salida, las ventas, no se vislumbra un patrón de comportamiento, aunque también se observan ligeras diferencias.

En cuanto a la centralidad de cercanía. En el cuadro 7 se observa que, para la matriz de 2003, los sectores con cercanía de entrada por encima de la media —sectores compradores que están cerca de los vendedores de

insumos— se tienen, en primer lugar, el sector de servicios de salud y de asistencia social (S15), después le siguen los sectores: industrias manufactureras (S5), otros servicios excepto actividades gubernamentales (S18) y construcción (S4). Los sectores con cercanía de salida por encima de la media —sectores vendedores que están cerca de los compradores de insumos—: industrias manufactureras (S5), otros servicios excepto actividades gubernamentales (S18), construcción (S4), transportes, correos y almacenamiento (S7), información en medios masivos (S8), servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (S10), generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (S3), servicios financieros y de seguros (S9), servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (S13), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (S17), servicios profesionales, científicos y técnicos (S11) y comercio (S6) alcanzan el valor máximo normalizado (100), esto significa que son sectores muy relacionados como vendedores netos de insumos. Se trata de sectores con valor de centralidad alto. En tanto que el sector de agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (S1) tiene el valor de cercanía de salida más bajo —se trata de un sector aislado como vendedor de insumos—, el sector de comercio (S6) tiene el valor de cercanía de entrada más bajo —sector aislado como comprador de insumos.

En la matriz de 2012 se observa que bajaron radicalmente los valores de cercanía de grado, de entrada y de salida: los sectores que están por encima de la media como vendedores de insumos, casi todos, excepto: servicios de salud y de asistencia social (S15), servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (S10), servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (S13) y agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (S1). De hecho, el sector más aislado es (S1). Los que están por encima de la media como compradores de insumos, casi todos, excepto: servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos (S16) y (S1). El sector más aislado o desconectado por el lado de las compras de insumos es también (S1). Un resultado sorprendente es que, comparando el indicador de cercanía de entrada y salida de ambos años, se observa que en 2012 se redujo aproximadamente 50% la capacidad de conexión por ventas, en tanto que la capacidad de conexión por compras se redujo aproximadamente 40%.

CUADRO 7. Centralidad de cercanía: matrices de insumo producto de México, 2003 y 2012

Centralidad de cercanía 2003					Centralidad de cercanía 2012				
Sector	In-Farness	Out-Farness	In-Close-ness	Out-clo-seness	Sector	In-Farness	Out-Farness	In-Close-ness	Out-clo-seness
15	20.000	342.000	90.000	5.263	16	37	342	48.649	5.263
5	36.000	18.000	50.000	100.000	11	54	36	33.333	50.000
18	36.000	18.000	50.000	100.000	5	54	37	33.333	48.649
4	36.000	18.000	50.000	100.000	7	54	36	33.333	50.000
7	37.000	18.000	48.649	100.000	3	55	44	32.727	40.909
8	37.000	18.000	48.649	100.000	6	55	36	32.727	50.000
10	37.000	18.000	48.649	100.000	2	55	43	32.727	41.860
2	38.000	22.000	47.368	81.818	4	55	36	32.727	50.000
3	38.000	18.000	47.368	100.000	8	55	36	32.727	50.000
9	38.000	18.000	47.368	100.000	12	55	36	32.727	50.000
13	38.000	18.000	47.368	100.000	19	56	36	32.143	50.000
16	38.000	22.000	47.368	81.818	9	56	36	32.143	50.000
17	38.000	18.000	47.368	100.000	17	56	45	32.143	40.000
1	39.000	26.000	46.154	69.231	14	56	36	32.143	50.000
11	39.000	18.000	46.154	100.000	18	56	36	32.143	50.000
14	39.000	23.000	46.154	78.261	15	57	38	31.579	47.368
19	39.000	27.000	46.154	66.667	10	57	36	31.579	50.000
12	40.000	26.000	45.000	69.231	13	58	36	31.034	50.000
6	41.000	18.000	43.902	100.000	1	342	342	5.363	5.263
Average	37.053	37.053	49.667	86.963	Average	69.632	69.852	31.852	43.648

Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla de Insumo Producto Total (TIPT) de 2003 y 2012, utilizando Ucinet for Windows.

En cuanto a la centralidad de intermediación, se observa escasa capacidad de intermediación para ambos años de las matrices. Aunque se nota mayor capacidad de intermediación para 2003, los sectores con mayor intermediación son: industrias manufactureras (S5), construcción (S4) y otros servicios excepto actividades gubernamentales (S18), los cuales sirven de puente a cuatro pares de nodos; y los sectores con menor intermediación son: servicios de salud y de asistencia social (S15) y corporativos (S12). Para la matriz de 2012, los sectores con mayor intermediación son: transportes, correos y almacenamiento (S7) y servicios profesionales, científicos y técnicos (S11), los cuales, sirven de puente a tres pares de nodos, y como sectores aislados, los sectores: agricultura, cría y explotación de animales,

aprovechamiento forestal, pesca y caza (S1) y servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos (S16).

CUADRO 8. Centralidad de intermediación: matrices de insumo producto de México, 2003 y 2012

Centralidad de intermediación 2003			Centralidad de intermediación 2003		
Sector	Between-ness	n-Between-ness	Sector	Between-ness	n-Between-ness
5	4.034	1.318	7	3.380	1.104
4	4.034	1.318	11	3.380	1.104
18	4.034	1.318	5	2.993	0.978
7	3.072	1.004	8	2.501	0.817
10	3.072	1.004	12	2.255	0.737
8	2.943	0.962	6	2.255	0.737
3	2.875	0.939	4	2.255	0.737
9	2.715	0.887	18	2.081	0.680
13	2.479	0.810	14	1.370	0.448
17	2.132	0.697	9	1.370	0.448
2	1.950	0.637	10	1.293	0.422
16	1.259	0.411	19	1.124	0.367
11	1.170	0.382	1	0.327	0.107
6	0.811	0.265	17	0.154	0.050
1	0.556	0.182	3	0.111	0.036
19	0.439	0.144	15	0.077	0.025
14	0.250	0.082	13	0.077	0.025
12	0.174	0.057	16	0.000	0.000
15	0.000	0.000	1	0.000	0.000
Mean	2.000	0.654	Mean	1.421	0.464

Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla de Insumo Producto Total (TIPT) de 2003 y 2012, utilizando *Ucinet for Windows*.

Con base en este ejemplo, algo queda de manifiesto: aunque hay sectores que por su importancia sostienen la estructura de la red de insumo producto —tal es el caso del sector de industrias manufactureras, S5—, la conectividad es cambiante de un año a otro. Así, de 2003 a 2012 tanto la capacidad de intermediación nodal de la red como la centralidad de grado nodal —relaciones directas— y la centralidad de cercanía nodal —relaciones indirectas— se reducen, aunque en estos dos últimos indicadores

se percibe muy claramente que para 2012 desaparecen sectores y surgen otros. Cabe señalar que estos cambios son difíciles de detectar utilizando las metodologías tradicionales del cambio estructural, tales como las metodologías Chenery-Watanabe y Rasmussen.

En términos del aporte metodológico en ambos ejemplos, queda claro el procedimiento para detectar la estructura de la red como resultado de la interacción entre los distintos actores, esto facilita la detección de patrones relacionales y permite situar la posición —o rol— de cada actor al interior de la red. Un actor cuya acción depende del entorno. Se trata de la detección de propiedades emergentes, un concepto afín a las propiedades de los sistemas complejos.

Conclusiones

Los fenómenos sociales y económicos estudiados por la sociología y la economía se caracterizan por su estructura y dinámica. Los enfoques y métodos usados en la explicación de los mecanismos causales de estos fenómenos han puesto de manifiesto sus límites, llevando a la búsqueda de otras herramientas metodológicas. En este sentido, la teoría de sistemas complejos así como sus herramientas de análisis, en particular la teoría de redes complejas, representan una alternativa metodológica para abordar estos problemas.

La teoría de redes complejas, basada en la teoría de gráficas, proporciona los elementos conceptuales y las herramientas para representar fenómenos sociales tales como los de la dinámica en la construcción de relaciones sociales y el cambio estructural en economía. Así lo muestran los ejemplos revisados en este ensayo.

De esta forma, la aplicación de redes al estudio de la construcción de vínculos sociales de un individuo, muestra que el uso de Facebook no solo puede ser un medio para ampliar los vínculos sociales, sino también un medio para reforzar los vínculos ya establecidos en los entornos cercanos, como las relaciones entre familiares, convirtiéndose así en un medio de interacción social que moldea hoy en día las relaciones sociales.

Por otra parte, la aplicación de la teoría de redes complejas al análisis del cambio estructural por medio de insumo producto deja de manifiesto su enorme potencial, ofrece nuevos elementos metodológicos que complementan la visión tradicional del cambio estructural. Permite analizar la dinámica de las compras y ventas de los insumos intermedios a lo largo del

tiempo, detectando su concentración y los sectores que la controlan, ofrece una nueva forma de estudiar la configuración estructural cambiante de un periodo a otro aspectos que, sin lugar a dudas, complementan el enfoque tradicional del cambio estructural de insumo producto. Por ejemplo, de las matrices insumo producto totales de la economía mexicana de 2003 y 2012, da cuenta de que unos cuantos sectores dominan las compras y ventas de insumos intermedios y determinan la estructura productiva del país, aunque con cambios marginales, fiel al supuesto de coeficientes de insumo producto fijos en el corto plazo. Vemos que la capacidad de intermediación, como la de centralidad de grado y la de centralidad de cercanía se reducen para 2012, llama la atención que desaparecen tres sectores y surgen tres nuevos. Lo interesante es que las medidas de centralidad sí dejan ver los sectores que se mantienen, los que desaparecen y los que surgen, y que configuran y determinan una nueva red de insumo producto de un periodo a otro. Allí radica la importancia de las redes complejas aplicadas al análisis del cambio estructural de insumo producto.

Bibliografía

- Acatitla, E. y J. Urbina. 2017. "El uso de redes complejas en economía: alcances y perspectivas", *Interdisciplina*, vol. 5, núm. 12, mayo-agosto, p. 16.
- Aldana, M. 2006. "Redes complejas", México, <<http://www.fis.unam.mx/~max/English/notasredes.pdf>>. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2018.]
- _____. 2011. "Redes complejas: estructura, dinámica y evolución", México, <<http://www.fis.unam.mx/max/MyWebPage/notastwocolumn.pdf>>. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2018.]
- Álvarez, M.F. y J.A. Parra. 2013. *Teoría de grafos*, Chillán, Chile, Universidad del Bio-Bio, Facultad de Educación y Humanidades/Escuela de Pedagogía en Educación Matemática.
- Amsden, A.H. 1992. *Asia's Next Giant: South Korea and late industrialization*, Oxford, Oxford University Press.
- Arnold Cathalifaud, M. y F. Osorio. 1998. "Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas", *Cinta de Moebio*, núm. 3, p. 1, <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10100306>>. [Fecha de consulta: 25 de enero de 2020.]

- Arthur, W.B. 2013. *Complexity Economics. A Different Framework for Economic Thought*, Oxford, Oxford University Press.
- Bak, P. y Chen K. 1991. "Criticalidad auto-organizada", *Investigación y Ciencia, Scientific American* (ed.), núm. 174, marzo.
- Barletta, F. y Gabriel Yoguel. 2017. "¿De qué hablamos cuando hablamos de cambio estructural?", en M. Abeles, M. Cimoli y Pablo Lavarello, *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina*, Santiago, Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), núm. 149.
- Bertalanffy, L. von. 1986. *Teoría general de sistemas*, México, FCE.
- Bezanilla, J.M. 2011. *Sociometría: un método de investigación psicosocial*, México, PEI.
- Bianchi, C. y H. Willebald. 2013. "Desarrollo y cambio estructural: insumos para construir un marco teórico", miembros del Grupo de Cambio Estructural y Especialización Productiva (GCEEP), Montevideo, Uruguay, p. 4.
- Cáceres, V.E. 2014. *Propiedades emergentes en biología*, UNED, <<http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterFilosofiaLogica-Ecaceres/Documento.pdf>>.
- Cimoli, M., J.B. Pereima Neto y G. Porcile. 2015. "Cambio estructural y crecimiento", *Serie Desarrollo Productivo*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Clark, C. 1940. *The Conditions of Economic Progress*, Nueva York, St. Martin's.
- Cocho, G. 1999. "Sobre la contribución de Prigogine, Haken, Atlan y el Instituto de Santa Fe al estudio de la dinámica de los sistemas complejos", en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, Siglo XXI.
- Dagnino, D. et al. 2009. "Nucleación de vórtice como un estudio de caso de ruptura de simetría en sistemas cuánticos", *Nature Physics*, núm. 5, pp. 431-437, <<https://doi.org/10.1038/nphys1277>>.
- Fernández Bugna, C. y F. Peirano. 2011. "Cambio estructural. Cinco enfoques estilizados", *Revista de Ciencias Sociales*, 2a época, núm. 19, <<http://www.unq.edu.ar/advf/documentos/5138b6c06a000.pdf>>.
- Fisher, A.G.B. 1935. "Economic Implications of Material Progress", *International Labour Review*, núm. 11, julio, pp. 5-18.
- _____. 1939. "Primary, Secondary and Tertiary Production", *Economic Record*, junio.
- Freeman, L.C. 1979. "Centrality in Social Networks", *Social Networks*, vol. 1, núm. 1, pp. 215-239.

- _____. 2004. *The Development of Social Network Analysis. A Study in the Sociology of Science*, Vancouver, B.C., Empirical Press.
- Frenken, Koen. 2000. "A Complexity Approach to Innovation Networks. The Case of the Aircraft Industry (1909-1997)", *Research Policy*, vol. 29, núm. 2, pp. 257-272.
- García Miranda, J. 2006. "Introducción a la teoría de grafos", Departamento de álgebra, <<http://www.ugr.es/jesusgm/Curso%20205-2006/matematica%20Discreta/Grafos.pdf>>.
- García Muñiz, Ana Salomé y Carmen Ramos Carvajal. 2003. "Redes sociales como herramienta de análisis estructural *input-output*", *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, núm. 4, junio-julio, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.
- _____. 2006. "Core/Periphery Structure Models: An Alternative methodological Proposal", *Social Networks*, vol. 28, núm. 4, pp. 442-448.
- Gerschenkron, A. 1952. "Economic Backwardness in Historical Perspective", en B. Hoselitz (ed.), *The progress of the Underdeveloped Countries*, Chicago.
- _____. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, Mass., Harvard University Press. Traducido al español: *Atraso económico e industrialización*, Ariel.
- Heijs, Joost y Mikel Buesa. 2016. *Manual de economía de innovación, Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación*, t. I. España, Instituto de Análisis Industrial y Financiero.
- Heylighen, F. 2008. *The Science of Self-Organization and Adaptivity*, <<http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/EOLSS-Self-Organiz.pdf>>.
- Hirschman, A. 1958. *The Strategy of Economic Development*, New Haven, Yale University Press. Traducido al español: *La estrategia del desenvolvimiento económico*, México, FCE.
- Holland, J. 1998. "The Global Economy as an Adaptive Process", en *The Economy as an Evolving Complex System. Studies in the Sciences of Complexity*, Boca Raton, FL, Addison-Wesley Publishing.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. *Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Matriz Simétrica de Insumo-Producto Total*, México.
- _____. 2012. *Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Matriz Simétrica de Insumo-Producto Total*, México.
- Johnsonbaugh, R. 2005. *Matemáticas discretas*, México, Pearson Educación.

- Kaldor, N. 1966. *Causes of the Slow Rate of Economic Growth in the United Kingdom*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Katz, J. 2007. “Cambio estructural y desarrollo económico”, *Revista de Economía Política*, Buenos Aires, año 1, vol. 1.
- Kindleberger, C.P. 1967. *Europe's Postwar Growth: The Role of Labor Supply*, Cambridge, Harvard University Press.
- Krüger, J.J. 2008. “Productivity and Structural Change: A Review of the Literature”. *Journal of Economic Surveys*, vol. 22, núm. 2.
- Kuz, A., M. Falco, y R. Giandini. 2016. “Análisis de redes sociales: un caso práctico”, *Computación y Sistemas*, vol. 20, núm. 1, pp. 89-106, doi: 10.13053/CyS-20-1-2321.
- Kuznets, S., 1961. “Economic Growth and the Contribution of Agriculture: Notes on Measurement”, Conference August 19-30, Cuernavaca, Morelos, Mexico from International Asociación of Agricultural Economists, London Oxford University Press.
- Lee, K. 2013. *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Leite, R. y A. Teixeira. 2011. “Innovation Diffusion with Heterogeneous Networked Agents: A Computational Model”, *Journal of Economic Interaction and Coordination*, Springer-Verlag, núm. 7, pp. 125-144
- Lewis, W.A. 1954. “Economic Development with Unlimited Supplies of Labor”, *The Manchester School*, vol. 22.
- Los, B. y B. Verspagen. 2006. “The Evolution of Productivity Gaps and Specialization Patterns”, *Metroeconomica*, vol. 57, núm. 4.
- Luque, B. 2013. “Números críticos autoorganizados”, en Octavio Miramontes y Karen Volke (eds.), *Fronteras de la física*, México, CopIT-arXives, pp. 3-4.
- Mansilla, R. y R.M. Mendoza. 2015. “De las redes complejas a las epidemias”, *Interdisciplina. Medicina y Complejidad*, vol. 3, núm. 6, mayo-agosto.
- Mariña, Abelardo. 1993. *Insumo-producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco.
- Marsden P. y N. Lind. 1982. *Social Structure and Network Analysis*, Beverly Hills, Sage Publications.
- Metcalfé, S., J. Foster y R. Ramlogan. 2006. “Adaptive Economic Growth”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 30, núm. 1.

- Miramontes, P. 1999. “El estructuralismo dinámico”, en Santiago Ramírez (coord.). *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, Siglo XXI.
- Montobbio, F. y F. Rampa. 2005. “The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries”, *World Development*, vol. 33, núm. 4.
- Moreno, J.L. 1951. *Sociometry, Experimental Method and the Science of Society: An Approach to a New Political Orientation*, Beacon House.
- Morillas Raya, A. 1983. *La teoría de grafos en el análisis Input-Output, La estructura productiva andaluza*, España, Universidad de Málaga.
- _____. 1995. “Aplicación de la teoría de grafos al estudio de los cambios en las relaciones intersectoriales de la economía andaluza en la década de los 80”, en *Tablas input-output y cuentas regionales*, Andalucía, Instituto de Estadística.
- Newman, M., A.L.Barabási y D.J. Watts (eds.). 2006. *The Structure and Dynamics of Networks*, New Jersey, Princeton University Press.
- Nurkse, R. 1953. *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*, Oxford, Basil Blackwell. Traducción al español: *Problemas de formación de capital en los países insuficientemente desarrollados*, México, FCE.
- Pasinetti, Luigi. 1981. *Structural Change and Economic Growth. A Theoretical Essay on the Dynamics of the Wealth of Nations*, Cambridge, Cambridge University Press.
- _____. 1993. *Structural Economic Dynamics: A Theory of the Economic Consequences of Human Learning*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Pinto, A. 1970. “Naturaleza e implicancias de la ‘heterogeneidad estructural’ de la América Latina”, *El Trimestre Económico*, vol. 37, núm. 145 (1), enero-marzo.
- Prebisch, R. 1949. *El desarrollo de la América Latina y algunos de sus principales problemas*, Santiago, CEPAL.
- Prigogine, I. 1995. “¿Qué es lo que no sabemos?”, conferencia pronunciada en el Forum Filosófico de la UNESCO en 1995, <<http://www.unesco.org/phiweb/Irpu/nobel/presnobel.html>>. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2018.]
- Ramírez, S. 1999. “Teoría general de sistemas de Ludwig von Bertalanffy”, en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, Siglo XXI.
- Roitman, M. 1998. *La sociología: del estudio de la realidad social al análisis de sistemas*, México, UNAM, CEIICH.
- Rosenstain-Rodan, Paul. 1943, “Industrialization of Eastern and South Eastern Europe”, *Economic Journal*, vol. 53, núm. 210/211, pp. 202-211.

- Sametband, M.J. 1999. *Entre el orden y el caos. La complejidad*, México, FCE.
- Saviotti, P. y A. Pyka. 2004. “Economic Development by the Creation of New Sectors”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 14, núm. 1.
- Saviotti, P. y K. Frenken. 2008. “Export Variety and the Economic Performance of Countries”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 18, núm. 2.
- Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*, Nueva York, Harper and Brothers.
- _____. 1983 [1911]. *The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*, Transaction Publishers.
- Singer, H. 1950. “The Distribution of Gains Between Investing and Borrowing Countries”, *The American Economic Review*, vol. 40, núm. 2.
- Soete, L. 1987. “The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered”, *Research Policy*, vol. 16, núm. 2-4, agosto.
- Tobar, Q.J. 2019. “Parsons, cambio social y visión sistémica”, <<https://sistemaspoliticos.org/parsons-cambio-social-vision-sistemica/>>.
- Torres Narváez, Karina, Leyla Álvarez Guzmán, Bernard Gutiérrez Vega y José Hernando Ávila-Toscano, 2012. “Análisis de redes sociales en el contexto virtual”, en Hernando Ávila-Toscano, (ed.), *Redes sociales y análisis de redes, Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual*, Barranquilla, Colombia, pp. 168-201.
- Thirlwall, A.P. 1979. “The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences”, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, vol. 32, núm. 128.

Glosario

Autoorganización. Este concepto fue recuperado por el ciberneta británico W. Ross Ashby, en 1947. Él notó que un sistema dinámico, independientemente de su tipo o composición, siempre tendía a evolucionar hacia un estado de equilibrio, o lo que podríamos ahora llamar un atractor. La autoorganización es básicamente la creación espontánea de patrones coherentes globalmente provenientes de interacciones entre componentes inicialmente independientes. Este orden colectivo está organizado en función de su propio mantenimiento, y de este modo tiende a resistir perturbaciones. Su robustez se logra con el control distribuido y redundante de modo que cualquier daño pueda

- ser restaurado por las secciones restantes no dañadas. En pocas palabras, quiere decir que el sistema se adapta (Heylighen, 2008: 3-5)
- Centralidad de cercanía.* El grado de cercanía de un vértice en un grafo es una medida de la distancia media respecto a los demás vértices en su componente conexa. Esta medida se calcula como el inverso de la lejanía (*National Geographic*, 2017: 66).
- Centralidad de grado.* Es el número de enlace o conexiones que tiene un nodo con los demás nodos de la red, es decir, el número de vecinos con los que se conecta.
- Centralidad de intermediación.* El grado de intermediación de un vértice cuantifica las veces que este se encuentra en el camino más corto en el grafo entre otros dos vértices (*National Geographic*, 2017: 65).
- Criticalidad autoorganizada.* Este concepto fue concebido originalmente por los físicos, Per Bak, Chao Tang y Kurt Wiesenfeld (BTW), del Laboratorio Nacional de Broohaven, en un artículo publicado en *Physical Review Letters*, en 1987, y es considerado uno de los mecanismos que generan la complejidad. Los autores postularon que los sistemas grandes, con muchos componentes que interactúan entre sí, evolucionan a un estado crítico, en el cual un acontecimiento menor puede provocar eventos de distintos tamaños y en algunas ocasiones catastróficos. Este concepto es aplicado en muy diversos campos: geofísica, cosmología, evolución, ecología, economía, gravedad cuántica, sociología, física, neurobiología, etcétera (Bak y Chen, 1991).
- Densidad de una red.* El estadístico densidad de la red representa la proporción de posibles relaciones en la red que están presentes. El valor va de 0 a 1, donde el límite inferior se corresponde con redes sin relaciones y el límite superior representa redes con todas las posibles relaciones. Cuanto más cerca esté el valor a 1, mayor será la densidad de la red y sus nodos estarán más conectados.
- Emergencia.* En 1875, Georg Henry Lewes utilizó por primera vez el concepto de emergencia en su obra *Problems of Life and Mind* para referirse a este tipo de propiedades. John Stuart Mill, profesor de Lewes, aludía a la existencia de cualidades que no podían derivarse simplemente de su composición, sino que aparecían como algo novedoso. Mill hablaba en el contexto de modos mecánicos y químicos donde los primeros se comportan de forma homopática, es decir, el efecto total resulta como una mera suma de sus componentes, mientras que el segundo lo hace de forma heteropática, apareciendo propiedades no presentes en sus componentes. George Henry Lewes, utilizó el térmi-

no “emergente” para referirse, precisamente, a los efectos heteropáticos. Esta novedad cualitativa fue la que posteriormente fue desarrollada ya con el nombre de propiedades emergentes en el siglo XX por autores como Charlie Dunbar Broad, Samuel Alexander y C. Lloyd Morgan, quienes pertenecían a la corriente de los emergentistas británicos (Cáceres, 2014: 21).

Medidas de centralidad. El sociólogo estadounidense Linton Freeman estableció las bases de las medidas de centralidad a partir de tres conceptos básicos: centralidad de grado, centralidad de cercanía y centralidad de intermediación, no siendo las únicas. Estos conceptos fueron propuestos por Freeman para redes no ponderadas (Freeman, 1979: 215-239), hoy día son utilizadas también para redes ponderadas. La centralidad es un atributo estructural, un valor asignado que depende únicamente de la posición del nodo en la red, no del propio nodo.

Redes complejas. Las redes complejas son conjuntos de muchos nodos conectados que interactúan de alguna forma. A los nodos de una red también se les llama vértices o elementos y los representaremos por los símbolos v_1, v_2, \dots, v_N , 2 donde N es el número total de nodos en la red. Si un nodo v_i está conectado con otro nodo v_j , esta conexión se representa por una pareja ordenada (v_i, v_j) (Aldana, 2011: 1-2).

Ruptura de simetría. La ruptura de simetría ha llegado a ser tan importante en la ciencia moderna como la simetría misma. En 1894, Pierre Curie resaltó la importancia de la simetría con el llamado “principio de simetría” que lleva su nombre. Este principio afirma que un efecto no puede ser menos simétrico que su causa o, dicho de otra manera, un efecto no puede tener una falta de simetría que no esté en su causa eficiente. La ruptura de simetría puede observarse en cualquier sistema donde el estado de mínima energía esté degenerado, comenta Daniel Dagnino, “Los fenómenos que los provocan pueden ser diversos. Cuando se dan en sistemas degenerados, son rupturas espontáneas de simetría. En otros casos, la ruptura es el resultado de pequeñas perturbaciones del sistema” (Dagnino y Barberán, 2009).

Sistemas complejos. Max Aldana comenta que los sistemas complejos no pueden definirse con un simple enunciado. Por lo que considera que es mejor enumerar las características más importantes y que le son comunes:

1. Están compuestos de muchas partes que interactúan entre sí.
2. Cada parte tiene su propia estructura interna y realiza una función específica.

3. Lo que ocurra a una parte del sistema afecta de manera altamente no lineal a todo el sistema.

4. Presentan comportamientos emergentes, de tal manera que el todo no es la simple suma de sus partes.

Entonces un sistema complejo es aquel que posee las características arriba mencionadas.

Sociometría. Este concepto surgió a inicios del siglo XX en Norteamérica, a partir del trabajo *Fundamentos de la sociometría*, desarrollado y promovido por el psicoterapeuta rumano, nacionalizado estadounidense, Jacob Levy Moreno, discípulo de Freud. Esta nueva conceptualización dio pie a los métodos que harían de la sociometría una técnica con capacidad para estudiar, diagnosticar y predecir dinámicas de interacción grupal y social, en grupos de pocos miembros, como en contextos sociales de más complejidad y tamaño. Esta disciplina ha permitido visualizar niveles de interacción social entre miembros de distintos grupos educativos, económicos, políticos, sociológicos, por mencionar algunos (Bezanilla, 2011).

Teoría General de Sistemas (TGS). Este concepto fue utilizado por primera vez por el biólogo Ludwig von Bertalanffy, en 1969, en su obra *Teoría general de sistemas*. El autor buscaba que esta teoría fuese un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales, como un medio para crear teorías y formulaciones conceptuales que pudieran ser aplicables. (Arnold y Osorio, 1998). Para Bertalanffy, un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes y puede distinguirse de tres maneras, por su número, su especie o sus relaciones. Un complejo según sus relaciones posee características constitutivas —en oposición a las características sumativas que se obtienen independientemente de la pertenencia al complejo— dependientes del modo en que el elemento establece relaciones dentro del complejo (Ramírez, 1999: 15-16).

SEGUNDA SECCIÓN



ENTRE PROBLEMAS Y CONCEPTOS

EL LENGUAJE VISUAL MESOAMERICANO DESDE LA TEORÍA DE SISTEMAS COMPLEJOS. LOS PROBLEMAS EPISTÉMICO Y DE PODER EN LA INTERPRETACIÓN DEL OBJETO



*Octavio Quesada García*¹

Resumen

Este breve ensayo expone dos problemas que constantemente enfrentan las ciencias de la arqueología y la historia y a los que rara vez se alude. El primero es el problema epistémico de describir una cultura no occidental desde un marco epistemológico fundamentalmente eurocéntrico. El segundo es el discurso que el poder establecido viene construyendo como verdad o interpretación oficial de los hechos históricos a partir del siglo XVI, el cual impulsa y difunde mediante todos los medios a su alcance. La teoría de sistemas complejos es un marco teórico que permite abordar el objeto de estudio —el pensamiento autóctono mesoamericano— con una visión holística del fenómeno, al tiempo que ofrece una alternativa epistemológica y de método para afrontar los dos problemas aludidos.

Palabras clave: complejidad en Mesoamérica, complejidad y arqueología, cosmovisión mesoamericana y sistemas complejos.

Introducción

Mesoamérica es un vasto cúmulo de civilización constituido por cerca de 40 expresiones culturales individuales, las cuales habitaron un espacio geográfico y temporal extenso y de límites dinámicos. En efecto, entre 1500 a.C. y 1519 d.C., en todo México desde circa el Trópico de Cáncer hacia el Sur, más Guatemala y Belice, incluyendo regiones en Honduras, El Salvador, Costa Rica y Nicaragua, fueron pobladas por sociedades que dejaban

¹ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

atrás un periodo basado en sistemas sociales igualitarios, conocidas en la literatura arqueológica como de *Grandes Aldeas*, para transformarse en sociedades jerarquizadas, ricas en instituciones sociales, gobernadas por una clase social a un tiempo sacerdotes religiosos y dirigentes políticos. Por una forma de acuerdo estructural aún poco claro, estos pueblos coexistieron y compartieron un enorme caudal de conocimientos, instituciones sociales, creencias y costumbres, que les permitió al mismo tiempo preservar sus identidades territoriales y lingüísticas. Más de 100 lenguas vivas, pertenecientes a diez familias lingüísticas distintas existían en Mesoamérica al momento del contacto.

Allí, a muy distintas escalas y con muy amplia diversidad expresiva, esas culturas levantaron de sí y para sí, durante esos tres milenios, conocimientos amplios y bien desarrollados en dominios que hoy reconoceríamos bajo nombres como sistemas de irrigación, hidráulica, cultígenos, policultivos, herbolaria, medicina, rehabilitación; matemáticas, astronomía, cronología, cálculo; pintura, escultura, cerámica, orfebrería, plumaria; formas de memoria que van de la oralidad a las escrituras glífica, icónica, sígnica y, mediante ellas, historia, literatura, ética, pensamiento filosófico, poesía; escuelas, maestros, educación pública, sistemas educativos. Pero así también diseño, planeación y construcción de arquitectura pública, centros ceremoniales y, finalmente, el urbanismo. Todo ello en un mundo social densamente cargado de vivencias existenciales por medio de ritos, fiestas y celebraciones colectivas, organizados en un calendario ritual de 280 días, distinto, simultáneo y acoplado con el calendario solar de 365; esto es, construyendo una existencia espiritual individual y colectiva, cíclica y eterna, que al transcurrir paralela y engarzada al mundo natural, llenaba de sentido toda la existencia humana.

Sin embargo, cuando se estudia una civilización antigua como la mesoamericana, cuya expresión como totalidad organizada ha desaparecido, y de la que solo restan vestigios y un grupo de textos coloniales, se enfrentan dos problemas de interpretación fundamentales: uno de naturaleza epistémica, y otro, el del discurso del poder. ¿Cómo podemos intentar comprender una cosmovisión diferente, desde un marco epistémico radicalmente distinto? y ¿de qué manera podemos neutralizar en nuestro pensamiento el discurso justificatorio que el poder viene construyendo desde su victoria militar a principios del siglo XVI? La teoría de sistemas complejos enunciada por Rolando García (2000; 2006), me ha provisto de un marco teórico suficientemente amplio para intentar levantar allí la teoría que

describa nuestro objeto de comprensión general —la cosmovisión mesoamericana—, mediante el estudio del sistema de comunicación con que se levantaron las imágenes sagradas, u objeto de comprensión inmediato, y en donde debe expresarse la cosmovisión entera perseguida. Asimismo, y más importante para la discusión que aquí nos ocupa, puede proveernos de un conjunto de principios metodológicos útiles para encarar los dos problemas inicialmente aludidos. Veamos de qué manera puede ocurrir esto.

La teoría de sistemas complejos aplicada a los fenómenos sociales

En general, lo que en los últimos años se ha llamado ciencias de la complejidad, es el resultado de la aplicación de un grupo de teorías que ha venido ocurriendo en muy diversas regiones del conocimiento. Entre las primeras se encuentran la teoría general de sistemas, de Ludwig von Bertalanffy (1976), la teoría de estructuras disipativas de Ilya Prigogine (1961; 1977), y derivada de estas, e impulsada por el desarrollo de ciencias como la cibernética y la inteligencia artificial, lo que hoy conforma la teoría de la complejidad, o de sistemas complejos. Entre las ciencias aludidas se hallan la matemática, la física, la química y la biología. En el caso de esta última, por ejemplo, las nociones de complejidad y sistemas complejos se han aplicado con utilidad en investigación en ecosistemas, genética, dinámica de poblaciones y biología evolutiva, entre otras áreas, al producir hipótesis holísticas que ponderan la estructura relacional y funcional de los elementos —subsistemas— de un sistema, así como las propiedades y funciones emergentes derivadas de su actividad coordinada. Es de notarse que esto ocurra en disciplinas que han tenido un papel destacado en la tradición científica del método inductivo de análisis, el cual, si bien ha producido y produce importantes avances en dichas áreas del conocimiento, también ha dado pie a interpretaciones reduccionistas de los fenómenos, al ser pensados esencialmente bajo una lógica lineal de causas y consecuencias. Hoy sabemos que en la naturaleza hay sistemas simples y sistemas complejos, y que los segundos muestran un conjunto de propiedades que son, justamente, aquellos aspectos que el enfoque de la complejidad viene describiendo en diversos dominios. Los sistemas complejos son termodinámicamente abiertos, es decir, intercambian permanentemente materia o energía con el entorno, y no pueden dejar de hacerlo si han de permanecer organizados como sistemas. Pero mediante tales intercambios, en el transcurso del tiempo han establecido interacciones, y eventualmente

relaciones con sistemas semejantes, así como con otros de distinta naturaleza. Dichas relaciones, además, operan y se rigen por dinámicas no lineales, las cuales no son rígidas ni permanentes. Los sistemas complejos adaptativos (CAS por sus siglas en inglés) representan un tipo particular de sistemas complejos, caracterizados por su capacidad de producir activamente respuestas a cambios en el entorno, los cuales adecuan el sistema al medio, transitoria —como adaptación— o permanentemente, en una suerte de evolución. Y ya que estos sistemas tienen la capacidad de interactuar con sistemas independientes, y de establecer relaciones entre sí, con frecuencia estas relaciones representan asimismo propiedades adaptativas (Lansing, 2003). Además, actualmente existe una forma de asunción generalizada, dada la rápida acumulación de evidencia empírica que así lo indica, de que las entidades biológicas y sociales y están organizadas como sistemas complejos adaptativos. Más aún, hay un número creciente de CAS artificiales, producidos en la cibernética y la inteligencia artificial, por ejemplo, en las redes neurales artificiales. En el caso de algunos sistemas complejos puramente físicos, en el sentido de estar compuestos por gran número de elementos en interacción, pero determinados esencialmente por un grupo reducido y dominante de fuerzas —como pueden serlo la vida de una estrella, de una galaxia, o el corredor de huracanes del Atlántico—, es posible comprenderlos en sus rasgos generales. Pero en el caso de los CAS, la complejidad aparece también propiciada y favorecida por las propiedades mismas del sistema, debido a la densidad de relaciones funcionales que son capaces de establecer con sistemas independientes, al grado de llegar a constituir intrincadas redes funcionales que constituyen, de hecho, nuevos niveles de organización de la materia y, por tanto, sistemas complejos mayores (Lansing, 2003; Eidelson, 1997). Más aún, su evolución puede entenderse como el conjunto de transformaciones con las que dinámicamente se adecuó a las “condiciones de contorno”, incluyendo al grupo de relaciones que diacrónicamente ha establecido con sistemas independientes en su entorno. Esta sería la perspectiva que plantea la complejidad para la biología, pero asimismo para la física y la química. Estas ciencias, que tradicionalmente han basado su desarrollo en suposiciones lineales entre las causas y los efectos de los fenómenos, han incorporado a sus métodos tradicionales de investigación la aproximación teórico-metodológica de la complejidad y vienen levantando, como sin querer, una teoría que podría convertirse en general a juzgar por el creciente

número de disciplinas en las que se encuentra evidencia de su influencia organizadora.

La teoría de sistemas y el paradigma de la complejidad se aplicaron a las ciencias sociales a partir de la segunda mitad del siglo XX y en adelante, con trabajos como los de Talcott Parsons y posteriormente de Niklas Luhmann. Más recientemente David Byrne y colaboradores (1998; 2009; 2014) entre otros, han intentado modelizar algunos procesos sociales mediante las propuestas de la “modelización basada en casos” y el “realismo complejo”. Fue Lewis Binford quien introdujo la teoría general de sistemas a la llamada por ese entonces “nueva arqueología” o “arqueología procesual”, a principios de los años sesenta, desde la cual algunos arqueólogos y antropólogos sociales se oponían al paradigma determinista de la conocida entonces como “historia cultural”. El estudio sobre Mesoamérica más antiguo con esta perspectiva es el temprano de Kent Flannery —alumno de Binford— titulado *Archeological Systems Theory and Early Mesoamerica* (1968), que lo llevará, unos años después, a proponer una hipótesis sobre la formación del Estado en el área, basado en la consideración de un amplio conjunto de conceptos (Flannery, 1972). Más recientemente, la teoría de sistemas complejos ha sido utilizada en estudios arqueológicos e indagación de culturas antiguas por autores como Alexander Bentley y Herbert Maschner (Bentley, 2003; Bentley y Maschner, 2003; Maschner y Bentley, 2003), Timothy A. Koheler (2012) o John Bintliff (2003), entre otros. Destacan también los estudios de Bettencourt y colaboradores (2007; 2010; 2013). Todos estos casos oscilan entre la identificación de rasgos que son considerados como atributos fundamentales de la complejidad, por ejemplo las relaciones no lineales descritas por leyes de potencias o la emergencia de propiedades como consecuencia de la estructura sistémica, y la conclusión de que solo las aproximaciones teórico-metodológicas desde la complejidad pueden dar cuenta integral de los sistemas sociales. Con excepción de los trabajos de Flannery (1968; 1972; 2002), en los estudios posteriores se observa que no está explícitamente considerado el problema epistémico de acercamiento a una cultura no occidental desde una visión fundamentalmente eurocéntrica; más aún, tampoco existe —como sí ocurre en el trabajo de Flannery— una aproximación metodológica validada para arrostrar semejante problema. El sesgo de la versión encumbrada como corriente académica dominante, enunciada, sustentada y difundida desde el poder, por comprensibles razones nunca se menciona.

Los problemas epistémico y del poder

En muy resumidas cuentas, podría decirse que toda creación social contiene implícita la “cosmovisión” del mundo del pueblo que la construye, y su postura frente a él; una suerte de firma epistémica de su autor. Pero es una firma transversal, pues atraviesa cada uno de los planos donde existen las cosas y sus rasgos. Cruza toda la existencia al incluir razones y propósitos de las cosas, pero también materiales, procesos y procedimientos de construcción, usos y significados, papel, concepción y connotaciones sociales. Dicha descripción inicial del mundo —digamos la *weltanschauung* del tercer tipo de Wilhelm Dilthey (1974: 79-85), la cosmovisión del “idealismo objetivo”— en tanto que reconstrucción subjetiva del mundo físico, viene a ser el origen desde donde una sociedad comienza todas sus restantes creaciones; es, por tanto, un pensamiento de naturaleza fundacional y el más trascendente de todos. Pero, al actuar como marco epistémico de una sociedad, hace que todas sus preguntas existenciales, cada una de sus creencias, actos e instituciones sociales entren en relación con aquella visión y postura originales. Los fenómenos físicos, químicos y biológicos, por ejemplo, tienen todas propiedades inherentes, rasgos y regularidades que ocurren —dentro de ciertos límites y en función de las condiciones del entorno— siempre y en cualquier parte de la misma manera. Sin embargo, son las sociedades quienes eligen algunas de esas propiedades y las dotan de significados, todos los cuales hacen sentido por el marco de pensamiento dentro del cual se plantean.

Para percibir la determinante cultural del fenómeno de la subjetividad, tomemos por ejemplo el caso del jade, material al que en muy distintos tiempos, geografías y culturas se le ha atribuido la capacidad de comportar significados y sentidos, e incluso, poderes. ¿Cómo lo habrán pensado, estimado y utilizado los chinos de la cultura Hongshan, a mediados del milenio V antes de Cristo, mayas como Pakal en el siglo VII o los maoríes de Oceanía en el XVII, en comparación con los traficantes actuales de jade *ruso* verde espinaca del lago Baikal? Si después de Malinowski se concluía la imposibilidad de comprender a cabalidad una cultura sin experimentarla en sus diversos planos existenciales, ¿cómo podemos siquiera decir que intentamos conocer una que ya no existe? Es evidente que para alcanzar una comprensión contextualizada de los fenómenos sociales ocurridos fuera de la cultura occidental, sobre todo en el caso peculiar de culturas hoy desaparecidas, el problema epistémico es un obs-

táculo mayor a vencer... pero no viene solo. Al problema de la subjetividad debida a la diversidad cultural que la construye, hay que añadir el interés de Occidente —Europa Occidental y su extensión americana: Estados Unidos y Canadá—, principal promotor histórico del orden establecido, de hacer prevalecer una visión del mundo antiguo que garantice la integridad actual y futura de sus intereses, primero, y que justifique sus actos pasados y presentes, después. Lo anterior, a fin de clausurar toda posibilidad que modifique en detrimento y/o amenace con impedir el orden de cosas mundial del que, hasta hace poco, había sido el único y más grande beneficiario. En efecto, la estrategia mundial de Occidente a partir del siglo XVI para legitimar la esclavización de poblaciones y la apropiación violenta de territorios y recursos, consistió —como en otras épocas— en enarbolar la bandera de la “civilización” —la propia— sobre la “barbarie” —la del “otro”, no europeo occidental. Reprobar moralmente al militarmente vencido “justificaba” la invasión, destrucción y despojo iniciales, y permitía imponer un sistema social que condenaba a los sobrevivientes al nivel ínfimo de la escala social, desde donde la única redención posible comenzaba por la negación del yo identitario, y el sometimiento a la transformación forzada como precondition de sobrevivencia.

¿Cómo encarar, entonces, los sesgos epistémico y del poder en el estudio de fenómenos sociales no occidentales del pasado? Necesitamos, primero, un marco teórico que incluya una posición epistemológica sobre la manera de abordar el problema epistémico, la cual nos permita corregir nuestros sesgos debidos a la subjetividad cultural; pero también y sobre todo, necesitamos un método que distinga los hechos históricos de la versión que el poder construye permanentemente como parte básica de su plan de persistencia, no solo en la academia, sino en —y con— todos los medios a su alcance. A este último factor, externo y relativamente más simple de neutralizar, basta con reconocer desde un principio su presencia infaltable, ignorar inicialmente su interpretación entera, y restringir la obtención de datos en primera instancia a la descripción exhaustiva de las fuentes arqueológicas, únicas directas y sin influencia ni intermediación de la cultura que se vino a imponer. Pero dicha descripción, como veremos enseguida, en la medida en que efectivamente establezca lo que formalmente ocurre en las imágenes, puede también dictar las claves para una búsqueda bibliográfica dirigida, que nos conduzca a la identificación de textos en las fuentes coloniales que con aquellas coincidan, revelando sus significados o aportando datos que a ellos nos conduzcan. El méto-

do iconográfico y textual desarrollado por Rubén Bonifaz Nuño (RBN) ha probado con creces ser adecuado al objeto de estudio, pues su aplicación a la imagen de Tláloc (RBN, 1986) —y eventualmente al Chaac maya y al Cocijo zapoteca (Quesada, 2009; 2016)— ha llevado a producir una hipótesis fundada acerca del sentido amplio de la divinidad específica en lo particular, y de la cosmovisión antigua entera, por lo general, la cual efectivamente explica su presencia continua en tiempos, espacios, culturas y contextos.

Para lidiar con el problema epistémico —interno—, no obstante, se requiere de un esfuerzo mucho mayor y cualitativamente distinto. Ya que no es posible ignorar nuestra propia visión del mundo en cada descripción/interpretación del fenómeno estudiado, requerimos además que el método sea capaz de detectar nuestras propias desviaciones y colocarnos así en posición de corregirlas. En este punto es de la mayor relevancia flexibilizar al máximo nuestros juicios para lograr desplazarlos, progresivamente, hacia la posición epistémica desde donde se ubica y parte su constructor, lo cual nos permitiera, por decirlo así, observar radicalmente de frente, sin sesgos y en conjunto, las construcciones y los sucesos sociales que estamos estudiando. La estrategia no es intentar entrar en un mundo desaparecido cuanto “dejarlo salir” de sus propios vestigios primero, para entonces permitirle entrar en nuestro esquema occidental de pensamiento. Es un proceso de dos partes; la primera implica el reto de describir al objeto con los métodos y herramientas que su naturaleza y estructura específicas demande. La construcción de grandes conjuntos iconográficos congruentes, cada vez mayores y exhaustivamente descritos (RBN, 1986; Quesada 2006, 2016), junto con el abordaje interdisciplinario y la teoría de sistemas complejos, como veremos enseguida, pueden cubrir buena parte de tal requerimiento. Mas para articularlo con el segundo momento del proceso, es indispensable la “reorientación epistémica” de nuestro propio punto de observación. La articulación del proceso entero nos proveería de una visión holística del complejo fenomenológico que hoy llamamos Mesoamérica.

El lenguaje visual y los sistemas complejos

El lenguaje visual mesoamericano es una hipótesis icónico-lingüística que intenta explicar la manera en que se levantaron formal, lingüística y socialmente las imágenes divinas del México antiguo (RBN, 1986; 1992: 27-38;

1995; Quesada y Castañeda, 2011; Quesada 2006; 2016). Esta hipótesis se encuentra inscrita en el marco general de la “hipótesis cosmogónica” de RBN, respecto al pensamiento original antiguo, en la que se expone el papel central del ser humano en la concepción, origen y desenvolvimiento del universo (RBN, 1986; 1989; 1992). Dicho pensamiento constituiría la raíz fundacional y columna vertebral de la civilización que hoy llamamos Mesoamérica, en tanto que explicaría su origen y sustento intelectual. En total congruencia con esta teoría, el lenguaje visual mesoamericano ha encontrado abundante evidencia empírica que indica que, independientemente de la identidad lingüística y cultural de las imágenes sagradas bajo estudio —maya, teotihuacana, zapoteca, mexicana, etcétera—, todas ellas fueron levantadas utilizando el mismo sistema formal para hacer sentido. De hecho, se ha demostrado que su registro arqueológico se expresa durante tres mil años, y puede identificarse desde la cultura olmeca inicial hasta la cultura final de la era, la mexicana (Quesada, 2006; 2016). El núcleo del sistema está constituido por un conjunto de elementos gráficos organizados en dos subsistemas de expresión de significado, y las convenciones que rigen la interacción de tales elementos, tanto al interior del subsistema respectivo, como con aquellos del subsistema complementario. Pero el hallazgo más significativo ha sido que las distintas culturas construyeron con ese medio el mismo discurso visual central y principalísimo, no obstante las muy diversas apariencias con las que fue expresado: la imagen de Tláloc,² la cual fue colocada por todas las culturas mesoamericanas en la cima de sus representaciones metafísicas (RBN, 1986).

En un trabajo reciente propuse, con el fin de elevar el nivel de comprensión del lenguaje visual mesoamericano —objeto de estudio inmediato, y del pensamiento que diera lugar a toda esa civilización— u objeto de comprensión mayor, que podría ser conveniente abordar su estudio integral dentro de la teoría de sistemas complejos, propuesta por Rolando García (Quesada, 2017). Para ello, primero expuse cómo los elementos hasta ahora identificados del sistema formal con que se integran las imá-

² La imagen de Tláloc constituye un complejo icónico en el sentido de ser un conjunto formado de conjuntos de imágenes. El primero y mayor lo constituyen todos los llamados dioses de la lluvia: Chaac, Cocijo, Tláloc, Tajín, Tzahuí, etcétera. Pero en cada cultura, además, existen otros grupos de imágenes que han sido identificadas como entidades distintas bajo diferentes nombres, debido a su descripción literal y al marco teórico que presupone el politeísmo. Ejemplos de lo anterior son las diversas apariencias del Chaac maya, llamados en la literatura especializada dioses “K”, “GI”, “GIH” y “GIH’”, o los llamados Tlaltecuhltli o Coatlicue mexicas, todas representaciones de Tláloc.

genes divinas, junto con los principios y convenciones que rigen su combinación, y la manera más probable de construcción del sentido, hacen de él un evidente sistema de comunicación visual, utilizado específicamente para expresar el pensamiento acerca de la divinidad y de lo divino. Pero al considerar el sistema entero como parte funcional de una estructura organizacional mayor, en este caso, como subsistema complejo (*sfc*) de un sistema complejo (*fc*) más grande —como en realidad ocurre con toda institución social respecto de la sociedad que la construye—, permite ver, o mejor, obliga a reconocer el conjunto de relaciones que el sistema en cuestión establece con las restantes construcciones sociales (otros *sfc*), así como las propiedades que de tales interacciones emergen.

En el supuesto sistémico, al considerar el objeto desde un inicio subsistema de un *fc* mayor, se hace un recorte lógico de posibilidades funcionales, debido a los compromisos de coherencia e interdefinibilidad con los restantes *sfc* y para con el *fcM*. Porque la función general del *sfc* es, por definición, “la resultante de sus articulaciones funcionales”, directas o indirectas, con “todos” los otros subsistemas. La interdefinibilidad se vuelve aquí casi tangible (Quesada, 2017: 111-112).

Sobre esa base general, hemos enfocado nuestra atención en las relaciones que, como institución social, el sistema específico de representación de lo divino habría tenido con otras instituciones sociales contemporáneas, desde su creación, y a lo largo de su desarrollo. Buscamos comprender qué eran esas imágenes para sus constructores mediante el conocimiento de las relaciones funcionales establecidas con otras instituciones sociales; definir su identidad ontológica mediante el establecimiento de su función en los distintos subsistemas donde aparecen. El procedimiento es una complejización del problema, pero la observación de tales compromisos resulta en buenos parámetros de la lealtad del constructo respecto del fenómeno que se intenta comprender, y acaso la manera más simple y llana de encarar el problema epistémico de intentar conocer una institución social desde fuera de su propia cultura. Así como no hay necesidad estricta de experimentar para comprender ciertos aspectos de los fenómenos físicos o biológicos —con datos fragmentarios y parciales, pero susceptibles de abstracción, integración cognitiva y verificación empírica— los fenómenos sociales, y con mayor razón los que existieron en el pasado, son susceptibles de descripción científica en el sentido de parcial y relativa, siempre hipotética y verificable, pero también más probable por estar fundada en un aparato demostrativo organizado, el cual se halle incluido y en total

congruencia con un marco teórico preestablecido; nuestra episteme occidental.

Es preciso, entonces, no solo describir y analizar aisladamente las imágenes plásticas concretas, sino incluir las relaciones que establecieron con otras instituciones sociales coetáneas, de donde surgirían los significados que explican su presencia en ellas. El conjunto de presencias y participaciones —papeles— en las distintas instituciones sociales, es la expresión de su función social, pero son los patrones y la reiteración dentro de la diversidad dinámica lo que se busca aprehender, su existencia diacrónica; el sentido que explica su capacidad de trascender contextos y generaciones, y de formar parte de tradiciones y costumbres. El abordaje provee, como consecuencia, de una impresión amplia, funcional y articulada del objeto de estudio, pero sobre todo nos provee de una visión de conjunto del sistema complejo mayor (f_cM), o recorte amplio de la realidad donde pueda convenirse quedan incluidos todos los elementos constitutivos del sistema en su amplitud, así como el entorno donde todo ocurre. El f_cM , en nuestro caso, sería el ser social indígena mesoamericano el cual, como entidad cultural que es, apareció en plenitud con los olmecas y se extendería rápidamente a toda la región, llevada probablemente por ellos mismos. Después de circa 800 años de presencia, se transformaría a partir del 500 a.C y adquiriría una expresión particular entre cada familia lingüística, dando paso a los periodos Clásico y Posclásico mesoamericanos, cuando el dicho ser alcanzaría no solo la más amplia diversificación expresiva, sino cuando muchas construcciones sociales e instituciones se crearían o refinarían, y donde los niveles de conocimiento en muy distintas áreas del saber alcanzarían valores supremos.

Sobre la base arriba expuesta, se considera que los ejes fundamentales de una teoría explicativa acerca del fenómeno mesoamericano podrían conocerse ya, y que estamos en posición de reorganizar todos esos datos para construir conocimiento nuevo, como sugiere el estructuralismo genético de Jean Piaget (revisado en García, 1992), y bajo los enunciados de continuidad entre el conocimiento no sofisticado y el conocimiento científico, en Piaget y García (1997: 177-131). Buscamos integrar toda esa evidencia empírica de actos y obra en una sola visión explicativa del fenómeno mesoamericano, tal y como se nos aparece en su expresión concreta: inmenso y diverso en sus dimensiones lingüística, étnica original, geográfica y temporal. La llamada hipótesis cosmogónica ha logrado establecer que, en el pensamiento antiguo mesoamericano, hubo un núcleo de creencias

fundacionales que incluye una mole previa de aguas caóticas, y un acto creacional que sobre ella ocurre, del cual surgirán, como consecuencia, el Cielo y la Tierra. En dicho acto, es el ser humano quien desata en los dioses el impulso primordial de la Creación, y quien les proporciona, con su cuerpo mismo, la materia para realizarla (RBN, 1986; Thévet, ca. 1550). Contiguo y externo a ese núcleo, hay un anillo que representa las consecuencias inmediatas y trascendentes de dicho acto primordial. Entre ellas se encontrarían, primero, la alianza fundamental que el hombre establece con los dioses omnipotentes, a partir de entonces y mientras todo lo creado exista. Asimismo, que todo lo creado, Cielo y Tierra le sean consustanciales por provenir de su propio cuerpo. E incluso la noción de arriba y abajo —Cielo y Tierra— complementarios en tanto provenientes de las dos mitades en que fuera dividido el cuerpo humano original. Todo, entonces, constituye unidad formada por los dos Dioses opuestos y el ser humano, quien los agrupa y condensa y sintetiza a ambos. Dicho conjunto nuclear de creencias constituiría el subsistema cuyo “funcionamiento” como totalidad organizada, sería nutrir y armonizar a los restantes subsistemas, ordenando la manera en que estos se hallaban estructuralmente vinculados. Sobre esa base fundacional los pueblos mesoamericanos habrían edificado, de sí y para sí, todas sus —restantes— instituciones sociales, haciéndolas surgir desde ese núcleo de pensamiento. En el modelo propuesto, a su alrededor se acomodarían todos los subsistemas que sincrónicamente hayan ocurrido, acaso en distintos niveles, organizados mediante articulaciones funcionales capaces de cruzar diversas profundidades de la estructura. Y habría en ese modelo una continuidad exterior y última, una superficie anular integradora del sentido de toda esa construcción humana, o expresión de su “funcionamiento” como sistema complejo mayor ($\int cM$). Así, núcleo, estructura y expresión final representarían acaso la “cosmovisión” perseguida,

...tenida esta como principio epistémico con el que el hombre cultural rige todos sus actos y del que impregna toda su obra, pero elevado a una dimensión ontológica y fundacional, con lo cual alcanza su función y sentido últimos como construcción epistémica; la cosmovisión, pues, como principio, expresión y fin último de las cosas (Quesada, 2017: 110-111).

El rito último del sacrificio humano —pero también el del autosacrificio— adquiere bajo esta luz una dimensión casi heroica. No es la ira del dios de la lluvia la que se intentaba aplacar con sacrificios, sino la celebración de la creación universal y el aporte humano, ahora como entonces, para que

todo exista. Pero es el cosmos todo, Cielo y Tierra, lo que se mantiene. Esta interpretación explica la versión recogida en varias fuentes coloniales que era el cosmos lo que se conservaba mediante el sacrificio humano. Así, es posible que dicho conocimiento represente la posición epistémica donde se colocaron los pueblos constructores de toda esa obra. Que ese mito cosmogónico fundacional represente “la respuesta a todas las preguntas”, porque explique no solo el origen, sino la intención, el desarrollo, incluso el fin último de los actos y las cosas desde una sola imagen mental: la “cosmovisión”. Hoy, los estudios arriba aludidos permiten ver cómo todos los fenómenos plásticos pueden describirse bajo un mismo sistema de comunicación visual, el cual formaba parte de un sistema organizacional mayor: las sociedades donde tal sistema existía. Pero como lo sostiene la hipótesis cosmogónica, y como lo confirma la existencia del lenguaje visual mesoamericano, todos esos pueblos habrían compartido un solo sistema de creencias, basado no por cierto en fenómenos climáticos —incapaces de explicar una civilización de 3 000 años—, sino en una visión del mundo fundada en el papel toral del ser humano en su creación y desenvolvimiento. Se trata de una idea radicalmente humanista donde el hombre es el motor y la materia de la creación universal, y el encargado de preservarla y llevarla a su perfección (RBN, 1992: 7). Ese sería el “atractor” mayor del sistema, el ordenador de todos los fenómenos restantes, pues proporciona impulso y vocación permanentes, y da sentido —en esencia el mismo— a todas sus restantes construcciones sociales.

Bibliografía

- Bentley, A. 2003. “Scale-Free Network Growth and Social Inequality”, en A. Bentley y H.D.G. Maschner (eds.), *Complex Systems and Archaeology*, Salt Lake City, The University of Utah Press.
- Bentley, A. y H.D.G. Maschner (eds.). 2003. *Complex Systems and Archaeology. Empirical and Theoretical Applications*, Salt Lake City, The University of Utah Press.
- Bertalanffy, L. von. 1976. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, México, FCE.
- Bettencourt, L.M.A. 2013. “The Origins of Scaling in Cities”, *Science*, núm. 340, pp. 1438-1441.
- Bettencourt, L.M.A. et al. 2007, “Growth, Innovation, Scaling, and the Pace of Life of Cities”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 104, núm. 17, pp. 7301-7306.

- _____. 2010. "Urban Scaling and its Deviations: Revealing the Structure of Wealth, Innovation and Crime across Cities", *PLOS One*, vol. 5, núm. 11, e13541.
- Bintliff, J. 2003. "Searching for Structure in the Past - or Was It 'One Damn Thing After Another'?" en A. Bentley y H.D.G. Maschner (eds.), *Complex Systems and Archaeology*, Salt Lake City, The University of Utah Press.
- Bonifaz Nuño, R. 1986. *Imagen de Tlálloc. Hipótesis iconográfica y textual*, México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- _____. 1989. *Hombres y serpientes. Iconografía olmeca*, México, UNAM.
- _____. 1992. *Olmecas: esencia y fundación. Hipótesis iconográfica y textual*, México, El Colegio Nacional.
- _____. 1995. *Cosmogonía antigua mexicana. Hipótesis iconográfica y textual*, México, UNAM.
- Byrne, D. 1998. *Complexity Theory and the Social Sciences: An Introduction*, Londres, Routledge.
- Byrne, D. y C. Ragin (eds.). 2009. *The SAGE Handbook of Case-Based Methods*, Londres, SAGE.
- Byrne, D. y G. Callaghan. 2014. *Complexity Theory and the Social Sciences: The State of the Art*, Londres, Routledge.
- Dilthey, W. 1974. *Teoría de las concepciones del mundo*, Julián Marías (trad.), Madrid, Revista de Occidente.
- Eidelson, J.E. 1997. "Complex Adaptive Systems in the Behavioral and Social Sciences", *Review of General Psychology*, núm. 1, pp. 42-71.
- Flannery, K.V. 1968. "Archeological Systems Theory and Early Mesoamerica", en B. J. Meggers (ed.), *Anthropological Archeology in the Americas*, Washington D.C., Anthropological Society of Washington.
- _____. 1972. "The Cultural Evolution of Civilizations", *Annual Review of Ecology and Systematics*, núm. 3, pp. 399-426.
- _____. 2002. "The Origins of the Village Revisited: From Nuclear to Extended Households", *American Antiquity*, núm. 67, pp. 417-433.
- García, R. 1992. "The Structure of Knowledge and the Knowledge of Structure", en H. Beilin, y P.B. Pufall (coords.), *Piaget's Theory. Prospects and possibilities*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates.
- _____. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.

- Koheler, T.A. 2012. “Complex Systems and Archaeology”, en I. Hodder (ed.), *Archaeological Theory Today*, 2ª ed., Cambridge, Polity Press.
- Lansing, S.J. 2003. “Complex Adaptive Systems”, *Annual Review of Anthropology*, núm. 32, pp. 183-204.
- Maschner, H.D.G y A. Bentley. 2003. “The Power Law of Rank and Household on the North Pacific”, en A. Bentley y H.D.G. Maschner (eds.), *Complex Systems and Archaeology*, Salt Lake City, The University of Utah Press.
- Piaget, J. y R. García. 1997. *Hacia una lógica de significaciones*, Barcelona, Gedisa.
- Prigogine, I. 1961. *Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes*, Nueva York, Interscience/John Wiley & Sons.
- Prigogine, I. y G. Nicolis. 1977. *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations*, Londres, John Wiley & Sons.
- Quesada García, O. 2006. *Tres signos. Escritura antigua de Mesoamérica*, México, UNAM.
- _____. 2009. *La imagen de Chaac. Naturalezas y signos durante el Periodo Clásico*, México, UNAM.
- _____. 2016. *La imagen de Cocijo y el lenguaje visual antiguo mexicano*, México, UNAM.
- _____. 2017. “El lenguaje visual antiguo mesoamericano y el pensamiento interdisciplinario”, *Interdisciplina*, año 5, núm. 12, pp. 101-122.
- Quesada García, O. y R. Castañeda Valle. 2011. *Iconografía olmeca. Composición de signos y principio combinatorio*, México, UNAM.
- Thévet, A. ca. 1550. “Hystoyre du Mechique”, fotocopias del manuscrito # 19031 de la Biblioteca Nacional de París (BNP).

Glosario*

1. Conceptos fundamentales

- El término *sistema* designa a todo conjunto organizado que tiene propiedades como totalidad, que no resultan aditivamente de las propiedades de los elementos constituyentes.

* Tomado de R. García (2006: 181-185).

- La *organización* del sistema es el conjunto de las relaciones entre los elementos, incluyendo las relaciones entre relaciones.
- Un sistema se construye a partir de abstracciones e interpretaciones en el dominio de fenómenos o situaciones que constituyen el objeto de la investigación. En este sentido, he adoptado la siguiente definición de Lucien Goldmann: “El problema del método en ciencias sociales consiste en hacer *recortes* de los *datos empíricos* en totalidades relativas suficientemente autónomas como para servir de marco a un trabajo científico.”
- Al conjunto de datos empíricos que entran en el recorte lo he designado *complejo empírico*.
- Los datos empíricos no son el resultado de *registros perceptivos* sino del *registro de observables*.
- El *registro perceptivo* son *datos sensoriales*, muy gráficamente descritos por Quine como provenientes de “irritaciones de nuestras terminaciones nerviosas”. Un observable se basa en registros perceptivos pero requiere haber establecido diferencias e identificaciones en el continuo del campo perceptivo, es decir, contiene un cierto grado de elaboración, por elemental que ella sea. Los *hechos* son observables interpretados. Mientras que la significación de un observable es espacial y temporalmente local, los hechos son observables relacionados en un contexto más amplio.
- Un *proceso* es un cambio, o una serie de cambios, que constituyen el curso de acción de relaciones que consideramos como relaciones causales entre hechos. Ninguna relación, al igual que ningún observable, es resultado de la experiencia directa.
- Un *sistema* es una representación de un recorte de la realidad. Los elementos con los cuales se constituye ese recorte expresan abstracciones y conceptualizaciones del *material empírico*—observables, hechos, procesos— tomado del dominio de la investigación. La organización de dicho material se realiza a partir de inferencias con las cuales se vinculan los procesos que concurren al tipo de actividades que caracterizan el *funcionamiento* del sistema.
- El término *sistema* es, en el marco de esta propuesta, utilizado como sinónimo de *totalidad organizada* (García, 2006: 54).
- Un *sistema complejo* es un sistema en el cual los *procesos* que determinan su *funcionamiento* son el resultado de la confluencia de múltiples fac-

tores que *interactúan* de tal manera que el sistema no es *descomponible* sino solo *semi-descomponible*. Por tanto, ningún sistema complejo puede ser descrito por la simple adición de estudios independientes sobre cada uno de sus componentes. La no-descomponibilidad de un sistema complejo se debe a lo que hemos llamado la *interdefinibilidad* de sus componentes. La investigación del sistema se realiza por un equipo multidisciplinario, con una metodología de trabajo que debe lograr una integración multidisciplinaria.

2. Principios generales

Principios de organización

- *Articulación interna.* El estudio de un sistema complejo comienza generalmente con una situación particular o con un conjunto de fenómenos que tienen lugar en un cierto nivel de organización que he designado como *nivel de base*. Los factores que actúan en dicho nivel corresponden a cierto tipo de procesos y a ciertas escalas de fenómenos agrupables en *subsistemas* constituidos por elementos entre los cuales hay un mayor grado de interconexión con respecto a los otros elementos del mismo nivel. Estos subsistemas funcionan como sub-totalidades, las cuales están articuladas por relaciones que, en su conjunto, constituyen la *estructura* de ese nivel particular del sistema.
- *Condiciones de contorno.* Las interacciones entre niveles tienen lugar por medio de distintos tipos de influencias, no siempre materiales, que he designado, en forma genérica, bajo el término de *flujos*. Los *flujos* pueden ser de materia, de energía, de información, de políticas, etc. Al conjunto de tales interacciones que ejercen influencia sobre un nivel dado lo he designado como las *condiciones de contorno* o las *condiciones límite* —o “en los límites”— de dicho nivel.
- *Estratificación.* Los factores que directa o indirectamente determinan el funcionamiento de un sistema complejo pueden ser distribuidos en niveles estructuralmente diferenciados, con sus dinámicas propias. Los niveles no son interdefinibles, pero las interacciones entre niveles son tales que cada nivel condiciona las dinámicas de los niveles adyacentes.

Principio de evolución

- Los sistemas complejos sufren transformaciones en su desarrollo temporal. Esta evolución peculiar de los *sistemas abiertos* no solo tiene lugar por medio de procesos que modifican el sistema de forma gradual y continua, sino que procede por una serie de desequilibrios y reequilibraciones que conducen a sucesivas *reorganizaciones*. Después de cada reorganización, el sistema puede permanecer con una estructura en relativo equilibrio dinámico con fluctuaciones que se mantienen dentro de ciertos límites, hasta que una *perturbación*, que exceda dichos límites, desencadene un nuevo desequilibrio.

PERCEPCIÓN DE LA DEPENDENCIA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN EL MÉXICO DECIMONÓNICO DESDE EL ENFOQUE DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS¹



María de la Paz Ramos-Lara²

Resumen

La teoría de los sistemas complejos constituye hoy día un paradigma que estudia fenómenos provenientes de una amplia gama disciplinar, entre ellas la historia. En este trabajo se utilizan algunas de sus herramientas teóricas para tratar de comprender el proceso que condujo a la dependencia científico-tecnológica de México a fines del siglo XIX, especialmente desde la mirada del sector educativo, un espacio de formación científica de los profesionales capacitados para atender los proyectos de modernización del país.

Palabras clave: atractor y vulnerabilidad, autoorganización, dependencia científica y tecnológica, Escuela Nacional de Ingenieros, propiedad emergente, retroalimentación, sistema complejo adaptativo, Universidad Nacional de México.

Introducción

A fines del siglo XIX la ciencia en el mundo se había posicionado como piedra angular en el desarrollo industrial y, por tanto, en la modernización de las naciones. México, al igual que otros países no industrializados, promovió proyectos de modernización en varios sectores —principalmente en el eléctrico—, pero no con recursos propios o internos sino mediante la apertura a la inversión extranjera, que a su vez implicaba la importación

¹ Agradezco a Sergio Nicolai por la lectura y observaciones a este trabajo.

² Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

de tecnología. La interacción suscitada entre empresarios extranjeros y el gobierno mexicano ocasionó un escenario donde los ingenieros especializados en la industria tenían muy pocas oportunidades laborales, razón por la cual entró en crisis la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI) —la institución educativa más sólida del país en ingeniería y la de mayor envergadura en ciencias básicas y aplicadas— principalmente en ciencias físico-matemáticas, química y geología, entre otras materias fundamentales en la formación de los ingenieros electricistas, mecánicos, industriales, geógrafos, de minas y civiles.

Tal acontecimiento causó la consternación de las autoridades que habían incrementado el presupuesto de la ENI para modernizar sus laboratorios, actualizar sus planes de estudios y ofrecer becas de especialización en el extranjero. Estas medidas le beneficiaron al principio pero, ante la falta de fuentes de trabajo —debido a la contratación de ingenieros extranjeros—, sufrió un colapso académico inexplicable desde la mirada del personal docente. Todas las carreras se vieron afectadas —dos desaparecieron y dos se fusionaron para subsistir— con excepción de ingeniería civil. En estas condiciones, la ENI se incorporó en 1910 al proyecto de creación de la Universidad Nacional de México (UNM), la cual enfrentaría los mismos problemas institucionales, debido a que el problema de fondo era el sistema económico dependiente con el que participaba México en el concierto de las naciones.

Una consecuencia a largo plazo de este escenario fue que el fomento de la ciencia quedó restringido al sector gubernamental y prácticamente al interior de las universidades públicas, cuyos proyectos científicos y tecnológicos no podían mantener su continuidad por el vaivén político. Para evitar estos conflictos, las universidades tuvieron que luchar por su autonomía —como medida de protección ante el sector externo—, la UNM la conquistó en 1929 y entre sus frutos se encuentra la profesionalización —por primera vez en el país— de las ciencias físicas y matemáticas, además de la institucionalización de la investigación científica de frontera.

Sobre el marco teórico de los sistemas complejos

Durante mis estudios de física en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), algunos profesores se referían a los sistemas complejos como el campo del futuro que cambiaría radicalmente la visión de la ciencia, mientras que otros lo cuestionaban seriamente. Debido a esta discre-

pancia radical, ninguno de mis compañeros lo seleccionó como su campo de investigación. Por mi parte, empecé a fomentar las áreas de mi preferencia, la astrofísica que desarrollé hasta los estudios de maestría y de historia de la ciencia en México con la cual me doctoré y que continúo desarrollando, aunque con una nueva aspiración, la de incorporar las herramientas de análisis —teóricas, metodológicas y técnicas— de los sistemas complejos. ¿Cómo llegué a este campo? A través de don Pablo González Casanova —director del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH) en aquellos años— con quien empecé a trabajar en 1996 como investigadora auxiliar del área de Ciencias de la Materia, coordinada por el doctor Luis de la Peña, investigador del Instituto de Física de la UNAM.³

De esta manera y mediante los proyectos de don Pablo conocí a los pioneros de las ciencias de la complejidad en México, Rolando García y Germinal Cocho. Rolando García introdujo los sistemas complejos en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en 1984, seis años más tarde empezó a colaborar en los proyectos de don Pablo, y diez años después se incorporó al CEIICH como investigador. Por su parte, Germinal Cocho fue el primer promotor de las ciencias de la complejidad en la UNAM, como investigador del Instituto de Física, donde fundó el Departamento de Sistemas Complejos en 1985. Gracias a ellos conocí también a algunos de sus discípulos, quienes han colaborado con el CEIICH en algunos proyectos (Ramos-Lara, 2018b).

Los enfoques de la complejidad que difundieron García y Cocho en el CEIICH han sido considerados por algunos especialistas como distintos y por otros como afines (Argüello, 2016),⁴ ambos influyeron en algunos de los académicos de esta institución, como se observa en los trabajos que conforman este libro.⁵ La contribución de García ha incidido considerablemente en el campo de las ciencias sociales, mientras que la de Cocho lo ha hecho en las ciencias exactas y la economía. De ambos aprendí un

³ Conviene mencionar que el CEIICH se fundó el 20 de enero de 1986 como Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades y el 28 de abril de 1995 el Consejo Universitario aprobó su transformación adoptando el nombre que presenta actualmente y que incorpora el área de ciencias —duras y de la vida— a sus programas de investigación.

⁴ Argüello realizó un estudio donde muestra que hay fenómenos que los dos autores interpretan de manera similar pero con términos diferentes.

⁵ Lamentamos que los múltiples compromisos de Ricardo Mansilla le hayan imposibilitado participar en el libro, pues él trabajó directamente con Germinal Cocho.

poco y con sus publicaciones, y las de sus colegas, empecé un apasionante e interminable viaje hacia los sistemas complejos con la idea de usar sus herramientas teóricas y metodológicas en el estudio de la historia de la ciencia.

Conviene mencionar que, propiamente, en el campo de la historia los sistemas complejos aún no han incidido lo suficiente. Ludwig von Bertalanffy, creador de la teoría general de sistemas, señaló la trascendencia de estudiar con una teoría sistémica cualquier tipo de fenómenos, sin importar su naturaleza —física, biológica o sociológica— y señaló que los historiadores mantenían una resistencia a incorporar herramientas de otros campos, cuando una historia teórica tenía la capacidad de proveer leyes aplicables al proceso histórico (Bertalanffy, 1968). En la misma dirección, algunos investigadores proponen estudiar la historia con modelos de sistemas dinámicos, abiertos y adaptativos, para determinar su dinámica y deducir sus estructuras (P. Miramontes, 1999: 77), más que como una narrativa secuencial de eventos y personajes (P. Miramontes y Cocho, 2002). “La historia no puede ser únicamente el estudio de las huellas dejadas por grandes hombres y mujeres”, afirma Philip Ball (2010: 398), quien también sugiere examinar las interacciones de los elementos involucrados. Y si el estudio de los sistemas complejos se emprende con éxito, existe la posibilidad de descubrir simplicidades ocultas que emergen de consideraciones globales (Martínez Mekler, 2012).

John Lewis Gaddis (2004) sobresale entre los historiadores que proponen incorporar conceptos de las ciencias de la complejidad al estudio de la historia, como la dependencia sensible a las condiciones iniciales, la fractalidad, la autoorganización, la ley de potencia inversa y la criticalidad. Desde su punto de vista, los métodos de los historiadores se acercan más a los de ciertos científicos naturales que a los de la mayoría de los científicos sociales. Otros dos historiadores que plantean integrar las ciencias de la complejidad en el estudio de procesos sociales e históricos son Ervin Laszlo (1997) y Niall Ferguson (2010); el primero emplea el concepto de bifurcación, mientras el segundo alude al de sistema complejo adaptativo.

En lo que corresponde al campo de la historia de la educación y de la ciencia en México, en 2013 publiqué el libro *Vicisitudes de la ingeniería en México (siglo XIX)* donde examiné, con la teoría de sistemas complejos propuesta por Rolando García, el colapso de la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI) mencionado en la introducción (Ramos-Lara, 2013). Con un panorama más abierto de los sistemas complejos, recientemente concluí

un libro que estudia la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) como un sistema complejo adaptativo, donde empleo una serie de conceptos —transición de fase, bifurcación, retroalimentación, autoorganización, red de mundo pequeño, robustez, atractor, fractal, parámetros de orden y de control y horizonte de predictibilidad— para describir algunos de los mecanismos que la convirtieron no solo en la institución educativa de mayor trascendencia en el último tercio del siglo XIX, sino también en la plataforma académica para la creación de la UNM —hoy UNAM, la Máxima Casa de Estudios del país— (Ramos-Lara, 2018a).

En esta ocasión utilizo los datos que publiqué en el primer libro e incorporo algunos de los conceptos del segundo para tratar de comprender el proceso de dependencia científica y tecnológica de México en la segunda mitad del siglo XIX. Por cierto, se trata de un suceso que, al no ser único en el mundo, invita a la realización de estudios comparativos para tratar de identificar propiedades dinámicas o patrones de interacción similares.

Contexto educativo y científico de México durante el régimen porfirista

En el último tercio del siglo XIX, a nivel mundial, la ciencia experimentó un crecimiento notable y sus aplicaciones se colocaron en la base de la expansión industrial. Nuevos descubrimientos y aportes en disciplinas como las matemáticas, la física y la química transformaron los sectores productivo, educativo, además del de infraestructura científica y tecnológica. En pocos años surgieron nuevas profesiones y posgrados, instituciones de investigación, tanto públicas como privadas, laboratorios de investigación teórica y aplicada, sociedades y publicaciones científicas especializadas e, incluso, empresas con gran potencial en innovación tecnológica, por mencionar algunos elementos (Bernal, 2005).

En ese periodo se formaron grandes consorcios transnacionales, con cuantiosas inversiones que, al instalarse en países pobres y con menor desarrollo, provocaron la ruina de empresas más pequeñas (Nahm, 1997). También fueron afectadas las instituciones de educación superior cuyas carreras estaban relacionadas con el sector industrial, o bien con la ciencia y la tecnología. Particularmente porque sus egresados carecían de fuentes de trabajo pues estas eran ocupadas por extranjeros. Otro sector perjudicado fue el de la ciencia, principalmente las ciencias físico-matemáticas, al no contar con un terreno fértil para su desarrollo y por la escasez de

instituciones y sociedades científicas especializadas donde pudieran desenvolverse.

Sobre el asunto, resulta conveniente citar a Felipe Lara Rosano (1998), quien proporciona una explicación general a esta situación en su trabajo “Actores y procesos en la innovación tecnológica”. El autor señala que uno de los problemas que enfrenta un país en desarrollo en un mundo globalizado consiste en que un reducido grupo de empresas multinacionales absorben el sector productivo sin dejar un margen de competencia para empresas nacionales, pequeñas o medianas; de igual manera, concentran las ganancias al manipular la publicidad y los medios masivos de comunicación con tal de retener a todos los consumidores. En síntesis, tres son los sectores económicos que identifica como indispensables para entender la problemática tecnológica de un país: la producción, el sector externo y el consumo.

La vía que encuentra el autor para salir de ese círculo desventajoso consiste en “captar riqueza del sector externo en forma de consumo extranjero y canalizarla por la vía de demanda de productos nacionales hacia el sector nacional de producción” (Lara, 1998: 15). Esto lo conduciría a una competencia sin cuartel con otras naciones, pues requiere que los productos elaborados en México puedan competir en apariencia, calidad y precio con los otros. Esto, a su vez, requeriría del uso de mejores tecnologías de producción. Su conclusión es que para que haya éxito se necesita un desarrollo eficiente de tecnología local que demanda la presencia de un sector maduro de ciencia y tecnología, además de un sector educativo con un excelente nivel en la formación de recursos humanos (Lara, 1998).

Ahora bien, desde esta mirada, nos trasladamos al contexto de México en el periodo del Porfiriato (1877-1911), justamente cuando varias empresas nacionales comenzaron a cerrar por no poder competir con firmas foráneas que disponían de cuantiosos recursos financieros y que en pocos años se posicionaron como monopolios. En estas condiciones valdría preguntarse, ¿tenía México la posibilidad de promover una tecnología local?, ¿cuál era el papel del sector educativo en este proceso? Con relación a esto, a continuación se presenta el contexto de la educación superior asociada a la ciencia y la tecnología durante el Porfiriato.

Antes de 1910 México no tenía una universidad que fomentara de manera estructural e integrada una política científica y tecnológica, debido a que la Real y Pontificia Universidad de México (fundada en el siglo XVI), una de las instituciones de educación superior de mayor raigambre

en el país, fue clausurada en 1865 por el entonces emperador Maximiliano de Habsburgo, fusilado dos años después por el gobierno liberal del presidente Benito Juárez quien, para reorganizar la educación, convocó a los políticos, funcionarios, profesores, científicos y literatos más notables de la época.

Entre los miembros de la comisión destinada a elaborar el nuevo proyecto educativo se encontraba el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias —oficial mayor del Ministerio de Fomento—, el farmacéutico Leopoldo Río de la Loza y el médico Alfonso Herrera, es decir, el astrónomo, el químico y el naturalista (todos ellos mexicanos) más destacados en esos años, cuyos trabajos habían sido reconocidos por la comunidad científica en el país y el extranjero. Otros integrantes fueron los doctores Gabino Barreda, Pedro Contreras Elizalde e Ignacio Alvarado; asimismo, los licenciados Eulalio M. Ortega, José Díaz Covarrubias, Agustín de Bazán y Caravantes y Antonio Tagle (Lemoine, 1995).

Con el trabajo elaborado por esta comisión, el 2 de diciembre de 1867 se promulgó la Ley Orgánica de Instrucción Pública en el Distrito Federal, mediante la cual se declaró gratuita y obligatoria la instrucción elemental, se reformaron los planes de estudios de las escuelas de educación superior y se creó una institución que llegaría a ser la de mayor trascendencia en la historia de la educación en México en las últimas décadas del siglo XIX y la primera del siguiente: la Escuela Preparatoria, más tarde conocida como Escuela Nacional Preparatoria (ENP), y a la cual he calificado como “primer proyecto educativo sistémico exitoso del México independiente” (Ramos-Lara, en prensa).

En esos años, la educación en México se dividía en estudios primarios, secundarios y superiores. La ENP era de nivel secundario y recibía la denominación de preparatoria porque ofrecía estudios preparatorios a estudiantes que posteriormente ingresarían a estudios profesionales.⁶ Esta situación explica su estrecho vínculo con las principales escuelas de educación superior del país, esto es, las de Ingenieros, de Bellas Artes, de Medicina y de Jurisprudencia, esta última creada por la misma ley de 1867. Las dos primeras se habían fundado en el siglo XVIII (1792 y 1781, respectivamente) y la tercera en 1833.

En este contexto, el cuadro docente de la ENP se integró con los mejores profesores de dichas escuelas, que a su vez eran los científicos y li-

⁶ Las escuelas de artes y oficios fueron otro tipo de estudios secundarios terminales. Se les ofrecía una introducción general a materias científicas para formar a los alumnos en algún oficio.

teratos más distinguidos de la nación. Ellos mismos habían fundado las instituciones, las sociedades y las publicaciones científicas y literarias de mayor prestigio. Estos vínculos, vistos desde la teoría de redes de mundo pequeño, explican la robustez que en poco tiempo adquirió esta institución, tanto que ninguno de los numerosos embates —ni la decisión del Ministro de Instrucción Pública de clausurarla— se llegó a consumir.

Dentro de esta perspectiva, la ENP se convirtió en un modelo a seguir por las escuelas secundarias y preparatorias que se iban creando en diversos estados de la República mexicana, proceso que Ramos-Lara (2018a) interpreta como de “autoorganización” desde el marco teórico de sistemas complejos.⁷ El sistema educativo dinámico que se integró entre la ENP y las instituciones de educación superior era tan sólido que Justo Sierra vio la posibilidad de utilizarla como un cimiento firme y vigoroso para la creación de la UNM —resultado de un “proceso emergente” a la luz del mismo marco teórico—, pero antes requería fundar su homóloga de un nivel superior, la Escuela Nacional de Altos Estudios (ENAE). Ambas fueron creadas en 1910, cuando Justo Sierra dirigía el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.

En el protocolo de creación se le atribuyeron a la ENAE varias funciones primordiales en el desarrollo de la educación, la ciencia y la tecnología en México:

- a) Coordinar las instituciones de investigación científica que existían en ese entonces.
- b) Promover el desarrollo de la ciencia de frontera sin y con aplicaciones.
- c) Brindar la posibilidad de realizar estudios de posgrado.
- d) Procurar la creación de las profesiones científicas, sociales y humanísticas que no existían, como las matemáticas, la física, la química, la biología, la historia, las letras, la filosofía, la sociología, la economía y la antropología.
- e) Ofrecer programas de formación docente.

⁷ El proceso de “autoorganización”, al igual que el de “emergencia”, se presenta en una amplia variedad de fenómenos físicos, biológicos, químicos, sociales y cognitivos, entre otros. El primero es un proceso espontáneo donde se produce un orden o coordinación debido a la interacción de los componentes de un sistema, sin que ninguno de ellos ejerza una dirección, control o liderazgo, así como tampoco hay agentes que influyan desde fuera del sistema. El segundo es una propiedad del sistema complejo que surge de la interacción de los elementos y que ninguno de ellos la presenta. En este sentido, no es posible estudiar el sistema analizando sus componentes por separado.

A pesar del esfuerzo realizado para fundar tanto la ENAE como la UNM, estas se vieron perjudicadas con el inicio de la Revolución mexicana, en especial por ser las únicas instituciones del régimen porfirista. Este contexto y otros factores más impidieron que la ENAE pudiera desarrollar la ciencia y la tecnología como se había planeado inicialmente y terminó transformándose en la Facultad de Filosofía y Letras en 1924. ¿Por qué? Desde mi punto de vista, el problema era más antiguo y estaba asociado a la crisis económica que padeció el país durante el siglo XIX, producto de guerras internas e invasiones extranjeras, entre otros factores que mantenían relegada a la industria nacional (Ramos-Lara, 2018a). Todo parecía indicar que la trayectoria más viable para el desarrollo de la ciencia y la tecnología eran las instituciones de educación superior gubernamentales.

En este orden de ideas surge otra pregunta: ¿por qué el crecimiento económico que tuvo lugar durante el Porfiriato no incidió favorablemente en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el área de las ciencias duras, como ocurría en otros países? Una posible respuesta es que no había una universidad que dirigiera sus esfuerzos hacia dicho fin, sin embargo, existía una institución de educación superior especializada en ingeniería, la ENI, que promovía las disciplinas científicas que estaban vinculadas al sector industrial, es decir, las matemáticas, la física y la química. En particular, esta escuela fue de las favorecidas por el gobierno porfirista, por lo que recibió un fuerte apoyo para actualizar sus planes de estudios, crear nuevas carreras, modernizar los laboratorios y gabinetes e, incluso, becar egresados con deseos de realizar una especialización en otros países.

Como resultado del aumento en el financiamiento y en los programas de crecimiento y fortalecimiento de la ENI, la matrícula y el número de graduados se incrementó durante los años de auge del Porfiriato y, en pleno ascenso —antes de terminar el siglo XIX—, experimentó un colapso académico del cual empezó a recuperarse hasta la década de los veinte del siglo XX, correspondiente al final del movimiento revolucionario. De las siete carreras que ofrecía solo una destacó como la más sólida, la ingeniería civil, el resto bajó su matrícula de manera alarmante. Este hecho explica por qué esa profesión fue la más importante del país durante dos terceras partes del siglo XX.

Los ingenieros civiles participaron en la generación de energía eléctrica, trabajaron en la explotación del petróleo y construyeron importantes obras públicas, entre otras actividades profesionales. Así también, promovieron la creación de carreras e instituciones científicas como la física y las matemáticas, además de la fundación de la Facultad de Ciencias,

del Instituto de Física, del Instituto de Geofísica, del Instituto de Matemáticas, del Instituto de Ingeniería y del Instituto de Química de la —ya para entonces autónoma— UNM, por mencionar algunos. Pero esto sucedió hasta la década de los treinta del siglo XX.

El siguiente apartado se ocupa de los problemas que contribuyeron a generar la crisis escolar y académica de la ENI durante el Porfiriato y, a su vez, la dependencia científica y tecnológica del país.

El colapso de la ENI y su relación con la dependencia científica y tecnológica de México

A fines del siglo XVIII, Nueva España sobresalió como el principal productor de plata en el mundo; el florecimiento de su economía estimuló la innovación tecnológica y se creó una institución de educación superior cuya misión era aumentar la producción de la minería, utilizando la ciencia moderna como el medio más importante para implementar la tecnología y los mecanismos necesarios para resolver los problemas que experimentaba ese sector.

En este escenario de prosperidad se fundó, en 1792, el Real Seminario de Minería cuyo plan de estudios estaba al nivel de las mejores escuelas de minas, se posicionó entre las ocho más importantes del mundo y sobresalió como la primera en funcionar exitosamente en el continente americano. Aquí se institucionalizaron de manera conjunta las ciencias exactas por primera vez en el Nuevo Mundo, en particular la física, las matemáticas, la química y la mineralogía (Ramos-Lara, 2013).

A once años de su creación, el también conocido como Colegio de Minería ofreció su primera contribución al conocimiento universal: el descubrimiento de un nuevo elemento, el vanadio, realizado por el catedrático de mineralogía, el español Andrés Manuel del Río. Nada de esto es de extrañar si se considera que de los tres españoles que han descubierto un elemento hasta nuestros días, dos eran docentes de ese colegio. En su seno también se llevó a cabo la primera traducción al español del libro del químico francés Antoine Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, una obra clásica de la química moderna.⁸

⁸ Aceves (1990) descubrió que el traductor de la obra de Lavoisier al español fue el médico español Vicente Cervantes.

La minería empezó su decadencia con el inicio del movimiento de Independencia de México, al igual que le sucedió al Colegio de Minería, ya que la disminución de su financiamiento llegó al grado de considerar el cierre de sus puertas de manera temporal. Dentro de este marco, conviene señalar la atinada decisión del director de construir un monumental inmueble, el Palacio de Minería, para albergar las instalaciones del colegio antes de que los insurgentes levantaran sus armas. Una vez firmada el acta de Independencia, el sector educativo empezó a padecer las consecuencias de las fluctuaciones del vaivén político de la nación. Los liberales cerraban instituciones afines a los conservadores y cuando estos últimos estaban en el poder, las reabrían. Un ejemplo de ello fue la Real y Pontificia Universidad, cerrada y reabierto en varias ocasiones hasta su clausura definitiva en 1865.

El Colegio de Minería fue la excepción porque su sólida estructura científica era importante para el país —en la organización y modernización en diversos sectores—, desde cualquier bando político. En todo caso el colegio cambió de nombre en función de los criterios educativos de cada grupo en el poder, así transitó por Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, en 1833, Instituto de Ciencias Naturales, en 1843, Escuela Imperial de Minas y Escuela Politécnica durante el Segundo Imperio, Escuela Especial de Ingenieros, en 1867, y en Escuela Nacional de Ingenieros, en 1883. En 1867, el Colegio Nacional de Minería dejó de ofrecer estudios solamente vinculados a la minería, la agrimensura y la geografía —avance considerable si contrastamos con 1792, cuando se ofrecía la carrera de perito facultativo de minas solamente— para incorporar los de otras áreas de especialización de la ingeniería misma.

Para 1892, la ahora denominada ENI contaba con siete carreras: ingeniero de minas y metalurgista, ensayador y apartador de metales, topógrafo e hidrógrafo, ingeniero geógrafo, ingeniero industrial, ingeniero civil e ingeniero electricista. Conviene mencionar que los estudios de ingeniería eléctrica —iniciados en 1883 como estudios de telegrafía—⁹ se abrieron casi de manera simultánea con los de algunos países europeos y Estados Unidos (Ramos-Lara, 2013: 109 y 111).

Durante el Porfiriato la ENI recibió un apoyo que no había tenido desde que México obtuvo su independencia; los recursos aumentaron y se modernizaron todos los laboratorios —los había para materias de física,

⁹ La carrera de telegrafista se transformó en ingeniero electricista cinco años más tarde.

química, mineralogía, geología y metalurgia—, se renovó el material didáctico —que incluía la compra de revistas científicas especializadas—, se crearon nuevos programas de estudios y se actualizaron otros, y se estimuló a los estudiantes a concluir sus estudios en otros países, por mencionar algunos beneficios. Como consecuencia, la matrícula aumentó, al igual que el número de egresados, pero no se pudo mantener, pues en los últimos años del siglo XIX y los primeros del siguiente tuvo una caída drástica e inesperada.

La baja en la matrícula se reflejaba en todas las carreras, a excepción de ingeniería civil. La situación fue tan crítica que la carrera de ingeniero geógrafo desapareció a principios del siglo XX y la de ensayador dejó de ofrecerse en la década de los veinte; la carrera de ingeniero mecánico-electricista surgió como una medida para sumar a los pocos alumnos de dos carreras en una sola. La carrera de ingeniero de minas y topógrafo se mantenían con un número bajo de estudiantes. Sola la ingeniería civil tuvo mayor demanda en esos años, de ahí que captara la mayor parte del estudiantado, en 1911, 1935 y 1940 representó 78% de la matrícula total de la escuela (Domínguez, 2013).¹⁰

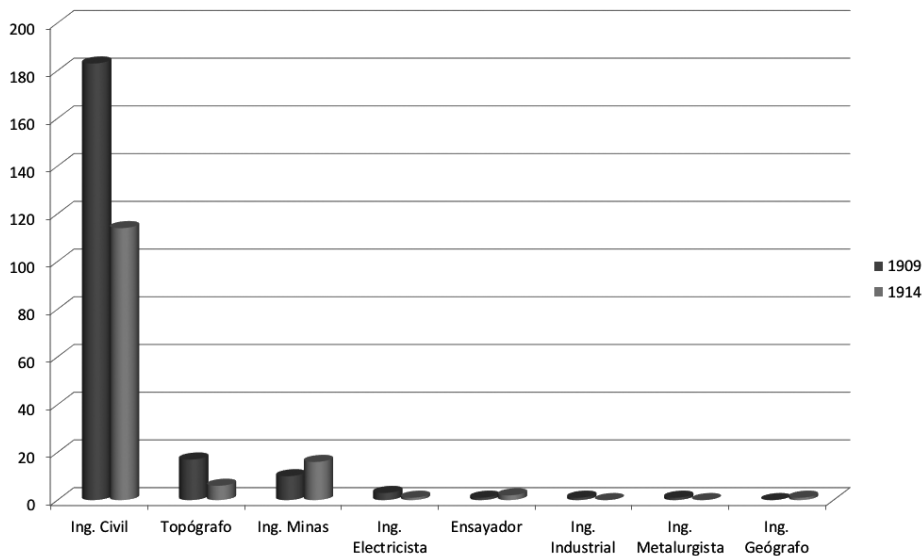
La situación de cada una de las carreras empeoró en 1910, con el inicio de la Revolución mexicana, como se muestra en la gráfica 1.

En la gráfica 2 se agrupan del lado izquierdo las carreras que tuvieron mayor número de alumnos inscritos de 1860 a 1910, las cuales corresponden a aquellas que tuvieron mayor vínculo con el sector público.

En términos del concepto de “sistema dinámico”, un sistema cuyo estado evoluciona con el tiempo, mostraré cómo cambiaron los planes de estudios en 1883 —cuando la Escuela Especial de Ingenieros se transformó en Escuela Nacional de Ingenieros y recibió un mayor financiamiento— con relación a 1897, una vez presentado el colapso.

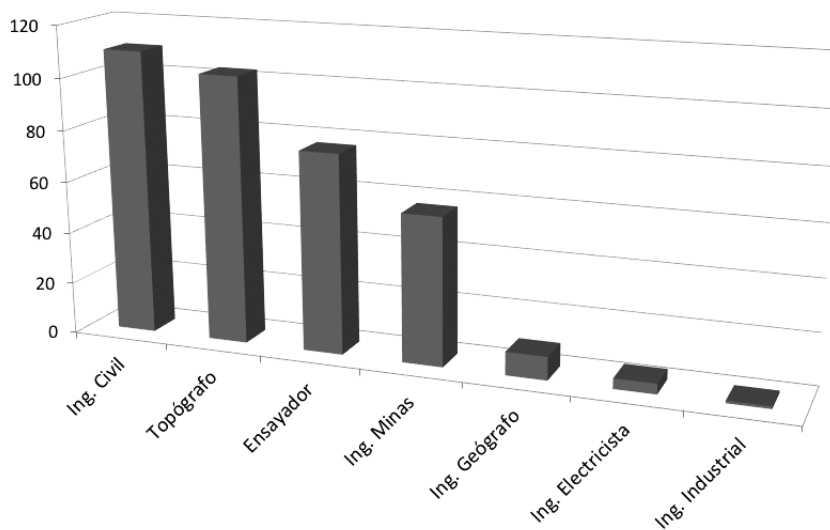
¹⁰ Para atender la crisis en la ENI, las autoridades se limitaron a realizar reformas académicas al interior de la escuela, y por muchos años me pregunté ¿por qué solo al interior? El libro *Teoría de sistemas*, de Gígh (1990: 20), me ayudó a comprender este hecho. El autor afirma que cuando ocurre un mal funcionamiento de un sistema o subsistema se le tiende a culpar y se buscan las causas en esa zona o región, en lugar de buscarlas fuera del sistema. En este caso, las causas deberían buscarse en las condiciones externas, como el sistema económico dependiente con el que México ingresó a la Era del Imperialismo en el último tercio del siglo XIX. Los países imperialistas, a manera de “atractor” —metafóricamente hablando—, impusieron lazos de interacción con México y otros países de la misma condición, para delimitar sus dinámicas comerciales de acuerdo a sus intereses.

GRÁFICA 1. Matrícula de la ENI en 1909 y 1914



Fuente: Ramos-Lara, 2013: 152.

GRÁFICA 2. Número de alumnos titulados en la ENI de 1860 y 1910



Fuente: Ramos-Lara, 2013: 189.

Presentaré para cada año un esquema donde el lector puede observar cómo, en 1883, las materias científicas especializadas tenían un lugar importante en las carreras industriales y, para 1897, por falta de alumnos y para no cerrar los cursos, estas perdieron su connotación de especializadas y se integraron a dos o más planes de estudio.

Ahora veamos el esquema 1, correspondiente a 1883, un año de pleno crecimiento y fortalecimiento de la escuela, en el cual todas las carreras aumentaron, tanto el número de alumnos inscritos como de graduados. Particularmente, en la carrera de telegrafista se graduaron cuatro estudiantes, por primera y única vez hasta la década de los veinte del siglo XX, cuando la industria eléctrica fue de las de mayor crecimiento, tanto que una de las compañías extranjeras, la Mexican Light and Power Company Limited monopolizó el sector a los pocos años de su creación (Ramos-Lara, 2019).

ESQUEMA 1. Carreras y cursos de especialización en la ENI de 1883

Carreras		Materias especializadas		Organismo
Ingeniero civil Ingeniero en minas Ensayador Topógrafo Ingeniero geógrafo	→	Caminos comunes y ferrocarriles Puentes, canales y obras en los puertos Metalurgia y laboreo de minas Minerología, paleontología y geología Geodesia y astronomía física y práctica Elementos de mecánica celeste	→	Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México Institutos de investigación científica de ciencias exactas en periodo de gestación.
Telegrafista Ingeniero industrial Ingeniero geógrafo	→	Mecánica industrial Química analítica e industrial y docimasia Telegrafía (aplicaciones de la electricidad y el magnetismo) Física matemática Cálculo de probabilidades y teoría de los errores Construcción y establecimiento de máquinas	→	Ninguno

Fuente: elaboración propia.

En la primera parte del esquema 1 se agruparon las materias exclusivas, esto es, de especialización —no de tronco común— propias de cada carrera, que tuvieron mayor demanda y mejor desempeño de acuerdo con la gráfica 2, mientras que en la parte de abajo del esquema anoté las que

se encontraban en crisis, es decir, las relacionadas con el sector industrial. Es evidente que las materias científicas —ciencias básicas— son necesarias y fundamentales para las carreras industriales y se podría decir que hasta científicas, porque el ingeniero geógrafo —que aparece en ambas—, a pesar de formar profesionales para realizar trabajo de campo en el sector gubernamental, tenía el plan de estudios más científico de todas.

¿Qué sucedió 14 años más tarde?, ¿cómo evolucionó el sistema? Los elementos del sistema dinámico abierto interactuaron con el medio externo y algunos experimentaron procesos de retroalimentación que los beneficiaron. Por ejemplo, ciertos profesores, que también colaboraban con el sector gubernamental, lograron crear una sociedad o institución en el campo de su cátedra, como se muestra en el esquema 2. Es decir, como producto de la interacción, sus campos se formalizaron en un nivel superior que en sistemas complejos se le denomina *proceso emergente*.

ESQUEMA 2. Retroalimentación y procesos emergentes en algunas carreras de la ENI en 1897

Carreras		Materias especializadas		Organismo
Ingeniero civil	→	Caminos comunes y ferrocarriles	→	Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos de México
Ingeniero en minas	→	Puentes, canales y obras en los puertos	→	Instituto Geológico Nacional
Ingeniero geógrafo	→	Metalurgia y laboreo de minas	→	Observatorio Astronómico Central
		Minerología, paleontología y geología	→	Observatorio Meteorológico Central
		Geodesia y astronomía física y práctica		
		Elementos de mecánica celeste		
Ingeniero industrial	→ {	Procedimientos de construcción práctica...	→	Escuela Práctica para Maquinistas (no prosperó)
Telegrafista		Construcción y establecimiento de máquinas	→	Ingeniero Químico (1911) (no prosperó)
Ensayador	→	Química industrial		
Topógrafo		Cálculo de las probabilidades y teoría de errores		
Ingeniero geógrafo				

Fuente: elaboración propia.

Además, se observa que la creación de sociedades e instituciones científicas tuvo lugar en campos específicos asociados al sector gubernamental, como astronomía, geología e ingeniería civil, pero esto no sucedió con las ciencias básicas vinculadas a la industria, como física, química y matemá-

ticas, propiciando con ello una dependencia científica y tecnológica. La profesionalización e institucionalización de la investigación de frontera se logró a partir de 1935, después del movimiento revolucionario y de la conquista de la autonomía, es decir, después de un cambio en las condiciones externas que facilitaron una reestructura interna, aunque esto sucedió solamente en el ámbito universitario del sector público.

A diferencia de México, en los países industrializados se propició una retroalimentación entre las materias científicas de las carreras industriales de tal forma que, en poco tiempo, se presentaron procesos emergentes dando lugar a profesiones de físico, químico y matemático; instituciones y laboratorios de investigación, así como sociedades y publicaciones científicas de esas especialidades. En general, esta infraestructura ofreció un soporte sólido para emprender una serie de innovaciones tecnológicas que fueron fundamentales para la expansión industrial a nivel mundial.

Últimas consideraciones

El primer campo científico que se profesionalizó en México fue el de la química y tuvo lugar en 1916. La física y las matemáticas surgieron en 1935 y se consolidaron con la creación de la Facultad de Ciencias en 1938, y de institutos de investigación, como el de Física (1938), Geofísica (1949) e Ingeniería (1956), entre otros. Resulta importante señalar que la infraestructura de las ciencias físicas y matemáticas se obtuvo hasta que la Universidad Nacional de México conquistó su autonomía, es decir, hasta que una institución de educación superior —la Máxima Casa de Estudios— delimitó su interacción con el medio externo, es decir, el sector gubernamental. Esto, a su vez, permite comprender por qué la mayor parte de la ciencia que se realiza en México está desligada de las necesidades de la industria nacional.

Bibliografía

- Aceves, P. 1990. “La difusión de la química de Lavoisier en el Real Jardín Botánico de México y en el Real Seminario de Minería (1788-1810)”, *Quiipu*, vol. 7, núm. 1, pp. 5-35.
- Alvarado, L. (comp.). 2013. *El proceso de la creación de la Universidad Nacional de México a través de las fuentes documentales*, México, UNAM y Siglo XXI.

- Argüello, J. 2016. "Rolando García Boutigue y Germinal Cocho Gil: dos aproximaciones filosóficas en materia de complejidad", tesis de maestría en filosofía de la ciencia, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- Ashby, W.R. 1971. *An Introduction to Cybernetics*, Londres, Methuen & Co. Ltd.
- Baas, A. y C. Emmeche, 1997. "On Emergence and Explanation", *Intellectica*, vol. 2, núm. 25, pp. 67-83.
- Ball, P. 2010. *Masa crítica. Cambio, caos y complejidad*, México, FCE.
- Bazant, M. 1992. "La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato", en Josefina Zoraida Vázquez (introd. y selec.), *La educación en la historia de México*, México, El Colegio de México, pp. 167-210.
- Bernal, J.D. 2005. *La ciencia en la historia*, México, Nueva Imagen.
- Bertalanffy, L. von. 1968. *Teoría general de los sistemas*, México, FCE.
- Cocho, G. 2017. "Patrones y procesos en la naturaleza. La importancia de los protectorados", en G. Cocho *et al.*, *Ciencia, humanismo y sociedad. De los sistemas complejos a la imaginación heterodoxa*, México, C3, pp. 223-234.
- Domínguez, R. 2013. *Historia de la ingeniería civil en México 1900-1940*, México, UNAM.
- Ferguson, N., 2010. "Complexity and Collapse", *Foreign Affairs*, en <<http://www.signallake.com/innovation/FergusonMar10.pdf>>.
- Gaddis, J.L. 2004. *The Landscape of History. How Historians Map the Past*, Nueva York, Oxford University Press.
- García, R. 1993. "Teorías de sistemas y ciencias sociales", en Ignacio I. Méndez y Pablo González Casanova (coords.), *Matemáticas y ciencias sociales*, México, Porrúa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- Gershenson, C. 2013. "¿Cómo hablar de complejidad?", *Llengua, Societat i Comunicació*, núm. 11, pp. 15-20.
- Gigch, J.P. van. 1990. *Teoría general de sistemas*, México, Trillas.
- Holland, J.H. 1992. "Complex Adaptive Systems", *Daedalus*, vol. 121, núm. 1, pp. 17-30.
- Izquierdo, J.J. 1958. *La primera casa de las ciencias en México. El Real Seminario de Minería (1792-1811)*, México, Ciencia.
- Kauffman, S. 1995. *At Home in the Universe. The Search for Laws of Self-Organization and Complexity*, Nueva York, Oxford, Oxford University Press.

- Lara Rosano, F. 1998. "Actores y procesos en la innovación tecnológica", en F. Lara Rosano (ed.), *Tecnología: conceptos, problemas y perspectivas*, México, Siglo XXI, pp. 5-21.
- Laszlo, E. 1997. *La gran bifurcación. Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma*, Barcelona, Gedisa.
- Lemoine, E. 1995. *La Escuela Nacional Preparatoria en el periodo de Gabino Barreda 1867-1878*, México, UNAM.
- León, F. 2014. "Génesis de la formación de químicos en México", en *Aportes recientes a la historia de la química en México*, México, UNAM, pp. 187-200.
- Martínez Mekler, G. 2012. "Sistemas complejos: entrevista con el Dr. Gustavo Martínez Mekler", *Revista Digital Universitaria*, vol. 13, núm. 4.
- Martínez Miranda, Elio y María de la Paz Ramos-Lara. 2006. "Funciones de los ingenieros inspectores al comienzo de las obras del complejo hidroeléctrico de Necaxa", *Revista Historia Mexicana*, vol. LVI, núm. 1, julio-septiembre (221), pp. 231-286, en <<http://www.redalyc.org/pdf/600/60056105.pdf>>.
- _____. 2014. "Vanguardia tecnológica en los inicios de la hidroeléctrica de Necaxa", *Quiipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol. 16, núm. 2, mayo-agosto, pp. 149-163, en <<http://www.historiacienciaytecnologia.com/historia-de-la-tecnologia/vanguardia-tecnologica-en-los-inicios-de-la-hidroelectrica-de-necaxa/>>.
- Mentz, B. von. 2003. "Educación técnica, reclutamiento de empleados y ascenso social en una empresa: el caso de la compañía minera de Vegetrande, Zacatecas, 1790-1840", en B. von Mentz (coord.), *Movilidad social de sectores medios en México. Una retrospectiva histórica (siglos XVII al XX)*, México, Porrúa/CIESAS, pp. 127-166.
- Miramontes, Octavio. 1999. "Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo", en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, UNAM/Siglo XXI, pp. 83-92.
- Miramontes, Pedro. 1999. "El estructuralismo dinámico", en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, UNAM/Siglo XXI, pp. 70-82.
- Miramontes, Pedro y Germinal Cocho. 2002. "La ciencia y sus demonios", *Ciencias*, pp. 77-85.
- Moriello, Sergio Alejandro. 2013. *Ciencias de la complejidad. Una breve introducción*, Buenos Aires, Nueva Librería.

- Nahm, Gerardo. 1997. “Las inversiones extranjeras y la transferencia de tecnología entre Europa y América Latina: el ejemplo de las grandes compañías eléctricas alemanas en Argentina”, *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, núm. 1, en <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-1.htm>>.
- Ramos-Lara, María de la Paz. 2013. *Vicisitudes de la ingeniería en México (siglo XIX)*, México, UNAM.
- _____. 2015. “En los 75 años de la Facultad de Ciencias, semblanza de su fundador Ricardo Monges”, *Ciencias*, núms. 115-116, pp. 140-149, en <<http://www.revistaciencias.unam.mx/es/34-revistas/indices-revistas-ciencias/1713-numero-115-116-enero-junio-2015.html>>.
- _____. 2018a. *La Escuela Nacional Preparatoria. Un sistema complejo adaptativo*, México, UNAM.
- _____. 2018b. “Interdisciplinaria y sistemas complejos. Un afortunado encuentro con Rolando García”, en Jorge A. González (coord.), *¿No está muerto quien pelea! Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*, México, UNAM.
- _____. 2019. “Incidencia negativa en la formación de los ingenieros electricistas mexicanos en el siglo XIX por parte del sector industrial eléctrico eminentemente extranjero”, en *La electricidad y la transformación de la vida urbana y social*, CIDEHUS, Universidade de Évora/Universitat de Barcelona, pp. 669-680.
- _____. (en prensa). “La Escuela Nacional Preparatoria. Primer programa educativo sistémico exitoso del México decimonónico y sólido cimiento en la creación de la Universidad Nacional de México”.
- Ramos-Lara, María de la Paz y Felipe León Olivares (coords.). 2014. *Aportes recientes a la historia de la química en México*, México, UNAM.

Glosario

Atractor. Los atractores representan la posición “preferida” o estado final —en el espacio de fases— hacia donde se dirige un sistema naturalmente de acuerdo a su propia dinámica (Moriello, 2013: 91), y se podrían determinar los patrones generales de comportamiento del sistema. En un lenguaje más sencillo, Cocho (2017: 231) los define como las diversas posibilidades de destino final de un sistema en evolución.

Autoorganización. Este concepto fue incorporado por el doctor inglés William Ross Ashby a la neurociencia en una etapa en la que deseaba establecer una serie de analogías entre la estructura del cerebro humano y la de las máquinas, y el cual mantuvo estrechamente asociado al de retroalimentación o *feedback*. La autoorganización es una propiedad que describe las características de un proceso en el que surge un patrón, orden o estructura en el sistema solo con las interacciones locales de sus componentes, sin la influencia del medio externo ni la dirección o control por algún agente. La autoorganización tiene lugar en una amplia variedad de fenómenos físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos, cognitivos y de robótica, entre otros. Como ejemplos se puede mencionar la propagación de los virus, los patrones de convección de un fluido, el crecimiento de un bosque, circuitos neuronales y la cristalización, por mencionar algunos.

Para Octavio Miramontes (1999: 83), un proceso de autoorganización tiene lugar cuando los sistemas complejos se sitúan en regímenes críticos —situación de criticalidad— “caracterizados por la presencia de fluctuaciones espaciales y temporales en todas las escalas posibles, y esta se alcanza de manera espontánea y sin la intervención de factores o fuerzas externas al sistema.” Menciona como ejemplos las células, el cerebro, las ciudades, la Internet, un mercado de valores, una biósfera y un ecosistema.

Emergencia. Es una propiedad de un sistema complejo que proviene de un comportamiento colectivo, es decir, de la interacción de los elementos del sistema. Este fenómeno es una peculiaridad localizada en el sistema pero no en sus componentes. Otra forma de verlo es cuando observamos información a una escala que no se presenta en otra inferior. Gershenson (2013: 19) señala como ejemplo a la célula que tiene vida, pero sus moléculas no. Baas y Emmeche (1997) denotan entre las causas generales de emergencia a las interacciones no lineales y a la evolución abierta en entornos heterogéneos, y alude a la superconductividad para mostrar el fenómeno. Ashby (1971: 110-111) aclara que aunque este concepto no se ha definido propiamente se entiende con ejemplos y menciona tres:

1. El amoníaco y el cloruro de hidrógeno son gases que cuando se mezclan dan por resultado un sólido, propiedad que no posee ninguno de los reactivos.

2. Aunque el carbono, el hidrógeno y el oxígeno son prácticamente insípidos, el compuesto particular “azúcar” tiene un sabor característico que ninguno de ellos posee.
3. Ninguno de los aminoácidos que hay en una bacteria tienen la propiedad de ser “auto-reproductivos”, pero el conjunto, con algunas otras sustancias, sí tiene esta propiedad.

Sistema complejo adaptativo. En opinión de Holland (1992) y Kauffman (1995), los sistemas complejos adaptativos son sistemas abiertos y no lineales que se encuentran al borde del caos, y que presentan propiedades de autoorganización y emergencia, entre otras. En su interacción con el entorno se van adaptando mediante un intercambio de flujos —de información, energía o materia— denominado retroalimentación o *feedback*. Ambos han propuesto este concepto para el estudio de las organizaciones, a su vez útil para estudiar instituciones educativas y científicas.

Vulnerabilidad. Este concepto fue utilizado por Rolando García y se presenta en el momento en que las interacciones del sistema con el medio externo exceden un cierto umbral y provocan una desorganización de su estructura. Verbigracia, García señala la evolución de las sequías recurrentes en el Sahel africano y demuestra que las más catastróficas no fueron producto de un recrudescimiento en las condiciones climáticas, sino que el desequilibrio total se debió a la vulnerabilidad del sistema, causado por factores socioeconómicos (García, 1993: 107-108).

SISTEMAS COMPLEJOS Y ECONOMÍA: CARACTERIZACIÓN, CONTRASTES, MODELACIÓN Y APLICACIÓN



Gustavo Carreón Vázquez,¹ Jorge Zaragoza Badillo² y Edgar Acatilla Romero³

Resumen

Hoy día, la labor científica está cambiando hacia una mayor interacción y, como consecuencia, surgen nuevos resultados que no son construidos con conceptos que pertenecen exclusivamente al área de estudio. En este sentido, el paradigma de los sistemas complejos es una propuesta metodológica para entender y estudiar fenómenos de distinta índole ya que, en ocasiones, las explicaciones que surgen dentro de sus disciplinas de origen son limitadas.

En el caso de la economía, los postulados de la teoría neoclásica acotan las explicaciones de manera estática y se asume una forma de equilibrio general definido a partir de homogeneidad e información completa. En contraste, por ejemplo en los mercados financieros, la dinámica se genera con la intervención de instituciones reguladoras y con miles de agentes heterogéneos que compran y venden documentos financieros, cada uno con sus propios intereses, de tal forma que el comportamiento de los precios se hace poco predecible, sin llegar a un equilibrio.

En este trabajo se propone estudiar los fenómenos de la economía mediante el paradigma de los sistemas complejos; se presenta la necesidad de su estudio mostrando las principales limitaciones de la teoría neoclásica, además de hacer una breve conexión con otras vertientes teóricas de la economía afines a este paradigma. A manera de ejemplo, se estudia la dinámica de la Bolsa Mexicana de Valores, en particular el Índice de Precios y Coti-

¹ Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC), UNAM.

² Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC), UNAM.

³ Facultad de Contaduría y Administración (FCA), UNAM.

zaciones. Por último, se propone un modelo computacional inspirado en el modelo de la “pila de arena” para estudiar dinámicas en estado crítico.

Palabras clave: complejidad, economía, estado crítico, mercados financieros, modelo de la pila de arena, modelo computacional, sistemas complejos.

Introducción

El desarrollo de la ciencia moderna ha tenido como base el paradigma tradicional, el cual se caracteriza por un enfoque reduccionista y lineal; aunque ha tenido éxito, se ha enfrentado a fenómenos considerados fuera del equilibrio los cuales no ha podido explicar satisfactoriamente. Esto ha planteado la necesidad de abordar los problemas con un nuevo paradigma que integre los componentes del sistema y, sobre todo, las relaciones que existen entre ellos.

Un paradigma alternativo para enfrentar estos problemas es el de sistemas complejos (SC), este se caracteriza por una forma de trabajo interdisciplinario que pone énfasis en el estudio de las propiedades dinámicas y la naturaleza no lineal de los fenómenos. Una parte fundamental es la integración de modelos matemáticos y computacionales en la metodología que analiza y explica procesos que han sido entendidos en forma limitada por las distintas disciplinas.

En particular, la teoría económica ortodoxa se ha visto rebasada al explicar los comportamientos fluctuantes de los fenómenos económicos reales.

Un esfuerzo por entender y explicar estos fenómenos se dio a principios de los años ochenta del siglo XX cuando se estableció el Instituto Santa Fe en Nuevo México, Estados Unidos, para estudiar problemas referentes a diversas disciplinas: física, biología, computación y economía, entre otras. Formalmente, se estableció un programa de estudio de la economía en 1986 liderado por Philip W. Anderson y Kenneth Arrow —ambos Premio Nobel de Economía— en el que han participado investigadores como Brian Arthur y Doyne Farmer. En la actualidad, varias universidades alrededor del mundo tienen grupos o departamentos trabajando en el área de “economía de la complejidad” o *Complexity Economics*.

Este ensayo muestra la importancia de abordar los fenómenos económicos bajo el paradigma de los SC. La primera parte es una breve introducción a las propiedades generales de los SC y algunas precisiones sobre el concepto de “complejidad”; en la segunda se presenta una caracterización

de la teoría económica ortodoxa; la tercera, muestra la afinidad de algunas vertientes teóricas heterodoxas de la economía con este paradigma; la cuarta, retoman algunos planteamientos del trabajo de John Holland y Brian Arthur para caracterizar comportamientos de los fenómenos económicos, se resalta la inestabilidad, la incertidumbre inherente al sistema y la operatividad con información incompleta. En la quinta parte se expone un caso específico de la aplicación de una metodología de SC para estudiar el fenómeno de los mercados de valores. Por medio de la recolección de datos empíricos, se muestra que las fluctuaciones son parte de la dinámica de los mercados y que no pueden ser obviadas o descartadas en los análisis. Para comprender la dinámica de estas fluctuaciones se propone un modelo computacional basado en autómatas celulares, se hace uso de las propiedades de los SC y se realiza un análisis de los resultados para llegar a una posible interpretación del fenómeno. En la última parte se propone una lista de aportes del paradigma de los SC a la economía.

Los sistemas complejos

La palabra complejidad viene del latín *plexus* que significa entretejido; por otro lado, hay muchas formas para definir un sistema, pero:

Para nosotros, los sistemas son las *cosas* más los *procesos*. Consecuentemente, un sistema consta de una base material y de un conjunto de relaciones entre los objetos que lo constituyen (...) Los *procesos* definen y son definidos por una dinámica (P. Miramontes, 1999: 72).

Con base en los significados previos, se puede entender a los SC como un entramado; son sistemas que están compuestos por un determinado número de componentes con distinto grado de interrelación, donde la evolución de cada uno de ellos depende de su “interacción” con el entorno, a su vez, se generan correlaciones de corto y largo alcance las cuales producen un comportamiento global. Los SC se distinguen de otros sistemas porque son el resultado de una dinámica no-lineal que casi siempre tiene dos partes: *a)* una dinámica local, la cual modifica el estado de los componentes como resultado de su interacción con los vecinos. y *b)* una dinámica global, la cual está condicionada por las restricciones que pesan sobre el sistema y que provienen de la interacción de este con el entorno (P. Miramontes, 1999).

Al modelar fenómenos complejos de distinta índole se identifican principalmente los componentes y sus relaciones en el sistema para estudiar sus procesos.

Propiedades de los sistemas complejos

Diversos autores exponen diferentes propiedades generales de los SC para explicar y entender su funcionamiento. A continuación se enlistan algunas de las más representativas.

- *Predictibilidad a corto plazo* (Lewin, 1995; Gershenson, 2013).
- *Irreductibilidad*: es la imposibilidad de encontrar un método o fórmula explícita para definir la dinámica, es decir, se tiene que transitar por los estados subsecuentes para conocer el futuro del sistema (Gershenson, 2013).
- *Frustración*: es la imposibilidad de satisfacer simultáneamente las restricciones impuestas por el entorno (P. Miramontes, 1999).
- *Ruptura de simetría*: aparición de estructuras y patrones espacio-temporales en estados homogéneos del sistema (Prigogine, 1993; P. Miramontes, 1999).
- *Autoorganización*: surgimiento de comportamientos globales a partir de la interacción entre los elementos constituyentes y el entorno (Gershenson, 2013).
- *Propiedades emergentes*: son el resultado de procesos distribuidos y descentralizados, su naturaleza es intrínsecamente colectiva y surgen en una escala superior (P. Miramontes, 1999; Gershenson, 2013).
- *Criticalidad autoorganizada* (CAO): debido a la dinámica interna del sistema, este evoluciona de manera natural hacia un estado crítico donde existen correlaciones a corto y largo alcance, fluctuaciones de todos los tamaños que se distribuyen como una ley de Zipf-Pareto, es decir, una ley de potencias de la forma $1/f$ la cual exhibe propiedades de autosemejanza temporal y espacial (Bak, 1996).
- *Geometría fractal*: se presentan estructuras autosemejantes a cualquier escala espacial o temporal y los objetos tienen una dimensión fraccionaria (Mandelbrot, 1983).

En algún momento de la evolución del sistema se pueden presentar estas propiedades, por ejemplo, un sistema homogéneo puede transitar hacia un estado crítico por medio de la autoorganización y, como resultado, obtener una ley de potencias que representa una medida del sistema en un tiempo específico; es posible que los sistemas económicos estén transitando hacia un estado crítico (Mandelbrot y Hudson, 2006).

En el estudio de SC es conveniente “diferenciar a lo complejo como algo compuesto y a lo complicado como algo intrincado” (Gershenson, 2013: 14). Un ejemplo de un sistema complejo puede ser el sistema económico de cualquier ciudad, región o país, incluyendo el sistema económico mundial; y un ejemplo de un sistema complicado podría ser la arquitectura de un motor de auto, ya que es un sistema mecánico preciso donde no puede haber ruido o incertidumbre, fue creado para un propósito y carece de propiedades no especificadas en su construcción, por lo que no cumple con las propiedades generales de un SC.

En el libro *How Nature Works*, Per Bak (1996) muestra cómo sistemas de diferente composición tienen propiedades dinámicas semejantes cuando se encuentran en estado de criticalidad autoorganizada (CAO). Un ejemplo del mundo real de un sistema complejo en estado de CAO son las montañas cubiertas de nieve y las avalanchas que pueden generarse; una pequeña perturbación, por ejemplo, un animal que se pare en un determinado punto podría desencadenar una avalancha. Se esperaría que las magnitudes de estas avalanchas sigan una ley de potencias $1/f$. Otro ejemplo es el mercado financiero, en particular las bolsas de valores, donde miles de accionistas interactúan y establecen una relación de interdependencia mediante la compra y venta de acciones de las empresas; en este estado pueden existir fluctuaciones de todas las magnitudes, donde las más grandes pueden desembocar en un *crash* financiero (Mandelbrot y Hudson, 2006).

Se han usado los SC en trabajos interdisciplinarios para modelar, entender y explicar fenómenos físicos, biológicos, químicos, sociales y económicos (Bar-Yam, 1999; Sayama, 2015; Fieguth, 2017; Thurner *et al.*, 2018). En particular, la economía ha sido abordada por una diversidad de teorías, las cuales no han logrado comprender y explicar satisfactoriamente los fenómenos a nivel micro y macroeconómico, ni la conexión entre ellos. Estudiar a la economía como un SC es una alternativa para explicar aspectos que no han sido suficientemente entendidos, por ejemplo, a nivel micro, el comportamiento de elección de consumidores y productores; a nivel macro, el ciclo económico y el fenómeno del desarrollo; y a nivel intermedio, el comportamiento de los mercados, en particular las bolsas de valores.

En el siguiente apartado se verá que no es suficiente estudiar a la economía desde la perspectiva ortodoxa, se mostrarán anomalías de esta y la necesidad de abordar a la economía como un SC en evolución.

Caracterización de la teoría económica ortodoxa

En economía, la vertiente ortodoxa parte de un conjunto de supuestos en los que se establece que el individuo elige, entre un conjunto de posibilidades, las mejores opciones, esto es, aquellas que le permiten maximizar su utilidad; es decir, se supone que el individuo elige racionalmente bajo el propósito de lograr su objetivo. Cabe señalar que esta idea de la racionalidad constituye el principio más importante de la teoría económica:

Según esta concepción de la racionalidad, la existencia de la función de utilidad en la mente del tomador de decisiones implica que los individuos poseen un mecanismo que relaciona sus objetivos con su comportamiento maximizador. Los objetivos son ordenados en su mente preferencialmente. Es decir, la función de utilidad es, simplemente, una “cuantificación” (ordinal, no cardinal) de las preferencias del tomador de decisiones; lo que obliga a que dichas preferencias sean comparables y coherentes, transitivas (i.e. si A es preferible a B, y B a C, entonces A debe ser preferible a C). Y también obliga a traducir los valores ordinales de la “cuantificación” a un común denominador: la utilidad, que es la que se maximiza (Orive, 2006: 76).

El punto de partida de esta teoría es explicar la conducta de elección racional de los consumidores y los productores vistos como un individuo promedio. Con base en un conjunto de supuestos que se refieren a las condiciones de elección de un consumidor o un productor, se deduce su comportamiento en el mercado. Por ejemplo, en el caso de un consumidor, se supone que su elección en el mercado la lleva a cabo bajo las siguientes condiciones: *i*) al elegir entre ciertas cantidades de artículos de consumo, puede decidir sobre cuál opción prefiere o puede declararse indiferente; *ii*) es coherente al escoger entre combinaciones de bienes; *iii*) prefiere más a menos —principio de insaciabilidad—; y *iv*) tiene pleno conocimiento de la disponibilidad de bienes, de sus cualidades tecnológicas y de sus precios exactos —principio de racionalidad completa— (Varian, 1999). Con base en este modelo, se deduce la curva de demanda del mercado y se extiende al comportamiento del productor para deducir también la curva de oferta del mercado. Una vez que se tienen ambas curvas, se estudian, con base en la formalidad matemática, las condiciones de posibilidad de equilibrio del mercado. Cabe señalar que el equilibrio de mercado es estático, es decir, una vez que se logra no hay motivos para abandonar dicho estado ya que en ese punto consumidores y productores están satisfechos. Posteriormente, este modelo básico se extiende a escala macroeconómica y en otros ámbitos de la economía tales como los

mercados financieros, crecimiento económico, economía internacional, economía del medio ambiente, economía de la salud, entre otras áreas.

Es un cuerpo teórico que, desde el punto de vista lógico, es coherente y, por ello, es la base para elaborar políticas públicas en distintos ámbitos, de ahí que sea la vertiente dominante. Además, con base en la econometría, los economistas que se inscriben en esta teoría han tratado de mostrar la correspondencia entre los resultados de esta y el comportamiento observable de la economía en las últimas décadas (Orive, 2006).

Sin embargo, en el proceso de extensión de la teoría ortodoxa, han surgido una serie de anomalías que muestran las limitaciones de su enfoque y dan pie a la búsqueda de alternativas teóricas y metodológicas para el estudio de la economía y una mejor comprensión de ella. En el siguiente apartado se presenta una revisión de algunas de estas anomalías.

Las limitaciones de la teoría económica ortodoxa

En su libro *La estructura de las revoluciones científicas*, Thomas S. Kuhn plantea la idea de que un paradigma científico⁴, una vez que ha sido aceptado por una comunidad científica, entra en un periodo de ciencia normal, caracterizado por éxitos y extensiones de la teoría dominante a partir de la solución de problemas. Sin embargo, durante ese periodo de extensiones pueden surgir “anomalías, es decir, nuevos descubrimientos que plantean problemas de investigación no resueltos satisfactoriamente por el paradigma en curso, lo que suele llevar a los científicos a realizar nuevas propuestas teóricas (Kuhn, 1986). Así:

La ciencia normal no tiende hacia novedades fácticas y, cuando tiene éxito, no descubre ninguna. Sin embargo, la investigación científica descubre repetidamente fenómenos nuevos e inesperados y los científicos han inventado, de manera continua, teorías radicalmente nuevas (Kuhn, 1986: 92).

Se puede afirmar que, en parte, esto ha sucedido con la teoría económica ortodoxa. De esta forma, entre la segunda mitad del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX, la teoría neoclásica transitó por su fase normal, extendiendo el modelo básico del consumidor hacia la producción y otras áreas como el mercado monetario y la bolsa de valores. Sin embargo, la dinámi-

⁴ El término “paradigma científico” se entiende como el conjunto de teorías, compromisos ontológicos y metodológicos que comparten los científicos que pertenecen a una comunidad científica.

ca de la economía la ha puesto a prueba en distintos momentos de crisis durante el siglo XX y la primera década del XXI.

Por ejemplo, en la primera gran crisis de la era moderna, ocurrida entre 1929 y 1933, la teoría ortodoxa se vio incapaz de explicar los mecanismos de esta, así como de proponer medidas de política para salir de ella. Esto condujo a John Maynard Keynes, economista inglés formado en esta vertiente, a reconocer esta incapacidad de la teoría y las limitaciones de su enfoque en su libro *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, por lo que propuso otro enfoque —macroeconómico— a partir de supuestos más realistas, como el desempleo involuntario y el equilibrio con desempleo (Keynes, 2006). Cabe señalar que en la visión de Keynes acerca de la economía está presente la idea de su dinámica e inestabilidad, por lo que sugiere la presencia rectora del Estado para reactivar a la economía cuando se encuentra en recesión.

Bajo estas ideas, la economía moderna se expandió y fortaleció durante el periodo de posguerra. Sin embargo, las contradicciones en las que incurrió el Estado Benefactor⁵ marcaron su agotamiento y, nuevamente, se dio el fortalecimiento de la teoría ortodoxa a partir de los años setenta del siglo XX. En el contexto de lo que hoy día se conoce como Estado Neoliberal,⁶ el *mainstream* se ha extendido no solo teóricamente sino también políticamente por medio de sus escuelas, que forman a funcionarios públicos.⁷ No obstante, la economía mundial ha tenido crisis financieras sucesivas entre los años ochenta y la primera década del siglo XXI. En particular, la crisis de 2008 ha mostrado nuevamente la incapacidad de la teoría ortodoxa. Además de estas crisis, se pueden mencionar otros problemas: el problema del desarrollo, la formación de estructuras socioeconómicas, el reconocimiento y comprensión del comportamiento de agentes heterogéneos, el cambio tecnológico y los procesos de desigualdad (Porcile *et al.*, 2016).

Ante estas limitaciones, los economistas han comenzado a buscar otras perspectivas teóricas y metodológicas, algunas ya presentes en la historia del pensamiento económico, tales como la economía política clásica, la es-

⁵ El Estado Benefactor se caracterizó por la intervención directa del Estado en la economía para orientar el crecimiento y el desarrollo de un país hacia el bienestar social.

⁶ El Estado Neoliberal se caracteriza por su intervención limitada en la economía, dejando la orientación del crecimiento y el desarrollo de un país en manos del funcionamiento de los mercados y de la iniciativa privada. En México inició en 1982 a raíz de la crisis de la deuda externa.

⁷ Algunos ex presidentes de México se formaron en la corriente ortodoxa, tal fue el caso de Carlos Salinas y de Ernesto Zedillo.

cuela poskeynesiana, la vertiente marxista, la teoría evolucionista y otras no presentes en la economía, como el paradigma de SC.

Vertientes en la economía heterodoxa y similitudes con sistemas complejos

A diferencia de la teoría neoclásica, la economía heterodoxa se compone de una variedad de teorías que, si bien tienen diferencias entre sí, comparten algunos compromisos ontológicos y metodológicos en su manera de investigar y comprender los fenómenos económicos. Así, en general se pueden distinguir tres grandes vertientes heterodoxas: poskeynesiana, evolucionista y marxista. Sin exponer cada una de estas vertientes, lo cual requeriría de un espacio amplio, se pueden caracterizar brevemente con el propósito de resaltar algunos aspectos afines al paradigma de SC.

La vertiente poskeynesiana se compone de un conjunto de teorías que abarcan distintos temas de la economía, tales como: consumo, producción, precios, empleo, ciclo económico, crecimiento económico, moneda, finanzas, política fiscal y política monetaria, entre otras. Estas teorías se inspiran, principalmente, en ideas contenidas en la obra de Keynes (1936), en la que se plantea una alternativa a la teoría ortodoxa pero sin romper completamente con ella. Ahí Keynes acepta, por ejemplo, los principios de rendimientos marginales decrecientes y de utilidad marginal decreciente presentes en las teorías neoclásicas de la producción y del consumo, respectivamente;⁸ pero rechaza su enfoque estático, bajo el cual el tiempo histórico no existe, y también la idea de que, en un sistema competitivo, los precios relativos son condición necesaria para garantizar el equilibrio y el pleno empleo en el mercado de trabajo (Caballero, 2006). De esta forma, Keynes llega a la conclusión de que los mercados, por sí solos, no garantizan un crecimiento estable de la economía, ya que el equilibrio entre oferta y demanda agregada no ocurre de forma automática debido a que el ahorro no necesariamente es igual a la inversión. Además, si la actividad económica depende solo de las decisiones de inversión que realizan los empresarios con base en sus expectativas de rentabilidad (*animal spirits*), las cuales están basadas a su vez en la incertidumbre, entonces la activi-

⁸ La ley de rendimientos marginales decrecientes fue propuesta por David Ricardo y afirma que, dado un factor de la producción variable y otro fijo, la cantidad de producto que aporta una unidad adicional del factor variable al producto total es cada vez menor. Mientras que el principio de utilidad marginal decreciente señala que la satisfacción que aporta el consumo de un bien a la utilidad total es cada vez menor por cada unidad adicional.

dad económica es inestable expresándose en fluctuaciones con intervalos combinados de auge y depresión. Ante este comportamiento cíclico se requiere la intervención, en distintos grados, del Estado en la economía mediante las políticas fiscal y monetaria, con el propósito de atenuar la magnitud de tales fluctuaciones (Vargas, 2006).

Los economistas Joan Robinson, Roy Harrod, Evsey Domar, Hyman Minsky, Nicholas Kaldor, Jan A. Kregel y Jan Tinbergen, entre otros seguidores de Keynes, abordaron distintos problemas de la economía compartiendo los siguientes supuestos: *i*) la economía es inestable; *ii*) existe desempleo involuntario; *iii*) las decisiones de los agentes son tomadas con base en acontecimientos pasados; *iv*) el ahorro no necesariamente es igual a la inversión; y *v*) la demanda agregada es insuficiente para garantizar el equilibrio de pleno empleo.

De manera independiente, Michael Kalecki, Piero Sraffa y Joseph Schumpeter, economistas contemporáneos de Keynes, realizaron críticas importantes a la teoría ortodoxa por lo que en ocasiones aparecen en la literatura económica como autores poskeynesianos.

Por otra parte, la vertiente marxista toma como referencia las ideas de Karl Marx acerca del funcionamiento del capitalismo y su crítica a la economía política clásica. En su obra máxima *El Capital*, Marx (2015) describe las pautas que caracterizan a la economía capitalista haciendo explícito su carácter crítico debido, básicamente, a dos motivos: *i*) al papel que desempeña el dinero no simplemente como un *medium* sino en sus diversas funciones —equivalente de mercancías, medio de circulación, medio de pago, medio de atesoramiento y dinero mundial—; y *ii*) la posibilidad siempre presente de que no puedan realizarse las operaciones de compra y venta en el mercado —“salto mortal” de la mercancía. La distribución de la renta se define en el conflicto entre las clases sociales de tal forma que, visto desde una perspectiva global, el proceso de producción y de reproducción del capitalismo es inestable. Marx fue el primero en concebir el comportamiento de la economía capitalista como un proceso cíclico (Guerrieri, 1990). Cabe resaltar que, bajo la perspectiva de Marx, el tiempo tiene un papel importante ya que se reconoce que el sistema económico atraviesa por distintas fases históricas en su proceso de acumulación: libre mercado, monopolio, oligopolio, capital financiero, etc., modificándose también la dinámica que sigue el patrón de acumulación.

Los economistas que se inscriben en el marxismo no se pueden agrupar de acuerdo con los mismos criterios metodológicos ya que existe una

amplia variedad de escuelas y formas de investigar los fenómenos económicos. Destacan algunos, como Ernest Mandel, Paul Sweezy, Paul Baran, Rudolf Hilferding, Michio Morishima, Anwar Shaikh, Richard Goodwin y Duncan Foley, entre otros, que abordan diversos temas que van desde las ondas largas del capitalismo hasta su comportamiento caótico. No obstante, todos ellos comparten la idea de que la economía capitalista es inestable.

Por último, la vertiente evolucionista se inspira principalmente en ideas de Joseph Schumpeter en el área de la economía y otras provenientes de otros campos, como la biología o la filosofía. Schumpeter (1997), en su *Teoría del desenvolvimiento económico*, argumenta que el capitalismo se caracteriza por su comportamiento cíclico en el largo plazo. Debido al papel central que juega el emprendedor, el cambio tecnológico ocurre de forma endógena, las innovaciones ocurren en distintos niveles: organización, producción, distribución y ventas, estableciendo nuevos estándares de productividad e, incluso, nuevos estilos de vida. La dinámica que sigue la economía capitalista en este proceso es inestable ya que la introducción de innovaciones genera procesos de destrucción creativa, es decir, surgen y desaparecen empresas, productos, industrias, mercados, organizaciones e instituciones. Así, la inestabilidad del sistema económico es endógena a su evolución y la principal causa reside en la innovación tecnológica.

Los economistas que sostienen esta vertiente teórica abordan problemas relacionados con el crecimiento económico y el desarrollo, poniendo atención a los cambios tecnológicos que generan cambios importantes. Autores como Richard Nelson y Sidney G. Winter, han desarrollado ideas acerca de una microeconomía evolutiva, mientras que otros, como Giovanni Dosi, han contribuido con sus estudios acerca de los paradigmas tecnológicos. Christopher Freeman y Carlota Pérez acuñaron el concepto de paradigma tecnoeconómico para referirse a estudios de cambio económico-social de largo alcance; otros, como Lundvall y Freeman, construyeron el concepto de sistema nacional de innovación para referirse al conjunto de instituciones y organizaciones que intervienen en los procesos de innovación en un país, siguiendo determinadas estrategias. Por último, autores como Pier-Paolo Savioti han estudiado los factores del cambio tecnológico que influyen en el desarrollo de las economías.

Al incorporar el tiempo como una variable explicativa de los fenómenos económicos, las tres vertientes comparten el supuesto ontológico de que la economía no tiende al equilibrio estable. Las tres vertientes hetero-

doxas también comparten el realismo con el que modelan los fenómenos de la economía, en el sentido de incorporar variables que evolucionan en el tiempo como los salarios nominales en Keynes, las distintas fases en el patrón de acumulación de capital en Marx y las etapas en la evolución del capitalismo dadas por la innovación tecnológica en Schumpeter. A su vez, estas variables resultan de interacciones entre distintos agentes de la economía, como trabajadores y empresarios en Keynes para negociar los salarios nominales; lucha de clases en Marx entre capitalistas y trabajadores; y universidades, empresas y gobierno que interactúan en el sistema nacional de innovación para dar origen a los cambios tecnológicos en los evolucionistas.

La afinidad con el paradigma de SC reside en entender la dinámica de evolución del sistema por medio de: *i*) introducir el tiempo como una variable de cambio de los fenómenos económicos; y *ii*) establecer agentes representativos heterogéneos y las relaciones generales entre ellos. Se describe la dinámica mediante cambios de fases, cambios estructurales y estadios con el propósito de mostrar la inestabilidad del sistema. Se consideran escalas temporales para entender los procesos económicos a corto y largo plazos.

Una de las aportaciones importantes de los SC a la economía es considerar conjuntos de agentes heterogéneos que actúan con información limitada en un entorno local y que interactúan a partir de un conjunto de reglas que pueden evolucionar y adaptarse en el tiempo a diferentes escalas temporales y espaciales, a nivel micro, meso y macro.

El estudio de la economía como un sistema complejo en evolución

Mencionadas algunas de las limitaciones de la teoría económica ortodoxa se propone abordar a la economía desde la perspectiva sistémica con las metodologías y las herramientas de los SC. Para entender la dinámica actual de la economía en cualquiera de sus escalas espaciales —por ejemplo, municipal, estatal, regional, nacional, internacional o mundial— como un sistema que evoluciona al transcurrir el tiempo es necesario el uso de técnicas y herramientas de distintas disciplinas, como sistemas dinámicos, modelación basada en agentes, redes complejas, autómatas celulares, cómputo evolutivo, geometría fractal, etc. Hay una dinámica que se genera por

la interacción de muchas clases de elementos —por ejemplo, consumidores, productores, instituciones, políticas gubernamentales, etc.— que actúan al mismo tiempo, sin estar coordinadas necesariamente; donde la actividad de estos elementos depende de su estado previo y del entorno.

Aunque en los sistemas económicos se pretende tener control por medio de políticas macroeconómicas, debido a las interacciones entre sus elementos se genera incertidumbre e impredecibilidad, ya que muestran una gran diversidad de dinámicas, como competencia, coordinación, creación de reglas y normas, establecimiento de roles, alianzas; donde todas ellas cambian en el tiempo y dan como resultado una dinámica global.

En general, la teoría económica moderna se divide en macroeconomía y microeconomía; John Holland (1988) propone estudiar el sistema económico en diferentes escalas de organización a partir de la hipótesis de “bloques de construcción” la cual afirma que son estructuras que codifican un rasgo importante de información que permite construir niveles superiores con sus propias interacciones y procesos, genera flujos de información espaciales entre escalas de organización, a nivel micro, meso y macro. En este tipo de sistemas hay adaptación, esto significa que “los bloques de construcción” se combinan y evalúan en el entorno continuamente, a medida que el sistema económico acumula experiencia.

Otra idea importante es que la competencia entre elementos del sistema en el entorno genera estructuras locales llamadas “nichos” que pueden ser explotados por adaptaciones particulares de los agentes, por tal motivo no hay un super-competidor universal que pueda optimizar su función objetivo en todos los nichos. Continuamente aparecen y se destruyen nuevos nichos como resultado de la innovación tecnológica; Holland (1988) propone varios procesos para explicar la diversidad y la adaptación de los agentes en su entorno —como parasitismo, simbiosis, exclusión competitiva, etc.—, como resultado se genera una novedad perpetuada debido a una continua evolución del sistema. Debido a la diversidad de nichos, el sistema económico opera lejos del equilibrio óptimo, como lo establece la teoría económica ortodoxa; por el contrario, todo el tiempo están ocurriendo cambios en el sistema económico que lo llevan a tener una diversidad de dinámicas y de estados tales como leyes de potencias, fractalidad, criticalidad autoorganizada (CAO), etcétera.

Brian Arthur propone el área de estudio de la economía de la complejidad como una manera diferente de abordar esta disciplina:

La economía de la complejidad ni es una añadidura a la economía estándar, ni consiste en añadir un comportamiento basado en agentes a los modelos de la economía estándar. Es una manera diferente de pensar la economía. Se ve a esta no como un sistema en equilibrio, sino como uno en movimiento. Perpetuamente “computándose” a sí mismo —permanentemente construyéndose a sí mismo una y otra vez. Donde la economía del equilibrio enfatiza orden, determinación, deducción e inmovilización, este nuevo marco conceptual enfatiza contingencia, indeterminación, toma de decisiones y apertura al cambio (Arthur, 2014: 19).⁹

La economía estándar supone que en el sistema económico hay orden, problemas bien definidos, es estático, no toma en cuenta la evolución en el tiempo, las fallas del mercado son por factores exógenos al sistema. En cambio, la economía de la complejidad reconoce la contingencia, la indeterminación, la apertura al cambio, la evolución que se crea en cada momento como producto de las interacciones y las adaptaciones de los agentes económicos, las posibles fallas del mercado como fenómenos endógenos, una perspectiva orgánica del sistema económico, con un cierto grado de desorden.

Tanto Holland como Arthur ven a la economía como un sistema en permanente construcción; el cambio del entorno y de las reglas hacen que el sistema evolucione con su propia escala temporal hacia un estado crítico donde las dinámicas locales ejercen presión y tensión sobre los agentes, los cuales experimentan procesos de adaptación y de aprendizaje.

Es posible crear modelos matemáticos y computacionales para comprender y hacer simulaciones de fenómenos económicos.

Abordar al sistema económico como un SC en evolución permite realizar abstracciones y construir modelos de sus procesos en los que se consideren las partes más relevantes del sistema en cuestión, por ejemplo, para estudiar los *crashes* financieros se pueden considerar las tomas de decisiones de los agentes; para el fenómeno del consumo, la información del entorno, la adaptación y el aprendizaje; para la descripción de la población económicamente activa, la dinámica demográfica, la migración y la oferta y demanda del empleo.

En el siguiente apartado se propone el modelo de la “pila de arena” como un ejemplo para estudiar el comportamiento de los agentes en los mercados financieros.

⁹ La traducción de la cita es de los autores de este ensayo.

El modelo de la “pila de arena” como ejemplo para estudiar a los mercados de valores

Los fenómenos económicos se caracterizan por estar compuestos por diversos tipos de elementos, interactuando de manera paralela, no lineal, y con cierto grado de descentralización. Cada elemento o agente actúa bajo sus propios intereses, tratando de maximizar sus atributos —función de utilidad— y corriendo riesgos a partir de decisiones tomadas con información de su entorno —racionalidad limitada. Las regulaciones del sistema se basan en límites establecidos por las instituciones, pero los agentes cuentan con cierta libertad para actuar y desempeñar estrategias propias basadas en la experiencia, el conocimiento y el procesamiento de información. Las casas de bolsa de valores experimentan estas propiedades, ya que hay un cierto grado de incertidumbre, información limitada e impredecibilidad, el reflejo de estas dinámicas se muestra en sus series temporales de datos que describen su tendencia y las fluctuaciones que experimentan, creadas de manera intrínseca en el sistema.

En particular, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) tiene indicadores como el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) que muestra las ganancias y pérdidas durante la evolución del mercado de valores mexicano. Este índice está compuesto por 35 empresas de 75 que cotizan en la bolsa de valores. En la figura 1 se muestra la serie de tiempo del IPC. Los valores fueron recabados del sitio oficial de la BMV¹⁰ de manera diaria, cada 5 minutos, durante 5 meses, iniciando el 29 de mayo del 2018.

Los datos recabados durante cinco meses muestran el comportamiento típico de la BMV; como se observa, existe un cierto grado de incertidumbre reflejado en pequeñas y grandes fluctuaciones a lo largo del tiempo. Benoit Mandelbrot, en las décadas de los ochenta y noventa, dedicó una gran parte de su productividad académica a analizar las series de tiempo de mercados financieros, con ello mostró que las fluctuaciones no siguen una distribución normal, como lo estipula la economía ortodoxa sino, por el contrario, hay fenómenos de escalamiento autosemejantes, es decir, tiene propiedades fractales. Lo que implica que temporalmente hay fluctuaciones de todos los grados de magnitud distribuyéndose como una ley de potencias o ley de Zipf. En la figura 2 se muestran las fluctuaciones de la serie de tiempo del IPC en el mismo periodo de tiempo.

¹⁰ Véase <<http://www.bmv.com.mx>>.

FIGURA 1. Serie de tiempo del IPC construida con alrededor de 8600 datos, del 29 de mayo al 31 de octubre de 2018

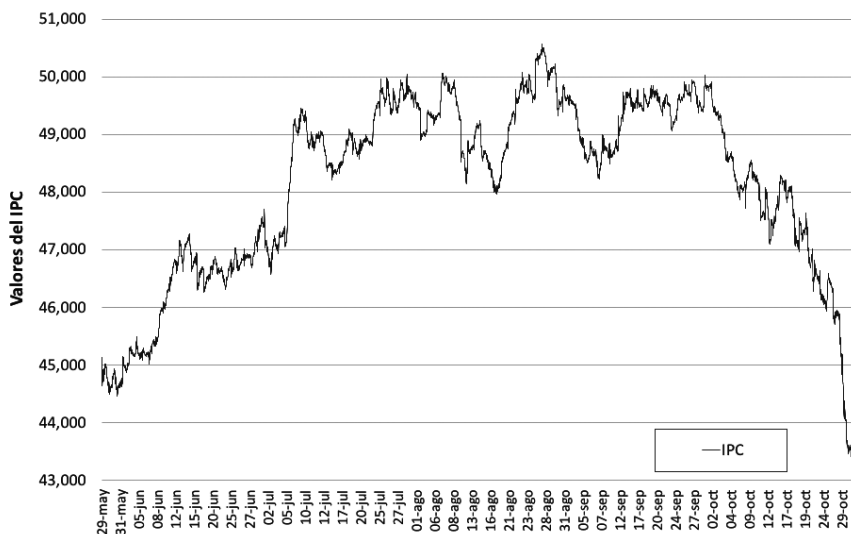
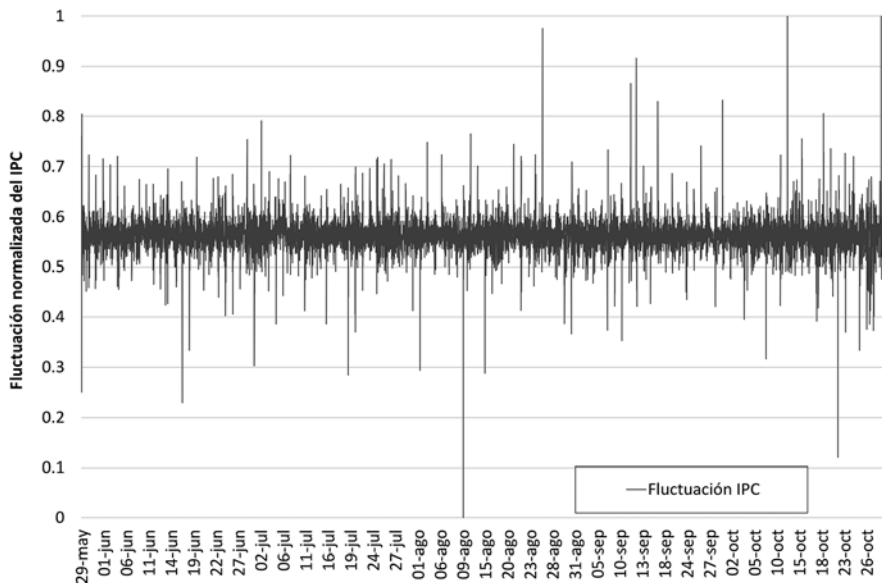


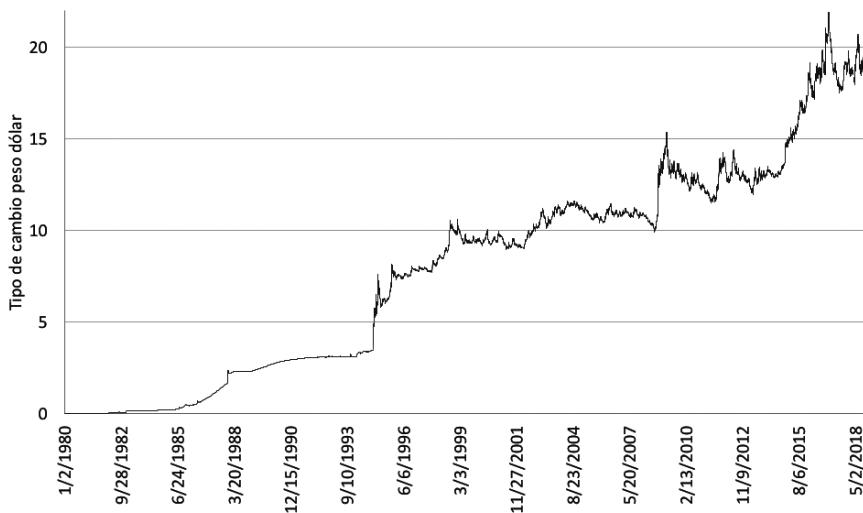
FIGURA 2. Serie de tiempo de las fluctuaciones del IPC del 29 de mayo al 31 de octubre de 2018



La construcción de la serie de fluctuaciones toma en cuenta la diferencia entre el valor actual y el anterior, para ajustarse a una escala apropiada se normaliza en el intervalo $[0,1]$. La fluctuación a la baja más grande surge alrededor del 9 de agosto, y la fluctuación más grande al alza el 27 de agosto. El comportamiento es impredecible ya que no es posible saber el momento ni la magnitud exacta de fluctuaciones subsecuentes. En la teoría ortodoxa se argumenta que las fluctuaciones de los precios son independientes y se distribuyen como una función normal —fórmula de Black-Scholes—, sin embargo, hay estudios donde se muestra que no son independientes (Fama y French, 1992) y su función de distribución puede ser descrita por “vuelos de Lévy” truncados (Mantegna y Stanley, 1995).

Otro ejemplo que muestra incertidumbre, impredecibilidad y un estado crítico es la dinámica del tipo de cambio peso-dólar. En la figura 3 se muestra la serie de tiempo del 1° de enero de 1980 al 25 de septiembre de 2018 con mediciones diarias promedio.

FIGURA 3. Serie de tiempo del tipo de cambio MXN-USD (1980-2018)*



* Nótese que a partir del 22 de diciembre de 1994 el tipo de cambio entró en un régimen de “libre flotación”. Antes de esta fecha se aplicaron varios tipos de control.

Las series de datos de los dos ejemplos anteriores son un reflejo de la dinámica compleja que surge de la interacción de miles de componentes en el sistema, cada componente con sus propias estrategias de operación, con

el objetivo de maximizar sus ganancias. Cada agente económico toma decisiones a partir de su información disponible y capacidad de procesamiento. Esto genera como resultado un sistema que tiende hacia un estado crítico de manera autoorganizada, ya que no hay un agente central que regule el comportamiento, en este caso el sistema se regula por “libre flotación”. Con la teoría de SC se pueden tender puentes y usar modelos específicos para comprender, estudiar y analizar este tipo de fenómenos.

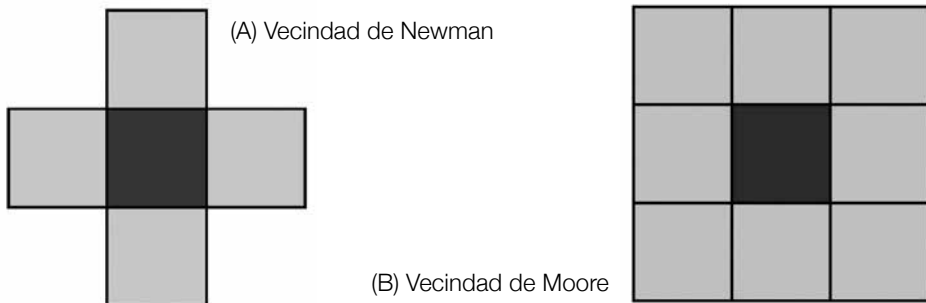
A continuación, se describirá el modelo de la “pila de arena” como una propuesta de sistema que tiende hacia un estado crítico de manera autoorganizada para entender lo que sucede en fenómenos económicos reales.

Modelo de la pila de arena

Desde la década de los ochenta se aplica la teoría de autómatas celulares (AC) como una herramienta para modelar y estudiar sistemas complejos (Wolfram, 1983, 1994, 2002). Los AC se han utilizado para estudiar, por ejemplo, fenómenos físicos (Mikhailov, 1990), biológicos (Deutsch *et al.*, 2005), cooperativos (Boccaro *et al.*, 1993), sociales (Batty, Couclelis y Eichen, 1997), y económicos (Schelling, 1971).

Los AC son sistemas dinámicos discretos espacio-temporales definidos regularmente en retículas homogéneas compuestas por celdas, permiten modelar las interacciones que existen entre los elementos mediante un conjunto de reglas de transición que operan de manera local en una vecindad, tradicionalmente de Newman o de Moore (véase figura 4), y un conjunto de estados que actualizan el valor de las celdas.

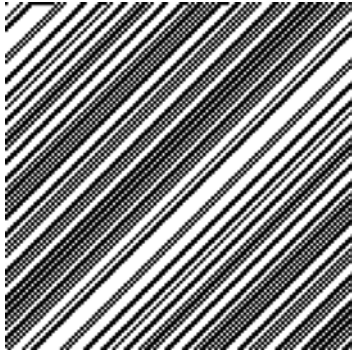
FIGURA 4. Tipos de vecindades para actualizar la celda central marcada en gris oscuro



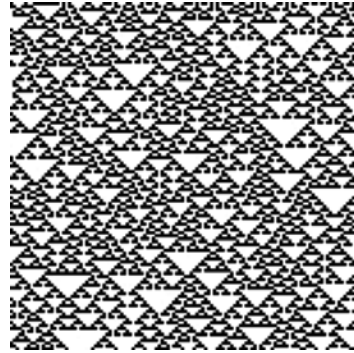
La evolución de los AC, bajo ciertas reglas, puede generar dinámicas estables, periódicas, aleatorias, complejas y caóticas (véase figura 5) (Wolfram, 1983; Langton, 1990).

FIGURA 5. Ejemplos de la dinámica de los autómatas celulares elementales (ACE)

Existen 256 posibles ACE, cada uno con su propia dinámica
(A) periódico, (B) caótico, (C) aleatorio, (D) complejo



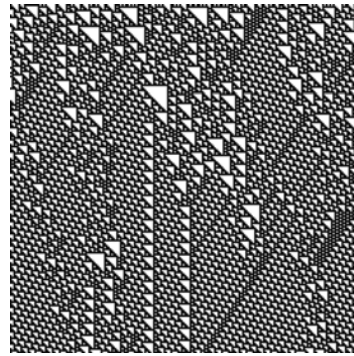
(A)



(B)



(C)



(D)

Dentro de estos sistemas, se encuentra el modelo de la pila de arena (MPA), propuesto por Per Bak, Chao Tang y Kurt Wiesenfeld (1987), con el fin de estudiar, de manera teórica, sistemas que tienden hacia una criticidad autoorganizada. El MPA puede transitar de un estado homogéneo a una configuración donde se presentan invariancias de escala temporales y espaciales; el sistema tiende a un cierto arreglo de estados internos de tal forma

que las perturbaciones —propagación de información— se distribuye como una ley de potencias o función $f(x) = 1/x$.

Para explicar brevemente el modelo, el lector puede imaginarse un mecanismo que tira granos de arena continuamente, semejante a un reloj de arena, este va creando un cúmulo o montaña de granos en la superficie que, al transcurrir el tiempo, crece más y más, hasta que llega un momento en el que el cúmulo de granos de arena se desborda, cayendo granos de arena por sus laderas; después de un tiempo, esta montaña vuelve a crecer y se desborda nuevamente. Per Bak (1999) propuso un experimento con instrumentos adecuados para medir los tamaños de las avalanchas que ocurren mientras caen los granos de arena. La cantidad de granos que se mueven en cada avalancha pueden registrarse para generar una serie de tiempo, donde se observan las variaciones producidas. La función de distribución de estas avalanchas sigue una ley de Zipf o ley de potencias, donde la distribución de tipo rango-orden decae como una función $1/x$. Hay muchos fenómenos que se distribuyen como una ley de Zipf, por ejemplo, la frecuencia de palabras en textos (Zipf, 1949), los precios del algodón (Mandelbrot y Hudson, 2006), el crecimiento de las ciudades (Batty y Longley, 1994; Batty, 2007) y el número de citas por autor (Réka y Barabási, 2002).

El MPA rescata muchas propiedades interesantes de los fenómenos reales, cada región está influenciada por sus zonas vecinas; hay cierto grado de incertidumbre y la imposibilidad de predecir comportamientos, en este caso las magnitudes de las avalanchas. Hay similitudes con algunos fenómenos económicos, tensión entre los elementos que los constituyen, impredecibilidad de las fluctuaciones, operatividad con información local y tendencia del sistema hacia un estado crítico.

El modelo puede ayudar a comprender la naturaleza inestable de algunos fenómenos de la economía y que, al evolucionar, alcanzan de manera endógena un estado crítico donde ocurren fluctuaciones que se distribuyen como una ley de potencias. En particular, este modelo puede ayudar a comprender el funcionamiento de los mercados financieros y, por ende, la naturaleza de las crisis financieras.

Definición e interpretación del modelo de agentes especuladores

La forma estándar del MPA se define en una retícula cuadrada homogénea de tamaño $N \times N$ constituida por celdas, donde cada celda tiene una capacidad de carga o de granos de arena denotada por $Z(x,y)$ con $0 < x < N, 0$

$x < y < N$. La función $Z(x,y)$ toma valores en un rango de $\{0, \dots, 8\}$, es decir, el número de granos de arena que soporta la celda. La dinámica principal consiste en tirar granos de manera aleatoria sobre la retícula de tal manera que se van sumando en cada celda y cuando llegan a un estado crítico denotado por $Z_c = 8$, se desbordan estos granos de arena a su vecindad de Moore,¹¹ lo que representa también una transferencia de información. En el cuadro 1 se muestra el algoritmo del modelo.

CUADRO 1. Algoritmo del modelo de la pila de arena

1. Se inicializa de manera aleatoria los valores de las celdas en un rango de $\{0, \dots, 7\}$.
2. Se lanzan granos de arena de manera aleatoria sobre la retícula de tamaño $N \times N$.
3. En la celda (x, y) donde cae el grano de arena, se suma una unidad al valor actual de la siguiente manera, $Z(x, y) = Z(x, y) + 1$.
4. Si el valor de la celda $Z(x, y)$ supera o es igual al valor crítico Z_c , se inicializa la celda haciendo $Z(x, y) = Z(x, y) - Z_c$ y se actualizan los estados de su vecindad de Moore como se muestra en la figura 6. Los granos de arena se reparten equitativamente entre sus vecinos sumando una unidad.

FIGURA 6. Actualización en una vecindad de Moore

El operador += significa que al valor contenido en la celda se le suma una unidad, y el operador -= significa que al valor de la celda se le resta $Z_c=8$.

$Z(x-1,y+1)+=1$	$Z(x,y+1)+=1$	$Z(x+1,y+1)+=1$
$Z(x-1,y)+=1$	$Z(x,y)=-Z_c$	$Z(x+1,y)+=1$
$Z(x-1,y-1)+=1$	$Z(x,y-1)+=1$	$Z(x+1,y-1)+=1$

¹¹ En la versión original de la simulación computacional, propuesta por Per Bak y su equipo, se usó una vecindad de Newman.

Se usa el MPA como base para construir un modelo de agentes especuladores (MAE) de la siguiente manera; supóngase que una cuadrícula de $N \times N$, representa un mercado de valores. Cada una de las celdas $Z(x,y)$, modela el nivel de especulación de un agente que posee un tipo de documento con algún valor, como acciones de firmas, bonos del gobierno, etc., el cual retiene mientras espera a que el valor aumente porque desea obtener la mayor utilidad posible. La especulación del agente es alimentada por su entorno, cuando llega a un nivel crítico Z_c , el agente libera su especulación ante el riesgo de perder, así que vende sus documentos¹² y el entorno recibe mayor nivel de especulación. Este comportamiento supone que los agentes especuladores deciden bajo racionalidad limitada. Así, el modelo funciona bajo las reglas del cuadro 2.

CUADRO 2. Reglas del modelo de agentes especuladores

1. El agente especulador $Z(x,y)$ tiene acciones financieras y un nivel de especulación de 0.
2. Debido a la especulación del entorno, de manera aleatoria, un agente $Z(x,y)$ incrementa su valor de especulación en 1.
3. Ahora bien, si el nivel de especulación del agente $Z(x,y)$ alcanza su valor máximo, $Z_c = 8$, entonces vende sus acciones y el valor de la especulación se establece como $Z(x,y) = Z_c$. A nivel local influye en su vecindad de Moore y estos incrementan su nivel de especulación en una unidad.
4. Si en la vecindad existen más agentes especuladores con Z_c , entonces se repite el paso 3.
5. Se contabiliza el número de especuladores que vendieron sus acciones, para saber la magnitud de la fluctuación de especulación.
6. Se repite el punto 2 para generar más especulación.

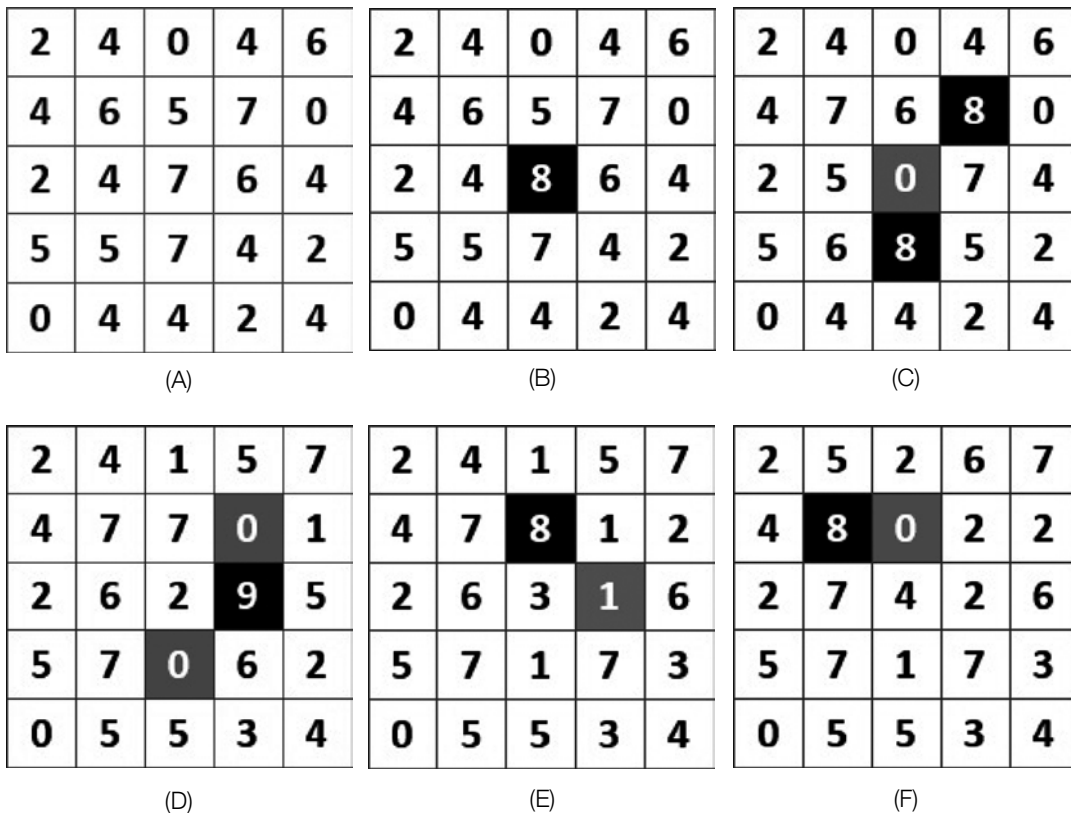
Hay situaciones en las que la especulación genera una reacción en cadena, como un comportamiento de manada. La actualización de un agente puede generar en su vecindad estados críticos Z_c , los cuales transfieren cierto grado de especulación al entorno, dando lugar a más de estos, y así sucesivamente hasta que se estabilice temporalmente el sistema, es decir, hasta que ya no se generen más estados críticos. En la figura 7 se muestra un ejemplo del surgimiento de una avalancha de especulación. En 7(A) se

¹² En el modelo no está explícita la compra y venta de documentos, así como la tendencia del mercado de valores.

genera un grado de especulación de manera aleatoria, el cual lo recibe el agente especulador central con valor de 7, si cayera en otro lugar no se generaría una avalancha; en 7(B) llega al umbral y transfiere la especulación al entorno; en 7(C) otros dos especuladores llegan al estado crítico; en 7(D) un especulador llega al estado crítico $Z_c > 8$, ya que se suma el grado de especulación de los vecinos adyacentes; de 7(E) a 7(H) la avalancha continúa y termina en 7(I); y en 7(J) se muestran los especuladores que participaron en la avalancha.

FIGURA 7. Evolución de una avalancha a partir de un especulador

Los especuladores marcados en negro indican que llegaron al nivel de especulación Z_c , y las grises el valor que toman después de la venta de sus acciones.
Al finalizar el proceso se tiene una avalancha de tamaño 8.



Continúa...

...continuación

3	6	3	6	7
5	0	1	2	2
3	8	5	2	6
5	7	1	7	3
0	5	5	3	4

(G)

3	6	3	6	7
6	1	2	2	2
4	0	6	2	6
6	8	2	7	3
0	5	5	3	4

(H)

3	6	3	6	7
6	1	2	2	2
5	1	7	2	6
7	0	3	7	3
1	6	6	3	4

(I)

3	6	3	6	7
6				2
5				6
7			7	3
1	6	6	3	4

(J)

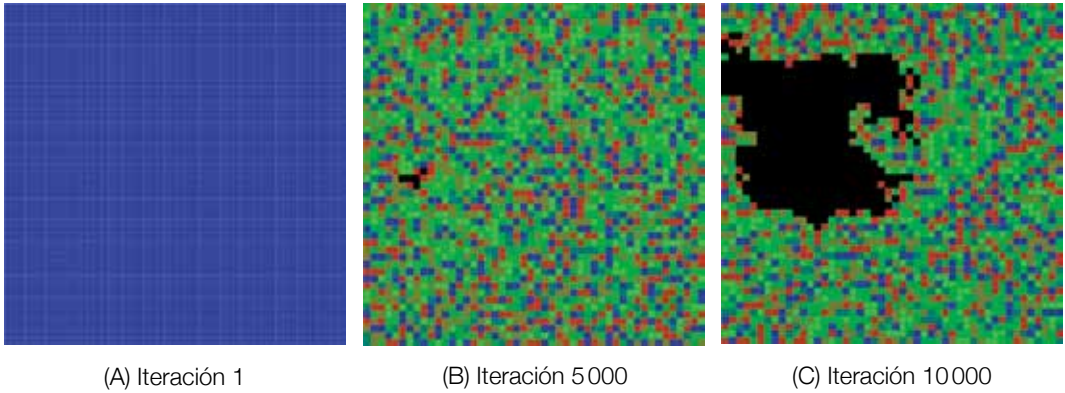
Simulación computacional del MAE

Para mostrar los resultados del MAE se desarrolló una simulación computacional en el lenguaje de programación Java. Se define una retícula de tamaño 50 x 50 y se inicializa las celdas con el valor cero. Para evolucionar el sistema se aplican las reglas del cuadro 2 durante 10 000 iteraciones. El grado de especulación se visualiza mediante una gama de colores, específicamente, de 0 a 4 grados toman gamas de azules a verdes, y de 5 a 8, gamas de verdes a rojos.

En la figura 8 se muestra una evolución típica del MAE; en 8(A) se muestra la inicialización del sistema donde todos los agentes especuladores están en azul ya que no hay especulación; posteriormente, se incrementa el grado de especulación de forma aleatoria; donde poco a poco los agentes toman diversos colores. En 8(B) se muestra el sistema aproximadamente en la iteración 5 000 y el surgimiento de una pequeña avalancha en color ne-

gro. En 8(C) se muestra la iteración 10 000, donde se forman avalanchas de todos los ordenes de magnitud.

FIGURA 8. Evolución del MAE, el sistema transitó de una configuración homogénea a un estado crítico



Durante la evolución del sistema surgen muchas avalanchas pequeñas y pocas grandes; en la figura 9 se observa la serie de tiempo de las primeras 1 000 avalanchas, al inicio las avalanchas son pequeñas, el sistema está transitando de un estado homogéneo a un estado crítico. Posteriormente, empiezan a surgir avalanchas más grandes, por ejemplo de tamaño 700, que abarca aproximadamente 30% de los agentes especuladores. Resulta impredecible saber la magnitud de la siguiente avalancha, no hay una forma analítica con la que se pueda obtener el tiempo de ocurrencia y la magnitud, lo que sí se puede calcular es la distribución de eventos a lo largo del tiempo (véase figura 10).

FIGURA 9. Serie de tiempo del tamaño de las avalanchas

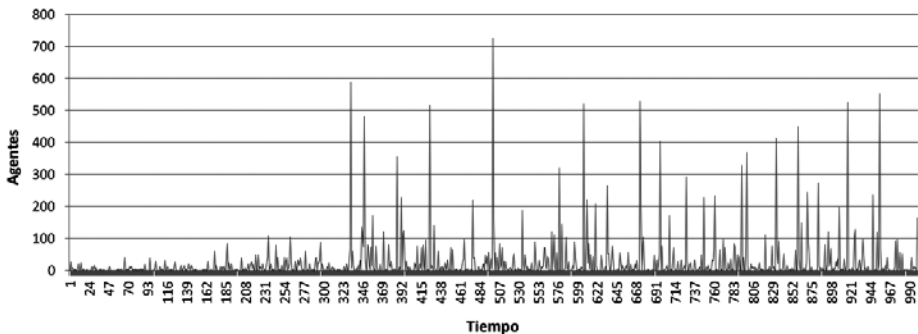
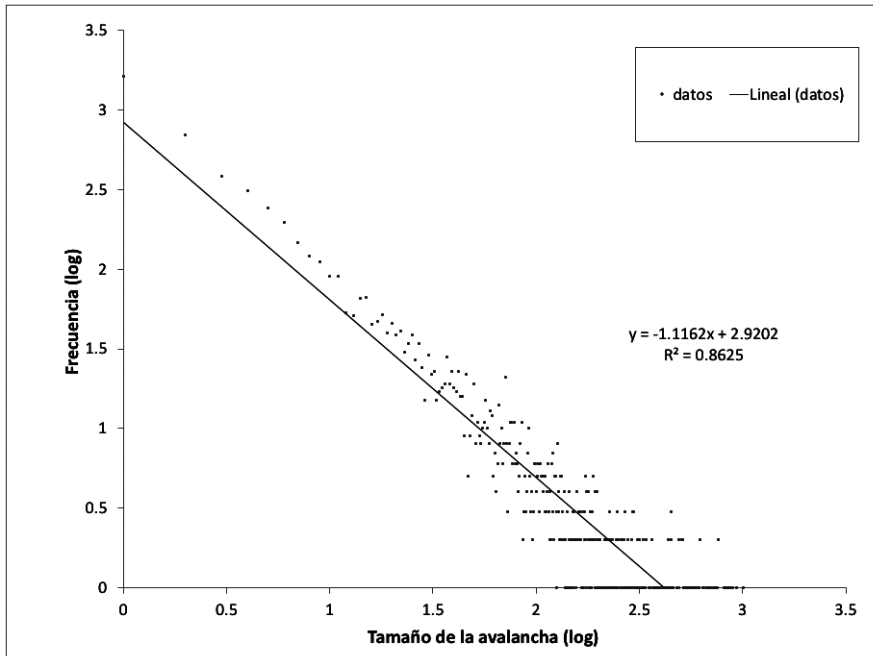


FIGURA 10. Distribución de las avalanchas a partir de su tamaño en escala logarítmica



En la figura 10 se muestra la distribución de avalanchas en escala logarítmica, la pendiente de la recta que ajusta a los datos por medio del método de mínimos cuadrados es de -1.11 lo que indica un fenómeno libre de escala temporal y espacial.¹³

Las fluctuaciones de baja magnitud representan burbujas especulativas pequeñas. Sin embargo, las fluctuaciones grandes pueden representar crisis financieras las cuales, si bien no ocurren frecuentemente (véase figura 10), cuando lo hacen pueden tener efectos de gran magnitud paralizándolo al conjunto de la economía.

Lo relevante del MAE es que propone un mecanismo para describir el comportamiento de las bolsas de valores hacia un estado crítico en el que ocurren fluctuaciones de todos los tamaños. Esta concepción acerca

¹³ Este comportamiento está asociado a fenómenos fractales, es decir, si descartamos dinámicas transitorias y definimos ventanas de tiempo de un tamaño particular, obtendríamos la misma distribución.

del funcionamiento del mercado bursátil contradice a la concepción ortodoxa, según la cual tiende al equilibrio y, si hay fluctuaciones, son pasajeras; esta visión lineal acerca de la economía financiera no ha podido prever los *crashes*. Por el contrario, suponer que las bolsas de valores evolucionan hacia un estado crítico donde ocurren fluctuaciones de todos los tamaños, significa reconocer su naturaleza no lineal y, por consiguiente, la aparición inevitable de las crisis.

Conclusiones

En este capítulo se realizó un acercamiento a los conceptos centrales de los SC, se enlistaron sus principales propiedades, como predictibilidad a corto plazo, irreductibilidad, frustración, ruptura de simetría, autoorganización, emergencia, criticalidad autoorganizada y geometría fractal. Se describió una breve caracterización de la teoría económica ortodoxa poniendo énfasis en sus limitaciones para abordar a la economía con el paradigma de los SC. También se realizó un breve recorrido entre las principales vertientes heterodoxas y se mostraron algunos aspectos afines a este paradigma. Como ejemplo de la aplicación de la teoría de SC a un fenómeno de la economía, se propuso un modelo de autómatas celulares basado en la pila de arena para describir el comportamiento del mercado de valores.

Abordar a la economía como un SC en evolución asume un cambio constante estructural donde existen rupturas de simetría, transiciones de fase, surgimiento de patrones espacio-temporales y dinámicas de adaptación de los agentes; en contraparte, la teoría ortodoxa no considera estas propiedades debido a su enfoque estático y lineal, lo que le impide dar explicaciones satisfactorias acerca de fenómenos como el ciclo económico, el crecimiento, el cambio tecnológico y el desarrollo económico.

Los principales aportes de los SC a la economía son: *a)* el estudio de las relaciones entre los agentes; *b)* la capacidad de modelar agentes económicos heterogéneos que toman decisiones a partir de información incompleta y entornos con incertidumbre; *c)* la definición de escalas de organización; *d)* el desarrollo de una posible teoría a escala meso, es decir, el puente entre microeconomía y macroeconomía; *e)* el uso de teorías y herramientas metodológicas como sistemas dinámicos, autómatas celulares, modelación basada en agentes y redes complejas; *g)* el desarrollo de modelos y simulaciones computacionales alimentadas con datos de fenómenos económicos reales para construir posibles escenarios y hacer

propuestas de políticas económicas; y *f*) el desarrollo de trabajo interdisciplinario para construir nuevos conceptos y teorías.

En sentido metodológico, se mostró el uso del paradigma de los SC en el mercado de valores, se analizó en particular el índice de precios y cotizaciones de la BMV y el tipo de cambio peso-dólar. Se recabaron datos empíricos para construir las series de tiempo y se analizó su estructura cualitativa y cuantitativa, se puso énfasis en las fluctuaciones de las series del tiempo, las cuales no tienen importancia para la teoría ortodoxa. Se propuso un modelo sobre la dinámica de los agentes especuladores (MAE) basado en el modelo computacional de la pila de arena para estudiar la formación de avalanchas especulativas en el mercado de valores. Aunque es un modelo básico, puede ayudar a comprender la dinámica interna de estos mercados ya que se definen reglas locales que generan un comportamiento global semejante al fenómeno real en cuanto a la incertidumbre y las burbujas especulativas. Esta pequeña aproximación puede servir como base para construir modelos más realistas que permitan comprender mejor la evolución de los fenómenos económicos y tomar medidas preventivas para minimizar los efectos negativos.

Bibliografía

- Anderson, P.W. 1972. "More is Different", *Science. New Series*, vol. 177, núm. 4047, pp. 393-396.
- Arthur, W.B. 2014. "Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought", en *Complexity and the Economy*, Nueva York, Oxford University Press.
- Ashby, W.R. 1947. "Principles of the Self-Organizing Dynamics Systems", *Journal of General Psychology*, núm 37, pp.125-128.
- Bak, P. 1996. *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*, Nueva York, Copernicus.
- Bak, P., C. Tang y K. Wiesenfeld. 1987. "Self-Organized Criticality: An Explanation of $1/f$ Noise", *Physical Review Letters*, vol. 59, pp. 381-384, en doi:10.1103/PhysRevLett.59.381. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2019.]
- Bar-Yam, Y. 1977. *Dynamics Of Complex Systems. Serie: Studies in NonLinearity*, Boston, Addison-Wesley.
- Batty, M. 2007. *Cities and complexity. Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*, Cambridge, MIT Press.

- Batty, M. y P. Longley. 1994. *Fractal Cities: A Geometry of Form and Function*, Londres, Academic Press.
- Batty, M., H. Couclelis y M. Eichen. 1997. "Urban Systems as Cellular Automata", en *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 24, pp. 159-164.
- Boccaro, N. et al. 1993. *Cellular Automata and Cooperative Systems*, Bonneville, Kluwer Academic.
- Caballero, A. 2006. "La economía post-keynesiana", *Principios*, núm. 4, pp. 93-103.
- Corning, P. 2002. "The Re-emergence of 'Emergence'", *Complexity*, vol. 7, núm. 6, pp. 18-30.
- Deutsch, A. y S. Dorman. 2005. *Cellular Automaton Modeling of Biological Pattern Formation: Characterization, Applications and Analysis*, Boston, Birkhäuser.
- Fama, E.F. y K.R. French. 1992. "The Cross-Section of Expected Stock Returns", *The Journal of Finance*, vol. XLVII, núm. 2, pp. 427-465.
- Fernández, D.A. 2000. *Dinámica caótica en economía*, Madrid, Mc Graw Hill.
- Fieguth, P. 2017. *An Introduction to Complex Systems: Society, Ecology, and Non-Linear Dynamics*, Nueva York, Springer-Verlag.
- Gershenson, C. 2013. "¿Cómo hablar de complejidad?", *Llengua, Societat i Comunicació*, núm. 11, pp. 15-20, Barcelona, en <<http://revistes.ub/index.php/LSC/lsc@ub.edu>>. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2019.]
- Guerrieri, P. 1990. *Las fluctuaciones económicas*, Barcelona, Oikos-Tau.
- Holland, J. 1998. "The Global Economy as an Adaptive Process", en *The Economy as an Evolving Complex System*, vol. 5, Santa Fe, Addison-Wesley.
- Keynes, J.M. 2006. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, FCE.
- Kuhn, T.S. 1986. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE.
- Langton, C.A. 1990. "Computation at the Edge of Chaos", *Physica D*, núm. 42, pp. 12-37, en <<https://pdfs.semanticscholar.org/cb4c/df7812fc8ad56d13317eaabc99b76659e95f.pdf>>. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2019.]
- Lewin, R. 1995. *Complejidad. El caos como generador del orden*, Barcelona, Tusquets.
- Mandelbrot, B. 1977. *Fractals, Form, Chance and Dimension*, 1ª ed., San Francisco, W.H. Freeman.
- _____. 1983. *The Fractal Geometry of Nature*, Nueva York, W.H. Freeman and Company.

- Mandelbrot, B. y R.L. Hudson, 2006. *The Misbehavior of Markets. A Fractal View of Financial Turbulence*, Nueva York, Basic Books.
- Mantegna, R.N. y H.E. Stanley. 1995. “Scaling Behavior in the Dynamics of an Economic Index”, *Nature*, vol. 376, pp. 46-49.
- Marx, K. 2015. *El capital*, t. I. vol. 1, México, Siglo XXI.
- Mikhailov, A.S. 1990. *Foundations of Synergetics I. Distributed Active Systems*, Nueva York, Springer-Verlag.
- Miramontes, O. 1999. “Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo”, en Santiago Ramírez (coord.), *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, Siglo XXI, pp. 83-92.
- Miramontes, P. 1999. “El estructuralismo dinámico”, en Santiago Ramírez (coord.) *Perspectivas en las teorías de sistemas*, México, Siglo XXI, pp. 70-82.
- Orive, A. 2006. “De la racionalidad neoclásica a la racionalidad situada”, *Estudios Políticos*, 8ª época, núm. 9, septiembre-diciembre, pp. 75-116.
- Porcile, G., M. Cimini y J. Basilio. 2016. “Introduction to the Special Issue SCED: Complexity and Economic Development”, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 38, septiembre, pp. 1-106.
- Prigogine, I. 1999. *Las leyes del caos*, Barcelona, Crítica.
- Réka, A. y A.L. Barabási. 2002. “Statistical Mechanics of Complex Networks”, *Review of Modern Physics*, vol. 74, pp. 47-97.
- Rosu, H.C. (ed.). 1999. “Curso: mecánica clásica”, en *Los Alamos Electronic Archives: physics/9906066*, Guanajuato, en <<https://arxiv.org/pdf/physics/9906066>>. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019.]
- Sayama, H. 2015. *Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems*, Nueva York, Open SUNY Textbooks.
- Schelling, T.C. 1971. “Dynamic Models of Segregation”, *Journal of Mathematical Sociology*, vol. 1, pp. 143-186.
- Schumpeter, J.A. 1997. *Teoría del desenvolvimiento económico*, México, FCE.
- Thurner, S., R. Hanel y P. Klimek. 2018. *Introduction to the Theory of Complex Systems*, Oxford, Oxford University Press.
- Vargas, G. 2006. *Introducción a la teoría económica*, México, Pearson Educación.
- Varian, H.R. 1999. *Microeconomía intermedia*, Barcelona, Antoni Bosch.
- Wannier, G.H. 1950. “Antiferromagnetism. The Triangular Ising Net”, *Physical Review Journals Archive*, núm. 79, pp. 357-364.
- Wolfram, S. 1983. “Statistical Mechanics of Cellular Automata”, *Review of Modern Physics*, núm. 55, pp. 601-644.

- _____. 1994. *Cellular Automata and Complexity: Collected Papers*, Boulder, Addison-Wesley.
- _____. 2002. *A New Kind of Science*, Champaign, Wolfram Media.
- Zipf, G.K. 1949. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*, Cambridge, Massachusetts, Addison-Wesley.

Glosario

Autoorganización. Es un proceso que genera un tipo de orden espacio-temporal a nivel global producido por las interacciones locales de los elementos constituyentes del sistema sin la intervención de fuerzas externas. El término se ha moldeado en el transcurso del tiempo, pero una caracterización importante fue realizada desde la cibernética, en el trabajo “Principles of the Self-Organizing Dynamics Systems” (1947), de W. Ross Ashby.

Criticalidad autoorganizada (CAO). Es un término propuesto por Per Bak en su libro *How Nature Works* (1996), ahí caracteriza el proceso de un sistema que evoluciona de manera autoorganizada —por la propia dinámica interna— hacia un estado llamado crítico, ya que existen correlaciones de corto y largo alcance, y fluctuaciones que se distribuyen como una ley de Zipf-Pareto, es decir, una ley de potencias de la forma $1/f$ la cual exhibe propiedades de autosemejanza temporal y espacial. Ejemplos de criticalidad autoorganizada son los sismos y los mercados financieros.

Frustración. Es una propiedad de un sistema complejo en el cual no es posible satisfacer simultáneamente las restricciones impuestas por el entorno debido a la dinámica de las interacciones. El término es tomado de la física, en el artículo *Antiferromagnetism. The Triangular Ising Net* (1950), donde G.H. Wannier planteó un modelo de Ising en espacio triangular que exhibía este tipo de dinámicas.

Geometría fractal. Estudia objetos geométricos que presentan estructuras autosemejantes a cualquier escala, espacial o temporal, con la particularidad de que tienen dimensión fraccionaria. El término se definió en el trabajo *Fractals, Form, Chance and Dimension* (1977), de Benoit Mandelbrot.

Irreductibilidad. Se refiere al principio de irreductibilidad computacional —mencionado en el libro *A New Kind of Science* (2002), de Stephen Wolfram—, el cual significa que, para conocer estados futuros del

sistema, no se puede omitir ningún paso en la evolución, no hay forma de encontrar una fórmula explícita que defina los estados pasados y futuros del sistema.

Predictibilidad a corto plazo. Debido a la naturaleza no lineal de los sistemas complejos, las múltiples interacciones que ocurren de manera paralela reducen la predictibilidad de mediano y largo plazos. A finales del siglo XIX, Henri Poincaré mostró que no es posible predecir la posición y velocidad incluso de tres cuerpos interaccionando, causado por la sensibilidad a las condiciones iniciales.

Propiedades emergentes. Es el resultado de la interacción local entre las partes constituyentes del sistema, la cual genera nuevos comportamientos, estructuras o funcionalidades en un nivel global. El significado del término se remonta al siglo XIX, pero en la actualidad una caracterización acorde al paradigma de los sistemas complejos se encuentra en el artículo *The Re-emergence of "Emergence"* (2002), de Peter Corning.

Ruptura de simetría. Es un término tomado del área de la física para describir cómo un sistema parte de un estado homogéneo y, en su evolución, tiende hacia nuevos estados caracterizados por el cambio de información. P.W. Anderson, en el artículo *More is Different* (1972), plantea la posibilidad de abordar y estudiar sistemas compuestos con diferentes bases materiales con una teoría de rupturas de simetría.

EL CONSTRUCTIVISMO JURÍDICO COMPLEJO COMO ESQUEMA ORGANIZADOR DE LA IDENTIDAD EPISTÉMICA DE LA NUEVA INTERDISCIPLINA “DERECHO Y CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD”



*Enrique Cáceres Nieto*¹

Resumen

Este trabajo sostiene que el constructivismo jurídico complejo proporciona un nuevo paradigma que permite generar *explanans* para los *explanandums* que de manera inconexa son objeto de estudio de: 1) las principales tradiciones filosófico-jurídicas contemporáneas: filosofía jurídica analítica, realismos americano y escandinavo; 2) las propuestas teóricas que han surgido dentro de la naciente interdisciplina “complejidad y derecho” (Ruhl, 1996; Webb, 2014), y 3) los desarrollos elaborados a partir de métodos y conceptos compartidos por otras interdisciplinas complejas (en adelante MEODACS).

Dicha propuesta parte de un análisis del estado del arte de la identidad epistémica de la complejidad y el derecho realizada a partir de conceptos centrales de la sociología de la ciencia y una revisión comparativa de las propiedades presentes en otras disciplinas o interdisciplinas maduras: la existencia de una comunidad epistémica internacional, la organización de eventos internacionales, el inicio de algunas agrupaciones y el inicio de una agenda de problemas propios relativos tanto a una nueva forma de teoría general del derecho, como al desarrollo de modelos específicos.

Palabras clave: ciencias de la complejidad, complejidad y derecho, constructivismo jurídico complejo, epistemología jurídica, filosofía del derecho.

¹ Investigador de Tiempo Completo en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; investigador responsable del programa de “Derecho y Complejidad” en el Centro de Ciencias de la Complejidad.

Introducción al marco teórico y resultados

Las ciencias de la complejidad son una constelación en expansión cuyo poder interdisciplinario se ha ido incorporando a distintas disciplinas científicas, haciendo posible ver aspectos del mundo que desde el pensamiento determinista eran simplemente insospechados. Su poder transformador ha impactado a la física, las matemáticas, la biología, la computación, la ciencia política, la sociología, etcétera.

Quizá por su cercanía a la actividad práctica y los espacios en que se puede ejercer —juez, notario, abogado, entre otros—, o tal vez por el hecho de que sus teorías sean normativas y conceptuales y no empíricas, durante mucho tiempo el derecho ha permanecido ajeno al pensamiento científico, incluso al determinista y con mayor razón al pensamiento complejo.

Sin embargo, recientemente ha surgido un notable interés por integrar a las ciencias de la complejidad como el trasfondo teórico para explicar fenómenos jurídicos y producir una nueva teoría jurídica por parte de una pequeña comunidad de académicos que está intentando generar nuevos marcos conceptuales y metodológicos con el objetivo de colocar a la “ciencia jurídica” a la altura de las demás interdisciplinas complejas.²

Para ubicar adecuadamente el estado del arte de esta naciente interdisciplina hay que contextualizarla en el proceso que da identidad epistémica a una nueva área del conocimiento, lo cual incluye: el surgimiento de una comunidad epistémica que comparta un núcleo teórico y metodológico para abordar la clase de problemas que la caracteriza; la organización institucionalizada de su actividad por medio de congresos, seminarios y conferencias; la creación de centros e institutos especializados; la publicación

² Propongo el neologismo “interdisciplina compleja” para denotar a los desarrollos teóricos y metodológicos resultantes de la intersección de conocimientos provenientes de una o más disciplinas y la teoría y métodos de los sistemas complejos que han adquirido estabilidad como artefactos epistémicos aptos para resolver determinados problemas. Un buen ejemplo en el derecho es el uso de la teoría de redes complejas para modelar a los sistemas jurídicos de manera alternativa a la concepción dominante que los considera sistemas jerárquicos de estructura piramidal. Como muestra la propuesta teórica de Katz, este marco teórico permite medir grados de complejidad legislativa, lo que sería imposible desde la concepción tradicional. La teoría de redes complejas se ha convertido en un estándar para diversos proyectos sobre modelado y estudio de la legislación y la jurisprudencia. Como se verá más adelante, la teoría de redes complejas también se ha mostrado útil en trabajos de epistemología jurídica aplicada y en particular para modelar los procesos cognitivos de los jueces al momento de determinar la verdad en el derecho. Uno de los objetivos de este trabajo es proponer una nueva teoría jurídica capaz de enmarcar en una estructura coherente los diversos desarrollos entre ciencias de la complejidad y derecho.

de revistas temáticas; su incorporación a planes de estudio universitarios; la creación de cátedras específicas; la publicación de manuales, etcétera.

Muchas de estas propiedades son satisfechas por diversas disciplinas impactadas por las ciencias de la complejidad, aunque no todas con el mismo gradiente de consolidación. La integración entre el derecho y las ciencias de la complejidad se encuentra, en su mayor parte, en estado nebuloso aunque, como se mostrará en este trabajo, con algunas zonas en incipiente estado de cristalización.

Como suele suceder con el conocimiento de frontera, ocultos en la bruma que precede a su cristalización puede haber muchos fantasmas que por ignorancia u oportunismo buscan adueñarse del nuevo espacio académico ofreciendo bagatelas pseudoteóricas de rápida producción, a efecto de precipitarse a usurpar el lugar que les corresponde a quienes se ocupan seriamente de la construcción del nuevo conocimiento. Por ejemplo, en la comunidad de las neurociencias se usa el término irónico “neurocosas” para referirse a productos de mercado tales como la neuro-oratoria o las neuro-ventas. Algo semejante está empezando a ocurrir con las ciencias de la complejidad y el derecho cuando en los congresos de derecho se presentan ponencias que, hilvanando desde la imaginación, explotan la función sintomática de los términos “derecho y complejidad” o expresiones equivalentes, sin tener la más remota idea de nociones básicas de lo que ello significa.

Dado el estado que guarda el incipiente desarrollo de la relación entre derecho y las ciencias de la complejidad, no me será posible satisfacer cabalmente la estructura requerida para la unificación de los capítulos de la presente compilación. Por ejemplo, no podré proporcionar una bibliografía abundante, o referir suficientes desarrollos exitosos.

Con respecto al objetivo principal de este trabajo, debo señalar que no versa sobre el derecho “directamente”, sino sobre las diversas tradiciones en teoría general del derecho, en comparación con las cuales el constructivismo jurídico se presenta como una nueva propuesta que permite, por una parte, responder a las preguntas recurrentes de la teoría jurídica en general y, por la otra, mostrar que el conocimiento complejo (CC) constituye un marco teórico donde poder ubicar las diversas investigaciones que están teniendo lugar entre las ciencias de la complejidad y el derecho.

Parte de la investigación constituye una revisión —la primera sobre el tema según mi conocimiento— cuyo objetivo es dar cuenta del estado de evolución en la satisfacción de las propiedades que determinan el gra-

do de madurez de un área del conocimiento para considerarla autónoma. El hecho de que el nivel de “cristalización” de los diversos esfuerzos que se están realizando tenga aún cierto grado de dispersión, hace que no sea posible conectarlos o hilarlos de una mejor manera. La clasificación por tipo de herramientas teóricas y metodológicas utilizadas en cada investigación busca ser ese hilo conductor. La integración de los resultados y logros con el CC tiene lugar al indicar la relación de esos desarrollos con las distintas tradiciones en teoría general del derecho y, a su vez, a estas dentro del marco general del CC. Así, por ejemplo, se indica que los desarrollos sobre redes de leyes y jurisprudencia son compatibles con la tradición teórico-jurídica analítica, mientras que los modelos basados en agentes con las corrientes realistas.

En resumen, nuestro objetivo es presentar una nueva teoría jurídica que satisfaga las siguientes condiciones: 1) responder a las preguntas recurrentes sobre el derecho que, de manera aislada, han intentado responder distintas tradiciones teóricas de teoría general del derecho; 2) que la nueva propuesta sea construida con base en los conceptos de las ciencias de la complejidad —y de las ciencias cognitivas contemporáneas—; y 3) que permita enmarcar los desarrollos exitosos a partir del uso de métodos característicos de las investigaciones en ciencias de la complejidad por parte de la incipiente comunidad epistémica del derecho y las ciencias de la complejidad: modelos basados en agentes, redes adaptativas complejas, sistemas de inteligencia artificial, matemáticas discretas, modelos basados en ecuaciones y la teoría de los fractales.

De manera colateral, pero no por ello menos importante, particularmente en el actual estado de cosas, esta contribución busca esbozar los linderos que separan a quienes están haciendo “complejo-cosas-jurídicas” de quienes estamos trabajando con el mayor rigor posible para incorporar al derecho lo que ha rendido frutos en otras interdisciplinas complejas.

Termino esta introducción señalando que el camino es arduo para quienes carecemos de formación matemática y computacional en nuestra profesión. Sin embargo, el carácter interdisciplinario de las ciencias de la complejidad abre las puertas a la esperanza de encontrar nuestra propia identidad epistémica y sumar una estrella más a la constelación de las ciencias de la complejidad, que ya se empieza a conocer en los contextos internacionales como *Law and Complexity*.

El nacimiento de una incipiente comunidad internacional

En el ámbito internacional está creciendo exponencialmente el interés por integrar las ciencias de la complejidad y el derecho, lo que se refleja en el aumento de congresos internacionales en poco tiempo. En este apartado se presentarán no solo los congresos, sino la diversidad de temas y los nombres de algunos de los académicos que están contribuyendo a la formación de dicha comunidad. Por razones de espacio me es imposible analizar todos y cada uno de los esfuerzos emprendidos por la naciente comunidad, por lo que me limitaré a arrojar luces sobre los que considero han hecho las aportaciones más significativas a la definición de la identidad epistémica de la complejidad y el derecho.³

El primer registro encontrado sobre un evento internacional en la materia se remonta a 2009, cuando tuvo lugar el primer International Workshop on Artificial Intelligence and the Complexity of Legal Systems (Aicol), dentro de 24º Congreso Mundial de la Internationale Vereinigung für Rechts- und Sozialphilosophie (IVR), celebrado en Beijing, China, el 19 de septiembre, y su continuación en Aicol-II, en la 22nd International Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX), celebrada en Róterdam el 16 de diciembre. Los eventos fueron organizados por Pompeu Casanovas, Ugo Pagallo, Giovanni Sartor y Gianmaria Ajani, y dieron lugar a la publicación del libro: *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems* (Casanovas y Plaza, 2012).

Conforme al título, tanto el libro como el evento dicen versar sobre inteligencia artificial, complejidad y derecho. Sin embargo, solo uno de los trabajos aborda el tema de la complejidad y el derecho propiamente dicho: “Network Analysis of the French Environmental Code”, escrito por Romain Boulet, Pierre Mazzega y Daniele Bourcier (2012), y cuya investigación presenta un modelo del código medioambiental francés aplicando teoría de redes. Como se verá más adelante, actualmente esta es una de las áreas de investigación más fructíferas en la complejidad y el derecho. El

³ Este trabajo nunca hubiera sido posible sin el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a mi proyecto “Constructivismo jurídico: cognición complejidad y derecho”, dentro del programa Fronteras de la Ciencia, así como el de mi casa académica, el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y en particular de su director, el doctor Pedro Salazar, donde he recibido el apoyo para instalar el Laboratorio en Constructivismo Jurídico Complejo, el primero en neuroderecho y complejidad en América Latina. Mucho de lo que aquí expongo es resultado de haber podido participar como actor directo en el escenario gracias a dichos apoyos.

resto de los trabajos se ubican más bien en el ámbito de la inteligencia artificial y el derecho.

Posteriormente, en 2015, tuvo lugar el “Panel on Law and Complexity”, coordinado por el doctor André Folloni, dentro de la 6th World Complexity Science Academy (WCSA) Worldwide Conference, celebrada en Ámsterdam.

Las exposiciones fueron las siguientes: “Measuring, Monitoring, and Managing Legal Complexity”, de J. B. Ruhl y Daniel Martin Katz; “State Policies, Regional Development and Complex Thought: A Brazilian Example”, de Felipe Felix e Silva y Germana Belchior; “Sustainable Development as a Complex Concept”, de Carlos Dutra; “Complex Legal Constructivism: A New Paradigm in Legal Theory”, de Enrique Cáceres Nieto; “Measuring Systemic Risk: Correlation, Connectedness, and Contagion”, de James Ming Chen; “Systemic Risk Modelling: ABMs Estimation and Validation”, de Jagoda Kaszowska y Juan Luis Santos; “Complexity and Legal Epistemology”, de Hugo Segundo; “Thomas Kuhn and Karl Popper’s Contributions to the Awareness of Law as a Complex Science”, de Michelle Gironde Cabrera; “Internet Law and Complexity Theory”, de Pedro Miguel Mancha Romero y Manuel Jesús Rodríguez Puerto; y la conferencia magistral “Risk Management and Organizational Decision-Making”, de Jim Peterson. Como producto del evento se publicó el libro *Systemic Actions in Complex Scenarios* (Fabó, Ferone y Chen, 2017).

En 2016, tuvieron lugar dos congresos internacionales. El primero fue la conferencia satélite Law and Complexity, coordinada por Aernout Schmidt, dentro de la Conference on Complex Systems (CCS), organizada por la Complex System Society (CSS) y celebrada en Ámsterdam el 20 de septiembre. El evento se dividió en tres sesiones, dos mesas redondas y una *keynote lecture* de la siguiente manera:

Session 1: Modeling Law and Social Cohesion

“Cooperation on the Tipping Point: How do Rules, Norms and Law Violations Undermine Society?”, por Thomas Maillart, Stefan Bechtold y Dirk Helbing; “Regulating Complex Adaptive Systems: Towards a Computational Model for Simulating the Effects of Rules”, por Ameneh Deljoo, Tom van Engers, Leon Gommans y Cees de Laat; “Unpacking the Mandate of Heaven Argument”, por Aernout Schmidt y Kubei Zhang.

Session 2: Law through the Lens of Network Science

“Law as a Network of Networks”, por Corinna Coupette; “Unravelling the Complexity of Legal Decisions with Network Science”, por Fabien Tarissan; “The Fitness of Case Law”, por Debsankha Manik, Corinna Coupette, José Casadiego, Nora Molkenhain y Marc Timme; “The Dynamics and Drivers of Statutory Interpretation”, por Marion Dumas; “Legal Norms as Emergent Phenomena”, por André Folloni; “Law at the Edge of Chaos: A Praise for a Complexity-Inspired Approach to the Legal Universe”, por Nicola Lettieri; “What is Law?”, por Gillian Hadfield.

Mesa redonda 1: Law and Complex Systems Science: Potential for Cross-fertilization.

“Legal Norms as Emergent Phenomena”, por André Folloni; “Law at the Edge of Chaos: A Praise for a Complexity-Inspired Approach to the Legal Universe”, por Nicola Lettieri.

Keynote Lecture: “What is Law?”, por Gillian Hadfield.

Sesión 3: Law, Complexity and Public Policy

“Complexity Theory and the Economics of Intellectual Property”, por Carl Mair; “A Framework for an Agent-Based Model to Enhance the Governance of Law over Data Protection Issues”, por Kunbei Zhang; “Decomposing Contractual Privacy”, por Michiel Rohen; “Understanding Cyber Security as a Complex Adaptive System”, por Tuomas Tiihonen; “Can Complexity Theory help Understand Tomorrow’s E-Justice?”, por Marco Vellicogn y Ernst Steigenga; “Complexity Squared: An Outline of Challenges Inherent to the Application of Complexity to ‘Law’”, por Michael Leach; “Bio-Knowledge Governance in Complex Intellectual Property and Innovation Systems: New Approaches to Design Law and Policy to Promote Access to Knowledge and Innovation”, por Priscilla Maria Dias Guimaraes Cesar.

Mesa redonda 2: Law and Complex Systems Science: Potential for Cross-Fertilization.

“Can Complexity Theory Help Understand Tomorrow’s E-Justice?”, por Marco Vellicogna y Ernst Steigenga; “Complexity Squared: An Outline of Challenges Inherent to the Application of Complexity to ‘Law’”, por Michael Leach; “Bio-Knowledge Governance in Complex Intellectual Property and Innovation Systems: New Approaches to

Design Law and Policy to Promote Access to Knowledge and Innovation”, por Priscilla Maria Dias Guimaraes Cesar

El segundo evento del año tuvo lugar en noviembre con las V Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho de la UNAM: “Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho”, que tuve el agrado de coordinar y que se celebraron en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Las jornadas están destinadas a tratar diversos temas de la filosofía jurídica, con una de sus secciones dedicada a la relación entre: cognición, complejidad y derecho; esta sección contó con la conferencia magistral “La sociedad de los algoritmos: sus implicaciones para las ciencias jurídicas”, por Ricardo Mansilla Corona, y dos sesiones, la primera de ellas estuvo integrada por dos mesas, una de las cuales versó sobre la relación entre cognición, neurociencias y derecho. La segunda sesión versó sobre complejidad y derecho, con los siguientes temas y expositores: “La constitución emergente”, por Enrique Cáceres Nieto; “Elecciones, redes sociales y otras ficciones”, por Ricardo Mansilla Sánchez, y “Normas jurídicas como fenómenos emergentes”, por André Folloni.

El año más fructífero en la historia de la complejidad y derecho fue 2017, con nada menos que seis congresos internacionales. El primero tuvo lugar dentro de la 7th World Complexity Science Academy (WCSA) World-Wide Conference, celebrado en Río de Janeiro los días 5 y 6 de enero, con mi presentación en el primer panel: “Constructivism and Legal Globalization: Entropy and Negentropy in Emerging Law”; y con el panel: Law and Complexity a cargo del doctor André Folloni, con las siguientes exposiciones: “Legal Norms as Emergent Phenomena”, por André Folloni; “Social Security in Brazil: Destination Crisis, Economics and Complexity”, por Antonio Bazilio Floriani Neto; “Mechanism Design Theory: A Proposal of Application to the Incomplete Contracts”, por Lara Bonemer Azevedo da Rocha; “The Resilience of Brazilian Tax System”, por Natália Brasil; “Tax Law and Complexity Theory”, por Renata Zelinski, y “Bit-Knowledge: Digital Recollection and Memory”, por Edmondo Grassi.

El segundo evento es el Workshop on Complexity and the Law, organizado por Jenna Benar, Andrew Martin y Carl Simon en la University of Michigan, que tuvo lugar el 23 de febrero. Desafortunadamente, no se cuenta con el programa de este evento.

El tercer evento es el Special Workshop: “Complex Legal Constructivism: Law, Complexity and Cognition”, organizado por mi dentro del

XXVIII World Congress de la International Vereinigung für Rechts-und Sozialphilosophie (IVR), celebrado del 17 al 21 de julio, en Lisboa. Las exposiciones fueron: “Explicit and Implicit Intentional Action in Legal Normative Systems: a Naturalistic Approach”, por Enrique Cáceres Nieto y Carlos Montemayor; “Complex Legal Constructivism”, por Enrique Cáceres Nieto; “Heuristics in Legal Reasoning. Deliberation in the Understanding of Heuristic Reasoning”, por Ana Laura Fonseca-Patrón; “Moral and Cerebral Function: A Neurosocial Approach Emotions”, por Daniel Atilano Barbosa, Lorena Paredes González y Roberto Emmanuele Mercadillo Caballero; “The Incommensurability of Hermeneutical Realities”, por Thaís de Bessa Gontijo de Oliveira y Renato César Cardoso; “Rationalization: Philosophical and Psychological Aspects”, por Noel Struchiner; “Letting the Emergence Emerge: Agency Based Freedom in Amartya Sen’s Philosophy of Development”, por André Folloni; “Global Citizenship and Complexity”, por Andrea Pitasi; “Rationalization: Philosophical and Psychological Aspects”, por Noel Struchiner; “Use of the Agent-Based Model (MBA) to Solve Conflicts over Land Use in a Restrictive Regulatory Framework in State Projects in the City of Medellín, Colombia”, por Andrés Cárdales Barrios B.

El cuarto evento fue la Conference on Complex Systems 2017, celebrada en Cancún, México, del 17 al 22 de septiembre, con exposiciones como: “Steps Towards a Computational Visualizer of Legal Globalization as a Complex Adaptive Network”, por Enrique Cáceres Nieto e Iván Vladimir Meza; “Agent-Based Models to Comprehend the General Data Protection Regulation”, por Gerrit-Jan Zwenne, Kunbei Zhang y Aernout Schmidt.

Así como la Satellite Session “Law and Complexity”, la cual organicé dentro del mismo evento, con las siguientes exposiciones: “The Future of the Field of Evidence: The Challenge of Complexity”, por Ronald J. Allen; “The Hipertextual Legal Theory: An Application of Discrete Mathematics for Modeling Transnational Legal Connectivity”, por Enrique Cáceres Nieto; “Automatic Extraction of Legal Information from Sentences”, por Paul Aguilar-Enriquez; “Measuring the Temperature and Diversity of the U.S. Regulatory Ecosystem”, por Daniel Martin Katz y Michael Bommarito; “La sociedad de los algoritmos: sus implicaciones para la ciencia jurídica”, por Ricardo Mansilla Corona; “Networks, Agency and Complexity in Law”, por Sergio Fernando Ferreira de Lima; “The Brexit Dynamics”, por Aernouth J. H. Schmidt; “Justicia espacial en Medellín, un estudio de caso usando multiagentes virtuales inteligentes”, por Andrés Cárdales Barrios.

El quinto evento tuvo lugar del 13 al 15 de noviembre, con las VI Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho: Constructivismo Jurídico Complejo, Cognición, Complejidad y Derecho, celebradas en el Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Con exposiciones como: “La ciencia detrás de la corrupción: un fenómeno complejo”, por Paola Hernández Chávez; “Artificial Intelligence, Extended Mind, Institutional Autoorganizational Perturbations”, por Enrique Cáceres Nieto.

Este estupendo año para el derecho y complejidad cerró con su sexto evento “Complexity, Legal and Institutional Change, and Rule of Law”, coordinado por Thomas Francis McInerney y celebrado en Loyola University Chicago School of Law el 1 y 2 de diciembre. El evento se dividió en los siguientes cuatro paneles con las siguientes exposiciones:

Ponencia magistral: “Towards a Paradigm of Law and Complexity”, por Michal Shur-Ofry.

Panel 1. Complexity and Rule of Law Assistance:

“A Practitioner’s Analysis of the Need for Complexity Perspectives in Technical Assistance for Rule of Law”, por Alexandre Cordahi; “Complexity Theory and Rule of Law Programme Management for Sustainable Development in Commonwealth Africa”, por Elizabeth Bakibinga-Gaswaga; “Complexity Theory, Complexity Practice and the Form Governmental Reform Must Take in Order for the SDGs to Be Achieved”, por Gloria Mkushi; “The Panarchy of Property: Land Titling after Natural Disasters”, por Daniel Fitzpatrick.

Panel 2. Complexity and the Demand for Results in Rule of Law Programming:

“Practical Application of Complexity Theory to Rule of Law Programming”, por Kevin Lanigan; “Measuring the Effectiveness of Legislative Support in Complex Political and Social Systems”, por Hadley Rose; “Afghanistan: Complexity in Practice”, por Peyton Cooke.

Panel 3. Challenges in Sector-Wide Legal Reform:

“Complexity and Corruption: Corruption in Mexico Through the Lens of Complexity”, por Artemio Bernardo Salinas Cantú; “The USAID Vietnam Governance for Inclusive Growth (GIG) Program”, por David Anderson; “Incorporating Diverse Stakeholders in Rule of Law Programming: Any Added Value?”, por Steve Onwuasoanya.

Panel 4. Complexity Perspectives on Rule of Law Change Processes:

“Complexity Theory and the Rule of Law: A Conceptual Framework for Analyzing the Development of Electoral Reforms and Electoral Justice in Kenya”, por Scholastica Omondi; “‘Win-Win Game’: Path Dependency between the Party and the Courts in China’s Socialist Rule of Law or Rule of Politics? Extradition of Corrupt Fugitives in China: A Complexity Explanation”, por Shuyu Chu; “Complex Legal Constructivism: A New Paradigm in Legal Theory”, por Enrique Cáceres Nieto.

En 2018 organicé dos eventos internacionales, el primero se desarrolló dentro de la International Conference on Complex Systems 2018, celebrada del 22 al 27 de julio en Cambridge, Massachusetts, con el Workshop: “Law and Complexity: Law, Cognition and Complexity” y contó con las siguientes exposiciones: “Hypertextual Network of the Inter-American Court of Human Rights Cases”, por Enrique Cáceres e Ivan Vladimir; “What did We Learn from the Social Networks of the Electoral Campaign for the Presidency of Mexico in 2018?”, por Ricardo Mansilla; “The Future is Unwritten: Freedom and Agency as Ends and Means of Development”, por André Folloni.

El segundo tuvo lugar con las VII Jornadas Internacionales de Filosofía del Derecho: Constructivismo Jurídico, Cognición, Complejidad y Derecho, celebradas del 26 al 28 de noviembre en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y contó con las siguientes exposiciones:

Conferencia magistral “Complexity and the Challenge of Legal and Institutional Reform” por Thomas Francis McInerney.

Mesa: Complejidad y derecho:

“Multi-Layer Policy Networks: Untangling the Web We Weave”, por Alexander Pendleton Lyte; “Hypertextual Legal Theory: An Application of Discrete Mathematics for Modeling Transnational Legal Connectivity”, por Iván Vladimir Meza Ruiz y Enrique Cáceres Nieto; “Responsabilidad compleja”, por Jorge Luis Fabra Zamora y Enrique Cáceres Nieto; “Los algoritmos de IA y la desigualdad de género: orígenes”, por Ricardo Mansilla Corona; “Expertus II: un sistema de inteligencia artificial aplicada al derecho, basado en la teoría de la mente judicial como un espacio vectorial complejo”, por Ricardo Mansilla Sánchez y Enrique Cáceres Nieto.

El surgimiento de las primeras organizaciones

The International Institute on Law and Complexity

Fundada en 2016 por el doctor André Folloni como una extensión de la World Complexity Science Academy (WCSA), a cargo del doctor Andrea Pitassi.

A partir de 2017 tengo el gusto de asumir la presidencia de dicho instituto a propuesta del doctor André Folloni.

La Sociedad de Paradigmas Emergentes en Derecho y Filosofía Jurídica A.C.

En 2016 participé en la fundación de esta sociedad que tiene el objetivo de promover nuevos paradigmas en la teoría jurídica entre los que, desde luego, se encuentra el de la complejidad y el derecho.

Perspectivas actuales de la complejidad y el derecho

No es este el lugar para hacer una revisión detallada de los diversos temas presentados en los congresos referidos. No obstante, debe señalarse que se observa una gran diversidad de enfoques teóricos y metodológicos en las investigaciones. En algunas ocasiones, el título de las ponencias no se ha visto reflejado en su contenido; en otras, el término ‘complejidad’ es usado en su sentido coloquial equivalente a complicado (Mendonca, 1997); a veces el marco conceptual y metodológico de las ciencias de la complejidad ha estado ausente o se entiende en un sentido alejado a los usos paradigmáticos de la comunidad internacional —por ejemplo se hace referencia a complejidad en el sentido de Luhmann o de Morin (Cárcova, 1998)—; en ocasiones las ponencias tienen el estatus de una reflexión especulativa, o el objeto de estudio corresponde más bien a los terrenos de la complejidad social o política (Xenitidou, 2014) y, afortunadamente en la minoría de las ocasiones, las ponencias han sido francamente fraudulentas y oportunistas.

Sin duda, esta situación obedece al estatus actual de la interdisciplina y en cierto sentido es natural. Sin embargo, a partir de las conferencias referidas y de la aún escasa literatura especializada, es posible abstraer “la esencia temática emergente” que está definiendo la agenda de *Law and Complexity* en un sentido próximo al de otras áreas de la complejidad. Con vistas a la cristalización de su identidad epistémica, dicha temática se puede

dividir en dos grandes rubros: 1) consideraciones sobre una nueva tradición en la teoría del derecho basada en las ciencias de la complejidad, y 2) desarrollo de proyectos con base en marcos teóricos y metodológicos empleados en las demás áreas de la complejidad.

Pasos hacia una teoría jurídica compleja

Los intentos más destacados por desarrollar un marco teórico para la relación entre la complejidad y el derecho se encuentran representados por los autores: J.B. Ruhl, T.E. Webb y Julian Webb.

El marco teórico más amplio sobre la relación entre derecho y complejidad es expuesto por J.B. Ruhl en su trabajo: *Complexity Theory as a Paradigm for the Dynamical Law-and-Society System: A Wake-Up Call for Legal Reductionism and the Modern Administrative State* (1996).

La propuesta de Ruhl es la única que puede ubicarse dentro de la tradición de discusión característica de la filosofía del derecho y su blanco de crítica teórico es el positivismo jurídico, particularmente la vertiente del realismo jurídico americano.

Esta doctrina, de gran influencia en las universidades estadounidenses, surge en el siglo XX en contra del formalismo jurídico. Representada principalmente por los juristas —no filósofos— Oliver Wendell Holmes Jr., Karl Llewellyn, Roscoe Pound, Jerome Frank, Thuyrman Arnold, Felix S. Cohen y B.N. Cardozo, sostiene como postulados centrales: 1) desplazar la importancia de la validez normativa por la eficacia del derecho como unidad central de investigación, lo que significa que el derecho no debe ser concebido como un sistema de enunciados contenidos en las leyes y la jurisprudencia, sino como dinámica social; y 2) que el derecho no es un conjunto de enunciados normativos, sino de enunciados predictivos sobre el sentido en el que habrán de decidir los jueces, con base en decisiones anteriores. Por tanto, para ellos, el derecho vive en las decisiones judiciales o el precedente, más que en los estatutos —equivalentes a los códigos y leyes dentro de nuestra tradición romano-germánica.

La tesis que constituye el blanco de ataque central por parte de Ruhl es, precisamente, el reduccionismo determinista de la concepción realista y su tesis sobre el carácter predictivo del derecho. Para él, el derecho es un sistema social dinámico que ocurre en un espacio de interacción, determinado por reglas, que satisface algunas de las propiedades características de un sistema complejo: puede comportarse siguiendo alguno o más de los tres

tipos de atractores principales: fijos, recursivos y extraños o caóticos; dar lugar a fenómenos emergentes; ser sensible a condiciones iniciales, y presentar comportamiento catastrófico.

El autor ejemplifica la presencia de los atractores mediante una sencilla analogía con el tráfico. La conducción de un auto se lleva a cabo dentro de un espacio de interacciones que corresponde a la infraestructura urbana y se debe realizar de conformidad con las reglas de tránsito. Cada conductor parte de un punto inicial y pretende llegar a un lugar de destino —atractor de punto fijo. La relación entre ambos puntos se repite de manera habitual cuando se sigue la rutina cotidiana —atractor recursivo. Sin embargo, el tránsito que va del atractor inicial al final está abierto a múltiples trayectorias posibles —atractor extraño o caótico. Aunque Ruhl refiere su ejemplo a una sola persona (John) la caracterización del derecho como un sistema complejo queda más clara si se considera el tráfico matutino para ir al trabajo o llevar a los niños a la escuela, de manera general. En este caso, el conjunto de autos que circulan por una avenida representa el espacio de la dimensión social. Cada uno de los conductores se debe regir por el mismo reglamento de tránsito, cada uno tiene parte de condiciones iniciales y tiene un punto final. Sin embargo, a pesar de que cada uno suele repetir la misma rutina, varios de los conductores pueden sufrir eventualidades que afecten al resto de los automóviles —averías, accidentes, quedarse sin gasolina, el levantamiento de una infracción. Estos eventos pueden significar una alteración impredecible en la totalidad de las trayectorias de los autos, algunos de los cuales buscarán rutas alternas que generarán modificaciones en la dinámica de los autos que suelen circular por esas rutas. Si ahora pensamos en el piloto de un helicóptero encargado de monitorear un sector de la ciudad para informar sobre el tráfico por medio de estaciones de radio y televisión que a su vez informarán y brindarán sugerencias a los conductores, tendremos la visión de distintas dinámicas emergentes en días distintos, cada una de las cuales, aun cuando sean conmensurables, nunca serán exactamente idénticas. Desde luego, las contingencias viales que se presentarán durante el día y sus efectos no pueden ser predichas.

Ruhl ejemplifica las catástrofes en el derecho con las consecuencias que podrían seguirse de una reforma en materia ambiental que bien podría ser “la gota que derrama el vaso” de grupos ecologistas que se lanzan a las calles en protesta por la nueva legislación.

Además de sus consideraciones teóricas, Ruhl realiza una serie de sugerencias para el derecho administrativo señalando que una reglamentación flexible permite una mayor adaptación del sistema y, por tanto, es más eficiente para evitar catástrofes, que las reglamentaciones rígidas e inflexibles.

T.E. Webb (2014) parte de las ideas de Ruhl, entre otros, para brindar una propuesta teórica del derecho desde la complejidad, considerando las similitudes y diferencias que guarda con respecto al concepto de autopoiesis defendido por Luhmann. Al igual que Ruhl, sostiene una postura antireduccionista pero, a diferencia de aquel, no contrasta su propuesta teórica con la filosofía del derecho, sino con la sociología jurídica luhmanniana (Webb, 2014).

Para T.E. Webb, las propiedades de un sistema complejo con las que se puede caracterizar al derecho son: autoorganizatividad, emergencia, adaptabilidad, memoria e irreversibilidad. Al igual que Ruhl, sostiene que la dinámica del derecho transcurre en un espacio; sin embargo, especifica que ese espacio es siempre situado, la dinámica del sistema está siempre limitada por el contexto local, nadie tiene acceso a toda la información necesaria para conocer el funcionamiento global del sistema, su conocimiento es distribuido, contingente, local y especializado en áreas y subáreas. Los agentes realizan interacciones locales, toman decisiones con conocimiento incompleto y siempre están haciendo elecciones que pueden producir cambios en el comportamiento global del sistema e impactar de manera insospechada en su dinámica general.

La memoria y el aprendizaje del sistema se contiene en los libros, códigos, jurisprudencia, precedentes, etc., y puede operar mediante olvido selectivo para dar paso a nueva información —por ejemplo, precedentes que dejan de ser usados.

Con respecto a las fronteras del sistema, admite que estas existen, pero tiene entornos difícilmente definibles, lo que hace que el sistema jurídico sea adaptativo y coevolutivo, en función de atractores “externos” que marcan la tendencia de su dinámica.

Sobre el equilibrio del sistema advierte que puede haber conflictos internos generados por el conocimiento contingente y local, que pueden dar lugar a “malas adaptaciones” y que las leyes deben promover la constante adaptación al entorno social, propiedad que presentan los sistemas adaptativos complejos.

Finalmente, los estados previos del sistema determinan el espacio de posibilidades adaptativas de los subsecuentes estadios, lo que hace que, además, satisfaga la propiedad de *path dependence*.

Por su parte, Julian Webb, en su trabajo *Law, Ethics and Complexity: Complexity Theory and the Normative Reconstruction of Law* (2005), abre la puerta a un importante problema sobre el que vale la pena reflexionar: si el derecho es un sistema complejo cuya dinámica global no puede predecirse ni depende de ninguna unidad central, entonces de él puede emerger un sistema de valores que nadie pueda controlar. Desde luego, si este es acorde con expectativas sociales éticamente fundadas, es sin duda positivo, pero si, por el contrario, es contrario a los mismos ¿qué esperanza tenemos de poder modificarlo una vez que adquiera vida propia? El cuestionamiento es sin duda interesante ya que se conecta con el viejo debate de la relación entre derecho y moral, entre los sistemas virtuosos y los corruptos o inhumanos, como fue el caso de las dictaduras. La cuestión queda abierta dentro del mundo de las nuevas perplejidades generadas por la complejidad y el derecho.

Desarrollo de proyectos con base en un marco teórico y metodológico empleado en las demás ciencias de la complejidad

Una de las características más significativas de las ciencias de la complejidad consiste en el desarrollo de modelos que posibilitan comprender, explicar y/o simular el comportamiento del sistema objeto.

Además del abordaje teórico conceptual, algunos estamos interesados en dar el paso consistente en desarrollar modelos matemáticos y/o computacionales que permitan concretar y validar empíricamente nuestros modelos teóricos. Sin duda, la capacidad para modelar fenómenos típicamente jurídicos constituye uno de los parámetros fundamentales para que la complejidad y el derecho se ubiquen en el mismo nivel de las demás interdisciplinas complejas. En ese orden de ideas, es gratificante constatar que, aunque pocos, ya tenemos los primeros modelos de la nueva interdisciplina.

En este apartado presento los proyectos que considero más representativos, así como los conceptos de complejidad y derecho que subyacen a los mismos.

Teoría de redes, complejidad y derecho

a) Teoría de grafos y redes normativas

A pesar de ser denotados en común con la expresión “derecho”, en uno de los sentidos técnicos de la polisemia —derecho en sentido objetivo—, existen distintos sistemas o tradiciones jurídicas. Las más importantes son: la tradición romano-germánica, a la cual pertenece el derecho mexicano, y la tradición del *common law*, entre los que se encuentran el derecho inglés y el estadounidense. Su principal nota distintiva radica en el peso de las fuentes de normatividad. Mientras que en la tradición romano-germánica se da gran importancia al derecho legislado, en el *common law* la fuente más importante es el derecho producido por los jueces por medio de precedentes.

A pesar de estas diferencias, la elaboración de modelos de redes normativas se está convirtiendo en un estándar de investigación para académicos de ambos sistemas jurídicos.

A continuación, doy cuenta de esta situación, ilustrándola con un par de ejemplos. Uno perteneciente a la tradición romano-germánica, realizado sobre el derecho francés, y otro perteneciente a la tradición del *common law*, desarrollado sobre el derecho estadounidense.

1. Derecho, complejidad y redes normativas en la tradición romano-germánica. Análisis reticular del Código Ambiental Francés.

El concepto dominante de sistema jurídico en esta tradición corresponde a un sistema jerárquico y deductivo en el que las normas jurídicas de jerarquía inferior son válidas y por tanto parte del sistema por haber sido producidas de conformidad con normas de jerarquía superior. Esta misma idea se refleja en la estructura de las leyes. Por ejemplo, un código puede estar dividido en libros, cada libro en títulos, los títulos en capítulos, estos en artículos, los artículos en fracciones, las fracciones en párrafos y los párrafos en incisos.

De manera complementaria a esta estructura jerárquica, las leyes tienen una estructura reticular oculta, derivada de remisiones tanto interiores, como entre leyes de tipo y jerarquía diferente. Esto hace que el derecho positivo tenga una dimensión hipertextual implícita cuya explicitación de la estructura oculta constituye el objetivo central de estas investigaciones. Conocerla es fundamental para la comprensión del derecho y el ejercicio

profesional, debido a que las normas jurídicas frecuentemente son constructos resultantes de la conexión entre enunciados normativos dispersos en toda la red los cuales se vuelven objeto de interpretación.

A pesar de que muchos proyectos de este tipo consisten en modelos estáticos resultantes de la aplicación de la teoría de grafos a la estructura legal y solo excepcionalmente se ocupan de modelar la dinámica de sistemas como el adaptativo complejo, constituyen un paso importante en la aplicación de métodos de investigación de sistemas complejos al derecho.

Un ejemplo especialmente interesante corresponde al análisis reticular del Código Ambiental Francés realizado por un equipo interdisciplinario constituido por Romain Boulet, Pierre Mazzega y Daniel Bourcier (2010). Su principal hallazgo consistió en encontrar que la estructura oculta de dicho código corresponde a la de mundo pequeño, particionado en diferentes comunidades de artículos que solo coinciden parcialmente con la organización del índice de la ley —deductiva. De la misma forma, encontraron que unos cuantos artículos (*hubs*) presentan un alto grado de conectividad con respecto a muchos artículos —nodos de origen—, lo que revela la dominancia de los *hubs* de la ley al ser intermediarios de muchos otros enunciados normativos.

Otro dato interesante, obtenido de la comparación de la estructura de este código con el resto de la codificación francesa es que, aunque hay un grado de conectividad muy alto entre los 10 códigos principales, no presentan la estructura de mundo pequeño del Código de Medio Ambiente. Esto pone de relieve la importancia de la granularidad en el estudio de las redes normativas para revelar que, en sus propiedades, presentan características propias de los sistemas complejos.

2. Derecho, complejidad y redes normativas en el *common law* —midiendo la complejidad del código de Estados Unidos

A pesar de que, como ya se dijo, la diferencia principal entre las tradiciones romano-germánica y la del *common law* radica en que esta última da una importancia principal al derecho generado por los jueces, ello no significa que el derecho “legislado” —al cual se le denota con la expresión “derecho estatutario”— no exista en esta tradición.

Un proyecto especialmente influyente ha sido realizado por Daniel Martin Katz con el objetivo de desarrollar una metodología para la medición del grado de complejidad de toda ley, con referencia especial al có-

digo de Estados Unidos (Bommarito y Katz, 2010; Katz y Bommarito, 2014; Katz, Bommarito y Blackman, 2017; Ruhl, Katz y Bommarito, 2017).

Debe aclararse que el término “código” no denota lo mismo en el *common law* que en nuestra tradición. En aquella es una compilación de la legislación federal de Estados Unidos y no una codificación monotemática —código penal, código civil, etc. El código de Estados Unidos consta de varios volúmenes, contiene cientos de miles de artículos y decenas de millones de palabras.

Algo que llama la atención de esta investigación es que en ella el significado del término “complejidad” corresponde más bien al grado de dificultad para la adquisición del conocimiento del código por parte de sus usuarios, lo cual lo aleja del significado ortodoxo de la expresión.

Al igual que en el derecho romano-germánico, el código de Estados Unidos tiene una organización jerárquica cuyas unidades son: títulos, seguidos de capítulos, subcapítulos, partes, subpartes, secciones, subsecciones, párrafos, subpárrafos, cláusulas y subcláusulas.

Para identificar el grado de complejidad del código, los autores definen un protocolo de adquisición del conocimiento que permite conocer y medir el costo cognitivo realizado para la búsqueda de una norma, así como el de su asimilación.

Para medir esta “complejidad”, toman en cuenta tres criterios: la estructura del código, el lenguaje y la interdependencia.

La estructura del código es representada de manera arborescente mediante un grafo en el que los vértices representan a cada uno de los niveles en que se dividen los títulos y los arcos las conexiones entre los vértices. De esta manera, es posible medir el grado de profundidad de un título, o alguna de sus subdivisiones, a partir del número de vértices que contiene, contados a partir del vértice considerado como punto de partida para la medición.

El lenguaje se analiza mediante diversas métricas: un examen lexicométrico, que parte del supuesto de que los costos de búsqueda y asimilación que caracterizan a la adquisición del conocimiento de la ley son mayores en función del número de palabras contenidas en el área del árbol que se pretenda medir. Una segunda métrica corresponde a la longitud de las palabras y una tercera a su grado de entropía la cual se asocia a su grado de variabilidad dentro de las divisiones de la ley y, por tanto, en la predictibilidad de las palabras subsecuentes en una porción discursiva. Para los autores, el lenguaje es especialmente relevante para medir el grado de

asimilación de la ley y no tanto para medir el costo de búsqueda. El tercer y último criterio tiene que ver con la interdependencia de los elementos constitutivos del código y corresponde a un estudio de las remisiones tanto al interior de un título o de una de sus divisiones, como a las remisiones externas —semejante al realizado sobre el Código Ambiental Francés. Finalmente, se propone un método que integra a los tres criterios referidos para medir el grado de complejidad de la ley.

Como puede verse, el desarrollo teórico acerca de la forma de estudiar la ley desde la complejidad presenta tanto semejanzas como diferencias teóricas y metodológicas en el derecho francés y el estadounidense. Sin embargo, debe resaltarse que las diferencias no obedecen a las tradiciones jurídicas, sino a distintas perspectivas teóricas y metodológicas.

b) Derecho, complejidad y redes adaptativas complejas emergentes de decisiones judiciales

Además de la aplicación de la teoría de redes a las leyes, existe al menos un proyecto sumamente interesante sobre las sentencias judiciales, es desarrollado por Enys Mones, Simon Thordal, Piotr Sapiezynski, Henrik Palmer y Sune Lehman, se titula *Emergence of Networks Effects and Predictability in the Judicial System*, presentado en la International Conference on Complex Systems 2018 y la Conference on Complex Systems 2018.

Como ya se explicó, el derecho positivo no se constituye solamente por las normas establecidas por las leyes, sino también por los precedentes, estas son las decisiones judiciales previas que los jueces deben tomar en cuenta al resolver casos de la misma clase. El objetivo de esta dinámica es conservar coherencia entre las decisiones y evitar que casos del mismo tipo puedan resolverse de manera distinta, lo que implicaría un trato injusto a iguales.

Con este marco de referencia, la pregunta de investigación central de este proyecto es si la estructura emergente de un sistema de citaciones puede explicar los patrones en las decisiones de los tribunales. En otras palabras, plantean la cuestión como un problema de predicción de enlaces.

La investigación se realiza sobre las sentencias emitidas por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea durante el periodo comprendido entre 1955 y 2014.

La metodología consistió en definir seis valores cuantitativos, contextuales y estructurales que se usaron como variables de entrada, para pre-

decir cada eslabón de la cadena individualmente considerado. La predicción se implementó como un sistema de recomendaciones: se asignó una puntuación a todos los enlaces posibles para cada enlace individual y se calculó la posición del enlace original en el conjunto de las predicciones. Además, se investigó la evolución de los rasgos individuales de las sentencias, lo que permitió mostrar que propiedades tales como la similitud entre el contenido o la antigüedad de las sentencias tiene una importancia decreciente en comparación con el creciente poder de predicción de las semejanzas estructurales.

El análisis de la red muestra que el tribunal es altamente heterogéneo con respecto a las propiedades significativas que predicen las citaciones.

Las implicaciones de los resultados son dobles: permiten comprender mejor la estructura de las decisiones judiciales y construir sistemas de recomendaciones que ayuden a optimizar el trabajo de los operadores jurídicos.

Otra investigación sobre redes de referencias judiciales es la realizada por J.B. Ruhl, Daniel Martin Katz y Michael J. Bommarito II (2017), en la cual, mediante la aplicación de la teoría de grafos a los casos de la Suprema Corte de Estados Unidos, permite ver la manera en que, a lo largo del tiempo, emerge una red de componente gigante que permite ver la densidad de ciertos *clusters*.

En términos de operatividad del sistema jurídico, la gráfica modela la relación entre las resoluciones que tuvieron mayor incidencia en la práctica judicial, así como la densidad de casos que se fueron presentando a lo largo del tiempo y las formas que probaron ser las más eficaces para resolverlos.

A continuación se presenta parte del modelo que abarca las resoluciones de la Suprema Corte de Estados Unidos.

c) Redes adaptivas complejas, derecho, seguridad nacional y lucha contra el crimen organizado.

Sin duda, una de las principales funciones del Estado de Derecho es la seguridad de los ciudadanos. Para ello, a partir de la propiedad constitutiva de las leyes crea instituciones; asigna presupuesto proveniente entre otras fuentes de la recaudación de impuestos y crea roles para distintos tipos de funcionarios públicos a los que atribuye facultades y obligaciones.

Las normas jurídicas tienen un carácter general, lo que hace que siempre haya niveles de indeterminación y da flexibilidad a los operadores

jurídicos para implementar las estrategias necesarias a efecto de cumplir con sus deberes. Por ejemplo, una ley puede facultar a la policía a irrumpir en la escena en la que se está cometiendo un delito, pero no especifica si la puerta deberá ser abierta de una patada y, en su caso, si debe serlo con la pierna izquierda o la derecha.

La libertad de acción dentro de los niveles de indeterminación implica la responsabilidad de generar las condiciones más adecuadas para cumplir con la función encomendada, lo que incluye acciones tales como diseño, adquisición, implementación y ejecución de estrategias, capacitación, entrenamiento, adquisición de infraestructura, etc. De todas esas responsabilidades, la más relevante es de carácter menos evidente que las anteriores: la “responsabilidad epistémica” consistente en adoptar los marcos teóricos y metodológicos adecuados para cumplir con lo que establece el derecho.

En una interesante investigación, titulada *How Complexity Theory is Changing the Role of Analysis in Law Enforcement and National Security*, Leary y Thomas (2011) refieren la manera en que las nuevas tecnologías están contribuyendo a modificar las dinámicas sociales en todos los ámbitos, incluyendo actividades como el crimen organizado, el terrorismo o la trata de personas.

Asimismo, ponen de manifiesto la incapacidad de las estrategias tradicionales de tratamiento de la información, basadas en el pensamiento lineal, para hacer frente a la explosión combinatoria de las bases de datos que contiene información relativa a los aludidos actos criminales, las cuales, además de costosas, frecuentemente resultan ineficientes.

En contraste con esta situación, muestran una nueva manera de comprender, analizar y luchar contra la delincuencia, con base en herramientas que elaboran modelos de redes de crimen organizado que representan su morfología y dinámica en su verdadera dimensión, la cual contrasta con la estructura jerárquica que normalmente se les atribuye.

Gracias al nuevo enfoque, es posible definir estrategias precisas de investigación que permiten optimizar recursos destinados a la intervención de comunicaciones, infiltración de agentes, colocación de micrófonos, etc. El tratamiento de esta información con las nuevas tecnologías permite identificar los *hubs* o nodos a eliminar para desconfigurar la estructura de las redes y evitar que los nodos o redes restantes configuren nuevas redes a partir de sus propiedades autoorganizativas y, de esta manera, no pueda emerger una nueva configuración criminal de ellas.

Un muy desafortunado ejemplo de los efectos de la lucha contra el crimen organizado desde el pensamiento lineal ha tenido lugar en nuestro país donde se siguió la estrategia de eliminar a “las cabezas” de grupos delictivos, creyendo que con ello desconfigurarían las redes criminales, obteniendo a cambio una atomización de los nodos, cuyas propiedades autoorganizativas han dado lugar al surgimiento de nuevas redes cuya morfología y función es altamente difícil de identificar y atacar.

Modelos basados en agentes, complejidad y derecho

Ameneh Deljoo, Tom van Engers, Leon Gommans y Cees de Laat, en su interesante trabajo presentado en la CCS 2016, titulado “Regulating Complex Adaptive Systems?: Towards a Computational Model for Simulating the Effects of Rules” (2016), desarrollaron un sistema multiagente basado en roles cuyo objetivo es simular el impacto de las reglas en el comportamiento de diversos agentes, tanto individuales como organizaciones, así como los distintos tipos de relaciones que los conectan —objetivos, conflictos, cooperación, creencias, etcétera.

En el modelo, las relaciones entre los agentes tienen lugar en función de normas jurídicas contenidas tanto en las leyes como en normas individualizadas, contratos, convenios, etcétera.

Las dinámicas de cumplimiento e incumplimiento de los agentes, así como sus patrones emergentes, constituyen el principal objeto de la investigación.

El simulador muestra la ineficiencia de los mecanismos de planificación predictiva centralizada usados para controlar la dinámica social con base en el reduccionismo determinista generalmente empleado en el diseño de políticas públicas. El sistema pone de manifiesto que la inoperatividad de estos diseños obedece a la aleatoriedad de las respuestas rápidas y conjuntas de los agentes.

Otra interesante aplicación de modelos basados en agentes es el trabajo “Agent-Based Models to Comprehend the General Data Protection Regulation”, que desarrollan Gerrit-Jan Zwenne, Kunbei Zhang y Aernout Schmidt con el fin de comprender el reglamento general de protección de datos de la Unión Europea, presentado en la Conference on Complex Systems 2017, celebrada en Cancún.

Su pregunta principal es si el derecho a la portabilidad de datos dentro de la Unión Europea puede ser comprendido de manera coherente y

simultánea por profesionales del derecho, la economía y la tecnología de la información.

Su objetivo es generar un modelo que permita simular la dinámica emergente que habrá de seguirse de la regulación citada, con el fin de determinar la mejor solución estratégica posible. Para tales efectos, los autores desarrollaron dos modelos correspondientes a disciplinas diferentes —artes y ciencias. La ejecución de dichos modelos condujo a encuentros estocásticos repetibles entre los agentes de los que se obtuvo la selección de la mejor secuencia estratégica, condicionada a la temporalidad política en la que se desarrollaban. El resultado de la investigación muestra que un juego evolutivo inspirado en otros como el dilema del prisionero, la caza del ciervo y el de la negociación, son útiles para estudiar el comportamiento que se habrá de seguir a la implementación de una reglamentación jurídica en el mundo real por parte de agentes racionales y poder seleccionar la dinámica que pueda satisfacer de la manera más equilibrada posible las expectativas de los sujetos jurídicos objeto de regulación.

Fractales, complejidad, derecho e instituciones de acción colectiva

Uno de los problemas centrales en la filosofía jurídica contemporánea es la reciente evolución del derecho, que ya no puede ser explicada por las teorías jurídicas tradicionales basadas en el concepto de Derecho-Estado. Fenómenos como la globalización, una nueva toma de conciencia del pluralismo normativo y el hecho de que las normas generadas por el Estado interactúen con normas que generan sistemas normativos informales —hibridismo jurídico— hacen necesaria la construcción de un concepto del derecho desde un nuevo punto de partida.

Desde luego no es este el lugar para dar cuenta de esta discusión filosófica, sin embargo, sirve como telón de fondo para ubicar la investigación realizada por Michal Shur-Ofry y Ofer Malcai, presentada en la Ninth International Conference on Complex Systems, con el título: “Institutions for Collective Action and Social Contagion - Community Gardens as a Case Study” (2019), que se encuentra a medio camino entre una investigación sobre complejidad social y los problemas relativos a la búsqueda de un nuevo concepto de derecho. El marco de referencia de la investigación corresponde a la teoría de las instituciones de acción colectiva.

Con un cierto sabor a las investigaciones de Elinor Ostrom y su laureada investigación sobre el gobierno de los bienes comunes, los autores

modelan el proceso de autoorganizatividad informal de comunidades emergentes en Jerusalén, a partir de jardines comunitarios.

Los conceptos de complejidad presentes en el fenómeno modelado son, como se ha indicado, autoorganizatividad, emergencia y fractalidad, pero también la propagación por contagio. A partir de métodos cuantitativos propios de las ciencias de la complejidad, los autores miden las dimensiones temporal, espacial y espacio-temporal de la difusión de jardines comunitarios en Jerusalén.

El resultado sugiere que estas instituciones de acción colectiva presentan una estructura fractal libre de escala que se autorreplica de un micro a un macro-nivel manteniendo su estado de equilibrio derivado de los arreglos comunitarios generados autoorganizativamente.

El estudio tiene interesantes implicaciones para la comprensión de la eficiencia del gobierno de bienes comunes y el diseño de políticas públicas. Partiendo del supuesto de la necesidad de regular jurídicamente esos procesos, el Estado podría inducir turbulencias con efectos contraproducentes respecto de lo que resulta ser más eficiente y natural sin su intervención.

Modelos basados en ecuaciones, complejidad y derecho

En diversas áreas del derecho, tales como el pago de impuestos, la propiedad intelectual, etc., se presenta una peculiar interacción que recuerda al juego del gato y el ratón, interpretado por los legisladores y los sujetos de regulación. En esta interacción, los sujetos regulados se las ingenian para encontrar maneras de evitar el cumplimiento de la ley aprovechando lagunas o implementando subterfugios hermenéuticos, a lo que los legisladores responden con paquetes de reformas más rigurosas que vuelven a activar el ingenio de los regulados, en una dinámica sin fin.

Esta dinámica es el objeto del modelado presentado en la investigación realizada por Daria Roithmayr, Justin Chin, Fei Fang y Bruce Levin, titulado “Cat and Mouse. The Evolutionary Dynamics of Getting Around the Law”.

Consiste en un modelo que parte de la propiedad coevolutiva de los sistemas adaptativos complejos, elaborado mediante un sistema de ecuaciones diferenciales, y toma como inspiración analógica a modelos sobre la relación entre antibióticos y la resistencia evolutiva de los agentes patógenos.

El resultado del modelo es contraintuitivo respecto de la estrategia generalmente seguida por los legisladores, ya que muestra que una reacción moderada por parte de estos puede ser más eficaz que una respuesta rápida y agresiva.

Modelos como el que se presenta pueden ser de gran utilidad para abatir los costos que implica una re-regulación que, además de cara, de acuerdo con el modelo, suele ser contraproducente.

Sistemas evolutivos, propagación y derecho constitucional comparado

Según una concepción ampliamente compartida, las constituciones son el producto de un contrato social celebrado entre los integrantes de una comunidad política dada.

Una investigación realizada por Daniel N. Rockmore, Chen Fang, Nicholas J. Foti, Tom Ginsburg, David C. Krakauer, titulada “The Cultural Evolution of National Constitutions” (2018), inspirada en la llamada teoría de memes, muestra que el contenido de las constituciones es producto de patrones de comportamiento cultural, de propagación y de manera marginal, de innovación. Para ello estudian constituciones de 591 diferentes países a lo largo de la historia.

Los investigadores parten de una metáfora teórica generada a partir de la propagación de enfermedades infecciosas y la genética. Su estrategia metodológica consiste en dar tratamiento estadístico a los conceptos contenidos en los textos constitucionales objeto de estudio, lo que les permite mostrar la herencia de estos conceptos entre las constituciones analizadas a partir de la de Estados Unidos de Norteamérica de 1789, así como la poca capacidad innovadora del constitucionalismo internacional.

Lo anterior sugiere que la ontología compartida por las constituciones a nivel mundial corresponde a un sistema en estado de equilibrio y resiliente a cambios radicales, lo que explica la relativa uniformidad conceptual que caracteriza al constitucionalismo desde hace varios siglos.

Sistemas adaptativos complejos y derecho comercial internacional

En su trabajo titulado “The Trade Regime as a Complex Adaptive System: Exploration and Exploitation of Environmental Norms in Trade Agreements”, Jean Frédéric Morin, Joost Pauwelyn y James Hollway (2017) proponen dejar de analizar el régimen comercial desde la perspectiva de la

mecánica newtoniana, como se hace habitualmente, para considerarlo como un sistema adaptativo complejo en fluctuación constante entre estados de equilibrio y caos. Para tales efectos, analizan 280 disposiciones ambientales contenidas en 680 acuerdos comerciales.

El modelo muestra la manera en que los negociadores comerciales exploran simultáneamente nuevas bases de negociación, al tiempo que adoptan las normas ya existentes y que, a pesar de su indudable expansión, la dinámica de las negociaciones sigue presentando un patrón semejante al que tenía lugar hace 50 años.

Turbulencias, complejidad, derecho y democracia

Uno de los conceptos más empleados y discutidos en ciencia política, sociología, derecho, filosofía, y en los discursos de los políticos, es el de “democracia” —directa o participativa, indirecta o representativa, líquida, etcétera.

A pesar de sus diferentes acepciones, la idea central de la democracia como sistema de organización política se refiere a la libre e igual participación de los ciudadanos en la formulación y toma de decisiones públicas.

Sin embargo, este noble ideal encuentra grandes obstáculos en la práctica, como es el hecho de que no todos los ciudadanos tienen las mismas concepciones del mundo, ni la capacidad para comprender los problemas implicados en el diseño de políticas públicas. Su libertad de decisión se relativiza por la influencia de la mercadotecnia política y, en los últimos tiempos, el uso de *bots* —y redes de estos— capaces de influir en las elecciones políticas mediante la manipulación estratégica de contenidos e inducción de interacciones sociales.

En este terreno son de resaltar dos investigaciones, cuyo objeto es identificar y contribuir a neutralizar la influencia de los *bots*.

La primera fue desarrollada por Albert László Barabási, bajo el título “Bots and Their Influence During the Mexican Presidential Election - A Network Science Perspective”,⁴ para la elección presidencial de México en 2018. La segunda fue desarrollada por Ricardo Mansilla Corona, bajo el título “La sociedad de los algoritmos: sus implicaciones para las ciencias jurídicas”, para el monitoreo de la elección presidencial de 2012 en México.⁵

⁴ Véase *blog* <<http://maven7us.com/bot-analysis/>>.

⁵ Lamentablemente ya no se encuentra disponible, pero era posible consultarla en <<http://monitorcoelectoralmexico.com.mx/>>.

La metodología de las investigaciones consistió en analizar grandes cantidades de información contenida en las redes sociales sobre contenidos electorales y modelar cuántos de esos seguidores son humanos, cuántos son *bots* y cuántas redes de seguidores han sido generadas por los segundos. En el caso de la investigación de Barabási, analizó un millón de cuentas de Twitter e identificó que 53% eran *bots*.

En el proyecto desarrollado por Ricardo Mansilla Corona, además de identificar *bots*, se usó un algoritmo capaz de analizar las emociones de la gente a partir de los textos de sus comunicaciones en redes sociales a efecto de catalogarlos mediante un clasificador bayesiano independientemente de la multiplicidad de sus variantes expresivas en el lenguaje coloquial. Con base en estos resultados, el sistema realizó pronósticos de resultados electorales con una gran precisión.

Desarrollo y análisis original de la investigación del autor: el constructivismo jurídico complejo: un nuevo paradigma en la teoría del derecho

En busca de la identidad epistémica de la complejidad y el derecho

Recapitulación

El objetivo principal de este trabajo es analizar el estado del arte de la identidad epistémica de la complejidad y el derecho, como una interdisciplina autónoma de la complejidad, equivalente a otras. Se inició haciendo una revisión de la situación que guarda la novedosa interdisciplina derecho y ciencias de la complejidad respecto de algunas de las propiedades presentes en áreas del conocimiento consolidadas: la existencia de una comunidad epistémica internacional, la organización de eventos internacionales, el inicio de algunas agrupaciones y una agenda de problemas propios.

Llegado este punto, es conveniente realizar un análisis preliminar del estado que guarda la nueva interdisciplina con base en sus dos elementos principales: los modelos conceptuales y los modelos semejantes a los de otras áreas del conocimiento.

La metáfora del rompecabezas dinámico evolutivo

A partir de este momento seguiré como hilo conductor una metáfora mediante la que propongo ver a la ciencia no como el resultado de un pro-

ceso progresivo en el que cada nuevo conocimiento es un eslabón firme al que sigue otro, sino más bien como un rompecabezas dinámico y evolutivo en el que pueden participar múltiples jugadores. Dinámico porque cada nueva pieza puede modificar a las demás, evolutivo porque va cambiando en función de las piezas agregadas a lo largo del tiempo por parte de los miembros del club de rompecabezas, es decir, quienes han sido aceptados como parte de la comunidad científica. De las propiedades anteriores se sigue que nunca tendremos una imagen preconcebida que permita saber cuándo hemos completado el rompecabezas. A lo más que podemos aspirar es a tener imágenes hipotéticas susceptibles de ser completadas parcialmente, sin tener garantía de completitud en ningún momento. Es algo semejante a lo que ocurrió con la tabla periódica de los elementos químicos de Mendeléyev, que establecía un lugar para elementos —piezas del rompecabezas— aún no descubiertos, que posteriormente fueron encontrados, e incluso tuvo que ser modificada para adaptarla a descubrimientos que no tenían lugar en la tabla original. A continuación, propongo un modelo de la evolución del estado del arte de la complejidad y el derecho dividido en tres estadios.

Primer estadio: la inconexión entre modelos conceptuales y modelos equivalentes a los desarrollados en otras áreas de la complejidad (MEDOACS)

Un primer golpe de vista pone de manifiesto que los modelos conceptuales y los MEDOACS están inconexos. Como si el nivel de desarrollo de la interdisciplina solo tuviera piezas dispersas.

Las propiedades de un sistema complejo, encontradas en el derecho por Ruhl (1996) y Webb (2014), no funcionan como marco teórico en ningún MEDOACS. Ninguno modela los tres tipos de atractores, ni las catástrofes que Ruhl encuentra en el derecho. De igual manera, ninguno modela el conocimiento necesariamente parcial y local del sistema por parte de los agentes, ni el hecho de que el sistema tenga memoria y olvido selectivo, ni la posibilidad de vencer la resiliencia de un sistema emergente in-moral mediante la ética, como propone Webb (2014). En otras palabras, las propiedades conceptuales atribuidas al derecho no han sido expresamente validadas por medio de MEDOACS.

Respecto de los MEDOACS, a excepción de los estudios de redes normativas, los demás desarrollos son totalmente independientes, elaborados en función de los intereses particulares de cada investigador, sin que puedan ser ubicados dentro de un marco teórico general.

A pesar del posible pesimismo generado por este primer estadio, contamos con elementos suficientes —otras piezas— que pueden contribuir de manera importante a vislumbrar una imagen emergente de nuestro rompecabezas.

Segundo estadio: complejidad, derecho y filosofía jurídica

Como suele suceder en todas las áreas, el conocimiento más abstracto y comprensivo corresponde a la filosofía. Para los fines de este trabajo, a la filosofía del derecho, de la que tomaremos las nuevas piezas del rompecabezas.

Por razones tanto temáticas como de espacio, no me puedo extender aquí en consideraciones filosóficas y solo puedo esbozar la relación entre complejidad, derecho y filosofía jurídica. Sirva como aportación de este ensayo el hecho de presentar por primera vez la relación entre modelos conceptuales de la filosofía jurídica y los MEDOACS, entendidos como una continuación de las ideas centrales de algunas de esas teorías.

a) Filosofía jurídica analítica y redes normativas.

Es una de las corrientes más influyente en la filosofía jurídica. De ella existen diversas vertientes, pero una ampliamente extendida considera que todo sistema jurídico está formado por enunciados prescriptivos y definiciones que pueden identificarse como pertenecientes a un sistema dado por satisfacer un criterio de membresía que varía de una teoría a otra, el derecho es el conjunto de mandatos emitidos por el soberano a los súbditos de una comunidad política (Austin, 1832); el derecho es el conjunto de normas que son reconocidas como tales por los operadores jurídicos, como lo que sanciona la Reina en el parlamento inglés, o lo que es producido por los legisladores (Hart, 1961), son normas del sistema las creadas conforme a normas válidas pertenecientes al mismo sistema, pero de jerarquía superior (Kelsen, 1960), etc. Gracias a que tenemos estos criterios en México, en una sentencia por homicidio, por ejemplo, se fundamenta con base en una norma del código penal mexicano y no en la prohibición contenida en los diez mandamientos o en un artículo de un código extranjero, aunque contengan la misma prescripción.

La relación de este enfoque filosófico, la complejidad y el derecho se pone de relieve en los modelos sobre redes normativas, con la diferencia fundamental de que estos sustituyen a las teorías del sistema normativo

como un sistema jerárquico y deductivo, por otra en la que las normas dan lugar a urdimbres reticulares de conexiones con propiedades susceptibles de ser medidas con la métrica de la teoría de redes complejas.

- b) Realismo jurídico americano y redes predictivas; realismo jurídico escandinavo y modelos basado en agentes.

Si en la filosofía jurídica analítica la principal preocupación teórica está en caracterizar al derecho como un sistema de normas, otra tradición, conocida como “realismo jurídico”, propone entender al derecho como dinámica social. Esta tradición está representada por dos vertientes: el realismo jurídico americano, referido por Ruhl (1996) en sus críticas contra el reduccionismo determinista del positivismo jurídico, y el realismo jurídico escandinavo, representado por Alf Ross, Karl Olivecrona y Axel Hägerström.

Para los realistas americanos, el derecho no es otra cosa sino el conjunto de predicciones de la forma en que decidirán los jueces. Algunas de sus frases más representativas son: “El juez es la máxima expresión, ya no es el legislador”; “El derecho es lo que los jueces dicen que es”; “El derecho es la profecía de lo que los jueces harán”; “El derecho estatal es el derecho de papel (de mentira)”; “El derecho real es el que los jueces aplican”.

De la misma manera que los sistemas de redes normativas pueden considerarse una continuación de, o al menos ser compatibles con, los postulados de la filosofía jurídica analítica, modelos como el de la emergencia y predicción de los efectos de redes de decisiones judiciales son una continuación de los postulados del realismo jurídico americano.

El realismo escandinavo, por su parte, se caracteriza por considerar que solo las realidades acaecidas en el espacio y el tiempo pueden ser objeto de estudio científico y, por tanto, las normas jurídicas, en tanto prescripciones valorativas, carecen del estatus necesario para ser estudiadas científicamente. Para ellos, las normas no son sino estímulos que motivan una cierta conducta que puede ser objeto de estudio, de la misma manera que cualquier otra, mediante experimentos conductistas que buscan constatar el cambio conductual perceptible observacionalmente como consecuencia de un estímulo generalmente aversivo.

La relación de la complejidad y el derecho con esta tradición filosófica queda ilustrada por proyectos como el modelo basado en agentes que busca simular el comportamiento de sujetos normativos y sus patrones de cumplimiento o incumplimiento del derecho.

c) Constructivismo jurídico complejo: una propuesta de tercer estadio.

• Definiciones básicas

Durante ya varios años he estado interesado en desarrollar un nuevo enfoque que integre con el derecho dos de las disciplinas que están revolucionando de manera transversal a otras disciplinas: las ciencias de la complejidad y la ciencia cognitiva. A esta concepción paradigmática la denominé constructivismo jurídico complejo (CJC), el cual defino como un nuevo enfoque epistémico, teórico y metodológico cuyo objetivo es actualizar nuestra comprensión de la manera en que el derecho positivo y la teoría jurídica inciden en los procesos de construcción social de la realidad mediante agentes individuales e instituciones.

En algún sentido, el CJC puede considerarse como una particular teoría de la eficacia jurídica. Para el CJC el término “derecho” se define como el conjunto de textos —artefactos epistémicos y normativos— constituyentes o constituidos por agentes, creados por textos pertenecientes al mismo conjunto, que constituyen “potenciales de significación y de acción” a partir de su corporeización como reglas de interacción por parte de los operadores jurídicos y de la sociedad civil.

Algunos de los conceptos centrales del CJC son: el derecho es un sistema de reglas constitutivas —contenidas en los textos de derecho positivo— que hacen posible la existencia de un ámbito de hechos jurídicos institucionales. Las reglas constitutivas son proposiciones necesarias para la existencia de ciertos hechos. Por ejemplo, los hechos ajedrecísticos solo pueden existir en el mundo porque ciertas reglas han creado la posibilidad de su existencia. Los modelos mentales de los operadores jurídicos están constituidos por andamios cognitivos que incluyen, entre otras, la incorporación de enunciados normativos contenidos en leyes y jurisprudencia, las diversas teorías jurídicas —tanto dogmáticas como filosóficas— suscritas por el operador, teorías implícitas de carácter subjetivo, creencias morales, etcétera.

Con base en lo anterior, el derecho, visto como una realidad social que emerge en el ámbito de los hechos jurídicos institucionales generados por la propiedad constitutiva de las normas jurídicas, puede modelarse conceptualmente con las siguientes propiedades: es dinámico; evolutivo; multinivel, dado que parte de un nivel básico constituido de procesos sub-simbólicos corporeizados y autoorganizativos de los que emerge la actividad simbólica consciente de agentes individuales —operadores jurídicos—,

que, a su vez, se organizan en instituciones —órganos gubernamentales—, de cuya interacción emergen redes de redes institucionales, que a su vez interactúan con la sociedad civil; multiescala, tanto funcional como temporal, ya que distintas instituciones —redes— operan con tiempos diferentes y efectos en niveles jerárquicos distintos; es heterogéneo, dado que está constituido por agentes de diversas clases; multiplexor, porque cada agente puede permutar a diferentes estados de cognición corporeizada de manera situacional; adaptativo, ya que puede acoplarse a cambios y absorber turbulencias provenientes del entorno; autopoyético en el sentido de que a pesar de su dinamismo mantiene su identidad; propagativo, ya que socializa a los agentes que a él se incorporan; redundante, porque los agentes socializados se vuelven agentes socializadores; en estado de equilibrio y frecuentemente con un alto grado de robustez, i.e., con repulsores que lo blindan a los cambios que pudieran provenir por parte de la sociedad civil, base de la democracia.

Con base en la anterior definición pareciera que se asume que la dinámica del derecho es producto del seguimiento de lo establecido por las normas y, por tanto, no hay lugar a conductas ilícitas, lo que sería sumamente iluso. Dentro de la dinámica del sistema y presuponiendo los marcos constitutivos del mismo, emergen normatividades complementarias que van en contra del derecho, uno de cuyos ejemplos más claros es la corrupción. Por ejemplo, un agente de tránsito que pide dinero a cambio de no levantar una infracción puede hacerlo porque desempeña un rol creado por el poder constitutivo del derecho.

- El CJC como marco de referencia para el tercer estadio

En páginas anteriores se aludió a la metáfora del rompecabezas dinámico evolutivo, con la tabla periódica de los elementos como la estantería donde podrían ubicarse las piezas de la química dentro de un todo coherente, equivalente a la imagen de un rompecabezas.

El marco teórico del CJC aspira a cumplir la misma función respecto de la relación entre ciencias de la complejidad y derecho.

En el segundo estadio vimos que la relación entre teorías filosófico jurídicas y los MEDOACS proporciona una imagen más completa de la complejidad y el derecho como una nueva interdisciplina con estructura coherente. Sin embargo, aún quedaban piezas sueltas correspondientes a las propiedades atribuidas por Ruhl (1996) y Webb (2014), así los MEDOACS relativos a la fractalidad y las acciones colectivas, al modelo basado en

ecuaciones, al sistema evolutivo de propagación conceptual en el derecho constitucional, a la red adaptativa compleja emergente de transacciones en derecho comercial internacional, al modelo sobre turbulencias y democracia, y las redes adaptativas complejas relativas a la seguridad nacional y lucha contra el crimen organizado.

El CJC como tercer estadio juega el mismo papel que la tabla periódica de los elementos en el sentido de que proporciona un lugar tanto para la relación entre complejidad, derecho y filosofía jurídica, como para los desarrollos que quedan fuera del segundo estadio.

La concepción analítica de la filosofía y las redes normativas queda comprendida por el CJC en tanto que las proposiciones normativas son parte de los andamios cognitivos que constituyen los modelos mentales de los operadores jurídicos; la concepción del derecho como una dinámica emergente de procesos psicosociales defendida por los realistas escandinavos, así como el modelo basado en agente sobre la eficacia normativa, encuentra su lugar en el CJC dentro de la dimensión de los hechos jurídicos institucionales; dentro de esta también quedan comprendidos los jueces y sus sentencias, preocupación principal del realismo jurídico americano y el modelo de predicción de redes de decisiones judiciales. Las propiedades de los sistemas complejos atribuidas al derecho por parte de Ruhl (1996) y Webb (2014), así como el resto de los MEDOACS y sus presupuestos teóricos también encuentran su sitio en el marco de los hechos jurídicos institucionales: el estudio sobre fractalidad y derecho corresponde a la interacción autoorganizativa de la sociedad civil que debe ser tomada en cuenta por los legisladores para no inducir turbulencias con efectos contraproducentes; el sistema de ecuaciones diferenciales modela la dinámica coevolutiva entre agentes institucionales —los órganos de hacienda pública— y la sociedad civil; el sistema evolutivo de propagación constitucional y la homogeneización conceptual emergente derivada de la comunicación realizada entre culturas constitucionales distintas; la red adaptativa compleja del derecho comercial es un ejemplo de la interacción entre redes de redes de agentes de la sociedad civil regulada por el derecho comercial internacional; el modelo sobre turbulencias y democracia encuentra su sitio en la interacción autoorganizativa de la sociedad civil regulada por el derecho electoral y las redes adaptativas complejas relativas a la seguridad nacional y la lucha contra el crimen organizado en las instituciones públicas creadas por virtud de la constitutividad normativa del derecho para salvaguardar la seguridad y combatir el crimen.

- Los MEDOACS del CJC

El CJC no se ha limitado a proporcionar un marco teórico donde ubicar tanto las propuestas conceptuales como los MEDOACS desarrollados hasta el momento, también ha dado lugar al desarrollo de modelos basados en métodos característicos de las ciencias de la complejidad.

Gracias al apoyo del Conacyt, quien ha tenido a bien apoyar el desarrollo del CJC mediante el proyecto: “Constructivismo Jurídico Complejo: Cognición, Complejidad y Derecho”, dentro del programa *Fronteras de la Ciencia*, he iniciado una investigación sobre modelos mentales del razonamiento judicial, conectando tres submodelos que corresponden a tres niveles de un gran sistema complejo: el primero corresponde a neuroderecho y se ubica al nivel subsimbólico de los modelos mentales de razonamiento judicial. Desarrollado con mi equipo de investigación, integrado por la doctora en derecho Carmen Patricia López Olvera y los neurocientíficos Daniel Atilano Barbosa, Lidia López Bejarano y Susana Ivette González Arredondo, su objetivo es analizar procesos de cognición corporeizada localizables en los correlatos neuronales que se activan en el cerebro ante la narrativa de distintos tipos de casos. Los modelos mentales de los jueces se consideran como redes de teorías implícitas correspondientes a creencias morales, teorías dogmáticas, teorías filosófico-jurídicas, creencias subjetivas, factores emocionales, etc. Una parte importante de este subproyecto consiste en el estudio de la forma en que los jueces resuelven casos en los que deben enfrentar dilemas jurídico-morales, y para ello se les solicita asumir la verdad de las proposiciones aseverativas de hechos jurídicamente relevantes contenidas en fichas de elicitación desarrolladas para tal efecto, registrando la actividad corporeizada por medio de equipos electroencefalográfico y electrodérmico.

El segundo modelo corresponde a un nivel que emerge del primero y versa sobre el procesamiento simbólico que tiene lugar en los modelos mentales de los jueces. Consiste en un sistema inteligente tipo *machine learning*, cuyos objetivos son: modelar el proceso de ponderación probatoria de los jueces considerando su mente como un espacio vectorial, y generar patrones emergentes de la cognición grupal de la comunidad epistémica judicial. Su fin práctico es servir como sistema de recomendaciones que estandarice la operación de la institución mediante la “manipulación” del principio psicológico de homofilia. Este modelo se conecta con el primero al representar los procesos que preceden a las proposiciones aseverativas de hechos que en aquel se asumen como verdaderas. En este segundo

nivel se pueden incluir las razones morales presentes en los dilemas jurídico-morales del primero con el fin de analizar los cambios que sufre la solución dada a los casos a nivel subsimbólico cuando los jueces han tenido que realizar el trabajo epistémico necesario para la determinación de la verdad, en lugar de darla por sentada como ocurre en el primer nivel. Este sistema, denominado *Expertius II*, se ha desarrollado con la colaboración del matemático computacional Ricardo Mansilla Sánchez.

El tercer modelo ha sido desarrollado conjuntamente con el doctor en matemáticas Iván Vladimir Meza, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la (UNAM), y se relaciona de manera indirecta con los otros dos, ya que no corresponde a casos donde se deban resolver dilemas jurídico-morales, sino a casos de la Corte Interamericana de los Derechos Humanos que revisa violaciones a esos derechos por parte de los países miembros del Sistema Interamericano de Derechos Humanos. Estas decisiones constituyen lo que se ha dado en llamar *Ius Commune Latinoamericano*.

Se trata de un sistema generador y visualizador de la red adaptativa compleja que emerge de la relación entre sentencias emitidas por los países miembros del Sistema Interamericano y diversas fuentes de derecho internacional. Cabe destacar que, en comparación con otras redes normativas como las expuestas previamente, no se trata de una aplicación de la teoría de redes a una entidad estática como es el caso de un código o varios códigos relacionados, ni tampoco conecta únicamente enunciados normativos de derecho estatutario. A partir de una teoría hipertextual del derecho que incluye una teoría de marcadores semánticos de conectividad normativa, el sistema establece automáticamente las conexiones entre las sentencias de los distintos países que conforman el sistema interamericano, y las disposiciones en que las fundamentan. Estas fuentes pueden ser muy diversas y rompen con los criterios tradicionales de membrecía de las normas a un sistema jurídico. En la actualidad son muchos los insumos que sirven de fundamento a las decisiones del *Ius Commune Latinoamericano* que no han sido producidas ni ratificadas por los cuerpos legislativos locales y ni siquiera corresponden a decisiones judiciales previas. En esta situación, que recuerda una de las tesis sostenidas por Webb (2014), ninguna mente humana es capaz de conocer la totalidad de la red y menos su evolución. En este sentido, el sistema desarrollado se puede considerar como un proyecto de inteligencia artificial que modela una mente asociativa que supera a las limitaciones humanas.

Consideraciones finales

El hilo conductor de esta investigación ha sido inquirir por la identidad epistémica de la interdisciplina derecho y complejidad.

Iniciamos con una revisión de los criterios que, según la sociología de la ciencia, suelen estar presentes en las ciencias o interdisciplinas consolidadas. A pesar de que complejidad y derecho aún se encuentra en proceso de cristalización, hemos encontrado que satisface varias de estas propiedades, como son: la organización de congresos internacionales y la conformación de una incipiente comunidad epistémica internacional. Con respecto a la parte más importante para determinar su identidad epistémica he emprendido la revisión de la producción académica realizada hasta el momento, lo que me permitió identificar un núcleo de trabajos rigurosos a partir del cual he propuesto un marco teórico que le da conexión coherente y permite sostener que la complejidad y el derecho cuentan con una identidad epistémica equivalente a la de otras interdisciplinas.

Desde luego aún queda mucho camino por andar, hacen falta publicaciones especializadas, generar cursos específicos sobre la materia, cátedras especiales, entre muchas acciones más que seguramente veremos florecer en el futuro.

Quienes hemos iniciado esta fascinante aventura académica confiamos en que la estrella que se incorpora a la constelación de las ciencias de la complejidad brillará cada vez más en el firmamento de una época de cambios paradigmáticos que renuevan la esperanza de acercarnos al ideal regulativo de alcanzar un mundo cada vez mejor.

Bibliografía

- Akhgar, B. y S. Yates. 2011. *Intelligence Management*, 1^a ed., Nueva York, Springer, en <<https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2140-4>>.
- Austin, J. 1832. "Austin: The Province of Jurisprudence Determined", en W. E. Rumble (ed.), *Austin: The Province of Jurisprudence Determined*, en <<https://doi.org/10.1017/cbo9780511521546>>.
- Bommarito, M.J. y D.M. Katz. 2010. "A Mathematical Approach to the Study of the United States Code", *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, vol. 389, núm. 19, pp. 4195-4200, en <<https://doi.org/10.1016/j.physa.2010.05.057>>.
- Boulet, R., P. Mazzega y D. Bourcier. 2010. "Network Analysis of the French Environmental Code", en P. Casanovas *et al.* (eds.), *AI Approaches to the*

- Complexity of Legal Systems. Complex Systems, the Semantic Web, Ontologies, Argumentation, and Dialogue, AICOL 2009. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6237, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cárcova, C.M. 1998. “Complejidad y derecho”, *Doxa. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, vol. 2, núm. 21, pp. 65-78, en <<https://doi.org/10.14198/doxa1998.21.2.05>>.
- Casanovas, P. y E. Plaza. 2012. “AI Approaches to the Complexity of Legal Systems. Models and Ethical Challenges for Legal Systems, Legal Language and Legal Ontologies, Argumentation and Software Agents”, en *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7639, en <<https://doi.org/10.1007/978-3-642-35731-2>>.
- Deljoo, A. *et al.*, 2016. “Regulating Complex Adaptive Systems: Towards a Computational Model for Simulating the Effects of Rules”, *Proceedings of the Complexity and Law Workshop at ACM CCS16*.
- Fabó, E., E. Ferone y J.M. Chen. 2017. *Systemic Actions in Complex Scenarios*, Cambridge Scholars Publishing.
- Hart, H. 2012 [1961]. *The Concept of Law*, 1ª ed., Oxford, Oxford University Press.
- Katz, D.M. y M.J. Bommarito. 2014. “Measuring the Complexity of the Law: The United States Code”, *Artificial Intelligence and Law*, vol. 22, núm. 4, pp. 337-374, en <<https://doi.org/10.1007/s10506-014-9160-8>>.
- Katz, D.M., M.J. Bommarito y J. Blackman. 2017. “A General Approach for Predicting the Behavior of the Supreme Court of the United States”, *PLoS ONE*, vol. 12, núm. 4, 1-18, en <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174698>>.
- Kelsen, H. 1960. *Reine Rechtslehre*, zweite, vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Viena.
- _____. 2009. *Pure Theory of Law*, 1ª ed., Clark, N.J., Lawbook Exchange.
- Leary, R. y J. Thomas. 2011. “How Complexity Theory is Changing the Role of Analysis in Law Enforcement and National Security”, en B. Akhgar, S. Yates (eds.), *Intelligence Management. Advanced Information and Knowledge Processing*, Londres, Springer.
- Mendonca, D. 1997. “Sobre una concepción compleja de las normas”, *Doxa*, núm. 20, pp. 295-315.
- Morin, J.F., J. Pauwelyn y J. Hollway. 2017. “The Trade Regime as a Complex Adaptive System: Exploration and Exploitation of Environmen-

- tal Norms in Trade Agreements”, *Journal of International Economic Law*, vol. 20, núm. 2, pp. 365-390, en <<https://doi.org/10.1093/jiel/jgx013>>.
- Pagallo, U. 2012. “Three Roads to Complexity, AI and the Law of Robots: On Crimes, Contracts, and Torts”, en *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7639 LNAI, pp. 48-60, en <https://doi.org/10.1007/978-3-642-35731-2_3>.
- Rockmore, D.N. *et al.* 2018. “The Cultural Evolution of National Constitutions”, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 69, núm. 3, pp. 483-494, en <<https://doi.org/10.1002/asi.23971>>.
- Roithmayr, D., J. Chin, B Levin y F. Fang. 2017. “Cat and Mouse. The Evolutionary Dynamics of Getting Around the Law”, 5 de diciembre de 2019, en <http://www.law.umich.edu/centersandprograms/lawand_economics/workshops/Pages/Winter-2017.aspx>.
- Ruhl, J.B. 1996. “Complexity Theory as a Paradigm for the Dynamical Law-and-Society System: A Wake-Up Call for Legal Reductionism and the Modern Administrative State”, *Duke Law Journal*, vol. 45, núm. 5, pp. 849-928, en <<https://doi.org/10.2307/1372975>>.
- Ruhl, J.B. y D.M. Katz. 2015. “Measuring, Monitoring and Managing Legal Complexity”, *Iowa Law Review*, vol. 101, pp. 191-244.
- Ruhl, J.B., D.M. Katz y M.J. Bommarito. 2017. “Harnessing Legal Complexity”, *Science*, vol. 355, núm. 6332, pp. 1377-1378, en <<https://doi.org/10.1126/science.aag3013>>.
- Shur-Ofry, M. y O. Malcai. 2019. “Collective Action and Social Contagion: Community Gardens as a Case Study”, *Regulation and Governance*, marzo, en <<https://doi.org/10.1111/rego.12256>>.
- Webb, J. 2005. “Law, Ethics, and Complexity: Complexity Theory and the Normative Reconstruction of Law”, *Cleveland State Law Review*, vol. 52, núm. 227.
- Webb, T.E. 2014. “Tracing an Outline of Legal Complexity”, *Ratio Juris*, vol. 27, núm. 4, pp. 477-495, en <<https://doi.org/10.1111/raju.12056>>.
- Xenitidou, M. 2014. *The Complexity of Social Norms*, en <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-05308-0>>.
- Zwenne, G.J., K. Zhang y A. Schmidt, 2017. “Agent-Based Models to Comprehend the General Data Protection Regulation”, presentada en la Conference on Complex Systems, Cancún.

Obras del autor sobre constructivismo jurídico complejo.

- Cáceres Nieto, Enrique. 2006. “Judicial Constructivism and Artificial Intelligence Applied to Law”, *Law, Mind & Brain*.
- _____. 2007a. “Constructivismo jurídico y metateoría del derecho”, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2007b. “A legal Constructivist model for the determination of facts”, Proceedings of the 11th International Conference on Artificial Intelligence and Law, EUA, Stanford.
- _____. 2007c. “Judicial Decision Support Systems and Legal Cognitive Constructivism”, *Book of SW Abstracts, IVR*, Cracovia, Polonia, en <www.law.uj.edu.pl/ivr2007/abstracts_sw.pdf>.
- _____. 2008. “Constructivismo jurídico fáctico y elicitación del conocimiento en el proyecto Conacyt-IIJ-CCADET-STJT”, en *La ciencia del derecho procesal constitucional. Estudios en homenaje a Héctor Fix-Zamudio en sus cincuenta años como investigador del derecho*, t. XI, Justicia, federalismo y derecho constitucional, Eduardo Ferrer Mac-Gregor y Arturo Zaldívar Lelo de Larrea (coords.), UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2009. “Steps Towards a Constructivist and Coherentist Theory of Judicial Reasoning in Civil Law Tradition”, Proceedings of the “Law and Neuroscience Colloquium” at UCL.
- _____. 2010a. “Constructivismo jurídico normativo y lógica proposicional; una introducción práctica al calculo lógico aplicado al derecho”, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2010b. “Steps Towards a Constructivist and Coherentist Theory of Judicial Reasoning in the Civil Law Tradition”, *Law and Neuroscience*, current legal, issues, vol. 13, Londres, University College London.
- _____. 2011a. “Complejidad y derecho”, Memorias del Congreso Internacional de Filosofía del Derecho, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Acatlán.
- _____. 2011b. “Dispraxis jurídica, modelos mentales y constructivismo jurídico complejo”, en Memorias del Congreso Dispraxis, México UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2012a. “Complejidad y derecho. Un ensayo de constructivismo jurídico institucional con base en la teoría de los sistemas complejos”, en *Complejidad, la encrucijada del pensamiento*, México, Universidad de Guanajuato/Porrúa.

- _____. 2012b. “Dispraxis jurídica. Modelos mentales y constructivismo jurídico complejo”, *Dispraxis*, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2013a. “Complejidad y derecho constitucional”, Memorias del Congreso Internacional de Filosofía del Derecho y Justicia Constitucional, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2013b. “La constitución emergente”, Actas del XI Congreso del Instituto Iberoamericano de Derecho Constitucional, Instituto Iberoamericano de Derecho Constitucional.
- _____. 2014. *Aprendizaje complejo en el derecho (hacia un modelo integral en la investigación jurídica)*, homenaje al doctor Jorge Witker, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2016a. “La dinámica del cambio constitucional”, en *Constructivismo jurídico, entropía y neguentropía en el constitucionalismo contemporáneo*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- _____. 2016b. “Systemic Actions in Complex Scenarios”, en *Legal Constructivism: Law, Cognition and Complexity*, Cambridge University Press.
- _____. 2016c. “Constructivismo jurídico complejo y la naturalización de la filosofía del derecho”, México, El Colegio Nacional.
- _____. 2016d. “Constructivismo jurídico, sociedad civil, turbulencias auto-organizativas y combate a la corrupción”, en *Cómo combatir la corrupción*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Glosario

Cognición corporeizada. Este término denota una teoría que sostiene que los procesos cognitivos, ya sean humanos o de otras especies, involucran a todo el organismo y no únicamente al cerebro como se suponía anteriormente.

Sin embargo, no se restringe a considerar que la cognición ocurre empaquetada en nuestro organismo, dado que este reacciona a factores ambientales tanto físicos como culturales.

La teoría de la cognición corporeizada constituye un novedoso enfoque que lleva a revisar teorías psicológicas alternativas como la computacional, la representacionista o la cognitivista.

La relevancia de esta teoría para el constructivismo jurídico complejo es que proporciona un artefacto epistémico que permite dar respuesta a aspectos que quedan desatendidos por el supuesto tra-

dicional del derecho de los operadores jurídicos y miembros de la sociedad civil como agentes racionales cuya conducta debe y puede tener lugar atendiendo al contenido de los enunciados normativos. Esta perspectiva ignora importantes factores que deben tenerse en cuenta para explicar por qué el derecho es o no eficaz y, sobre todo, cómo hacer que lo sea. Entre estos factores se encuentran el hecho de que los contenidos normativos se expresan en discursos que involucran estados emocionales, que los operadores jurídicos son agentes interesados que tienden a instrumentalizar al derecho para lograr sus fines, o que los sujetos que actúan contra el derecho pueden estar actuando no por perversidad, sino como resultado de un sesgo cognitivo.

La relevancia ecológica de la teoría permite comprender a las instituciones jurídicas como nichos cognitivos que determinan los estados de cognición corporeizada de los agentes y su forma de procesar las normas. Parte de estos entornos incluye a los demás agentes y su interacción en tanto sistema adaptativo complejo.

Fractales. El término “fractal” denota a toda estructura iterativa que mantiene su forma libre de escala.

La teoría de los fractales fue desarrollada por el matemático polaco, nacionalizado estadounidense y francés, Benoit Mandelbrot, cuyo objetivo era crear una geometría distinta a la euclidiana que permitiera modelar las formas de la naturaleza. Sin embargo, el mismo autor mostró que la fractalidad también aparece en fenómenos distintos a los naturales como es el caso de las estadísticas financieras. En un estudio mostró que las gráficas de la cotización de los precios del algodón presentaban curvas del movimiento diario, mensual y anual con formas similares, lo que podría permitir la predicción de precios.

Algunos ejemplos de fractales en la naturaleza se encuentran en la forma de los rayos, el brócoli, los copos de nieve, los árboles y sus hojas, o las grietas en la tierra producidas por sequía.

En la actualidad, la teoría fractal ha sido incorporada a distintas áreas que incluyen al arte, el tráfico de las comunicaciones, la biología, la economía y la sismografía, entre otras.

Reglas regulativas y reglas constitutivas. El filósofo John Searle distingue entre dos tipos de reglas: las regulativas y las constitutivas: las primeras regulan una actividad que existe independientemente de la regla,

por ejemplo, estacionar el auto existe independientemente de la regulación sobre los sitios permitidos y el pago en parquímetros. Las reglas constitutivas son aquellas que crean la posibilidad de que ciertas conductas puedan existir en el mundo, por ejemplo, el juego de ajedrez, o las conductas jurídicas. A las conductas ejecutadas de conformidad con las reglas constitutivas Searle las denota como “hechos institucionales” para distinguirlos de los “hechos brutos” que son los correspondientes a las conductas existentes independientemente de las reglas que las regulan.

Más allá de crear la posibilidad de hechos institucionales, las reglas constitutivas cumplen otras funciones: son condiciones de pensabilidad, de verdad, posibilitan la descripción, explicación, predicción y evaluación de los hechos institucionales.

En una primera aproximación, las normas jurídicas pueden considerarse como clases de reglas constitutivas y a las conductas jurídicas como hechos jurídicos institucionales. Sin embargo, a diferencia de otras reglas —por ejemplo las del juego de ajedrez—, carecen de una estructura y significado únicos y libres de contexto, debido a que los enunciados normativos del derecho están siempre abiertos a análisis semántico y a interpretación con base en métodos propios de la profesión. Además, son susceptibles de múltiples conexiones no solo entre normas de derecho positivos —por ejemplo un artículo constitucional, con una ley reglamentaria y una ley orgánica—, sino de manera hipertextual, con distintos tipos de discurso como son el jurisprudencial —la interpretación de una ley por parte de la Suprema Corte de Justicia— o de la teoría del derecho —por ejemplo, alguna de las múltiples teorías del delito en materia penal. Es por esta razón que para el constructivismo jurídico complejo, el término “derecho” denota a un conjunto de textos con potencial de significado múltiple. Al resultado de esa atribución de significado es a lo que llamo “constructo normativo”.

Asumiendo que la conducta de los sujetos de derecho tiene lugar a partir de los modelos mentales de los operadores jurídicos de los cuales los constructos normativos son parte importante, entonces los enunciados del derecho positivo son también potenciales de acción y de interacción social.

Sistema adaptativo complejo. El término “sistema complejo” denota a un tipo de sistema cuya estructura y dinámica no es resultado de una unidad de

control central, sino que emerge de la interacción autoorganizativa que tiene lugar entre los agentes que lo constituyen.

El término “sistema adaptativo complejo” (SAC) fue acuñado por John H. Holland en el Instituto de Santa Fe y denota a todo sistema complejo constituido por diversos agentes de la misma clase —SAC homogéneo— o de distintas clases —SAC heterogéneo— que interactúan en forma paralela, constante y reaccionan a lo que otros agentes están haciendo. Dentro de un SAC pueden surgir subsistemas de agentes con interacciones colaborativas o competitivas y la dinámica global del sistema es resultado de un enorme número de decisiones ejecutadas por los agentes individuales en momentos determinados. Cuando la estructura y dinámica emergente de estas decisiones e interacciones adquiere estabilidad mediante múltiples iteraciones puede presentar resiliencia o resistencia al cambio y determinar la dinámica y evolución del sistema mismo, creando lo que se conoce como un *path dependence*. Se debe tener presente que el sentido del término “decisión” empleado en este contexto no se restringe a decisiones racionales o conscientes, sino a la elección realizada dentro de un mundo de decisiones posibles para un agente determinado. Gracias a esta definición es posible considerar como SAC a sistemas tan disím-bolos como las células, el organismo humano, los ecosistemas, las empresas, la geopolítica, etcétera.

Para el constructivismo jurídico complejo, el derecho es un sistema adaptativo complejo cuyos agentes son los operadores jurídicos, las instituciones y redes de instituciones creadas por el derecho, así como los miembros de la sociedad civil que interactúan con ellas. Las decisiones y conductas mediante las cuales estos agentes interactúan, ya sea de manera colaborativa o competitiva, es resultado de los modelos mentales y estados de cognición corporeizada jurídicos que incluyen la “introyección” de distintos tipos de discursos jurídicos —legislación, jurisprudencia, doctrina, teorías generales del derecho.

Una propiedad sumamente llamativa de estos sistemas consiste en la emergencia de dinámicas contrarias a los fines perseguidos por la actividad legislativa, como sucede con la corrupción institucionalizada o las sofisticadas estrategias financieras generadas a partir de la elaboración de constructos normativos tendentes a justificar, dentro de una legalidad formal, al lavado de dinero.

TERCERA SECCIÓN



TEJIENDO PROYECTOS

APROXIMACIONES A UN COMPLEJO SIMBÓLICO-ALIMENTARIO¹



Jorge A. González²

Resumen

Este texto propone una doble aproximación que investiga un problema contemporáneo de dimensiones enormes desde la teoría de los “sistemas complejos” (García, 2000, 2006) y con una perspectiva que se concentrará en los “componentes simbólicos” que se tejen y transforman a lo largo de la evolución del problema. En esta doble perspectiva, el autor propone una primera delimitación del “complejo simbólico-alimentario” como objeto de estudio que requiere un conocimiento transversal o interdisciplinario. Desde 2016, la estrecha relación de la obesidad con la malnutrición y la salud pública en amplias zonas del mundo ha generado para su combate diversas recomendaciones de los organismos internacionales (OMS, FAO) y regionales (OPS). Sin embargo, el saber disponible para hacer frente al problema mundial del incremento de la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) hasta ahora es insuficiente. En México y otros países de América Latina se han trazado políticas públicas para prevenirlas y disminuirlas, pero todo indica que la emergencia de tales enfermedades involucra una serie de transformaciones en la alimentación, la sociedad y las culturas que, en sus dimensiones actuales, implica una configuración de factores cuya interconexión y devenir todavía no quedan claros. Esa configuración genera características, propiedades y situaciones observables muy graves. Dichos problemas van desde el incosteable incremento del tratamiento de las ECNT en los sistemas de salud de cada nación, hasta el deterioro de la calidad de la vida cotidiana de los hogares.

¹ Este texto es una versión modificada de la publicada en *Razón y Palabra*, vol. 22, núm. 100, 2018), en <<http://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/1150>>.

² Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

En el fondo, esta crítica condición implica una pérdida de soberanía alimentaria y, además, el aumento de la inseguridad alimentaria de los más pobres.

Palabras clave: alimentación/sociedad/cultura, complejo simbólico-alimentario, enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), soberanía alimentaria.

Del problema a la problematización multidisciplinaria

Dentro de la exploración conceptual y heurística de nuestro proyecto, nos hemos propuesto investigar una de las áreas menos trabajadas cuando se aborda las relaciones entre la alimentación y la salud: su intrincada “dimensión simbólica”. Esto nos confronta con un complejo tejido de interrelaciones en tres momentos de la misma investigación: *a*) entre las diversas “actividades observables”, *b*) las “estructuras de relaciones” que las hacen posible, y *c*) los “procesos de mutaciones, adaptaciones y reorganizaciones” a lo largo del tiempo.

Estas constantes reorganizaciones pueden ser analizadas a su vez desde tres dimensiones claves para el análisis de los procesos simbólicos de la vida social, a saber, la información, la comunicación y el conocimiento (González, 2019: 226 y ss.). Esta dinámica puede volverse observable si nos enfocamos en las diversas prácticas, estructuras y transformaciones de la “información” (I) y su contraparte, la “desinformación” (DI); de la “comunicación” (C) —entendida como “coordinación” de acciones— y de su otra cara, la “incomunicación” o “descoordinación” (DC); y finalmente, aquellas que remiten al “conocimiento” (@) —como capacidad de acción diferenciante sobre el mundo— y su contraparte, el “desconocimiento” (D@) sobre el entramado de actividades sociales que define hoy día la alimentación.

Sostengo que entender las propiedades, las relaciones y las transformaciones de estas tres dimensiones (I-C-@) es un paso estratégico para comprender la urdimbre simbólica que se teje entre la alimentación, la salud y la sociedad en América Latina y que se presenta en los últimos diez lustros bajo la apariencia de un “grave” problema de salud pública.

La interdefinibilidad como distintiva de lo que es complejo

Rolando García nos adelanta que lo que caracteriza a un sistema complejo no es la constatable heterogeneidad de sus componentes, sino las “relaciones de interdefinibilidad” que se generan entre ellos. Por esta razón, sus componentes no se pueden entender separados. Sin este tipo especial de relaciones puede haber algo bastante complicado, intrincado, pero no será considerado como “complejo” (García, 2006: 143). Este tipo particular de vínculos deben ser inferidos y buena parte de su estudio radica en concentrar tiempo, recursos y talentos especializados en “investigar ‘qué es’ lo que hay que investigar” a partir de sus propiedades, de sus estados y de sus mutaciones en el tiempo.

Se siguen cometiendo errores en las políticas públicas sobre el problema de la alimentación y la salud por carecer de una perspectiva compleja. Cada disciplina involucrada parece tener su propia razón y su propia “solución”, pero estas certezas disciplinarias están lejos de poder comprender el problema.

Necesitamos entonces un tipo de investigación que, a partir de los hallazgos de cada disciplina, sea capaz de desarrollar una metodología que podemos llamar “interdisciplinaria”. Esta clase de investigación procede por recortes sucesivos y, tanto en la selección de su material empírico, como en los diversos procesos de organización conceptual de tal material, “avanza” de forma iterativa, de forma helicoidal, pero nunca de forma lineal. Es difícil reconocer que nuestra propia disciplina, por más desarrollada que la creamos, no alcanza para comprender el tamaño y la configuración compleja del problema.

Primer recorte

Esta “dimensión simbólica” podemos objetivarla en las diversas modulaciones históricas del discurso social común (Fossaert, 1978: 143), jamás se deja estudiar en sí misma, pues resulta imposible desligarla de su relación multidimensional con la “producción material” de los alimentos —sea esta artesanal o industrial—, así como de su orientación hacia el mercado, la sobrevivencia o la sostenibilidad.

Tenemos asimismo que relacionarla con las diversas formas de “organización social” que garantizan, estimulan o desactivan prácticas e iniciativas alimentarias, así como hay que esclarecer sus vínculos con la “educación formal” —en los sistemas educativos— y la “educación informal” que se

desarrolla dentro de las redes de convivencia social (Fossaert, 1978: 83) donde se inculcan, favorecen o desafían diferentes tipos de “filias” y “fobias” alimentarias dentro del discurso social común, en el que se delimita lo “bueno” y lo “malo” para comer, como nos han mostrado tanto Fischler (1993) como Harris (1999).

Esta triple dimensión simbólica es inseparable de la construcción de un tipo de “visibilidad mediática” (Thompson, 2005) con todas sus posibles reglas de “producción”, que del lado de las industrias alimentarias pre-sionan para imponerse y del lado de los consumidores se resisten o se someten mediadas por distintas “gramáticas” de *reconocimiento* (Verón, 1993).

En toda la historia cultural de las sociedades es imposible encontrar casos donde no haya múltiples resistencias y diferentes frentes de lucha entre “fuerzas centrípetas” (Bakhtin, 1996), que desde las instituciones especializadas generan estrategias discursivas relativamente unificadas sobre temas concretos, y todo otro tipo de “fuerzas centrífugas”, que operan como un vasto abanico de modalidades de reconocimiento—incluso, “aberrante” frente a las intenciones del productor— en las redes de convivencia de la vida social.

Es precisamente del resultado de los choques y desencuentros discursivos entre estas dos distintas gramáticas o reglas de producción y reconocimiento, que se constituyen y reconfiguran los diversos tipos de públicos, se modulan los *habitus* y, en el caso de los sistemas alimentarios, la preferencia y fidelidad de los consumidores por un tipo de productos.

Pensamos que así opera, en la historia más reciente de la relación entre los alimentos y la sociedad, el tránsito de lo “nutritivo” a lo “sabroso”, y de ahí a lo “divertido” para conformar una dinámica de “flujo de discursos y valores” que están presentes en la producción antropológica que conjunta simultáneamente la producción tanto de los “cuerpos” como de las “mentes” en toda sociedad (Bertaux, 1977).

Pero las cosas se vuelven más difíciles por el vínculo que se construye entre la colonización y estandarización del paladar—por ejemplo, con la sal, el azúcar y la grasa— y las adicciones. Las enormes industrias alimentarias—Nestlé, Unilever, CocaCola, Pepsico, Kelloggs y Danone, entre otras— nos ponen cotidianamente al alcance productos comestibles que han sido industrialmente desarrollados no en función de su valor nutricional, sino de su atractivo para la compra, en su mayoría los diseñan para ser sensorialmente hiperpalatables independientemente de su efecto en la salud de quienes los compran y consumen.

Otro elemento de la composición de este complejo simbólico-alimentario está en el rastreo de los avances de las ciencias de la “nutrición” para comprender la incorporación de las matrices de los micro y macronutrientes que requiere nuestro cuerpo para desarrollarse “saludablemente”.

El sentido de lo que se considera “saludable” como alimento o bebida, lejos de obedecer a una norma exclusivamente técnica o “científica”, puede considerarse como el resultado de un proceso de nociones y prácticas adquiridas o autodesarrolladas, cuya definición está sometida siempre a múltiples tensiones y vectores sensoriales, económicos y culturales.

¿Pero cuándo y cómo se pasó a considerar de forma destotalizada a los alimentos?

En la segunda década del siglo pasado, diversos investigadores comenzaron un trabajo de detección, nominación y síntesis de vitaminas y minerales como componentes de un óptimo funcionamiento del cuerpo. La irrupción de la noción de “micronutrientes” y su recientemente cuestionada científicidad comparada con una visión holística de los alimentos y su relación con la salud y sustentabilidad de su producción, distribución y consumo (Fardet y Rock, 2014; Uauy y Monteiro, 2004), configura uno de los frentes culturales (González, 2019) donde se lucha por el sentido legítimo de la producción “sana” del cuerpo.

Todas las dimensiones que hemos comentado juegan simultáneamente en la configuración de la relación entre la sociedad y la alimentación y, a su vez, su eficacia es inseparable de las “experiencias estéticas” de los sentidos con los sabores, los colores, los olores, las texturas, las presentaciones (Severiano *et al.*, 2016) que vienen “con”, y a la vez conducen “hacia”, los diferentes tipos de “estilos de vida”, algunos contrastantes entre sí, otros más adecuados a las tendencias del mercado y a las estrategias de distinción y sobrevivencia entre las clases sociales. No es lo mismo tener “hambre” —saciarse con lo que replete más, por ejemplo, una torta de tamal—, que tener “apetito” —tener antojo de algo para comer. Ni mucho menos que tener “gusto” —el conocimiento de lo que en esa ocasión especial “debe” ser ingerido y de qué maneras tenemos que consumirlo (Bourdieu, 2002).

Cuando hablamos de los productos ultraprocesados, estos constructos sociológicos están relacionados directamente con los avances de la “química de los alimentos” (De Man *et al.*, 2018), y tienen un vínculo intenso con la investigación detallada de la “adicción neurofisiológica” (Moss,

2013; Prospero, 2014, Chhabra *et al.*, 2016) sea esta programada, esperada, construida o de plano, evitada, a múltiples productos ultraprocesados cuyo diseño implica la ingesta de una cantidad intensa en sustancias como el sodio, la grasa y el azúcar (Monteiro, 2017; Fardet y Rock, 2014). Esto no es así para, de manera malévola, dañar al consumidor, sino porque en los procesos de la producción y distribución —por ejemplo, el uso del sodio reduce el tiempo y el gasto energético para fabricar un producto o para garantizar que el producto pueda viajar y durar meses en exhibición sin descomponerse—, así conviene para poder vender el producto y recuperar la inversión inicial con ganancias “legítimas”.³

Es este otro motivo para colocar la lucha simbólica —y desde luego política, laboral y académica— que se desarrolla entre las asociaciones de profesionistas que trabajan sobre los alimentos y la nutrición, y la producción en el mundo.⁴

Nuestro problema no se reduce a las políticas públicas o las disciplinas, sino que estas tensiones y descalificaciones llegan al bloqueo de artículos y a reuniones científicas relacionadas (Monteiro *et al.*, 2017).

Todo este complejo panorama se desarrolla dentro de un marco histórico variable en el que el diseño y la aplicación de “políticas públicas” —que incluyen leyes, reglamentos, programas de regulación y normas específicas sobre la cualidad de los alimentos—, generan siempre diversas formas de resistencia fuera del mercado y el Estado.⁵

No olvidemos la lección de Proctor (2012) sobre las diversas formas de “agnotología”, es decir, la inducción deliberada de mentiras sobre la relación con el cáncer para justificar la comercialización de un producto, en el caso del tabaco; y los conflictos de interés de científicos, departamentos, asociaciones y universidades. El problema de los alimentos ultraprocesados y su relación con las ECNT parece tener una raíz de base similar.

Así, enfrentamos un reto interesante para dilucidar, entre tantos componentes, sus relaciones y el devenir de sus propias contradicciones en la

³ Queda por discutir una posición ética frente a tales hechos, en los que la acumulación de ganancias —a como de lugar— impide de alguna manera que este mundo llegue a ser más sustentable y, sobre todo, más justo.

⁴ Véase la posición oficial de los especialistas agrupados en la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ALACCTA) respecto a la clasificación NOVA, los ultraprocesados y el trabajo del equipo de Monteiro y sus asociados (ALACCTA, 2017).

⁵ Existen varias e interesantes iniciativas en este sentido: véase Lönnqvist *et al.* (2018); *El poder del consumidor*, en <<http://elpoderdelconsumidor.org/>>.

emergencia de la problemática de la malnutrición y la sociedad contemporánea. En particular, el método nos indica concentrarnos en el esclarecimiento de las “relaciones de interdefinibilidad” entre los componentes del sistema, porque es precisamente mediante el establecimiento de dichas relaciones que se generan las propiedades que documentamos de cada uno de los elementos que participan en el proceso. Por eso es que la palabra “interdefinibilidad”, que viene de la lógica, nos conduce a la imposibilidad de entenderlos por separado. Son las relaciones solidarias entre los elementos conectados lo que genera su propia especificidad.

La clasificación de las características y propiedades de una especie determinada de chiles en México central no se pueden entender solamente por los compuestos bioquímicos y físicos de la planta, separados de las comunidades sociales que, durante milenios, lograron domesticar esa planta (Jardón y Eguiarte, 2016).

El problema inicial de conceptualización solo se puede lograr con una serie de preguntas que necesariamente requieren de una “toma de posición” frente al problema. Los problemas no son, en sí mismos, “escencialmente” problemas, sino que su delimitación y relevancia dependen siempre del tipo de “marco epistémico” (Piaget y García, 1982: 229; García, 2000: 71 y 2006: 186) con el que se vean, para que desde ahí pueda plantearse una serie de preguntas pertinentes, que será la condición básica para adentrarse en el estudio y tratamiento de un problema socialmente relevante “como si fuera” un sistema complejo.

En su obra, Rolando García nos dejó una propuesta robusta de teoría de los sistemas complejos, basada en la epistemología genética y, al mismo tiempo, una metodología heurística constructiva que por aproximaciones sucesivas conduce al establecimiento de los “procesos” que deseamos analizar y que compone propiamente nuestro objeto de estudio; los “subprocesos” que detallan particularidades a escala menor y los “metaprocetos” donde aparecen las transformaciones y los mecanismos que operan a escalas mayores (González, 2018). El reto para establecer las llamadas relaciones de interdefinibilidad es grande y no se libera a la primera vista.

Una forma de objetivar los vínculos “posibles” entre estos componentes se puede expresar en forma de tabla de doble entrada (véase tabla 1).

TABLA 1. Matriz de relaciones posibles

	PM	OS	NT	TA	NA	ED	VM	EE	PP
PM	PM	pm-os	pm-nt	pm-ta	pm-na	pm-ed	pm-vm	pm-ee	pm-pp
OS	os-pm	OS	os-nt	os-ta	os-na	os-ed	os-vm	os-ee	os-pp
NT	nt-pm	nt-os	NT	nt-ta	nt-na	nt-ed	nt-vm	nt-ee	nt-pp
TA	ta-pm	ta-os	ta-nt	TA	ta-na	ta-ed	ta-vm	ta-ee	ta-pp
NA	na-pm	na-os	na-nt	na-ta	NA	na-ed	na-vm	na-ee	na-pp
ED	ed-pm	ed-os	ed-nt	ed-ta	ed-na	ED	ed-vm	ed-ee	ed-pp
VM	vm-pm	vm-os	vm-nt	vm-ta	vm-na	vm-ed	VM	vm-ee	vm-pp
EE	ee-pm	ee-os	ee-nt	ee-ta	ee-na	ee-ed	ee-vm	EE	pp-pp
PP	pp-pm	pp-os	pp-nt	pp-ta	pp-na	pp-ed	pp-vm	pp-ee	PP

Código de la Matriz	
PM	Producción Material
OS	Organización Social
NT	Nutrición
TA	Tecnología de Alimentos
EE	Experiencias Estéticas
NA	Neuro-Adicciones
ED	Educación
VM	Visibilidad Mediática
PP	Políticas Públicas

Para sacar la utilidad analítica de esta matriz que nos despliega 81 relaciones “posibles” de entre las nueve dimensiones a considerar en la primera delimitación lógica de nuestro objeto. Las casillas en la diagonal gris, repiten las siglas de cada dimensión y constituyen la especificidad de cada una de ellas, como se indica en el código de la matriz. A partir de ahí, podemos seguir tomando una por una y colocar al menos una pregunta específica en cada cruce posible. Las preguntas pueden ser mayor o menormente plausibles o empíricamente documentables.

Es imposible explorar todas ellas en un estudio concreto. Algunas tendrán que ser desechadas o pospuestas en función de los primeros estudios. Otras deberán ser continuadas en mayor profundidad. Será en fun-

ción de la toma de posición del equipo y de la información disponible anterior o novedosa que la delimitación de las relaciones de interdefinibilidad serán explicitadas. Así, por ejemplo, si seguimos el renglón que inicia a la izquierda con la producción material de los alimentos habrá que ir cruzando hacia la derecha de la tabla con las otras ocho y así podemos generar una batería de preguntas a explorar que, además de prefigurar por acercamientos sucesivos nuestro objeto de estudio, darán cuenta de nuestra posición frente a lo que consideramos “problema”.

Debe quedar claro que enfrentamos una multiplicidad —reducida inicialmente a nueve— de elementos heterogéneos y, de entrada, presuponemos que se relacionan entre sí, pero de nada sirve enunciarlo o simplemente reconocerlo si no somos capaces de generar la información que documente dicha relación.

El problema: ¿conocimiento disciplinario o transversal?

El objetivo es más ambicioso porque queremos entender de qué manera, a partir de su entramado cambiante en la historia, emerge este grave y relevante problema de malnutrición, obesidad y enfermedades no transmisibles que trae consigo un aluvión de costos escandalosamente altos y dolorosos, pero evitables en todas las escalas que lo consideremos, y prácticamente vemos que se ha diseminado por todo el mundo.

Para 2012, 26 millones de adultos mexicanos presentaban sobrepeso y 22 millones obesidad. Estas cifras indican claramente un reto muy importante para el Sector Salud en términos de promoción de estilos de vida saludables en la población y desarrollo de políticas públicas para revertir el entorno obesigénico, caracterizado por mayor acceso a alimentos con alta densidad energética y bebidas con aporte calórico, mayor tamaño de porción de alimentos, vida sedentaria y un ambiente de constante promoción del consumo de productos no saludables (ENSANUT, 2012).

Los estudios que cada disciplina realiza con referencia a la alimentación dentro de sus propios dominios, objetos y métodos —antropología, economía, sociología, nutrición, química, biología, agronomía, neurología, fisiología, ecología, etc.— para efectos de la construcción de nuestro complejo empírico, son imprescindibles porque documentan detalladamente la especificidad de los diferentes componentes del problema, en la escala de lo que García llama “subprocesos”. Sin embargo, sabemos que para comprender este problema no basta la “adición” o “yuxtaposición” de esas

diferencias que cada disciplina pertinente está entrenada para estudiar. Necesitamos aspirar a comprenderlo como un “proceso emergente”, que funciona en escalas diferentes pero necesariamente conectadas y cuyo comportamiento solo puede ser aprehendido con la ayuda de una teoría de los sistemas complejos (García, 2006).

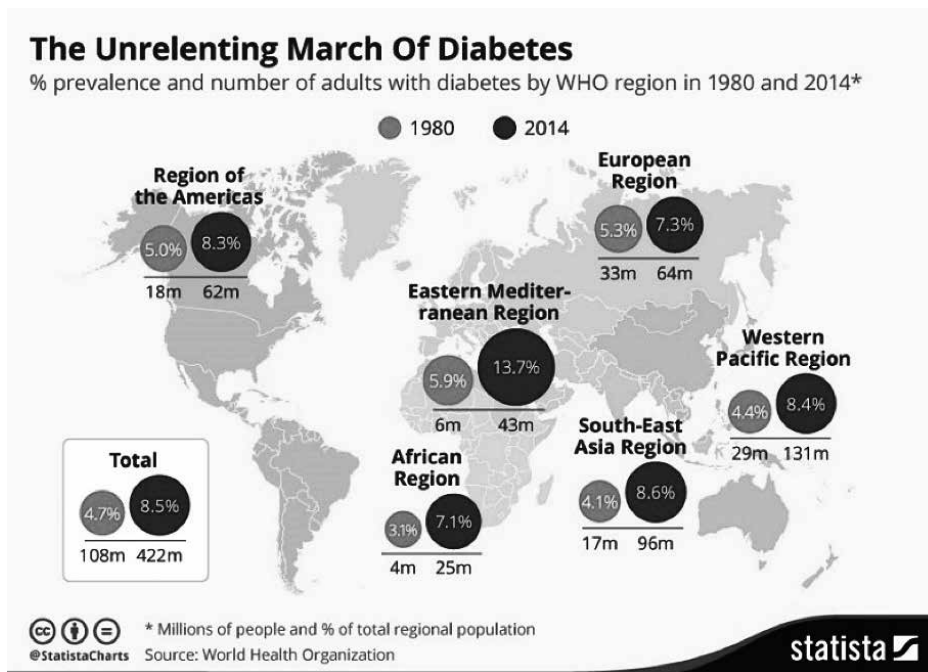
Por ello debemos estudiar cómo se teje la urdimbre entre la “sociedad”, la “alimentación” y todo un “universo simbólico” cuya configuración y movimiento en la historia “produce” las propiedades observables de los fenómenos que son descritos estadísticamente como el incremento del sobrepeso, la obesidad y diversas enfermedades para hombres y mujeres, en todas las franjas etarias y a lo largo de una gran parte del mundo. Ese “algo” que ocasiona un incremento enorme en las enfermedades no transmisibles en un creciente número de personas cuya calidad de vida se merma por la pérdida de extremidades o la ceguera. Además, dichas enfermedades gatillan el aumento en los costos de los tratamientos paliativos y las inversiones del cuidado (*care*) —tanto las cuantificables en las instituciones de salud, como las múltiples, recurrentes e invisibilizadas acciones en los entornos de convivencia cotidiana y en los hogares de centenas de millones de pacientes que ya padecen dichas enfermedades (Eisler, 2014).

En este escenario, ha aparecido también un abanico de desórdenes de la alimentación ligado a procesos emocionales en relación con prototipos impuestos y aceptados —o rechazados— como norma de la conformación “deseable” de la forma de los cuerpos (*fitness*) y toda esta maraña de relaciones y aspiraciones conectadas de múltiples formas tanto con los alimentos de todos los días comunes, como con los días “con nombre”, los días de guardar, los tiempos “extraordinarios” que componen lo que los antropólogos llaman el ciclo del año.

No nos queda duda. Estamos frente a un problema “muy complejo”, en proceso y movimiento, cuyas dimensiones operan simultáneamente en diferentes niveles de organización y que son observables desde la escala del sistema mundial, hasta la filigrana de la escala biográfica. Sus características resisten o se adaptan a diversos tipos de producción y acceso a los alimentos y a una variedad de diferentes hábitos alimentarios y dietas en las poblaciones, en sus propios estilos, espacios y tiempos.

En la escala mundial, por ejemplo, el crecimiento de enfermos por diabetes —tipo 1 y tipo 2— ya nos parece como algo común y casi “natural”.

FIGURA 1. Incremento de diabetes por área geográfica (1980-2014)



Fuente: <<http://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2016/04/07/the-unrelenting-global-march-of-diabetes-infographic/#53195fd03e1e>>.

Respecto a esta gráfica, McCarthy nos advierte con toda claridad:

Un nuevo informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) ha puesto de manifiesto que *los casos mundiales de diabetes casi se han cuadruplicado a 422 millones en 2014, a partir de 108 millones en 1980. La diabetes afecta actualmente a casi uno de cada 11 adultos con altos niveles de azúcar en la sangre ligados a 3,8 millones de muertes cada año. A pesar de que el informe abarca tanto la diabetes tipo 1 como tipo 2, este último (que está conectado a un mal estilo de vida) es el principal responsable de la mayoría de los casos. La región oriental del Mediterráneo ha experimentado el incremento más dramático en los casos de diabetes desde 1980. En aquel entonces, un 5,9 por ciento de la población de esa región padecía diabetes que aumentó a 13,7 por ciento en 2014. Durante ese mismo periodo, el número de adultos con diabetes en la región de las Américas fue de 18 millones a 62 millones. Con aproximadamente 1,5 millones de muertes cada año, la diabetes es la octava causa de muerte en el mundo* (McCarthy, 2016) (énfasis añadido).

En la figura 1, a pesar de que no explicita la composición de los porcentajes entre los países que documenta, podemos observar que, en poco más de

30 años, este problema ha ido escalando casi de manera exponencial, especialmente en las regiones más empobrecidas del mundo.

Para los países de América Latina las cosas tampoco pintan nada bien.⁶

TABLA 2. Ventas al menudeo *per cápita* de alimentos y bebidas ultraprocesados en 13 países latinoamericanos, 2000-2013

Países	Productos alimentarios ultraprocesados				Bebidas ultraprocesadas				Productos alimentarios y bebidas ultraprocesados			
	Ventas (kg)		Crecimiento (%)		Ventas (l)		Crecimiento (%)		Ventas (kg)		Crecimiento (%)	
	2000	2013	Periodo	Anual	2000	2013	Periodo	Anual	2000	2013	Periodo	Anual
Argentina	24,7	29,5	19,4	1,4	169,4	156,1	-7,9	-0,6	194,1	185,6	-4,4	-0,3
Bolivia	7,0	8,3	18,6	1,3	37,6	94,2	150,5	7,3	44,6	102,5	129,8	6,6
Brasil	16,5	21,4	29,7	2,0	69,5	90,9	30,8	2,1	86,0	112,3	30,6	2,1
Chile	21,3	30,4	42,7	2,8	104,2	170,2	63,3	3,8	125,5	200,6	59,8	3,7
Colombia	8,4	10,7	27,4	1,9	65,3	81,5	24,8	1,7	73,7	92,2	25,1	1,7
Costa Rica	13,3	15,9	19,5	1,4	94,5	103,8	9,8	0,7	107,8	119,7	11,0	0,8
Ecuador	6,8	6,9	1,5	0,1	66,6	81,0	21,6	1,5	73,4	87,9	19,8	1,4
Guatemala	10,0	12,4	24,0	1,7	80,7	101,1	25,3	1,7	90,7	113,5	25,1	1,7
México	20,3	27,3	34,5	2,3	144	184,9	28,4	1,9	164,3	212,2	29,2	2,0
Perú	5,5	9,1	65,5	3,9	34,7	74,1	113,5	6,0	40,2	83,2	107	5,8
República Dominicana	7,7	8,3	7,8	0,6	62,6	88,3	41,1	2,7	70,3	96,6	37,4	2,5
Uruguay	15,2	25,6	68,4	4,1	45,4	123,7	172,5	8,0	60,6	149,3	146,4	7,2
Venezuela	14,2	13,5	-4,9	-0,4	77,8	85,9	10,4	0,8	92,0	99,4	8,0	0,6
América Latina	14,9	19	27,5	1,9	87,9	110,7	25,9	1,8	102,8	129,7	26,2	1,8

Los alimentos y bebidas ultraprocesados referidos son: *snacks*, cereales para el desayuno, dulces y caramelos, helados y galletas, productos para untar, salsas y comidas listas. Las bebidas ultraprocesadas son: bebidas gaseosas, jugos de frutas y verduras, bebidas deportivas y energizantes y té o café listos para beber. Las cantidades en litros se convierten en kilogramos. Fuente: Base de Datos Passport de Euromonitor International, 2014 (38). Los datos de América Latina son de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Fuente: OPS, 2015: 22.

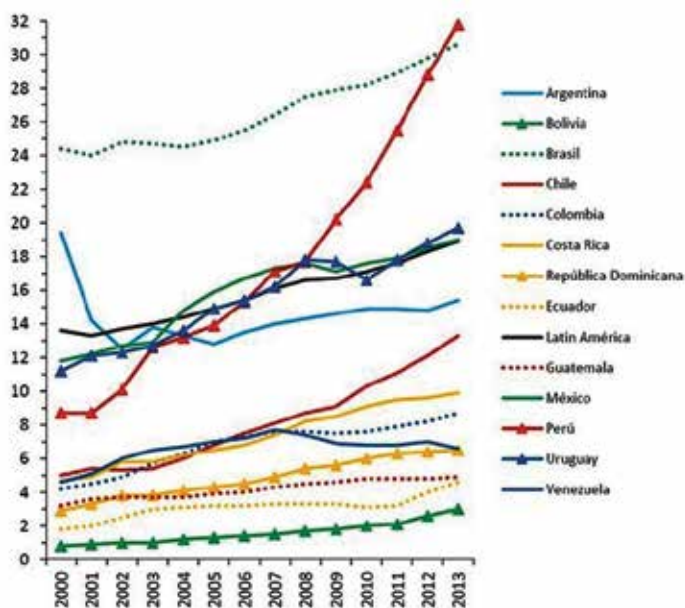
Como se muestra en la tabla 2, en 13 países de América Latina las ventas de lo que mediáticamente se ha llamado comida “chatarra” —también llamados ultraprocesados—⁷ han subido en lo que va del siglo XXI, solo con la excepción de Venezuela y Argentina, cuyas economías y sociedades atravesaban de momento por crisis intensas.

La clasificación se recrudece cuando vemos las compras de comida rápida en dichos países (véase figura 2).

⁶ Véase por ejemplo el proyecto ELSA-Brasil: <<http://www.elsa.org.br/artigos.html>>.

⁷ Productos industriales que contienen formulaciones con micronutrientes aislados de su matriz alimentaria y que han sido producidos con aditivos y químicos para su comercialización ampliada (Monteiro *et al.*, 2016; Fardet y Rock, 2014).

FIGURA 2. Número anual de compras *per cápita* en expendios de comida rápida



Fuente: OPS, 2015: 24.

Frente a esto, diversas instancias internacionales — como la OMS y la OPS— han emitido una serie de recomendaciones que intentan influir en el diseño y la ejecución de las políticas públicas de las regiones más golpeadas por esta nueva especie de pandemia (OPS, 2015). Pensamos que una importante parte de ese discurso preventivo, al menos en México, se ha coloreado con tintes sanitarios. Y, al mismo tiempo, como un ejemplo paradigmático de la teoría de los campos de Bourdieu, cada disciplina descalifica a las otras. Así sucede, por ejemplo, entre la tecnología de alimentos, la nutrición, la medicina y la salud pública. Ni qué decir de las características del espacio social de las otras ciencias que se atreven a ingresar en el mundo de la alimentación y la sociedad. Después de un despliegue de estadísticas desagregadas por país, donde claramente se muestra una tendencia al aumento en el consumo y gasto en estos productos ultraprocesados, el estudio en cuestión concluye que:

Los principales fabricantes transnacionales de productos alimentarios son empresas colosales, con ventas comparables al producto nacional bruto en algunos países medianos. Las corporaciones transnacionales gastan sumas enormes y cada vez ma-

yores en publicidad y mercadotecnia para sus productos. Por ejemplo, el costo de la publicidad de cierta empresa líder de comida rápida aumentó de US\$768,6 millones en 2011 a US\$808,9 millones en 2013, y la principal empresa de bebidas gaseosas incrementó su gasto mundial para publicidad y mercadotecnia de US\$1 mil millones en 1993 a US\$2,6 mil millones en 2006. Sus estrategias de ventas se basan en técnicas que incorporan los *conocimientos de vanguardia sobre motivación del comportamiento* según el psicoanálisis, el estudio de imágenes cerebrales y las ciencias del consumidor. Así pues, sus campañas de publicidad y mercadotecnia pueden explotar las creencias irracionales, los deseos y las ilusiones que socavan las decisiones racionales y el auto-control (OPS, 2015: 41) (énfasis agregado).

El énfasis en esta cita resalta que los máximos organismos internacionales apuntan —pero de forma negativa y sin elementos rigurosos— hacia la dimensión simbólica y cultural —y no solo la sanitaria o racional— frente a lo que denominan “conocimientos de vanguardia sobre motivación del comportamiento” a favor de las grandes corporaciones de la industria de los alimentos. Sin embargo, la referencia parece suponer una indefensión de los individuos frente a tales “conocimientos de vanguardia” vehiculizados por las estrategias de mercadotecnia. ¿Pero de verdad pensamos que la gente está inerme frente a estos colosos y sus discursos que nos convencerán de comer basura que nos generará diabetes? Estamos seguros de que no es así pues sabemos muy poco sobre estas modulaciones discursivas transversales, precisamente por ser simbólicas, al tejido multidimensional de nuestro problema complejo.

Bajo esta perspectiva, al enfrentarlo como si solo fuera un problema de salud pública o de responsabilidad individual de establecer adecuadamente el balance entre la ingesta de calorías y el gasto energético haciendo ejercicio, como indican las cifras, esos “discursos sanitizantes” no han conseguido hacer disminuir esta condición. Por el contrario, el problema ha escalado y cada vez es mayor.

La perspectiva desde la producción cultural/simbólica

La dimensión cultural de la alimentación en nuestras sociedades y su papel en el estudio como si fuera un sistema complejo nos parece irrenunciable porque es dentro de esta dimensión que se constituyen las identidades, los públicos consumidores, las subjetividades y todos sus matices dentro de una sociedad determinada.

Es en esa dimensión que se trenzan los discursos sanitaristas con los identitarios y una plétora de vectores de convivencia ideológica. Dichos vec-

tores pueden también ser analizados desde la tríada inseparable de la *información*, la *comunicación* y el *conocimiento*.

En cada estrategia discursiva, por debajo de sus características aparentes, se entrecruzan estas tres componentes diferenciables solo de manera analítica, pero cuyo entramado tanto dentro de las “estrategias de producción” como especialmente en las “estrategias de reconocimiento”, los diversos agentes sociales involucrados en esta dinámica compleja —corporaciones alimentarias, gobiernos, parlamentos, organizaciones de la sociedad civil, productores de alimentos, amas de casa y cocineras con tradiciones culinarias, rutinas de compra y preparación en las cocinas de los hogares, determinantes económicas en la distribución y el acceso, organizaciones tradicionales para conmemorar mediante ceremonias fijas y otras no tan fijas, profesores y estudiantes de escolaridad básica, la distribución y mutaciones de las ofertas culinarias tanto en la calle como en sitios de preparación de comida profesionales, etc.— generan mayores o menores capacidades para aceptar, adaptarse, resistir o revertir ese metaproceso global de deshabilitación de la soberanía alimentaria de los pueblos.

Con todos estos agentes en acción permanente, resalta conceptual y metodológicamente la importancia de delimitar las relaciones de interdefinibilidad que componen la tríada información/comunicación/conocimiento como una estrategia de análisis y delimitación de los procesos que llamamos simbólicos.

Hacia un complejo simbólico-alimentario

Las relaciones entre los distintos componentes que hemos mencionado con la “dimensión simbólica de los sistemas alimentarios” se asemeja a intensas interacciones entre diversos vórtices, con múltiples movimientos que envuelven a la alimentación, la salud y la sociedad y remarcan la transversalidad de tal dimensión, por ello tenemos que orientarnos con algunas ideas-fuerza que nos ayuden a enfrentar este reto. Todo indica que, para considerar nuestro trabajo desde esta perspectiva conceptual y metodológica, tenemos que intentar construir nuestro objeto de estudio como un “complejo simbólico-alimentario” (CSA):

- a) Compuesto de múltiples elementos heterogéneos que mantienen entre sí relaciones de “interdefinibilidad”, pues no hay alimentación material sin su correspondiente dimensión simbólica (Cirese,

- 1998) y, a su vez, no hay esta sino como base de la producción antroponómica de toda sociedad: la producción de la vida material y de las personas en toda sociedad (Bertaux, 1977).
- b) Esas relaciones pautan diversos ritmos y procesos de energización y desenergización relativa de los diversos agentes sociales en el tiempo, que producen consecuencias desiguales de acuerdo con la posición que a distintas escalas experimentan y ocupan dichos agentes, ya sean colectivos o individuales.
 - c) No hay forma de entender y explicar las “características” y las “propiedades” de nuestro objeto sin estudiar sus “relaciones” —estructuras— y sus “mutaciones” en el tiempo —procesos. En otras palabras, las propiedades de un complejo simbólico-alimentario no se comprenden sino por medio de una serie de inferencias sobre las “actividades fundamentales que cada sociedad define como alimentarias” dentro de niveles de organización distintos y sus correspondientes escalas de observación.
 - d) Toda producción de alimentos es una forma de producción de valor “económico”: la comida “vale” y también “cuesta”, pero no solo se produce con la perspectiva de “nutrirse” sino que, por estar directamente ligada a la producción material de las personas, orientada a la ganancia, representa por un lado un inmenso negocio a escala planetaria pero, por el otro, también una forma de sobrevivir y de prefigurar otro mundo posible.
 - e) En todos los casos, alimentarse es una forma elemental de “producir cuerpos” más o menos saludables, seres humanos completos y sanos. Este proceso puede ser mejor estudiado si lo teorizamos como un tipo particular de producción “antroponómica” (Bertaux, 1977: 46-61).
 - f) De forma simultánea e inseparable de la anterior, toda producción de alimentos es una forma de producción de valor “simbólico”, una manera de producir y moldear “mentes”, es decir, esquemas cognitivos y emocionales específicos. Estos esquemas definen su cualidad tanto por la “distancia que les separa de otras posiciones” en el espacio social en el que operan, como por las “tomas de posición” frente a la experiencia de dicha estructura. Del mismo modo que sucede con el valor económico, el valor “simbólico” siempre está sometido a múltiples luchas, tensiones y reorganizaciones de las relaciones sociales que objetiva.

- g) Toda producción de alimentos está conformada dentro de un marco de “relaciones sociales” específicas —y especificantes— que pueden estudiarse en diferentes escalas: mundial, continental, regional, local, comunitaria, barrial, familiar, biográfica. Uno de los retos de esta investigación consiste en establecer los diferentes flujos y las cadenas de retroalimentación que se producen entre los distintos subsistemas que delimitemos (García, 1984).
- h) La forma científica más rigurosa para comprender un “complejo simbólico-alimentario” está en construirlo como un “proceso”, es decir, como “un racimo de cursos de acción y encadenamientos de relaciones que se van modificando en el tiempo” por la práctica transformadora que cambia para adaptarse frente a una perturbación —resiliencia—, la acción conservadora —resistencia— y la acción disruptiva —vulnerabilidad— cuya dinámica genera tensiones entre distintos agentes sociales, tales como corporaciones industriales, empresas de diverso tipo, Estados, gobiernos, partidos políticos, organizaciones civiles de consumidores, el uso de tecnologías accesibles, instituciones especializadas en la visibilización pública de los alimentos, así como múltiples formas de organización menos institucionalizadas, más difusas, más “enactivas” (Varela, 2005) y que operan de “abajo hacia arriba” y de “abajo a los lados”.

Estas últimas deben entenderse como formas de tensión de los procesos de “reconocimiento” ante las prácticas discursivas relativamente unificadas de las instituciones más poderosas que definen la orientación y el sentido de la alimentación en la sociedad.

El recorte conceptual y metodológico

La definición de las “condiciones de contorno” de dicho CSA, tal y como podemos percibir las con los elementos hasta ahora localizados, comenzará por describir las “cadenas de relaciones más significativas” que nos ayuden a comprender su “comportamiento” —incluidos todos los recortes específicos que documenten propiedades y características, tales como informes etnográficos, estudios de casos, estadísticas oficiales, monografías, etcétera.

Simultáneamente, tenemos que comenzar a identificar y diferenciar las probables relaciones de “sobredeterminación” que, al encontrarse, deben ser consideradas como “perturbaciones externas” o metaprosos

frente a las que el CSA no cesa de adaptarse, reequilibrarse, con diferentes grados de resiliencia y de vulnerabilidad que siempre deberemos tratar de determinar.

Ello nos lleva a definir como nuestro objeto de estudio a “los procesos que constituyen el comportamiento que llamamos ‘complejo simbólico-alimentario’”.

Esas cadenas de relaciones y procesos fundamentan los vínculos de “interdefinibilidad” (García, 2006; González-Casanova, 2004: 182) de una multitud de elementos heterogéneos —comida, mercados, discursos, creencias, memorias, agentes colectivos, iniciativas comunitarias de producción agrícola, pecuaria e industrial, organizaciones de difusión colectiva, instituciones de propaganda y publicidad o mercadotecnia, instituciones culturales y educativas, instituciones de salud, laboratorios, agencias de ejecución de políticas públicas— que en sus “dinámicas de autoorganización y evolución”, conforman distintas y encontradas “subjetividades” e “identidades” en las múltiples “redes de convivencia social” (Fossaert, 1978: 83-109).

Tales configuraciones identitarias, más que esencias como “lo mexicano”, “lo latino”, etc., deben ser comprendidas como “equilibrios relativamente estables”, dentro de diferentes arenas de lucha y tensiones por la ocupación plena o máxima posible de un “territorio simbólico ya previamente ocupado” (González, 2015: 170) donde se han constituido como “estructuras de plausibilidad relativamente estables” (Berger, 1977) y por ello le dan “sentido” a las prácticas alimentarias de las personas y desde luego, a todo lo que la gente considera como “comida”, alimento, sustento —“bueno” y “malo” para comer— así como a todas las diversas y hasta contradictorias formas de comensalidad (Maury, 2010).

De este modo, podemos inicialmente decidir por interrogar las características, las relaciones, las interrelaciones y las transformaciones de cinco subsistemas que, a manera de conjeturas, nos pueden ir dando pistas para entender algunos de los principales rasgos de las cadenas de relaciones que determinan el comportamiento del CSA.

- *Productivo*: compuesto inicialmente por los agentes económicos —agentes e instituciones especializadas en la producción de valor a partir de los alimentos— y sus estrategias, alianzas y batallas que operan dentro del “espacio sociosimbólico” de la comida.
- *Cultural/educativo*: compuesto por los agentes especializados en el discurso y en la construcción de sentidos sobre la alimentación, así como las organizaciones especializadas en la visibilización pública

de las dietas nutricias —organizaciones de televisión, radio, prensa, cine, agencias de mercadotecnia, refranes, videos, afiches, etcétera.

- *Salud*: comprende a los agentes, instituciones, discursos y prácticas especializadas en la definición “legítima” de lo “sano”, lo “normal”, lo “nutritivo”.
- *Político*: todos los agentes especializados en la organización social que tienen que ver con la “regulación” legítima de los alimentos y todos los demás subsistemas, dentro de una sociedad y un momento histórico determinados.
- *Ambiental*: las relaciones entre diferentes escalas de ecosistemas que afectan y son afectados por las determinaciones de la producción, organización, semantización y evolución del CSA.

Estos cinco subsistemas se pueden estudiar uno a uno en la fase de diferenciación y se pueden describir sus comportamientos observables dentro de “diversas escalas” de representación. Para cada escala tenemos recortes distintos y el equipo debe discernir con informaciones precisas, ya sean de primera o de segunda mano, dentro del CSA, el tipo de “subprocesos” más relevantes que componen la “dinámica de sus procesos”, mismos que constituyen, como se señalaba más atrás, el objeto de estudio.

Las condiciones de contorno podrán delimitarse por la influencia diferencial de “metaprosesos” conectados por flujos de información, imágenes y prácticas discursivas que perturban la dinámica del comportamiento interno del CSA y, a su vez, generan diversos procesos de resistencia, resiliencia y morfogénesis.

Como una herramienta dentro de la escala de los subprocesos, podemos utilizar la relación entre la “dieta cultural” y la “dieta nutricional” (Del Río y Del Río, 2008: 101), como punto de encuentro de las estrategias y tácticas de los subsistemas considerados. Una dieta cultural es un concepto metodológico para estudiar la evolución de las estructuras cognitivas —racionales— y directivas —emocionales—, observable mediante la reconstrucción de la trayectoria de exposición, asimilación y acomodación de diferentes formas simbólicas que tienen como referente a la comida, y debe ser entendida siempre como un proceso y no solo como un racimo de propiedades estadísticas. Una dieta nutricional es igualmente un concepto metodológico para estudiar la evolución de las estructuras biológicas, fisiológicas y metabólicas de los organismos humanos que nunca ha sido solo una cuestión entre sustancias, neurotransmisores, genes y órganos, sino

desde siempre ha sido junto a todo ello, “simultáneamente” simbólica (Cirese, 1998).

La construcción histórica de toda ingesta en la especie humana implica “simultáneamente” una construcción simbólica concreta, objetivada en creencias, valores, signos, símbolos, señales, técnicas, textos, discursos, memorias, mitos y rituales revisados en su propia evolución e historia (Long, 2011; Pilcher, 2001).

Los procesos de construcción de la “dirección moral e intelectual” —y en este caso, alimentaria— de la sociedad, que llamamos hegemonía, no son de una “cualidad” diferente a los procesos económicos y políticos, pero sí que tienen su propia especificidad que no puede ser reducida a ninguno de los dos anteriores, pero que, sin sus relaciones con ambas, pierde todo contenido.

La hegemonía aparece cuando interrogamos a la sociedad como una totalidad organizada sobre con qué herramientas y actividades concretas, así como con qué eficacia, sus agentes —colectivos e individuales— “se representan el mundo y la vida”.

Tanto en uno como en la otra, la comida, con toda su sabrosa y antroponómica circunstancia, es esencial para la creación, mantenimiento y salud del cuerpo, así como en la conformación simbólica del vínculo social que liga y separa a los agentes sociales mediante el trabajo de elaboración discursiva de su “pasado nutricional” —memoria—, las definiciones de su “presente” —acción situada— y las prefiguraciones de su “futuro” —mundos posibles.

Para entender mejor los procesos de producción de la relación de hegemonía, a escalas más cercanas a la vida cotidiana —en este caso la producción antroponómica en la escala de las unidades domésticas—, podemos utilizar la categoría metodológica de los “frentes culturales” (González, 2015: 169) que centran la atención en los procesos de las distintas “culturas alimentarias” —entendidas como una característica particular o singularidades formales del CSA—, porque cualquier definición de ello debe entenderse como el resultado de un proceso de luchas y tensiones de ocupación y desocupación de un “territorio ‘alimentario’ simbólicamente ocupado”. Desde luego, la dimensión neurológica de ese “territorio” nos previene sobre la consideración del “ciclo del placer” que configura cualquier tipo de “conducta adicta” (Prospero, 2014), en este caso por la hiperpalatibilidad (Severiano *et al.*, 2016) que generan el trinomio letal “sal-zúcar-grasa” (Moss, 2013) y la “descalibración” del papel del hipotálamo

en nuestro organismo (Barruti, 2018: 88) que están presentes en la inmensa mayoría de los productos ultraprocesados.

Por esa razón, para nuestro acercamiento, como bien lo hemos aprendido de la epistemología genética de Piaget y García, no es pertinente partir de definiciones denotativas o conceptuales de inicio, sino más bien de una caracterización de las propiedades del comportamiento y las actividades consideradas socialmente como “alimentarias” (García, 2000: 18).

Una de las características observables en procesos de múltiples niveles que circundan la forma como entendemos las “culturas alimentarias” es el de la progresiva —en ocasiones deliberadamente diseñada— “deshabilitación” de los agentes de su capacidad para decidir qué alimentos producir, transformar, aprovechar y consumir bajo su propia potestad. En un entorno histórico y estructural de deshabilitación de la soberanía para decidir lo que cada sociedad come y cocina, son —con toda claridad— actos políticos que implican tomas de posición muy claras y, desde luego, conflictivas (Pollan, 2013).

Este proceso de tensiones progresivas sobre la “soberanía alimentaria”, que inicia su dinámica desde la década de los cincuenta como efecto de una política agresiva de mundialización de algunas formas específicas culturales del occidente o del Norte Global —particularmente estadounidenses—, se profundiza en los años ochenta con el adelgazamiento de los Estados nacionales y la desregulación de muchas esferas de la vida social. También podemos observar sus consecuencias en la imposición y en sus diversas resistencias que pueden registrarse en la vida cotidiana contemporánea.

La soberanía alimentaria es el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo. Esto pone a aquellos que producen, distribuyen y consumen alimentos en el corazón de los sistemas y políticas alimentarias, por encima de las exigencias de los mercados y de las empresas. Defiende los intereses de, e incluye a, las futuras generaciones. Nos ofrece una estrategia para resistir y dismantlar el comercio libre y corporativo y el régimen alimentario actual, y para encauzar los sistemas alimentarios, agrícolas, pastoriles y de pesca para que pasen a estar gestionados por los productores y productoras locales. La soberanía alimentaria da prioridad a las economías locales y a los mercados locales y nacionales, y otorga el poder a los campesinos y a la agricultura familiar, la pesca artesanal y el pastoreo tradicional, y coloca la producción alimentaria, la distribución y el consumo sobre la base de la sostenibilidad medioambiental, social y económica. La soberanía alimentaria promueve el comercio transparente, que garantiza ingresos dignos para todos los pueblos, y los derechos de los consumidores para contro-

lar su propia alimentación y nutrición. Garantiza que los derechos de acceso y a la gestión de nuestra tierra, de nuestros territorios, nuestras aguas, nuestras semillas, nuestro ganado y la biodiversidad, estén en manos de aquellos que producimos los alimentos. La soberanía alimentaria supone nuevas relaciones sociales libres de opresión y desigualdades entre los hombres y mujeres, pueblos, grupos raciales, clases sociales y generaciones.⁸

El concepto de “soberanía” alimentaria incluye a la “seguridad” alimentaria, pero no se limita a ella. En el fondo, lo que las diferencia es también el horizonte utópico (Hinkelamert, 1984) al que remiten y las formas de organización social que ambas implican. La primera es una estrategia de abajo hacia arriba (*bottom-up*), mientras que la segunda siempre se aplica desde arriba hacia abajo (*top-down*).

Algunas conclusiones en proceso

Para concluir, podemos decir que la construcción del “complejo simbólico-alimentario”, entendido como una totalidad relativa que resulta del tipo de recortes secuenciales que estamos armando y poniendo a prueba con información empírica, histórica y documental trabajada para diversas dimensiones y escalas, implica una “estrategia heurística”, de exploración “abierta” con la que buscamos definir mejores preguntas productivas y establecer inferencias novedosas sobre este comportamiento emergente que tantos problemas acarrea. Este no puede generarse fuera de las “relaciones de interdefinibilidad” que vinculan sus componentes en cadenas de retroalimentación cuya urdimbre genera precisamente la emergencia de las características de dicho comportamiento y, a su vez, define su grado de complejidad.

El trabajo específico conduce a establecer una primera concepción del objeto como totalidad organizada y de ahí ser capaces de pasar a los estudios específicos donde se comenzarán a armar todas las partes en sí mismas, pero con la clara consigna de nunca perder el sentido de totalidad que todos los recortes poseen. En otras palabras, no comenzamos con estudios de caso para después ver si están o no conectados de alguna forma.

El camino no puede ser ni empirista ni innatista. Solo la construcción detallada y paciente del objeto nos podrá llevar hacia adelante en nuestro objetivo.

⁸ Foro para la Soberanía Alimentaria, 2007, en <<http://www.nyeleni.org/spip.php?rubrique19>>.

Uno de los recortes posibles es precisamente el de la consideración de la tríada información-comunicación-conocimiento como dimensiones de análisis de la producción simbólica de la sociedad. Mediante esta propuesta conceptual y metodológica intentaremos continuar con los resultados de este estudio mediante la facilitación de “comunidades emergentes de conocimiento alimentario” (González, 2015) como estrategia práctica a escala microsocia para revertir la subalternidad que implica la desinformación, la desorganización y el desconocimiento de los procesos de auto-producción de nosotros mismos, tanto en lo mental como en lo corporal.

Desde luego, nuestra aspiración no es solamente generar reportes aislados que operen como inconexas “variaciones disciplinarias” sobre el mismo “tema” sino, insistimos, enfrentar la necesidad de reconstruir el tejido de los vínculos de interdefinibilidad de una estructura en movimiento que posee múltiples dimensiones, elementos heterogéneos, inercias, prejuicios, tradiciones, comportamientos autoorganizativos, vectores geopolíticos con efectos locales y regionales, ejercicios desiguales de poder y eficacia sociosimbólica desde el interior de las unidades domésticas en la producción en “cuerpo” y “alma” de las personas, hasta las concepciones oficiales con las que se hace política pública sobre alimentos en los países de América Latina, que se han modificado en el tiempo por efecto de las luchas “simbólico-alimentarias”. Por el momento, según los datos, vamos perdiendo la partida.

Remontarla, es un objetivo ambicioso que no se consigue por voluntad y juntando mucha información.

—¿Es posible conseguirlo?

—“No” —respondería Rolando García. —“Hay que construir lo posible”.

Bibliografía

- ALACCTA. 2017. “Comentarios de ALACCTA al proyecto de reglamento sobre rotulado de alimentos envasados puesto en consulta por el Ministerio de Industria y Minería de Uruguay”, en <http://alaccta.org/wp-content/uploads/2017/09/Doc_2017-Comentarios-de-ALACCTA-al-proyecto-de-reglamento-sobre-rotulado-de-alimentos.pdf>.
- Bakhtin, Mikhail. 1996. *The Dialogical Imagination*, Austin, University of Texas Press.
- Barruti, Soledad. 2018. *Mala leche*, Buenos Aires, Planeta.

- Berger, Peter. 1997. *El dosel sagrado. Para una teoría sociológica de la religión*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Bertaux, Daniel. 1977. *Destins personnels et structure de classe. Pour une critique de l'anthroponomie politique*, París, Presses Universitaires de France.
- Bourdieu, Pierre. 2002. *La distinción: criterio y bases sociales del gusto*, México, Taurus.
- Chhabra, Kavaljit *et al.* 2016. "Reprogramming the Body Weight Set Point by a Reciprocal Interaction of Hypothalamic Leptin Sensitivity and Pomc Gene Expression Reverts Extreme Obesity", *Molecular Metabolism*, núm. 5, pp. 869-881.
- Cirese, Alberto M. 1984. *Fabrilítá, segnicítá, procreazione. Appunti etnoantropologici*, Roma, CISU.
- _____. 1998. "Il pane cibo e il pane segno", en *Il dire e il fare nelle opere dell'uomo*, Roma, Bibliotheca.
- Eisler, Riane. 2014. *La verdadera riqueza de las naciones. Creando una economía del cuidado*, La Paz, Bolivia, Fundación Solón.
- ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición). 2012. Instituto Nacional de Salud Pública, México, en <http://ensanut.insp.mx/doctos/ENSANUT2012_PresentacionOficialCorta_09Nov2012.pdf>.
- Fardet, Anthony y Edmond Rock. 2014. "Toward a New Philosophy of Preventive Nutrition: From a Reductionist to a Holistic Paradigm to Improve Nutritional Recommendations", *Advanced Nutrition*, American Society for Nutrition, núm. 5, pp. 430-446, en <[doi:10.3945/an.114.006122](https://doi.org/10.3945/an.114.006122)>.
- Fischler, Claude. 1993. "Le complexe alimentaire moderne", *Communications*, núm. 56 (*Le gouvernement du corps*), pp. 207-224, en <[doi:10.3406/comm.1993.1859](https://doi.org/10.3406/comm.1993.1859)>.
- Foro para la Soberanía Alimentaria, 2007, en <<http://www.nyeleni.org/spip.php?rubrique19>>.
- Fossaert, Robert. 1978. *La Société (VI). Les structures idéologiques*, París, Seuil.
- García, Rolando. 1984. *Food Systems and Society. A Conceptual and Methodological Challenge*, Geneva, UNRISD.
- _____. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- Gibney, Michael J. *et al.* 2017. "Ultra-Processed Foods in Human Health: A Critical Appraisal", *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 106,

- núm. 3, 1 de septiembre, pp. 717-724, en <<https://doi.org/10.3945/ajcn.117.160440>>.
- González-Casanova, Pablo. 2004. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, México, Anthropos/UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales (IIS).
- González, Jorge A. (coord.). 2018. *No está muerto quien pelea. Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*, México, UNAM, CEIICH.
- _____. 2019. *Entre cultura(s) y cibercultur@(s). Incursiones y otros derroteros no lineales*, 3ª ed., México, UNAM, CEIICH.
- González, Jorge A. y Ma. Guadalupe Chávez. 1996. *La cultura en México, cifras clave*, México, Conaculta/Universidad de Colima.
- Harris, Marvin. 1999. *Bueno para comer. Enigmas de alimentación y cultura*, Madrid, Alianza.
- Hernández-Ávila, M., J.P. Gutiérrez y N. Reynoso-Noverón. 2013. “Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia”, *Salud Pública de México*, núm. 55, supl. 2, pp. 129-136.
- Hinkelamert, Franz. 1984. *Crítica de la razón utópica*, Costa Rica, Dei.
- Jardón, Lev y Luis E. Eguiarte. 2016. “Diversidad genética en poblaciones de chile (*Capsicum annuum* L.) con diferentes grados de domesticación en el estado de Oaxaca”, México, en <<https://www.researchgate.net/publication/315813770>>.
- Long, Janet (coord.). 2011. *Conquista y comida. Consecuencias del encuentro de dos mundos*, México, UNAM.
- Lönnqvist, Linda *et al.* 2018. *Morral de experiencias para la seguridad y soberanía alimentarias. Aprendizajes de organizaciones civiles en el sureste mexicano*, México, San Cristóbal de Las Casas, El Colegio de la Frontera Sur/CAN.
- Man, John M. de *et al.* 2018. *Principles of Food Chemistry*, 4ª ed., Springer.
- Martínez Steele, E. *et al.* 2016. “Ultra-Processed Foods and Added Sugars in the US Diet: Evidence from a Nationally Representative Cross-Sectional Study”. *BMJ Open*, núm. 6, e009892, en <[doi:10.1136/bmjopen-2015-009892](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009892)>.
- Maurý, Eduard. 2010. “Ritos de comensalidad y espacialidad. Un análisis antro-po-semiótico de la alimentación”, *Gazeta de Antropología*, vol. 26, núm. 2, en <<http://hdl.handle.net/10481/6779>>.
- McCarthy, Neil. 2016. “The Unrelenting Global March of Diabetes”, *Forbes*, 7 de abril, en <<http://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2016/04/07/the-unrelenting-global-march-of-diabetes-infographic/#7372da7f3e1e>>.

- Monteiro, Carlos *et al.* 2017. “Ultra-Processing. An Odd ‘Appraisal’”, *Public Health Nutrition*, en <doi:10.1017/S1368980017003287>.
- Moss, Michael. 2013. *Salt, Sugar, Fat. How the Food Giants Hooked Us*, Nueva York, Random House.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2015. *Alimentos y bebidas ultra-procesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas*, Washington, OPS.
- Piaget, Jean y Rolando García. 1982. *Psicogénesis e historia de la ciencia*, México, Siglo XXI.
- Pilcher, Jeffry, 2001. *¡Vivan los tamales! La comida y la construcción de la identidad mexicana*, México, La Reina Roja/CIESAS.
- Pollan, M. 2013. *Cooked: A Natural History of Transformation*, Nueva York, Penguin.
- Proctor, Robert N. 2012. *Golden Holocaust. Origins of the Cigarette Catastrophe and the Case for Abolition*, California, University of California Press.
- Prospero, Óscar. 2014. *Las adicciones*, México, UNAM.
- Río, Pablo del y Miguel del Río. 2008. “La construcción de la realidad por la infancia a través de su dieta televisiva”, *Comunicar*, vol. XVI, núm. 31.
- Severiano, Patricia *et al.* 2016. *Manual de evaluación sensorial*, México, UNAM.
- Thompson, John B. 2005. “The New Visibility”, *Theory, Culture & Society*, Londres, SAGE, vol. 22, núm 6, pp. 31-51, en <doi: 10.1177/0263276405059413>.
- Uauy, Ricardo y Carlos Monteiro. 2004. “The Challenge of Improving Food and Nutrition”, *Latin American Food and Nutrition Bulletin*, vol. 25, núm. 2, pp. 175-182.
- Varela, Francisco. 2005. *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*, Barcelona, Gedisa.
- Verón, Eliseo. 1993. *La semiosis social. Fragmentos de una teoría de la discursividad*, Barcelona, Gedisa.
- Vía Campesina. 2007. “Declaración sobre la soberanía alimentaria de los pueblos”, en <<http://www.peoplesfoodsovereignty.org>>.
- World Health Organization (WHO). 2016. *Global Report on Diabetes*, París, en <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf?ua=1>.

Pseudo-glosario

Dentro de la investigación constructivista no tiene ningún sentido partir de definiciones. Las siguientes son caracterizaciones provisionales centradas en actividades observables y establecidas dentro de la sociedad actual y que necesariamente se irán ajustando a lo largo de la investigación.

Alimentación. Conjunto de actividades que la sociedad denomina “alimentarias”. En términos del recorte para la investigación, el complejo empírico provisional indica su construcción en relaciones de interdefinibilidad mediante clasificaciones y jerarquizaciones que implican conceptualizaciones entre: producción de alimentos, formas de organización social, prácticas educativas, dinámicas de visibilización pública, procesos de adicción y procesos de evaluación nutricional.

Complejo simbólico-alimentario. Lo que llamamos “dimensión simbólica de la alimentación”, solo puede ser caracterizado a partir de actividades alimentarias socialmente generadas y reconocidas como tales, con sus correspondientes diferencias históricas y culturales. Cuando esta dimensión se estudia “como si fuera” un sistema complejo, el material empírico que se construye toma este nombre.

Dimensión simbólica. Estrategia analítica que comprende un complejo de relaciones de interdefinibilidad entre información, comunicación y conocimiento.

- Información: actividades humanas sociales que establecen “relaciones” entre hechos, eventos y cosas utilizando signos.
- Comunicación: actividad para “coordinar acciones” entre diferentes agentes mediante el uso de códigos.
- Conocimiento: actividades de diferenciación e integración que permiten “actuar en el mundo” mediante la transformación de esquemas de acción.

EL ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DESDE UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINARIA¹



Victor Manuel Méndez Villanueva²

Resumen

El artículo plantea la necesidad de un abordaje interdisciplinario fundamentado en la perspectiva de sistemas complejos de Rolando García para analizar los cambios en los procesos de producción de alimentos que se han desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo XX, así como las implicaciones que dichas transformaciones han suscitado en los sectores campesinos. Se identifican los diferentes subsistemas, elementos y procesos que han desplazado las formas tradicionales de producción, deshabilitando los mecanismos de subsistencia de los pequeños productores, con el objetivo de esbozar, desde lo simbólico, cuáles son los elementos necesarios en la construcción de formas alternativas de producción.

Palabras clave: agricultura, agroindustria, alimentación, conocimiento tradicional, cultura alimentaria, investigación interdisciplinaria, representaciones simbólicas, sistemas complejos.

La actual es quizá una de las épocas más delicadas para la humanidad. En diferentes ámbitos, se enfrentan numerosas crisis: en lo ecológico, lo social,

¹ Este trabajo es resultado de las discusiones y reflexiones que se han impulsado de manera interdisciplinaria desde el grupo de Frentes Culturales en la Cultura Alimentaria del programa de doctorado en Ciencias y Humanidades para el Desarrollo Interdisciplinario (Universidad Autónoma de Coahuila [UadeC]-Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]), la Red de Cultura Alimentaria, Conocimiento Local y Comunicación, y el Seminario de Cultura y Representaciones Sociales de los Sistemas Alimentarios (UNAM, IIS/CEIICH).

² Documentalista y productor audiovisual adscrito al Departamento de Producción y Multimedia del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. Realizó estudios de Ciencias de la Comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Es candidato a doctor en Ciencias y Humanidades para el Desarrollo Interdisciplinario por la Universidad Autónoma de Coahuila.

lo político, la salud, lo económico. Es evidente que se han roto las estructuras que permitían la estabilidad de dichos sistemas, sobre todo porque en las últimas décadas se han presentado, con mayor frecuencia, modificaciones que han puesto en jaque el funcionamiento y la continuidad de cada uno. Más aún, ese cúmulo de crisis pone en juego nuestra supervivencia. El sistema alimentario mundial, elemento inherente de cada uno de estos sistemas, no se encuentra exento de estas perturbaciones y presenta severos retos que hacen necesaria la reflexión sobre las propiedades estructurales que lo sustentan, una reflexión que integre las diferentes dimensiones de la cultura alimentaria.

Como sistema, la alimentación conlleva diferentes procesos: la producción de alimentos; su distribución y comercialización; las maneras en que se preparan los alimentos, ya sean tradicionales o industriales; e incluso las costumbres, los rituales o las temporalidades que elegimos para consumirlos. Cada uno de estos procesos se presenta en diferentes escalas y puede ser abordado desde diferentes niveles de aproximación, pero es innegable que el sistema mundial agroalimentario, aun en el ámbito de lo local, se encuentra condicionado en gran medida por el sistema político-económico. Es precisamente este sistema —que rige actualmente la producción, distribución e incluso la preparación y consumo de alimentos— el que, en las últimas décadas, ha transformado todos y cada uno de los procesos que en nuestra cotidianidad implica el acto de alimentarnos.

Las múltiples formas en que se consumen alimentos en la actualidad poco tienen que ver con las que existían a mediados del siglo pasado, incluso hasta la década de los setenta. En muchos casos, se han modificado las costumbres y hábitos alimenticios de manera radical: los ritmos de trabajo cada vez más demandantes de una modernidad industrial ha llevado a la gente a comer más rápido, con lo cual se ha hecho necesario el desarrollo de productos que se puedan comer desde los empaques, lejos del protocolo de los manteles, los tenedores o las charlas de sobremesa. Se ha dejado de lado la idea de cocinar o comer en casa, y aquella convivencia cotidiana a la hora de comer ha sido sustituida o relegada a ocasiones especiales, con lo cual la interacción con otros y el disfrute colectivo del acto de comer ha sufrido también serias modificaciones (Fischler, 1995). Asimismo, se ha incrementado la cantidad de alimentos que se ingiere, las porciones de la comida rápida, por ejemplo, se han vuelto cada vez más grandes y lo mismo ha sucedido con la comida que se consume en los restaurantes, en la medida en que se da preferencia a aquellos sitios donde las porciones son

mayores. Otro cambio significativo es que hoy día se tiene acceso a gran cantidad de productos de diferentes latitudes y durante todo el año; ya no es necesario esperar productos estacionales para consumirlos, cuando es posible traerlos desde otros continentes. De igual manera, hemos aprendido a consumir todo tipo de productos de diferentes culturas, asimilándolos como propios, *pizza*, *hamburguesa*, *sushi*, etc., se han vuelto palabras que integran el repertorio de nuestra cotidianeidad alimentaria, adaptándose y fusionándose con las gastronomías locales. Por otra parte, en los hábitos alimentarios se han asimilado sabores y aditivos artificiales sin reparar en las consecuencias de su consumo: saborizantes, colorantes y conservadores de los alimentos industrializados han afectado en muchos casos el metabolismo de nuestro cuerpo y han derivado en la proliferación de enfermedades crónico degenerativas, como la obesidad y la diabetes (García y Bermúdez, 2014; Monteiro, 2019).

En lo que respecta a la forma en que se producen los alimentos, los procesos de globalización neoliberal han implantado una división mundial de los cultivos que permita satisfacer las necesidades que ha generado el mismo sistema; esto tiene como consecuencia la transformación o el abandono de los métodos tradicionales de labranza y cultivo; la tecnificación y financiarización del campo (Rubio, 2014); la ruptura de los ciclos naturales para el cultivo. Todas estas variaciones en el sistema de producción han llevado, en el ámbito nacional, a dejar de sembrar lo que se necesita para la alimentación local, con el objetivo de sembrar monocultivos de los productos que requiere la industria —y no solo la de los alimentos, ya que la demanda de productos agrícolas se ha diversificado: pasó de la producción de alimentos a forrajes para el ganado y, actualmente, a biocombustibles, como es el caso de los cultivos de caña para producir etanol. La tecnificación de los cultivos, necesaria para acelerar los ritmos de producción que satisfacen las demandas de los mercados globales, ha puesto en el espectro de la obsolescencia a las formas tradicionales de sembrar y aprovechar la tierra, sin considerar la pertinencia de dichas formas para la preservación y recuperación natural de las condiciones de los suelos y el agua.

En otras palabras, la modelación de lo que se come y de las formas en que se produce, en gran medida ha sido producto del proceso de globalización. Sin embargo, este proceso, que ha llevado a demandar cada vez más productos que estaban fuera de las dietas tradicionales, ha tenido que lidiar una batalla por la conquista de los imaginarios respecto de lo que

se considera adecuado para consumir o de las formas en que es más conveniente producirlo. El que se dé preferencia a productos con mayores cantidades de proteínas animales, carbohidratos o azúcares; que se opte por productos que se puedan consumir de inmediato y en cualquier lugar; o que se conceda que los alimentos industrializados han desplazado paulatinamente las cocinas y las formas de socialización en torno a la mesa tradicionales, tiene que ver precisamente con esa conquista cultural.

Un eslabón que no puede pasar desapercibido en el control del sistema alimentario es el que tiene que ver con la comercialización y distribución de los alimentos, es en este que se ve reflejado el mayor margen de ganancia. Un hecho emblemático es que, mientras los costos de fertilizantes, semillas, insecticidas, maquinaria y combustibles, aumentaron desde principios del siglo XXI, los supermercados mantuvieron los mismos precios durante años, pagando los alimentos por debajo de su costo de producción. Esto catapultó las ganancias de las comercializadoras, por ejemplo, en Estados Unidos, la cadena de supermercados Publix, gana 27 000 millones de dólares anuales, como intermediario, mientras que Monsanto gana únicamente 13 000 millones, ¡más del doble! Lo mismo sucede con las ganancias de Walmart comparadas con las de Apple, ya que la primera factura 6.1% del total de ventas de alimentos en el mundo (Rawal, 2014; Heinrich Böll Stiftung, 2019). Pero, para llegar a este punto, fue necesario modificar otro elemento en el sistema: a los consumidores. ¿Cómo se llegó a aceptar como algo normal comprar en un supermercado? o incluso ¿por qué parece mejor comprar en supermercados que directamente de los productores? Tuvo que existir un proceso de adaptación de los consumidores y de suplantación de los mercados tradicionales por los supermercados, que modificó las formas en que se concibe la comida y cómo se obtiene. En este proceso de adaptación, el papel de la publicidad es esencial en la generación de otro tipo de satisfactores más asociados con aspiraciones, con una ilusión de novedad o de modernidad o de un supuesto desarrollo económico, por encima de las propiedades y ventajas reales de los alimentos o sus formas de comercialización.

En el mundo, solo diez empresas controlan casi 50% del comercio minorista: las estadounidenses Walmart, Costco, Target y Kroger; las alemanas Schwartz, Aldi y Metro; la británica Tesco; y las francesas Auchan y Carrefour. Son estas empresas las que deciden qué proveedores venden sus productos en las tiendas y, por tanto, a qué tipo de alimentos puede acceder el consumidor (Heinrich Böll Stiftung, 2019). En México cada ocho

horas se abre una nueva tienda de conveniencia OXXO, estas tiendas, controladas por la empresa FEMSA-Coca Cola están desplazando paulatinamente a las tiendas tradicionales, reventando las economías locales, ofreciendo productos básicos a bajo costo, pero limitando la disponibilidad de productos frescos sin procesar (Vera, 2014). Con el control de los mercados, estas grandes empresas definen, mediante sus políticas de comercialización, a qué proveedores les compran, dando preferencia a los grandes productores que permitan un margen mayor de ganancia; pero también definen con ello la oferta de alimentos disponibles en sus estantes y, por tanto, condicionan las dietas de los consumidores.

La disputa por la producción de alimentos

En el centro de todas estas transformaciones se encuentra una disyuntiva definitoria que oscila entre el aprovechamiento del valor de uso de los alimentos o su inserción como valor de cambio en el sistema económico capitalista neoliberal. El control de todo el proceso de la alimentación ha resultado una fuente segura de ganancia en este esquema de acumulación, al punto de ser el único bastión infranqueable en tiempos de crisis para los grandes capitales. La división mundial de la producción de los alimentos es un claro ejemplo de cómo el control de las producciones de maíz, trigo y arroz —los cereales que son la base de la alimentación de gran parte de la población mundial— se ha vuelto una divisa de cambio segura ante las crisis económicas; para las grandes corporaciones, el control del sistema alimentario es sin duda un bastión para hacer frente a dichas crisis desde la década de los setenta del siglo XX (Rubio, 2014).

Por supuesto, las estrategias para obtener el control sobre el sistema agroalimentario tienen como puntales la industrialización y comercialización de los productos pero, en dicho sistema, la disponibilidad es esencial para mantener los flujos permanentes de ganancia. Por ello, se han promovido cambios significativos en las formas de producción de los alimentos: procesos de industrialización, tecnificación y explotación desmesurada, como la “Revolución Verde” —que se gestara en Sonora, México, alrededor de 1940— o los programas de colaboración de la Organización de Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo (REDD y REDD+) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020), promovidos desde 2008 por gobiernos, empresas transnaciona-

les y organismos internacionales, con el argumento de que contribuyen a remediar los problemas de la alimentación en el planeta, muestran la manera en que, desde las esferas políticas y económicas, se ha instrumentado un proceso de transformación en el campo. Dichos programas se han colocado en el imaginario colectivo como “necesarios” para acabar con los problemas del hambre en el mundo. Según cifras de la FAO, la producción de alimentos es suficiente para alimentar a 12 000 millones de personas pero, a pesar de ello, en un mundo de 8 000 millones de personas 11%, es decir, cerca de 821 millones personas, siguen padeciendo hambre. Además, es motivo de alerta el hecho de que más de un tercio de los alimentos que se producen en el mundo se desperdicien antes de ser consumidos, lo que significa que el problema del hambre, que estas tecnologías prometen atacar, poco tiene que ver con la producción de los alimentos y sí, mucho más, con la distribución de los mismos. No obstante, los programas gubernamentales impulsados desde la llamada Revolución Verde se han establecido en grandes regiones del mundo, con gran éxito para las agroindustrias, pero con efectos que han provocado, en diferentes sentidos, nuevas problemáticas, más allá de las que decían remediar: no solamente persisten los problemas de hambre, desnutrición o desabasto, sino que, a la larga, se han sumado otros como la toxicidad de los insumos para la producción —fertilizantes y pesticidas—, el deterioro de los suelos por su uso intensivo y, como consecuencia de todo ello, la pauperización del trabajo campesino y el paulatino abandono del campo o el despojo de las tierras por parte de las agroindustrias y los nuevos terratenientes.

Bajo estos esquemas de producción del sistema capitalista mundial actual, los campesinos han sido sometidos a un proceso de desincorporación ya que en este sistema no tienen cabida la “producción familiar” cuyos tiempos son más extensos que en la agricultura industrializada y donde, además, no se tiene el control sobre los elementos de la naturaleza: las cosechas estacionales hacen inviable un negocio que requiere el abasto permanente de productos. No obstante, las cosechas de pequeños productores siguen produciendo —en apenas 20% de las tierras cultivables— 70% de los alimentos que se consumen en el mundo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2015)

Este proceso de desincorporación también ha despojado gradualmente a los productores originarios del control de las capacidades de reproducción de su propia existencia, sus formas de reproducción antroponómica; en términos de Daniel Bertaux (1977), ha pugnado por limitar al máximo

el costo de la producción de energía humana y, en ese sentido, ha intervenido la reproducción no solamente de los alimentos que consume su “fuerza de trabajo” sino también de lo que los alimenta simbólicamente: sus aspiraciones, su forma de entender la relación entre ellos y sus medios de producción, entre ellos y el producto de su trabajo, y la manera de concebirse como parte del sistema. Históricamente, para hablar de esta deshabilitación de las capacidades de reproducción en el campo, habría que remitirse nuevamente al periodo de la Revolución Verde, cuando la tecnificación de la producción de alimentos introduce nuevas variables en los sistemas de reproducción locales, primordialmente aquellas agrupadas en la ecuación “paquete tecnológico” —semillas, fertilizante y pesticidas. La introducción de dichos paquetes en el proceso de producción llegó a establecer nuevos tiempos e interacciones con la naturaleza, mucho más violentas, pero necesarias para garantizar el flujo permanente y asegurado de los alimentos —convertidos ahora en producto— a un sistema globalizado.

La revolución verde consistió en un conjunto de tecnologías integradas por componentes materiales, como las variedades de alto rendimiento (VAR) mejoradas de dos cereales básicos (arroz y trigo), el riego o el abastecimiento controlado de agua y la mejora del aprovechamiento de la humedad, los fertilizantes y plaguicidas, y las correspondientes técnicas de gestión. La utilización de este conjunto de tecnologías en tierras idóneas y en entornos socioeconómicos propicios tuvo como resultado un gran aumento de los rendimientos y los ingresos para muchos agricultores de Asia y de algunos países en desarrollo de otros continentes [...] Los éxitos de las tecnologías, tanto en Asia como en África o América Latina, estuvieron estrechamente vinculados a la existencia de entornos socioeconómicos e institucionales favorables, en los que las posibilidades de un mercado activo desempeñaron una función importante (FAO, 1996).

Si consideramos las formas de producción tradicionales como un sistema, podríamos decir que, históricamente, este mostraba un equilibrio, a pesar de que se introdujeran elementos perturbadores como sequías o plagas, incluso guerras, porque contaba con mecanismos de resiliencia contra ellos; sin embargo, con la inserción de nuevos elementos, como son las nuevas tecnologías de producción, este sistema de repente se ve vulnerado y las variables no contempladas en su estructura hacen imposible su resiliencia. Estas nuevas formas de producción han incorporado cada vez más procesos y elementos que están fuera del alcance y la concepción del conocimiento tradicional, es por ello que el sistema de producción tradicional, fundamentado en su conocimiento, se vuelve insostenible mientras se encuentre inmerso en estos nuevos esquemas de producción. La desha-

bilitación de los productores tiene que ver con volver inaccesible el control del proceso de producción y, en ese sentido, hacerlos dependientes de un conocimiento “científico” que no es el suyo. Más aún, aquello que al ser parte de su cultura les confiere una identidad queda resquebrajado al no tener ya referentes y formas objetivadas de su cultura (Giménez, 2016).

Todas estas transformaciones se convierten en un nuevo problema que sobrepasa la esfera de lo económico y se inserta en diferentes frentes, por citar algunos: en lo cultural, como ya vimos, implica un cambio en la concepción de las formas tradicionales que se emplean para producir los alimentos; y en la ecología, los nuevos patrones de producción implican la pérdida de biodiversidad al reducir el número de especies “necesarias”, eliminar el sistema de policultivos y, finalmente, acotar la reproducción natural de las especies a partir de la intervención y manipulación con los organismos genéticamente modificados (OGM) conocidos popularmente como transgénicos. Dichas transformaciones se vuelven indispensables en un sistema donde el tiempo es un factor en contra para los agronegocios. Las nuevas formas de sembrar, cultivar y cosechar alimentos se han desarrollado en aras de derrotar a los factores y variables del sistema que quedan fuera de control, como los de la naturaleza; para ello, se han implementado toda clase de “innovaciones” tecnológicas que han llegado incluso a cambiar los ciclos de aprovechamiento de la tierra y los procesos biológicos, como es el caso de los OGM, donde la ecuación se reduce a semillas genéticamente modificadas, fertilizantes específicos y plaguicidas tóxicos, como el glifosato, que según diversos estudios conllevan efectos nocivos para la salud humana (Richard, 2005). En esta ecuación no se contempla al campesino o su mano de obra porque, para los fines de la industria de los alimentos, no es un elemento importante en el sistema.

Esta falta de control de los productores tradicionales sobre los tiempos y procesos que les dan identidad no es más que el despojo, no solamente de los recursos, sino del valor de uso de los alimentos que producen para convertirlos en mercancías. En este proceso de deshabilitación, los alimentos se han convertido en un producto con valor de cambio y en un factor de especulación en las bolsas de valores, a las cuales no tienen acceso, ni injerencia, los productores; aún más, donde ni siquiera son parte, como se señaló antes, del sistema y las variables que rigen dicha especulación. Inmerso en esa lógica capitalista, el campesino renuncia a los procesos que le dan identidad y lo asocian con la tierra, deja de producir alimentos para convertirse en productor de materias primas, insumos que abaste-

cerán a las grandes empresas procesadoras o emparadoras de alimentos. En estos procesos de tecnificación y deshabilitación se encuentra en permanente confrontación un sistema tradicional alimentario que a menudo se presenta como local, contra el sistema mundo alimentario, regido por las prácticas macroeconómicas. Pero no solamente eso, sino que se encuentran en confrontación diferentes concepciones culturales respecto a las maneras de producir los alimentos y, más aún, las interacciones con la naturaleza que la elección de una u otra implican.

La necesidad de una perspectiva interdisciplinaria

Es cierto que el estudio de la cultura alimentaria ha sido ampliamente abordado por diferentes disciplinas que van desde la economía y la geopolítica mundial hasta la gastronomía; de la sociología a la antropología y las artes. Pero, con un marco referencial tan amplio ¿cómo abordar su estudio de una manera holística?, ¿cómo delimitar ese espectro donde todos los factores parecen cobrar una relevancia especial?

En la medida en que la financiarización, la tecnificación de los procesos de producción, así como la comercialización y disponibilidad de los alimentos se han convertido en nuevas condicionantes del sistema alimentario mundial, alterando profundamente las bases de los sistemas preexistentes, se han convertido en problemas complejos, ya que la búsqueda de soluciones a las problemáticas que plantean no se pueden llevar a cabo a partir de análisis unidisciplinarios, sino que requiere de la concurrencia de diferentes miradas disciplinarias que atiendan el conjunto de implicaciones que se presentan en el sistema, los procesos que se dan y las relaciones entre ellos. Es decir, un análisis no reduccionista elaborado desde una perspectiva sistémica compleja.

Las múltiples dimensiones que abarca el estudio del sistema alimentario mundial hacen suponer que es necesario buscar respuestas a partir de una perspectiva sistémica compleja, como la que refiere Rolando García, para poder explicar cómo esas tensiones que ocurren entre elementos de diferente naturaleza —heterogeneidad—, permiten explicar su funcionamiento como parte de una totalidad —interdependencia— y, al mismo tiempo, los identifican y complementan —interdefinibilidad (García, 2006).

Estrictamente hablando, un sistema es entonces una construcción producida por el investigador para representar a los actores principales y a las actividades más significativas de un determinado complejo empírico [...] Construir un sistema complejo

significa seleccionar los elementos que van a ser abstraídos del complejo empírico e identificar un cierto número de relaciones entre ese conjunto de elementos. El conjunto de las relaciones constituye la estructura del sistema (García, 2006).

Además, el sistema está organizado en diferentes niveles semiautónomos que interactúan entre ellos, pero donde se presentan dinámicas específicas para cada uno; es condición conocer las estructuras del sistema en los diferentes niveles y escalas para entender esas relaciones de interdefinibilidad (García, 2006). En el sistema alimentario sería difícil no reparar en que las decisiones y fluctuaciones que suceden en el nivel macroeconómico tienen repercusiones en todos los niveles inferiores, que estos pueden seguir funcionando con cierta autonomía pero que, inevitablemente, si se siguen alterando las condiciones del sistema, se terminará por perder la estabilidad en diferentes niveles. Un pequeño productor, por ejemplo, se vuelve resiliente cuando desaparecen los precios de garantía o cuando se devalúan sus productos en comparación con la inversión que hizo en fertilizantes; a menudo buscará emplearse en otras actividades fuera del campo para subsistir y regresar al año siguiente para volver a sembrar, pero si las condiciones siguen siendo desfavorables, terminará por renunciar a su actividad como campesino, dejando de ser un elemento del sistema, pero también poniendo en estado de vulnerabilidad las condiciones materiales para su subsistencia, su autonomía alimentaria, su propiedad sobre los medios de producción y, por supuesto, su apego e identidad cultural de campesino.

La investigación con una perspectiva interdisciplinaria implica no solo un abordaje desde diferentes puntos de vista, sino que requiere del diálogo entre esas disciplinas para el estudio de los procesos y estructuras que dan sustento y continuidad al sistema. Requiere de un tremendo esfuerzo para conformar un “complejo cognoscitivo” (García, 2000), es decir, un recorte de la realidad que, sin hacer referencia a toda ella, dé cuenta de los procesos y estructuras que componen el sistema en su totalidad. La búsqueda de dichas estructuras es lo que da pie a la configuración del sistema complejo.

A partir del campo de especialidad de cada una de las disciplinas que se consideraron para el estudio de este sistema, se podría profundizar, tanto como se quiera, en el estudio de algún aspecto particular, y en cada una de estas aproximaciones es posible encontrar las interrelaciones que existen con otros aspectos y otras aproximaciones desde otra disciplina. El empleo de una perspectiva interdisciplinaria no excluye la profundización

y especialización de cada disciplina, por el contrario, busca generar dentro de su campo de estudio nuevas interrogantes a partir de una visión integral, donde cada disciplina aporta su especificidad para la descripción del sistema con el objetivo de complementar y reformular las interrogantes de cada campo de conocimiento.

La investigación interdisciplinaria del sistema alimentario, con una perspectiva sistémica compleja, representa una apuesta metodológica que propone definir dicho sistema a partir de proposiciones teóricas que pueden sustentarse en una o varias disciplinas conformando un marco conceptual (González, 2018), a partir del cual se buscarán las relaciones existentes entre los diferentes elementos y procesos de este sistema. Los mecanismos que permiten identificar estas relaciones en la aproximación que hace cada disciplina son precisamente los que permiten establecer las relaciones entre ellas y son lo que da cuerpo y sentido a la investigación interdisciplinaria. Sin esta diferenciación e integración de conocimiento, sin este intercambio y acercamiento, el resultado que se genere corre el riesgo de quedar en lo meramente monográfico, en el mejor de los casos en una aproximación multidisciplinar. No es el objetivo de esta perspectiva el desarrollo de una antología de conocimientos en torno a un problema, ya que no es la suma de conocimientos lo que da pie a nuevas aproximaciones de carácter sistémico, sino el diálogo interdisciplinar que pone de manifiesto las relaciones que enlazan los objetivos, la metodología, la teoría y los objetos de estudio de cada disciplina con los de las otras. De tal manera que se establezcan campos de acción donde cada una de las disciplinas se nutra de las interrogantes que solo son observables a través de los ojos de otras.

Si bien el sistema agroalimentario mundial tiene múltiples ángulos de aproximación, no es precisamente ello lo que llama a su estudio de una manera interdisciplinaria, sino las relaciones que se establecen entre los diferentes elementos que lo componen, relaciones de “interdependencia” e “interdefinibilidad”.

Además de la heterogeneidad, la característica determinante de un sistema complejo es la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total. Esta característica excluye la posibilidad de obtener un análisis de un sistema complejo por la simple adición de estudios sectoriales correspondientes a cada uno de los elementos (García, 2006).

En el caso de los sistemas alimentarios no solo existe una heterogeneidad de los elementos que componen el sistema, sino que además sus relaciones de interdependencia e interdefinibilidad son insolubles. Hemos se-

ñalado ya la imposibilidad de abordar su estudio desde una perspectiva económica, si esta no contempla las variables ambientales y ecológicas, o hacer un estudio exclusivamente de lo social, sin tener en cuenta los aspectos biológicos que tienen que ver con la nutrición, etcétera.

Son muy diversas las variables que pueden afectar a cada uno de los procesos del sistema alimentario y la alteración de cada una de ellas puede tener repercusiones en diferentes niveles o en diferentes elementos del mismo. Nuestros hábitos, por ejemplo, los hemos ido adaptando a lo largo de la historia de la humanidad, como parte de un proceso evolutivo que nos ha permitido perfeccionar nuestras formas de interacción con la naturaleza. Sin embargo, en los dos últimos siglos, los procesos de producción de los insumos que como especie extraemos y demandamos del planeta se han acelerado a un ritmo descomunal, la mayor parte de las veces sin tener en cuenta que el número de recursos del planeta es finito; aquella idea con la que nos educaron a muchos, de que los recursos eran renovables, nunca contempló que una depredación salvaje de los mismos podría romper los ciclos naturales de resiliencia y hacer imposible esa recuperación. El sistema alimentario no es la excepción y se ha conducido de la misma forma, intensificando el uso de los suelos, el aire o el agua, a un grado tal que el sistema biológico que permite nuestra reproducción como especie en el planeta enfrenta condiciones que no había experimentado con anterioridad y que ponen en riesgo su estabilidad como sistema, pero la búsqueda de soluciones para mantener nuestras condiciones de reproducción no podría depender de una visión enfocada exclusivamente en lo ecológico, es decir, no basta con hacer frente al deterioro ambiental, es necesario tomar acciones en lo que concierne a la actividad humana y, en este caso particular, en lo referente a nuestras formas de reproducción antropométrica.

En el caso específico de la producción de alimentos juega un papel determinante el análisis económico. Pero, más allá de los procesos de financiarización, los cambios en la producción de alimentos ligados a lo estrictamente económico advierten modificaciones como la “energetización” de la agricultura —el empleo de tractores o maquinaria especializada, o la utilización de sistemas de riego tecnificados que dependen de la energía eléctrica. Actualmente, todos estos elementos y procesos para llevar a cabo la siembra y cosecha requieren de enormes cantidades de combustible, mismas que no eran necesarias en los esquemas tradicionales y que, por tanto, han roto las estructuras de los sistemas de producción

locales con la incorporación de variables que hasta ese momento eran ajenas a ellos. En ese sentido, las variables económicas han propiciado la desincorporación y deshabilitación del sector campesino respecto de la economía global. Al mismo tiempo, la incorporación de nuevos conocimientos rompe también las estructuras simbólicas que sostienen la cultura local.

Otro ejemplo donde es necesario un análisis sistémico se puede encontrar en la distribución de los alimentos. Como hemos visto, en el mundo se producen alimentos de sobra para alimentar a la población mundial y, sin embargo, el hambre sigue siendo un problema considerable. Sería sencillo pensar que la raíz del problema no obedece estrictamente a la producción de los alimentos en sí misma, no obstante, se siguen proponiendo formas alternativas de producción como medio para superar esa carencia, sin considerar que los problemas estructurales del sistema que tienen que ver con el acceso a los alimentos tiene más que ver con factores ajenos al propio proceso de producción, como la especulación financiera o el desperdicio de alimentos.

En ese sentido, todo el proceso de la alimentación, desde la producción hasta el consumo, atraviesa necesariamente por diferentes factores que son determinantes en el resultado final. Lo económico, lo cultural, lo político, lo científico, no obstante, son solo algunas de las variables o subsistemas que integran en conjunto a la alimentación y que, por tanto, es necesaria una aproximación sistémica. Hemos elegido la propuesta de Rolando García porque integra una teoría y una metodología para realizar “investigación interdisciplinaria de sistemas complejos” desde las ciencias sociales. Y si bien, dicha propuesta no se fundamenta en la expectativa de brindar soluciones inmediatas, descansa sobre todo en la búsqueda y construcción de mejores preguntas que faciliten la obtención de respuestas integrales.

La construcción de lo simbólico en la esfera de lo local

¿Qué podrían tener en común los campesinos —que producen de manera agroecológica— con las grandes trasnacionales agroindustriales? A primera vista pareciera ser que nada. Sin embargo, a pesar de pertenecer a niveles de producción completamente diferentes, existen paralelismos que determinan en ambos casos sus ciclos de producción, sus formas de comercialización, etc. Inclusive, entre ambos se generan tensiones y condiciones

que determinan el éxito de sus procesos. Se habló ya de la posibilidad, o imposibilidad, de controlar el clima, de acortar los ciclos de producción, de las variables mercantiles y económicas que gobiernan los procesos en ambos casos. Sin embargo, cada uno obedece a fines enteramente distintos, no solamente por la manera de llevar a cabo los procesos para la producción, sino porque sus objetivos son epistémicamente irreconciliables.

El análisis de los diferentes niveles del sistema permite atender las problemáticas que surgen a partir de las relaciones de unos con otros. Identificar, en la escala de lo local, las repercusiones de las variaciones del sistema en la escala global, permite esbozar mejores respuestas posibles a un problema determinado, formas de construir alternativas o estructurar la resistencia a dichas variaciones. La agricultura en el nivel local ha tenido que someterse a las “innovaciones” de la modernidad capitalista con el fin de sobrevivir, pero al hacerlo ha renunciado a su conocimiento tradicional, a sus vínculos identitarios con la naturaleza y con su comunidad. La asimilación del nuevo sistema, o la incorporación al mismo, constituye una desterritorialización, entendiendo el territorio como un “símbolo de pertenencia, objeto de representación y de apego afectivo, y sobre todo como símbolo de pertenencia social-territorial” (Giménez, 2016). En el nivel de lo local, la subordinación se convierte en condición para ser parte del nuevo sistema globalizado. En ese sentido, la conquista simbólica de los territorios de la producción tradicional es el arma más eficaz de la agricultura industrializada para imponer sus modelos de producción y cualquier expresión en los márgenes de ese sistema se vuelve transgresora o retrógrada.

Las comunidades que generan opciones de agricultura sostenible, a pesar de estar insertas en un entorno adverso, se representan como focos de resistencia a los procesos de deshabilitación de su soberanía alimentaria, son enclaves que preservan conocimiento, biodiversidad, cultura, formas de interacción interpersonal y con la naturaleza. Muchas de ellas han pasado por procesos de lucha social y concientización que los han permeado con elementos discursivos y simbólicos que les permiten entender su condición de ventaja, respecto de las comunidades imbuidas en el sistema agroindustrial capitalista, al continuar siendo depositarias y regentes del conocimiento que les permite mantener sus formas de reproducción antropológica (Bertaux, 1983; González, 2019).

En esas comunidades, los procesos de rehabilitación de los procesos que permiten recuperar las capacidades de reproducción material resigni-

fican también su trabajo y actividades, su identidad y sentido de pertenencia. Estos procesos abordan las fases de comercialización, preparación y consumo de los alimentos, porque la rehabilitación no solo tiene que ver con recuperar las formas tradicionales de cultivar la tierra, sino que conlleva la recuperación de lo que culturalmente dota de identidad a la comunidad: sus formas de intercambio, sus formas de socialización, sus rituales alimenticios. En cada uno de estos momentos, la representación simbólica de su quehacer, la redefinición del ser social de cada comunidad en la dimensión local, es determinante para la construcción de formas de resistencia y en muchos casos de supervivencia. Y es fundamental esta recuperación, ya que las representaciones simbólicas están modeladas por las relaciones hegemónicas que se establecen con otros niveles, entendiendo la hegemonía no exclusivamente en el sentido político y económico, sino como aquello que se asimila como propio en nuestras prácticas culturales y se adopta como “adecuado”, “óptimo”, “eficiente”, “conveniente”.

El concepto [de hegemonía] es útil pues nos permite considerar el modo en que ciertos agentes sociales colectivos han establecido relaciones simbólicas específicas e históricas entre sí. Asimismo, el concepto de hegemonía nos deja preguntarnos e identificar la totalidad de las relaciones sociales de nuestra sociedad desde una perspectiva cultural, esto es, desde el punto de vista de todas las representaciones del mundo y de la vida elaboradas, bien por instituciones sociales o por agentes sociales en un modo interminable y dialógico (González, 2001)

El asedio de la modernidad por medio de lo simbólico se presenta como una conquista cultural de gran calado, ya que no se limita a la producción de los alimentos, sino que se extiende a todas las etapas del acto de alimentarnos colonizando nuestro gusto, nuestras habilidades, nuestro conocimiento, determinando los patrones de producción, las formas de intercambio, los tiempos de preparación e incluso limitando las formas de socialización en el consumo. Para el campesino, en lo local, estas modificaciones rompen por completo el equilibrio de su precario sistema ya que, en esta escala, el individuo desarrolla todo el ciclo, desde la producción de sus alimentos hasta el consumo. Cuando pierde el control de aquello que le da sustento biológico, pero también de lo que lo nutre de identidad, queda completamente expuesto, deshabilitado y subordinado, homologado de acuerdo a los cánones de la globalización, inserto en un territorio simbólico que no es resultado del desarrollo de sus prácticas culturales.

El territorio ha perdido el carácter totalizante que ostentaba en las sociedades tradicionales, y ha dejado de ser un horizonte de orientación unívoca para la vida cotidiana de los individuos y los grupos (Giménez, 2016).

Pequeñas granjas y pequeños agricultores son llevados a la ruina; donde los monocultivos sustituyen a los policultivos basados en la biodiversidad; donde la agricultura, cuya función era producir alimentos nutritivos y variados, se convierte en un mercado de semillas, herbicidas y pesticidas modificados genéticamente. Si bien los agricultores, al dejar de ser productores, se convierten en meros consumidores de productos agronómicos patentados por empresas, los mercados locales y nacionales son destruidos en favor del mercado internacional, el mito del libre comercio y de la economía globalizada se está convirtiendo en el medio para que los ricos despojen a los pobres de su derecho a la alimentación e incluso su derecho a la vida (Shiva, 2001).

Las formas de cultivo tradicionales y los nuevos esfuerzos agroecológicos en el mundo constituyen bastiones de resistencia a la homologación neoliberal. Son las pequeñas comunidades agrícolas las depositarias del conocimiento local, pero sus formas de interacción con la naturaleza no solamente preservan el saber tradicional y la identidad cultural de cada una de ellas; además, son estas formas de cultivo las que están haciendo frente a la pérdida de biodiversidad que generan los monocultivos y el uso indiscriminado de herbicidas y pesticidas (Jardón, 2016). Mencionamos también que son los campesinos en pequeña escala los que alimentan al mundo, sin embargo, estas formas de producción se encuentran en una paradoja. En la actualidad hay un repunte de este tipo de agricultura a nivel mundial (Heinrich Böll Stiftung, 2019), son cada vez más las hectáreas que se siembran con procesos tradicionales, buscando potenciar el aprovechamiento de los recursos mediante procesos naturales, ya sea que busquen o no la calificación de “orgánicos”. Inclusive la ONU reconoce la importancia de los pequeños productores como eje del sistema alimentario mundial, no obstante, en el ambiente en que se desarrolla este tipo de agricultura todos los elementos se encuentran en su contra: la desvalorización del trabajo campesino, la sustitución del valor de uso de sus productos por un valor de cambio, el limitado acceso a los apoyos económicos para perfeccionar sus técnicas de producción, la contaminación de los suelos por uso intensivo de agroquímicos, el control de los ciclos de lluvia por medio de la geoingeniería para beneficiar los ciclos industriales y una larga lista de condicionantes a estos sistemas tradicionales.

A pesar de ello, existe también una creciente revalorización y resignificación del conocimiento que se gesta en estas comunidades, que inicia

desde los mismos campesinos al reorientar su trabajo y dotarlo de significado, al hacerse de otros conocimientos que resignifican los propios, como añadir el conocimiento “científico” en la explicación de sus procesos. No es lo mismo asumirse campesino productor de alimentos, que asumirse campesino y defensor de la tierra, los recursos naturales o la biodiversidad; ni tampoco decir: “le agrego a mi tierra los desechos y la basura”, que decir: “preparamos nuestras propias compostas de manera orgánica”. La apropiación de términos como “orgánico”, “sustentable”, “ecológico”, por básicos que parezcan, añade valor simbólico a su trabajo, dotan de nuevo significado a su discurso, les empodera, rehabilita su sentido de pertenencia y sus posibilidades de autonomía; además, la apropiación de estos conceptos, de este conocimiento y su resignificación les permite establecer afinidad con otros grupos sociales, con los consumidores de este tipo de alimentos, que a su vez son consumidores de significados.

La alimentación es, en efecto, una función biológica vital al mismo tiempo que una función social esencial. Es un fenómeno complejo, copioso; es un objeto con múltiples accesos. Sus facetas innumerables se ordenan según dos dimensiones por lo menos. La primera se extiende de lo biológico a lo cultural, de la función nutritiva a la función simbólica. La segunda, de lo individual a lo colectivo, de lo psicológico a lo social. El hombre biológico y el hombre social, la fisiología y lo imaginario, están estrecha y misteriosamente mezclados en el acto alimenticio (Fischler, 1995).

La “neofilia” por alimentos más naturales es otra práctica que se gesta en los linderos del sistema y que representa formas de resistencia a la homologación. Para muchos, lo orgánico, vegetariano, vegano, puede parecer una moda pero, en realidad, obedece también a una apropiación del conocimiento de las propiedades y beneficios de una dieta más natural. El consumo de este tipo de alimentos se ha incrementado en los últimos años y ha permitido el repunte de la agricultura orgánica que, no obstante, representa apenas un pequeño porcentaje de la superficie mundial cultivada ya que, de los 1 381 millones de hectáreas cultivadas en el mundo, solo 24 millones son cultivadas orgánicamente (Gómez y Gómez, 2004) Pero, es necesario llamar la atención sobre esta cifra, ya que no contar con la certificación de agricultura orgánica no implica que los productores tradicionales no lo lleven a cabo de esa manera. Es, simplemente, un candado del sistema de comercialización para sus productos, implementado por los mismos agronegocios. Así pues, a pesar de que se abren nuevos horizontes para la producción tradicional y la rehabilitación de las formas de reproducción antroponómica de estos sectores, el sistema alimentario mundial

actúa de manera resiliente y, de acuerdo a sus intereses, inhibe el avance de manifestaciones que vayan en contra de sus procesos, de sus formas de hacer. Con lo cual se presentan serias limitaciones para el desarrollo de una base material que permita la reproducción simbólica de nuevos esquemas de producción basados en la agricultura tradicional. Entonces, el proceso de rehabilitación tiene que recorrer otras rutas que se encuentran fuera del sistema, requiere no solamente construir nuevas representaciones simbólicas, sino desarrollar las condiciones de plausibilidad, el andamiaje material que le dé sustento y continuidad como sistema.

Estos procesos de resistencia, resiliencia o readaptación requieren pensar formas de reproducción que les permitan mantenerse a pesar del sistema alimentario actual; ya sea como parte del mismo, o en la búsqueda de modelos alternativos, o en la recuperación de las formas tradicionales. Un abordaje desde la perspectiva de la “investigación interdisciplinaria de los sistemas complejos” que, como señala Rolando García, son nombre y apellido de una misma entidad, se vuelve indispensable en el entendimiento del sistema alimentario y los procesos que lo componen. La interacción entre los diferentes niveles de organización del sistema permite analizar las posibilidades de rehabilitación de los sistemas locales de producción a partir de la resignificación del conocimiento tradicional, el trabajo campesino y los vínculos identitarios con el territorio físico y simbólico. Como señala Alfonso Gumucio, “la preservación del conocimiento en la escala local es suficiente para preservarlo, pero no para convertirlo en una alternativa real en un sistema donde las condiciones han cambiado, para ello hay que comunicarlo” (2016).

La construcción de las alternativas requiere del concurso de los diferentes actores de cada etapa del proceso de alimentarnos, de diferentes especialistas, todos en un intercambio horizontal de conocimiento, intercambio que no puede ser en un solo sentido: de los investigadores a las comunidades, sino también en el sentido opuesto, buscando de manera colectiva el establecimiento de diálogos que permitan establecer las preguntas base para esbozar soluciones a las problemáticas complejas. Las interrogantes que se enfrentan no pueden estar regidas por una visión particular ya que, como se ha tratado de establecer, existen relaciones de interdependencia entre todos los elementos, y entre los diferentes niveles de organización del sistema, motivo por el cual se requiere desarrollar una aproximación con una perspectiva sistémica, que tenga en cuenta dichas relaciones. Desde lo local, la participación colectiva, la reorientación

de las formas de hacer y el conocimiento tradicional revalorado y resignificado, parecen ofrecer propuestas viables, pero es necesario organizar ese esfuerzo, desarrollar comunidades emergentes de conocimiento local que faciliten la reconstrucción del sentido de identidad simbólico-cultural y la transición hacia una cultura alimentaria ecológica, social y éticamente viable.

Bibliografía

- Banco Mundial. 2019. *Banco Mundial*, en <<https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.ARBL.ZS?end=2016&start=1961&view=chrt>>.
- Bertaux, D. 1977. *Destins personnelles et structure de classe. Pour une critique de l'anthropologie politique*, París, PUF.
- _____. 1983. "Sociología de la vida cotidiana y de relatos de vida", *Revista Suiza de Sociología*, pp. 67-83.
- _____. 2005. *Los relatos de vida: perspectiva etnosociológica*, Barcelona, Bellaterra.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. 2015. *El papel de los pequeños agricultores en la producción y el comercio sostenibles de los productos básicos*, Ginebra, UNCTAD.
- Fischler, C. 1995. *El (h)omnívoro. El gusto, la cocina y el cuerpo*, Barcelona, Anagrama.
- García, M.E. y G. Bermúdez. 2014. *Alimentos sustentables a la carta. De la tierra a la mesa*, México, Conabio.
- García, R. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- Giménez, G. 2016. *Estudios sobre las culturas y las identidades sociales*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Gómez Tovar, L. y M.A. Gómez Cruz. 2004. "La agricultura orgánica en México y el mundo", *Biodiversitas*, núm. 55, pp. 13-15.
- González, J.A. 2001. "Frentes culturales: para una comprensión dialógica de las culturas contemporáneas", *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, pp. 9-45.
- _____. 2018. "Diferenciar e integrar: desafíos metodológicos en el estudio de los complejos simbólicos alimentarios", Presentación del Seminario: Alimentación y Sociedad, Seminario Cultura y Representaciones Sociales, México, UNAM, IIS/CEIICH.

- _____. 2019. “De memorias y soberanía. Preliminares de un protocolo para la introspección retrospectiva alimentaria”, *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, pp. 191-222.
- Gumucio Dagrón, A. 2016. Entrevista, diciembre.
- Heinrich Böll Stiftung. 2019. *Atlas de la agroindustria. Datos y hechos sobre la industria agrícola y de alimentos*, Angélica Hernández y Carla Vázquez (eds.), Claudia Cabrera (trad.).
- Jardón Barbolla, L. 2016. *Transgénicos, homogenización y expansión capitalista*, México, UNAM, CEIICH, Departamento de Producción Audiovisual y Multimedia.
- Monteiro, C.A. 2019. *La clasificación NOVA*, Entrevista, 2019.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1996. *Depósito de documentos de la FAO*, en <<http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm#4>>. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2015.]
- _____. 1999. *Comité de Agricultura 15° periodo de sesiones*, en <<http://www.fao.org/3/X0075S/X0075S.htm>>.
- _____. 2020. *Agricultura, REDD+ Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques*, en <<http://www.fao.org/redd/initiatives/un-redd/es/>>.
- Patel, R. 2008. *Obeso y famélicos. El impacto de la globalización en el sistema alimentario mundial*, Barcelona, Los libros del Lince.
- Rawal, S. (dir.). 2014. *Food Chains*, película, Estados Unidos, Smriti Keshari.
- Richard, Sophie *et al.* 2005. *Differential Effects of Glyphosate and Roundup on Human Placental Cells and Aromatase*, en <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1257596/>>.
- Rubio, B. 2014. *El dominio del hambre. Crisis de hegemonía y alimentos*, México, Juan Pablos.
- Shiva, V. 2001. *Le terrorisme alimentaire*, Francia, Librairie Arthème Fayard.
- Vera, R. 2014. *La agricultura y las tecnologías de producción*, entrevista, 3 de noviembre.

Glosario

Antroponomía. El término desarrollado por Daniel Bertaux (Bertaux, 1977) alude directamente a la producción social de la energía humana. Aborda el estudio de la manera en que la sociedad produce, distribuye y consume energía social a escala humana, abarca todo proceso de producción, distribución o consumo, material o inmaterial, que posibi-

lite no solo la reproducción biológica y simbólica de los seres humanos sino también la reproducción de los mecanismos que lo ubican en un orden social.

Esta perspectiva es decididamente objetivista, en el sentido de que su finalidad no es tomar desde el interior los esquemas de representación o el sistema de valores de una persona aislada, ni siquiera de un grupo social, sino estudiar un fragmento particular de la realidad social-histórica, un objeto social; comprender cómo funciona y cómo se transforma, haciendo hincapié en las configuraciones de las relaciones sociales, los mecanismos, los procesos, la lógica de acción que le caracteriza (Bertaux, 2005).

Para Bertaux, es fundamental acentuar que la reproducción material de los seres humanos está necesariamente vinculada a la reproducción de sus formas de concebirse dentro del sistema que los origina. Dentro del sistema de producción de alimentos actual, es fundamental la ubicación dentro de ese orden social para garantizar la producción de consumidores y de mano de obra desvinculada de sus medios de producción.

Sistema complejo. Para Rolando García, un sistema complejo es “una representación de un recorte de una 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”. Es un sistema donde, a pesar de la heterogeneidad de los elementos que lo conforman, se establecen entre ellos relaciones de interdependencia e interdefinibilidad.

También es el resultado de una investigación interdisciplinaria, ya que la construcción del sistema complejo se consigue solo cuando se ha desarrollado todo un proceso de diferenciación e integración de las diferentes aproximaciones de quienes integran el grupo de investigación. La realidad puede ser concebida como un sistema complejo siempre y cuando exista la articulación de diferentes enfoques en la delimitación del problema a estudiar. Es importante señalar que, para García, el estudio de los sistemas complejos requiere necesariamente de un abordaje interdisciplinario con “un marco conceptual y metodológico común, derivado de una concepción compartida de la relación ciencia-sociedad, que permitirá definir la problemática a estudiar bajo un mismo enfoque, resultado de la especialización de cada uno de los miembros del equipo de investigación”.

REFLEXIONES SOBRE LA INTERDISCIPLINA COMO ESTUDIO DE SISTEMAS COMPLEJOS. EL PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO COLECTIVO *NÓMADES DEVORANTES*



*María Haydeé García Bravo, Yuri Alberto Aguilar Hernández
y Luis Diego Soto Kiewit¹*

El progreso de las ciencias confirma la validez
de su método, pero es un proceso unidireccional,
impositivo y autoritario y un método mortal.

Carlos Lenkersdorf, *Cosmovisiones*

Resumen

En este texto se presenta, en primer lugar, una reflexión a partir de ciertos autores que se consideran significativos, que han trabajado los términos complejidad, pensamiento complejo y sistemas complejos. Se hace un recorrido general por algunas de las ideas que a ese respecto han vertido. En segundo lugar, se aborda la perspectiva de la investigación interdisciplinaria como estudio de sistemas complejos, tal como fue formulada por el físico y epistemólogo Rolando García. La imbricación que propone entre una perspectiva epistemológica constructivista y una metodología específica para acometer el estudio de un problema como sistema complejo resulta accesible y fructífera para los objetivos del proyecto específico que

¹ María Haydeé García Bravo es comunicóloga y maestra en antropología (Escuela Nacional de Antropología e Historia, 2005) y en historia y patrimonio (París 1-Panthéon- Sorbonne, 2010), técnica académica en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM, ha sido co-coordinadora del Diplomado en Actualización Profesional en Investigación Interdisciplinaria del mismo centro. Yuri Alberto Aguilar Hernández es artista y doctor en artes y diseño (Facultad en Artes y Diseño de la UNAM, 2018), actualmente es el coordinador del posgrado de la misma dependencia, ha desarrollado varios proyectos artísticos comunitarios. Luis Diego Soto Kiewit es sociólogo, maestro en planificación y promoción social (Universidad Nacional de Costa Rica, UNA-2016). Es subdirector de la Escuela de Sociología de dicha universidad, donde también es profesor e investigador y coordina el programa Ciencia, Tecnología y Sociedad.

se desea desarrollar. Se justifica por qué seleccionamos este enfoque y se muestra, a manera de ejemplo, cómo se ha ido configurando el planteamiento de un proyecto de investigación en colectivo en el que se intenta articular no solo los saberes disciplinarios en los que nos hemos formado, sino también construir un marco epistémico común que posibilite y potencie ese trabajo, intentando desbordar los muros de la universidad y los productos académicos tradicionales.

Palabras clave: diálogos transepistemológicos, investigación interdisciplinaria, marco estético-epistémico común, *nómades devorantes*, sistemas complejos.

Introducción

Este texto es el resultado de un encuentro a partir del Diplomado de Actualización Profesional Perspectivas de la Investigación Interdisciplinaria (DAPPII) del CEIICH, en su modalidad a distancia, en 2015. En él, fui asesora del equipo en el que participaban Luis Diego Soto y Yuri Aguilar. Cuando el diplomado terminó decidimos seguir en contacto y comenzar un proyecto en conjunto. Al principio el trabajo se desarrolló de manera virtual, echando mano de las herramientas y tecnologías de comunicación disponibles. A lo largo de estos cinco años y luego de por fin conocernos personalmente, hemos mantenido intercambios académicos y personales con un trabajo colaborativo intenso, sobre todo mediante plataformas electrónicas —tales como *Skype* y *Google-drive*— y con algunos encuentros cara a cara, con participaciones transversales, colaborando en las actividades de investigación, docencia y difusión institucionales entre nosotros.²

En algún momento recibimos una convocatoria para participar en un concurso denominado “Ciudades que aprenden” y a partir del conocimiento y la trayectoria de cada uno tejimos en conjunto el planteamiento de un proyecto que se ha ido modificando y todavía está por llevarse a

² He sido invitada en varias ocasiones a la Universidad Nacional, Costa Rica, para dar charlas y talleres sobre interdisciplina, Luis Diego vino a una estancia de investigación en México durante un breve periodo y presentó una ponencia sobre sociología de la ciencia e innovación en el seminario que Yuri coordina en el posgrado de Artes y Diseño, en particular la línea Arte y Entorno. Espacio en el que también fui invitada a colaborar y los tres presentamos un esbozo de este proyecto en el Diplomado de Investigación Interdisciplinaria, promoción 2017, en el CEIICH, así volvimos al lugar que nos permitió emerger como equipo de trabajo.

cabo. Consideramos que dar cuenta de este proceso, realizado con mucho diálogo y dosis importantes de comprensión y empatía, es relevante porque permite vislumbrar las entrañas del trabajo de investigación en todas sus imbricaciones: epistemológicas, éticas, teóricas, metodológicas y, también, prácticas.

El texto estará dividido en tres partes: primero se presenta una reflexión sobre la complejidad y los sistemas complejos, con el objetivo de delinear cuál es la posición del equipo al respecto. En segundo lugar se aborda la cuestión sobre los términos: disciplina, multi, inter y transdisciplina, para articular este particular enfoque de los sistemas complejos con la propuesta interdisciplinaria, es decir, ubicar desde dónde se está hablando. En la tercera, y última parte, se dará cuenta del proyecto que se trata de echar a andar bajo la perspectiva a la que nos acogemos. El esbozo metodológico que se lleva a cabo va de la mano con la posición epistemológica —genético-constructivista—, y no podría ser de otra manera porque, como Rolando García apuntó, “es el nombre y apellido de una única entidad” (García, 2006: 71), forman parte de una propuesta integral. Incluso se intenta ir un poco más allá desbordando o traspasando las fronteras de lo meramente académico para recabar y producir la información de otras maneras y sobre todo dar cuenta de ello con productos artísticos, realizados entre todos los participantes.

La investigación interdisciplinaria, una estrategia metodológica para encarar los sistemas complejos

Hay una vasta obra sobre la noción de complejidad que no está representada por una sola línea de reflexión, sino constituida por diversidad de autores, perspectivas y aproximaciones, y la producción crece día a día. Consideramos que hay, a grandes rasgos, dos vertientes de los estudios sobre la complejidad y los sistemas complejos. Una muy ligada a la cibernética, las ciencias de la computación y la modelación matemática y otra es la vertiente filosófica y humanista —en la que no se desconocen ni descuidan esos enfoques de las matemáticas de la complejidad— pero no se circunscriben únicamente a ello. Dentro de esta última corriente ubicamos a los autores a los que haremos referencia en este texto: Edgar Morin —cuya perspectiva ha calado hondo en la región latinoamericana—, Rolando García y Pablo González Casanova.

Orden-desorden, propiedades emergentes, equilibrio-desequilibrio, bifurcaciones, recursividad, no-linealidad, no-aditividad, lo multiescalar y multidimensional, entre otros, son locuciones comunes al hablar de la perspectiva de complejidad o sistemas complejos, sin embargo, cobran sentidos particulares según la escuela a la que se aluda.

Desde fines del siglo XX e inicios del XXI, en América Latina ha habido una gran y creciente producción sobre sistemas complejos, en los que nuestros autores son pioneros (García *et al.*, 1981; García, 1986, 2000, 2004 y 2006; González Casanova, 1996, 2004; y Quijano, 1992), incrementándose en la última década el interés por la complejidad y el pensamiento complejo (Sotolongo y Delgado, 2006; Vivanco, 2010; Estrada, 2010; Maldonado, 2011, 2016; Rodríguez, 2016-2018). En esos trabajos se puede ubicar una amplia reflexión sobre el desarrollo de los estudios de la complejidad, sus orígenes y representantes más destacados; algunos de estos libros colectivos presentan además de la reflexión teórica y metodológica, casos de estudio específicos donde la propuesta busca llevarse a cabo, como ocurre también en este libro.

Buena parte de esos textos tienen su base intelectual en Edgar Morin, uno de los pensadores más importantes y reconocidos de nuestra época. Su reflexión en torno a los conceptos de complejidad, sistema, interdisciplina y transdisciplina han sido fundamentales —no los piensa dissociados, sino intrínsecamente ligados— para forjar una visión potente e inspiradora que aborda múltiples campos del conocimiento, intentando tejer en conjunto saberes disciplinarios que se conciben como distanciados y distantes.³ Este pensador francés, pero ciudadano de lo que denomina la Tierra-Patria, recupera la etimología del término *complexus*: “lo que está tejido en conjunto” y señala que el pensamiento complejo aspira a ser un saber “conectivo”, no parcelado, pero debe reconocer lo inacabado de todo conocimiento, incluso que una parte de lo real es irracionalizable, es decir, debe reconocer los límites del pensamiento racional y la riqueza y heterogeneidad de las relaciones en el mundo. Desde su perspectiva, hay dos características sustantivas para un pensamiento complejo: el ser capaz de abrirse a la incertidumbre y comprender las cualidades nuevas o emergentes —de lo que también llama sistemas complejos. En los más de 80 libros que ha publicado a lo largo de sus casi 100 años de vida, enfatiza que es nece-

³ Para ahondar en la trayectoria de este relevante pensador de nuestro tiempo se pueden leer sus autobiografías (Morin, 1995 y 2019).

sario no dividir el acontecimiento de auto-eco-organización que es la vida. Y que todo fenómeno debe ser estudiado en su integración sistémica, conceptualizando un sistema como un todo que no se reduce a la suma de sus elementos y que opera sobre los principios: dialógico —una lógica abierta y dialogante, susceptible de modificarse y no operar únicamente con el binomio distinción/separación—, de recursividad —el efecto retroactúa sobre la causa y la modifica, posibilitando repensar las temporalidades y las causalidades— y hologramático —hay ciertos procesos del todo que se reproducen en las partes (Morin, 1996: 67-68). Su propuesta invita a asumir el carácter temporal e incierto de todo conocimiento, para desde ahí plantear vías alternativas y proponer las metamorfosis que posibiliten la continuación de la vida en la Tierra (Morin, 2011). Morin no niega la contradicción y permite introducir paradojas que nos llevan a pensar de modo distinto, una forma de integración y diferenciación, no disyuntiva, pero sobre todo con un compromiso ético ineludible (2004; 2006). Ha afrontado, de la misma manera que lo propone, es decir dialogando, discutiendo, las problemáticas más acuciantes de su país: la emigración, los atentados, las regresiones conservadoras (Morin, 2018). Inclusive se ha pronunciado respecto del movimiento de los “chalecos amarillos”.⁴

Con Pablo González Casanova, a quien consideramos uno de nuestros autores de base, se radicaliza la crítica. Desde 1950 hizo un cuestionamiento profundo de la supuesta neutralidad de la técnica. Entre algunas de sus múltiples líneas de investigación, ha estudiado la conformación del campo político y la democracia en México y América Latina —sin descuidar el sur global— y las transferencias económicas sur-norte, las condiciones subordinadas del pensamiento en los países llamados en vías de desarrollo y las relaciones entre ciencias —de la vida, la materia, las matemáticas, las ciencias sociales y las humanidades.⁵ Es un intelectual comprometido que ha participado activamente, desde el inicio, en el movimiento zapatista.

Este autor desarrolló un pensamiento posicionado, bien fundado y sobre todo con una propuesta que se inscribe en las epistemologías del sur,

⁴ Puede consultarse su *blog* <<https://blogs.mediapart.fr/edgar-morin/blog/091218/le-feu-et-les-cendres>>.

⁵ Sobre Pablo González Casanova están los trabajos que José Guadalupe Gandarilla Salgado ha desarrollado en torno a su obra: “Para la subversión de los saberes hegemónicos y la construcción de alternativas en la educación universitaria” y “Pablo González Casanova, de la sociología de la explotación a la sociología del capitalismo complejo: el poder de las autonomías en política y en la creación intelectual” (2014).

analizando la explotación y el imperialismo no solamente económico y de extracción de recursos, sino también cultural. Resaltamos el señalamiento que hace sobre la necesidad de configurar un nosotros transcognitivo —un equipo de trabajo donde se establezcan diálogos más allá de lo disciplinario, lo que denominamos diálogos transepistémicos, incluyendo a actores no académicos—, en la solución de problemas complejos pensados desde una lógica sistémica caracterizados dentro de lo que enuncia como la lucha de los pueblos contra las corporaciones capitalistas, donde la demanda imprescindible es articular “conocimiento, palabras y acción para alcanzar objetivos” (González Casanova, 2004: 119).

En este texto suscribimos la idea de que las nociones de complejidad y sistemas complejos están imbricadas con la interdisciplina. Tal como lo señala también Julie Thompson Klein (2005), la convergencia entre estos términos es parte de un proceso cultural más amplio que abarca la cibernética y la informática, pero ahora se reconoce también que fueron las ciencias sociales las que, al hacer énfasis en la historia y en las transformaciones sociales, y al cuestionar el valor de la predictibilidad, al darle un peso fundamental a la historia, generaron las condiciones para un pensamiento de este tipo. Es decir, para las ciencias sociales, estos planteamientos no eran enteramente ajenos o novedosos.

Sin embargo, como lo señaló García (2004, 2006), se ha generalizado el uso indiscriminado del término complejidad, lo que ha ocasionado una cosificación del mismo, al volverse un sustantivo al que se alude sin mediar explicaciones se pierde su potencia como adjetivo de procesos, problemas, sistemas. De esta manera, los sistemas complejos, desde la caracterización que hizo el físico y epistemólogo argentino-mexicano, llevan ese nombre por dos cuestiones interrelacionadas: la heterogeneidad de los elementos y la interdefinibilidad entre ellos. En este enfoque, los sistemas complejos se relacionan con el pensamiento complejo moriniano porque incitan a repensar los fenómenos clasificados como naturales y sociales de forma interconectada y más como procesos que como estados fijos.

En esta perspectiva de los sistemas complejos se propone una actitud investigativa marcada por la búsqueda de vincular elementos que, debido a la repartición disciplinaria de los fenómenos, se han estudiado anteriormente de manera aislada, es decir, una postura contra el aislacionismo y por la búsqueda de conexiones significativas. Así, tenemos que Morin concebía un sistema como una asociación combinatoria de elementos diferentes, y señalaba que había tres formas de sistemismo:

...un sistemismo fecundo que lleva en sí un principio de complejidad; un sistemismo vago y plano, fundado sobre la repetición de algunas verdades asépticas primeras (holísticas) que nunca llegarán a ser operantes; está, finalmente, el *system analysis*, que es el equivalente sistémico del *engineering* cibernético, pero mucho menos fiable, y que transforma el sistemismo en su contrario, es decir, como el término *analysis* indica, en operaciones reduccionistas (Morin, 1996: 42).

Después hizo una depuración y señaló una división en solo dos formas de la complejidad:

...se vuelve fundamental articular la complejidad restringida y la complejidad general. La primera se despliega a nivel científico a través de la formalización, modelización y simulación de sistemas complejos pero tiende a excluir de su interrogación una reflexión epistemológica y ética sobre la complejidad de los problemas fundamentales que no resulta matematizable ni cuantificable. La complejidad general, por su parte, reconoce los aportes de las ciencias de la complejidad pero insiste en un replanteo epistemológico que lleve a la reorganización del conocimiento. Es en este plano donde emerge el verdadero desafío de un paradigma de la complejidad como paradigma civilizatorio de una sociedad-mundo (Morin, 2016: 18).

Morin, González Casanova y García concuerdan en que no toda alusión a los sistemas es igual. Y, sin negar los aportes y contribuciones de la matematización, critican su uso excesivo, así como referirse a ella para reificar el valor de la “objetividad” de los fenómenos. Morin enfatiza que la virtud sistémica consiste en:

1. Poner en el centro de la teoría un “todo” que no se reduce a la suma de sus partes (y no una unidad discreta).
2. Concebir la noción de sistema como ambigua o fantasma (y no una noción real o formal).
3. Situarse en un nivel transdisciplinario. Unidad y diferenciación de la ciencia no solo según la naturaleza material de su objeto, sino los tipos y las complejidades de los fenómenos de asociación/organización (Morin, 1996: 42).

Podemos constatar que es muy coincidente con las proposiciones de Rolando García, quien apuntó de manera muy clara lo siguiente:

...la utilización del término “sistema” puede dar lugar a equívocos, en la medida en que también es usado por quienes sustentan posiciones diametralmente opuestas a las nuestras. En particular, es importante diferenciar el concepto de sistema, así como la forma de analizar su comportamiento y evolución [...] de las múltiples formas de “análisis de sistemas” utilizados en ingeniería y en econometría (García, 1986: 45).

Y dilucidó que “un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad [compleja], conceptualizado como una ‘totalidad organizada’ [...] en la cual los elementos no son ‘separables’ y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente” (García, 2006: 21).

Los cuatro elementos fundamentales de un sistema complejo, según el enfoque de García, son: 1) tiene una estructura debido a una relativa estabilidad por lo que hablamos de equilibrio dinámico —en términos de Morin, dinamismo estabilizado— y por ende también hacemos referencia a su grado de resiliencia, es decir el umbral que soporta la estabilidad, roto este entra en una etapa disruptiva o de crisis; 2) despliega una evolución en el tiempo, evolución que hace referencia a su historia y las múltiples causas involucradas en su estado actual; 3) está constituido por subsistemas que hacen referencia a escalas de fenómenos y temporales, y 4) debido a lo anterior, las relaciones entre los elementos y entre los subsistemas son interdefinibles.⁶

Con estos elementos, y reconociendo que no hay recetas para llevar a cabo una investigación interdisciplinaria, propuso en el capítulo 3 de su libro *Sistemas complejos* las fases o etapas de la investigación interdisciplinaria, las cuales adoptamos como guía de nuestro trabajo (García, 2006: 100-101).

En ese sentido, García anuda indefectiblemente sistemas complejos e interdisciplina cuando enfatiza que: “La interdisciplina es una manera de estudiar un sistema complejo” (García, 2013: 196). La investigación consiste en la propuesta de sucesivas modelizaciones hasta llegar a un modelo aceptable, entendiendo por tal, un modelo que permite formular explicaciones causales de los fenómenos que son objeto de estudio. “El quehacer interdisciplinario está basado tanto en la elaboración de un marco conceptual común que permita la articulación de ciencias disímiles, como en el desarrollo de una ‘práctica’ convergente” (García, 2006: 67). Consideramos entonces que, metodológicamente, la interdisciplina aspira a construir

⁶ A ese respecto puede verse el libro del filósofo francés Lucien Sève, de manera específica en la discusión que presenta respecto a la noción de no-linealidad, conectada con la no-aditividad y la no-proporcionalidad. Ahí analiza el enunciado: el todo es más que la suma de sus partes. “Debemos constatar que indica la ubicación de una antinomia, que no se deja reducir por un análisis de lógica clásica y que se puede enunciar así: el todo no se compone de ninguna otra cosa que de sus partes y, sin embargo, presenta, en tanto que todo, propiedades que no pertenecen a ninguna de sus partes en tanto que partes. Dicho de otra manera, en el pasaje no aditivo y no lineal de las partes al todo, hay la *aparición de propiedades* que no están de ninguna manera *precontenidas* en las partes y no pueden entonces explicarse por ellas” (Sève *et al.*, 2005: 58, cursivas en el original, traducción propia).

un lenguaje compartido o al menos mutuamente inteligible entre las disciplinas para dar cuenta de un objeto complejo, pensado y construido discursivamente entre esos cruces, distinguiendo niveles de organización de los procesos y temporalidades múltiples.

Esto es así porque, tal como lo señaló atinadamente el connotado historiador y sociólogo Mike Davis sobre el trabajo de Rolando García *et al.*, *Nature Pleads Not Guilty* (1981), reconociendo que es “un hito en el estudio de las crisis en el Sahel de principios de la década de 1970”, hay una concatenación entre los subsistemas, una interdefinibilidad intrínseca.

García, después de enfatizar, citando a Marx, las especificidades históricas de las condiciones “naturales” de producción, plantea una pregunta que será fundamental para la discusión [...]: “¿En qué medida la transformación colonial del sistema de producción cambió la influencia de los factores climáticos?” (Davis, 2006: 30-31).⁷

Como ya se dijo, Rolando García fundamenta esta propuesta desde la proposición epistemológica hasta la estrategia metodológica. Aunque es importante señalar que vamos un poco más allá, al incorporar perspectivas abiertas, como la de Lenkersdorf, que llevan a profundizar en el cuestionamiento de las formas de producción de conocimiento, y apuntan hacia una epistemología intersubjetiva, derivada de cosmovisiones no occidentales del conocimiento (Lenkersdorf, 1998 y 2002), de la mano también con la ecología de saberes y la propuesta de traducción intercultural de la epistemología del sur (Sousa, 2017).

Planteamos que estos tres autores —Morin, García y González Casanova— tienen una alta consonancia, algunas de las veces no reconocida por ellos mismos; no obstante, las coincidencias o articulaciones que constatamos en algunos puntos posibilitan que sus planteamientos se articulen, se complementen. De Morin retomamos su apuesta desde el pensamiento complejo por darle un peso fundamental en toda creación humana a los mitos, las estéticas, las intuiciones, las corporalidades y las incertidumbres, así, en plural; García proporciona la guía metodológica indispensable vinculando a la epistemología constructivista con una propuesta concreta de operacionalización de la teoría de los sistemas complejos, y González Casanova profundiza este enfoque con su pensamiento crítico latinoame-

⁷ Agradecemos a José Guadalupe Gandarilla Salgado el habernos señalado este libro y el reconocimiento que el intelectual crítico estadounidense hace a Rolando García. La cita de García se encuentra en la página 157 del volumen de 1981.

ricano sumamente ligado a la reflexión de las ciencias de la complejidad y la construcción de alternativas. También por su importante categoría para el trabajo interdisciplinario: el “nosotros transcognitivo”. Donde lo transcognitivo es

...una relación o fenómeno que escapa o va más allá del “equipo mental”, o de la forma en que una sociedad, clase o grupo concibe y experimenta su mundo, se orienta, define, categoriza, discute, realiza transacciones o ajustes conceptuales, e interpreta su propio comportamiento en el sistema del que forma parte (González Casanova, 2004: 425).

En esa línea es que el pensar, el decir y el hacer no pueden estar desvinculados, aislados, sino íntimamente relacionados. Donde se amplía la noción de conocimiento para no restringirse únicamente al conocimiento científico, disciplinario, sino que incluye conocimientos populares y de las comunidades. Y en otro nivel apunta a una “autonomía transcognitiva —esto es, que no se queda en la autonomía del conocimiento, sino que va más allá de este hacia la acción y los hechos” (González Casanova, 2004: 119). Retomamos esa apuesta al plantear como co-productores de conocimiento a nuestros interlocutores, que ya no informantes, y al proponer tanto otras formas creativas de recabar información como de presentar los avances y resultados.

Disciplina, multi, inter y transdisciplinariedad

Parafraseando a Morin y su enunciado: “La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución” (Morin, 1996: 22), reiteramos que la interdisciplina se ha vuelto más una noción problemática que una proposición clara en el mundo académico. Su utilización con laxitud ha terminado por vaciarla de contenido. Como está de moda, se menciona en una gran cantidad de seminarios, proyectos y publicaciones, empero, consideramos que se confunde muy seguido con multi o pluridisciplina.

A pesar de que hay quienes consideran que el término interdisciplina alude a perspectivas unificantes o integradoras de todo conocimiento, diferimos de esos enfoques y en este texto se presenta un proyecto de investigación tejido en colectivo, tal como demanda la perspectiva interdisciplinaria a la que nos adherimos: la propuesta por Rolando García, en diálogo fructífero con los otros autores antes mencionados.

Las fronteras de lo que podemos llamar conocimiento científico se han expandido de manera acelerada durante el último medio siglo y particularmente desde el inicio del nuevo milenio. Como lo señala Carole Palmer (2001: 1), el conocimiento está “en un proceso continuo de reconfiguración con la emergencia de nuevos sujetos y dominios, como la estructura del conocimiento crece en alcance y especificidad, la realización de la investigación también está cambiando”. En ese sentido, González Casanova (2004), a inicios del siglo XXI, ya nos advertía de la urgente necesidad del trabajo en equipo debido a la enorme producción y acumulación de conocimientos:

La expresión “aprender a aprender” no es una mera frase. Corresponde a una necesidad cada vez mayor de dominar los métodos de aprendizaje en un mundo en que el conocimiento se acumula a una velocidad creciente. Alvin Toffler, en *Power Shift* (Nueva York, Bantam, 1990) ha calculado que cuando un chico nacido a fines del siglo XX termine la escuela profesional deberá adquirir un conocimiento acumulado 4 veces mayor [...] y al cumplir 50 años el conocimiento acumulado en el mundo será 32 veces mayor que cuando nació. Estos cálculos son aproximados y pretensivos; pero dan idea del orden de magnitud en que se plantean los problemas del aprendizaje (2004: 28).

La propuesta es posicionarnos, desde una perspectiva crítica, frente al cúmulo de información, para tener un mejor sentido de las posibilidades de la producción continua y acumulativa de conocimientos, pero también de sus limitaciones, descuidos u omisiones, e intentar impulsar el horizonte interdisciplinario —abierto, propositivo y transformador— y dar cuenta de él en un caso concreto: nuestro proyecto de *nómades devorantes*.

Si concebimos, como Morin, que la disciplina es una “categoría organizacional en el seno del conocimiento científico; y que instituye la división y la especialización del trabajo en función de un objeto y una forma de conocerlo” (Morin, s/f). Y que, para García, “cada disciplina se constituyó como referencia a un dominio de fenómenos donde se identificaron o caracterizaron objetos, hechos, eventos o situaciones dadas en la experiencia” (2000: 155), tenemos que las problemáticas del mundo actual, como la crisis ambiental y sus múltiples manifestaciones en lo local, la violencia de género bajo la permanencia del patriarcado, las grandes disparidades económicas y las tensiones geopolíticas, la explosión de conflictos interculturales, los procesos de migración interna y global, entre otras, demandan herramientas de pensamiento que desbordan a las disciplinas. En tanto que no se pueden comprender desde una sola vertiente disciplinaria, dichas

problemáticas reclaman aproximaciones interdisciplinarias que puedan dar cuenta de ellas, para comprenderlas mejor y buscar proporcionar vías de solución, no solo desde la academia, sino también en la acción política puesto que “estos problemas muestran una alta diversidad de valores y conocimiento fáctico en un contexto de intensa presión política” (Klein, 2005: 25).

En muchas ocasiones, la interdisciplina se asume como la colaboración de especialistas para estudiar un problema común, sin embargo, hay algunos otros elementos que son complementarios de esta formulación.

En esa línea, el término interdisciplina se ha vuelto sinónimo de innovación en la producción del conocimiento, por desestabilizar la idea de autoría única y unívoca y apuntar necesariamente al trabajo en equipo. La organización universitaria todavía está regida por una estructura piramidal e individualista que reproduce y legitima las relaciones de saber-poder. Una vertiente de la investigación interdisciplinaria aparece también como forma de trabajo que convoca a una emancipación de los saberes (Sousa, 2009; González Casanova, 2004). Aunque ello no quiere decir que toda interdisciplina es progresista o libertaria.⁸

La interdisciplina se ha asociado a la noción de totalidad, que conlleva la idea de integralidad, de estudiar un fenómeno buscando abarcar la mayor cantidad de dimensiones posibles y configurando, modelando, relaciones y explicaciones causales. Bajo esa lógica, el interés se ha visto acrecentado porque las investigaciones interdisciplinarias han buscado dirigirse a generar conocimiento relevante, pertinente, en relación con la sociedad (Frodehan *et al.*, 2010).

La metáfora de concebir a la interdisciplina como un horizonte, retomando la idea gadameriana de horizonte hermenéutico, nos parece productiva porque ese proceso permite ampliar o quizá crear un nuevo horizonte, una posición cambiante que, como lo señala Gadamer (2012:

⁸ González Casanova (2004: 346) proporciona un muy buen diagnóstico de los enfoques con perspectiva conservadora y señala: “La fuerza de este conocer-hacer lleva a los complejos dominantes a dos conclusiones que están fuera de discusión. Ambas corresponden a una actitud prepotente, de reto y soberbia [...] Los complejos dominantes piensan que las nuevas ciencias y las tecnociencias a su servicio, combinadas con su cultura hobbesiana y sus experiencias imperiales y coloniales, esclavizantes mediatizadores o de eliminación selectiva de enemigos y pueblos, les permiten postular que poseen una ‘filosofía invencible’. Al mismo tiempo, unas veces se ocultan y otras reconocen que el resultado total de esa filosofía invencible es el mundo injusto en que vivimos y sostienen que es ‘el mejor de los mundos posibles o el menos malo’”. En esa misma obra hace, de forma magnífica, una contrapropuesta (González Casanova, 2004: 363-370).

309), “se mueve con nosotros en nuestro andar”.⁹ También puede interpretarse como estar en el borde, en el filo, justo en la línea del precipicio y genera la idea de emergencia, de algo que se precipita, que se transforma y hace emerger nuevos sentidos y posibilidades de acción, nos sitúa en la articulación entre lo ya dado y lo desconocido.

Esta perspectiva está ligada a la idea de bordes entre las ciencias, aunque con un enfoque de fronteras, de zona franca, de las zonas de intercambio —en términos de Peter Galison, *trading zones*— en las que emerge un lenguaje particular derivado precisamente de las interacciones multidisciplinarias (Galison, 1997; Gorman, 2010). Espacios conceptuales en los cuales dos o más disciplinas se prestan marcos teóricos o metodológicos para resolver un problema que no podría ser entendido desde uno solo de ellos.

Para la perspectiva de la investigación interdisciplinaria que seguimos, es discutible la idea de que se trabaja fuera de la disciplina porque, para nuestro enfoque —y esta cuestión se comparte con varias y varios estudiosos de las perspectivas inter y transdisciplinarias a nivel mundial, entre ellos Yves Lenoir (2013; Lenoir *et al.* 2001)— es fundamental tener una formación disciplinaria sólida, consistente, desde la cual trabajar, teniendo una actitud flexible para hacer una crítica, poder incorporar otros conocimientos y lograr dialogar con personas de las otras disciplinas. Siendo esta forma de concebir la investigación interdisciplinaria disruptiva en más de un sentido, cabe señalar que en este texto plantearemos a la interdisciplina como sinónimo de transdisciplina, ya que nuestra perspectiva comparte las siguientes características, con la apuesta transdisciplinaria que presentaron varios intelectuales en Arrábida, Portugal, en 1994:

La transdisciplinariedad es “complementaria” al enfoque disciplinario; hace “emerger” de la confrontación de las disciplinas “nuevos datos que las articulan entre sí”, y nos ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. [...] La transdisciplina no solo es multirreferencial y multidimensional, sino sobre todo “saber compartido” (Morin *et al.*, 1994, énfasis nuestro).

⁹ Gadamer, citando a Husserl, señala: “Un horizonte no es una frontera rígida sino algo que se desplaza con uno y que invita a seguir entrando en él” (2012: 309). En ese sentido, “es el ámbito de visión que abarca y encierra todo lo que es visible desde un determinado punto” (2012: 372-373). “El concepto de horizonte se hace aquí interesante porque expresa esa panorámica más amplia que debe alcanzar el que comprende. Ganar un horizonte quiere decir siempre aprender a ver más allá de lo cercano y de lo muy cercano, no desatenderlo, sino precisamente verlo mejor integrándolo en un todo más grande y en patrones más correctos” (2012: 375).

Tanto en la carta de la transdisciplinariedad, como para nosotros, es destacable el lugar que tienen la intuición, la imaginación, la sensibilidad y el cuerpo en la producción y circulación de los conocimientos, muchas de las veces relegados del campo científico por su interferencia con una pretendida neutralidad.

Otro punto relevante en los análisis sobre interdisciplina es el referente a si este tipo de investigación puede ser llevada a cabo por un investigador o investigadora de manera individual. Para el enfoque de Rolando García, al que nos adscribimos, es irrecusable realizarla en equipo. Debemos tomar en cuenta que cada vez más echamos mano de conocimientos producidos en otras disciplinas. No negamos que quien examina problemáticas complejas puede acudir a varias disciplinas y enlazarlas en sus argumentos pero, para este enfoque, la condición necesarísima, aunque no suficiente, para la realización de una investigación interdisciplinaria, es el trabajo en equipo, constituido con integrantes de varias disciplinas, en el cual las interacciones y las discusiones son fundamentales para construir el problema en colectivo, y de manera colaborativa, y por supuesto encarrando propuestas de solución.

Reiteramos que solamente en esta interacción intensa y altamente significativa se pueden llegar a reflexionar y estudiar los fenómenos bajo el enfoque de los sistemas complejos. De esta manera, la interdisciplina sería una forma de trabajo, con la caracterización de un problema de investigación pensado por un equipo multidisciplinario como sistema complejo, bajo un marco epistémico común. Marco epistémico que también está en construcción a lo largo del proceso investigativo y que, como el mismo sistema complejo, no estará definido sino hasta el final de la investigación.¹⁰

El resultado de este tipo de investigación deberá generar conocimiento pertinente que proporcione escenarios de resolución alternativa a los problemas urgentes y complejos del mundo actual. Incluyendo a agentes no académicos y admitiendo el carácter inacabado, inestable y temporal de nuestro saber.

En las discusiones que hemos mantenido durante el planteamiento del proyecto *nómades devorantes*, un primer paso ha sido distinguir los niveles en la construcción del conocimiento: ontológico (¿cómo pensamos que es la

¹⁰ Puede verse la discusión sobre los distintos niveles en donde opera el marco epistémico en García Bravo, 2018.

realidad?, ¿cuáles son nuestros compromisos ontológicos implícitos?), epistemológico (¿cómo conocemos?), teórico (¿cuáles son los autores y conceptos de referencia?), metodológico (¿cómo abordamos nuestro objeto de estudio?), técnico (¿qué utillajes concretos utilizamos?), y reconocemos que la dimensión epistemológica es fundamental. Se ha tratado de explicitar el nivel al que hacemos referencia en los debates para poder desbrozar el camino hacia una mejor forma de compartir los saberes. Convenimos intentar arribar a la construcción de un lenguaje común para poder argumentar con claridad, buscando llegar a una comprensión más profunda.

Habiendo hecho entre todas las lecturas y la revisión de la propuesta de Rolando García, se encararon las disyuntivas y problemáticas de tal proceso investigativo.

Partimos del abordaje de su trabajo epistemológico, basado en la epistemología genética constructivista, forjada por Jean Piaget, en Ginebra, a mediados del siglo pasado. En sus bases se subraya la perspectiva relacional, el conocimiento surge de la interacción entre un sujeto —ubicado histórica y culturalmente— y el mundo que lo circunda, por lo que no existen datos puros de la experiencia, ni configuraciones individuales, no todo son formulaciones mentales y cognitivas, sino siempre intersubjetivas. El conocimiento es un proceso constante y permanente, resultado de la interacción entre ambos. Se pone el acento en los lazos o relaciones, buscando incluso romper la delimitación entre sujeto que conoce y objeto a ser conocido. Lo que en términos de Morin es la reintroducción del conociente en todo conocimiento. Y por supuesto, esas interacciones no se dan en el vacío, es necesario aludir y conocer el contexto histórico y cultural —social, económico, político, psicológico—, lo que apunta a la sociogénesis del conocimiento y el saber (García, 2000: 153 y ss.).

Hemos reconocido que esta epistemología se denomina genética porque se ocupa inexcusablemente de la historia de las ciencias. Desde esta posición, hemos sostenido discusiones sobre los valores epistémicos que han prevalecido en las disciplinas que hemos estudiado —antropología, historia, sociología, artes y diseño—, tales como objetividad, verdad, veracidad, racionalidad, causalidad, comprensión, control, demostración, explicación, intervención, proposición artística, creación, etcétera.

Es necesario saber cómo fue fundada nuestra propia disciplina, cómo se configuró en los diferentes niveles: la genealogía del campo, no solamente el desarrollo de las teorías, los enfoques conceptuales y metodológicos, sino las condiciones de producción del conocimiento, la relación compleja entre contextos y contenidos.

Este tipo de análisis histórico nos llevó a la crítica fundamentada de la conformación del campo académico mismo. Crítica que implica también la manera en la que nos hemos contado el desarrollo de las disciplinas. La configuración de la frontera entre los campos disciplinarios y “disciplinantes”. ¿Quién determina lo que entra en los campos académico y artístico y lo que no?, ¿qué saberes y manifestaciones han quedado fuera y por qué? Así como de cuáles escuelas y/o autoras/es estamos más cerca, de qué propuestas conceptuales nos hemos apropiado y cómo ha sido esta apropiación a lo largo de nuestra trayectoria académica y de vida.

Otra característica de esta epistemología es que apunta a entender los procesos de estructuración de los fenómenos a estudiar, y no solo las condiciones de las estructuras o estados estacionarios. No nos referimos solo al punto de vista descriptivo, sino también al que intenta revelar la evolución de un fenómeno, que incorpora a la dialéctica (García, 2000; Sève *et al.*, 2005). Si aludimos a los términos de movimiento, acción y dialéctica acentuamos que se trata de examinar a los fenómenos desde una perspectiva de equilibrio dinámico. La articulación entre esta epistemología y su metodología es concebir al objeto, la problemática, el fenómeno, como sistema complejo.

Insistimos en el trabajo en colectivo, para lo que se requiere una voluntad y disposición de compartir saberes y experiencias, alejados del egocentrismo. Es la apuesta primordial en esta manera de entender la investigación interdisciplinaria, plantea la posibilidad de organización horizontal para pensar, analizar y comprender la realidad compleja y, sobre todo, tratar de intervenir en ella (González Casanova, 2004).

Llegar a implementar un lenguaje más o menos común, compartido y comprensible grupalmente es todo un logro, que se ve recompensado con una profundidad en los argumentos y en las formulaciones, tanto en forma gráfica como discursiva. La imaginación y la creatividad toman la palabra y el espacio.

Referirnos a la investigación interdisciplinaria implica toda esta serie de características y una visión o mejor dicho una cosmovisión, en términos de Lenkersdorf, donde el conocimiento se genera de manera intersubjetiva y transforma no solo el objeto que está por conocerse, al integrar a la comunidad, al preguntarle y aprender a escuchar, se le otorga un estatuto epistemológico equivalente al conocimiento científico, y asumirnos como implicados en la producción de ese conocimiento.

La dinámica se ha intentado llevar a cabo colaborando de manera equilibrada y equitativa. Y reconociendo que “será inevitable que surjan conflictos entre los miembros del grupo cuando se trabaja sobre problemas complejos” (O’Donnell y Derry, 2005: 52).

Aprender a escuchar es un elemento indispensable. Aprender que los otros tienen formas distintas de exponer y que acoplarse implica, al menos, suspender momentáneamente nuestros juicios o prejuicios. Tener la capacidad de descentrarse involucra dos momentos: por una parte, dejar de pensar que las discusiones académicas son ataques personales y, en un segundo momento, poder ponerse en los zapatos del otro o la otra y comprender su lugar de enunciación.

Recapitulamos que en esta metodología de la investigación interdisciplinaria como estudio de sistemas complejos hay cuatro puntos principales:

1. El trabajo debe ser realizado por equipos multidisciplinarios, constituidos por integrantes de varias disciplinas. Cada uno, cada una, debe tener una buena formación en su disciplina para discutir ampliamente. Formular las preguntas en conjunto desde el inicio se plantea como indispensable. Tal como apuesta la hermenéutica gadameriana: la propiedad de la pregunta es el abrir y mantener abiertas las posibilidades. “Para poder preguntar hay que querer saber, esto es, saber que no se sabe” (Gadamer, 2012: 440). Y si mejor aprendemos a preguntar entre todas y todos, las preguntas cada vez moldearán mejor el sistema complejo que se intenta configurar. Esas preguntas y sus correspondientes respuestas develarán las relaciones causales entre subsistemas, establecerán con cierta claridad las escalas de fenómenos y las escalas temporales.
2. El equipo ya conformado debe pensar en una problemática de su interés y construirla colectivamente, concibiéndola como un sistema con sus subsistemas. La metodología plantea fases de integración —momento de diálogo y de construcción colectiva— y de diferenciación —momento disciplinario, donde cada uno realiza una profundización del problema recopilando materiales y documentación, pero siempre pensando en su posible articulación e interconexión durante la fase de integración, sabiendo que lo aportado sufrirá adecuaciones, modificaciones, recortes, a partir de las discusiones

colectivas. El sistema no está caracterizado íntegramente o definido sino hasta el final, al término de la investigación. Se procede por aproximaciones sucesivas.

3. Para lograr lo anterior es necesario construir en colectivo lo que en términos de Rolando García es la conformación de un marco epistémico común, que es explicitarnos los compromisos ontológicos e intentar ponernos en sintonía para andar al mismo ritmo bajo una ética construida colectivamente. La práctica investigativa está, de manera intrínseca, cultural e históricamente regulada por supuestos, presupuestos y valores, aunque seamos conscientes o no de los mismos. Y a partir de esos presupuestos seleccionamos tanto los elementos empíricos como los conceptos relevantes para construir nuestro objeto de conocimiento. En esta metodología es de vital importancia explicitar esos valores y supuestos, ya que operan y condicionan nuestra interpretación del fenómeno a estudiar.

Configurar ese marco epistémico común es develar los valores, las intenciones e intereses que nos mueven para investigar, sabiendo que nuestras posiciones también se transforman a partir de ponerlas a debate, sobre la mesa. Y se ven enriquecidas por incorporar elementos que no hubiéramos podido pensar sin el diálogo y la interpelación que nos hacen los demás.

4. La perspectiva crítica. ¿Qué queremos decir con perspectiva crítica? Antes que nada, una posición no conforme, que cuestiona las condiciones actuales e impulsa el deseo de intervención y transformación. Un análisis que pone el énfasis en el agudizamiento de las crisis y situaciones o coyunturas altamente polarizadas y polarizantes, en palabras de Villoro (1997: 209): “la proyección de un mundo deseable es motivada por la conciencia de una carencia en el mundo vivido”. No podemos seguir pensando con la lógica del sistema capitalista para la academia: publicar a toda costa. E intentamos desandar el camino del individualismo, para no aprovecharnos de otros, sino concebir que solo somos con los otros y que se va al ritmo que van los demás. La ciencia no puede continuar siendo el terreno de la reproducción de las élites o justificar ciertas condiciones, si reconocemos que vivimos bajo una violencia epistémica no percibida, ejercida contra ciertas formas de conocer y comunidades que crean ese conocimiento (Sousa, 2017); el diagnóstico es que muchas veces hacemos una ciencia inhumana que deshu-

maniza a los sujetos que la hacen, subordina a ciertos sujetos, por ejemplo, al llamar informantes a quienes son coproductores del saber, y en algunas ocasiones naturaliza el orden cultural, de ahí deriva la perspectiva disidente de transformación de esas condiciones.

Al compartir ese diagnóstico, y desde el momento de conformar el equipo, nos hemos puesto en juego como sujetos sociales, pero también de manera personal, nos hemos percibido modificados en nuestra práctica y en nuestras perspectivas vitales. Durante las discusiones, tanto cara a cara como a distancia, ha surgido la inquietud de cómo ir más allá de eso que ya sabemos y de eso que ya está escrito, buscando articular los conocimientos de las disciplinas en las que nos hemos formado, configurando una nueva mirada en colectivo. Debido a ello, consideramos que la propuesta pone en cuestión las formas de organización en la producción del conocimiento y genera dinámicas de trabajo horizontales y horizontalizantes. De esta manera, nuestras interacciones se han visto enriquecidas por un aprendizaje mutuo, con polémicas, pero también con una metamorfosis debida al diálogo y el encuentro. Y en la medida que eso se logra, hemos visto que un conocimiento distinto se va gestando.

Debemos reconocer los obstáculos y uno de ellos, sino el principal, es el tiempo. Hay al menos dos sentidos del tiempo en la investigación interdisciplinaria y que están muy imbricados. Los distintos ritmos de quienes estamos involucrados y las diferencias temporales de y entre los subsistemas. Discutir y ponerse de acuerdo son actividades que requieren de un espacio definido y toman un tiempo considerable. Porque ello conlleva lapsos para discutir la temporalidad del sistema mismo, ¿dónde hacemos el recorte temporal, derivado del tiempo que tenemos disponible para hacerlo? Las múltiples temporalidades que establecemos en los subsistemas tienen que confluir en la explicación que dé cuenta del funcionamiento del sistema. Este tiene una evolución, bifurcaciones, retrocesos, es necesario estudiar esas historias para intentar esbozar una explicación causal. Y eso desemboca en el tiempo de la intervención sobre el sistema. Las acciones que proponemos se lleven a cabo en uno o varios subsistemas para intentar hacer mutar las condiciones del sistema.

A causa de lo anterior, el compromiso con la investigación interdisciplinaria que impulsamos da un rol central a la ética. La confianza al interior del equipo, durante el trabajo interdisciplinario, es primordial. Y siguien-

do a Morin, planteamos que es una ética inacabada, en devenir, que se vive desde la contradicción y frente a la contradicción. Comprender no es explicarlo todo. El conocimiento complejo reconoce siempre un residuo inexplicable. No se trata de repetir las teorías o los marcos conceptuales de cada disciplina que participa, sino de llegar a imaginar las cosas de otra manera. Como hemos enfatizado, ello conlleva el descentramiento y la capacidad de apertura, una actitud de flexibilidad que requiere “mostrar sensibilidad por los matices y por el contexto, flexibilidad de mente y destreza en la navegación y la traducción de los conceptos” (Frodeman *et al.*, 2010: xxxi). Durante esta travesía en conjunto buscando definir, en una primera aproximación, un sistema complejo en colectivo, los conflictos al interior del equipo se presentan casi de manera inevitable y, de hecho, es deseable que se den si logramos pensar al conflicto como fuente de creatividad, sin olvidar que hay que encauzar y dar vías de solución.

Buscamos, en términos morinianos, una conjugación de éticas, de la autoética —reflexividad sobre el propio quehacer y posición— hacia una ética de la comprensión —en comunidad, que implica al otro— que enlaza con una ética de responsabilidad solidaria (Morin, 2004). Todo lo cual nos ha transportado a un ambiente de generosidad académica y personal.

Cuando se rebasa la lógica conflictiva y se posibilita un diálogo más abierto surgen también, de manera inevitable, las propuestas creativas de conceptos propios que abrevan del conocimiento de perspectivas disciplinarias que proporcionan nuevas miradas, o renovadas luces, sobre las interrelaciones causales entre subsistemas.

En cada sesión, nos proponemos la elaboración colectiva de síntesis gráficas, que son más abiertas, polisémicas y permiten condensar conceptos complejos, discutir en torno a ellos identificando disensos y generar consensos de manera más libre que un discurso narrativo al estilo tradicional. Eso no quiere decir que al término del proyecto no habrá un texto, pero su redacción será guiada a partir de revisar los esquemas, dibujos y esbozos, que se han ido desarrollando durante el trayecto.

Un logro importante será la generación de nuevos conceptos. Lo que Morin llama macro-conceptos, “que no se han constituido como entidades cerradas, no son nociones simples que se sobreañaden a otras nociones simples” sino “cadenas de constelaciones conceptuales inseparables” (Morin, 2001: 426) porque incorporan el sentido de complejidad, de relaciones e interacciones a varios niveles de organización, “asociándoles nociones ordinariamente disjuntas, incluso antagonistas, que se articulan con otros

macroconceptos” (Morin, 2002: 430). Así que nos convocamos a generarlos. Generar un concepto nuevo de manera colectiva catapulta al equipo en dos sentidos, por una parte, su creación propone o establece relaciones emergentes, nuevas, entre las disciplinas involucradas y, por otra, cohesiona al equipo mismo.

Primera caracterización del sistema: el proyecto *nómades devorantes*. Experiencias senso-perceptuales de las economías móviles

El proyecto se gestó a partir de dos convocatorias públicas abiertas en las que hemos participado. La primera fue “Ciudades que Aprenden [Laboratorio ciudadano]” (2016) y la segunda “Culturas Disidentes [Concurso para la investigación y la producción interdisciplinaria]” (2018). Ciudades que Aprenden tiene un enfoque abierto sobre el espacio urbano, la ciudad es comprendida como un laboratorio de generación de conocimiento complejo sustentado en la escucha y participación de los diferentes actores colectivos, es un laboratorio de experimentación metodológica y comunicación mediada por la tecnología, plantea la construcción de propuestas de gobernanza festiva para la incubación de comunidades.¹¹ Culturas Disidentes, por su parte, “busca generar procesos de conversación colectiva en torno a las diversas manifestaciones que conforman las culturas disidentes, entendiendo estas como todas aquellas que suceden al margen, en oposición o como alternativa a la cultura hegemónica” (CCEM, 2017: 3).

Estas convocatorias representaron la oportunidad de ejercitar el trabajo conceptual y proyectual colectivo, fueron elegidas debido a que ponían énfasis en la construcción colectiva del conocimiento, no solo de nosotros tres, autores del proyecto, sino también imaginando formas de ampliación de nuestra conversación con otros que reconocemos como co-productores de sentido.

El proyecto, aún no realizado, que surgió desde estas convocatorias, lo terminamos denominando *nómades devorantes*, porque en un inicio la idea era seguir y compartir con personas que ejercieran la venta ambulante de comida en distintos puntos de la Ciudad de México (CdMx) y cómo esa práctica posibilitaba ciertas relaciones con quienes consumían esos productos. De alguna manera, el espacio estuvo predeterminado en dos sen-

¹¹Véase <<https://www.medialab-prado.es/convocatorias/convocatoria-abierta-colaboradores-ciudades-que-aprenden>>.

tidos, por una parte, las convocatorias fueron lanzadas en y para estudiar esta ciudad y, por la otra, dos de los integrantes del equipo vivimos aquí. Hubo una serie de cuestiones que intervinieron para la elección de la temática y la forma de abordarla, cuestiones que tienen que ver con nuestras trayectorias: Yuri Aguilar ha trabajado con comunidades de Xochimilco y Luis Diego Soto lo había hecho con comercio ambulante en la ciudad de San José, en Costa Rica. La idea de la sensorialidad surgió por la vertiente antropológica de Haydeé García, a partir de esas condicionantes y proposiciones comenzamos a tejer en conjunto. El equipo es multidisciplinario al estar constituido por una antropóloga-historiadora, un artista y un sociólogo, también está abierto a incorporar a otros participantes.

La propuesta fue tomando cada vez más forma y ahora consiste en indagar cómo es que se produce el disfrute de un espacio, en particular los canales de Xochimilco y las actividades que en él se configuran, y cómo esto se asocia a perspectivas subjetivas e históricas de la ciudad.

La ciudad, como palimpsesto, representa diversidad de historias, sentidos y relatos. Siguiendo esa proposición, la ciudad contiene, en tanto espacio de interacción, una gran variedad de personajes que pueden dar cuenta de esa infinidad de historias, que se producen y reproducen en las formas diversas de habitar, compartir, conflictuar el espacio. Este posicionamiento de la ciudad como un espacio en constante construcción y dinamismo, que no está dado previamente, nos convoca a poner en juego los sentidos en la urbe para darnos cuenta de las distintas configuraciones de lo urbano, supone en cada lectura una especificación de la intencionalidad y el enfoque —definiendo lo que tiene sentido, lo que existe, lo visible, lo absurdo, etcétera.

Aunque está referenciado espacialmente, en Xochimilco, no es un estudio sobre la ciudad o un área específica de ella, sino en y desde ahí; tampoco un estudio de la alimentación, el turismo, o sobre la problemática medioambiental, es un iniciativa que desborda esos encuadres temáticos e intenta articularlos, para configurar un relato, una explicación sobre los aspectos que constituyen la dinámica de las relaciones que en ese lugar se despliegan —y se han desplegado históricamente, tal como Rolando García lo señala, el aspecto evolutivo-histórico del sistema es fundamental para su comprensión. Lo anterior se hace bajo la orientación de la siguiente interrogante: ¿cómo se produce el disfrute de un espacio, que mucho tiene que ver con la historia de esta ciudad, con la experiencia anfibia que entre tierra y agua se daba desde antes de la Conquista en los canales de

Xochimilco, así como con las temporalidades múltiples y distintas experiencias que ahí se suscitan?

La delimitación del interés del trabajo se direcciona a una perspectiva particular, dentro de las interacciones del espacio, como es la alimentación, en particular a la visión cruzada e interconectada entre la gente vendedora que circula los canales, los habitan y posibilitan ese disfrute y las (los) visitantes, quienes se trasladan al lugar teniendo en mente que el consumo de esos productos es parte de la vivencia y con-vivencia, porque es ante todo un paseo colectivo también. Y donde los roles se intercambian, *nómades* son tanto quienes habitan y venden como quienes visitan y consumen, que llegan al lugar y se van. Esta delimitación se justifica y sustenta en que la comida y su consumo, donde incluimos el disfrute senso-perceptual, son actividades compartidas por las personas que configuran el espacio de interacción y relaciones.

La discusión está sustentada en la generación de un interés de conocimiento que modula diversas disciplinas y experiencias, es una interrogante que no se agota en un área disciplinar en particular, sino que se constituye desde la confluencia. Esa visión busca contribuir a posicionar una discusión necesaria sobre la ciudad, como sitio complejo,¹² que conjuga espacios lisos y estriados (Deleuze y Guattari, 2000), donde se articulan múltiples sentires e interacciones, como un lugar polisémico en el que, a pesar de las condiciones, tales como violencia, precariedad, desigualdades, contaminación —de tierra, agua y aire—, reducción de la zona, encapsulamiento, fuga de agua y desecación, etcétera, se puede generar y potenciar un disfrute sensorial y afectivo, la reproducción y actualización de los vínculos de convivialidad placentera.

El proyecto se constituye desde la intención de posicionar miradas críticas y no convencionales, esto implica explorar formas novedosas de participación, recolección de información y circulación del conocimiento. En este nivel emerge ese “marco estético-epistémico común”, es decir, un lenguaje y una ética que como equipo compartimos, por lo que se visualiza el proyecto como la posibilidad de operacionalizar y practicar lo que discutimos y trabajamos e incluso de proponer, con la comunidad involucrada, ciertas transformaciones.

Nosotros, como proponentes del proyecto, coincidimos en el sentido crítico y político de la investigación, y concordamos en que es necesario

¹² Véase al respecto la revista *Interdisciplina*, que trata ese tema, “Ciudades”, vol. 2, núm. 2, enero-abril de 2014, con Lucía Álvarez y Gian Carlo Delgado como editores invitados.

buscar otras formas de producción de información y sistematización de resultados, para que tengan eco en líneas de transformación social incorporando la participación de otros sujetos. Nos posicionamos en la necesidad de construir desde y con los *nómades devorantes* del espacio urbano, buscando la posibilidad de experimentar, pensar y proponer alternativas de trabajo y de autodeterminación estética (Acha *et al.*, 2004; Ambrožic y Vettese, 2013).

El objetivo de esta propuesta es, además de conocer, co-producir y exhibir las diversas perspectivas del espacio, las relaciones, los canales de Xochimilco, su configuración, por medio de los sentidos. Buscando que esto permita complejizar el espacio y problematizar la mirada cerrada y monolítica de la ciudad, aquella que la posiciona como un espacio inerte [que solamente se habita y transita], que lo objetiviza y lo cosifica. Queremos caracterizar los canales de Xochimilco, las historias y experiencias que lo han hecho tal y como es, es decir, mostrar y potenciar su riqueza polifónica para re-pensar los espacios que habitamos como una manera de hacerlos cada vez más inclusivos.

El “esquema dinámico complejo” (véase figura 1), elaborado en común, formaliza sintéticamente un momento de la larga conversación implicada en el trabajo colaborativo de nuestro equipo multidisciplinario. Graficado con un orden triádico y recursivo, muestra la estructuración conceptual, el marco estético-epistémico y el imaginario indagatorio de las posibles estrategias, así como los elementos simbólicos que participan de manera activa en el juego de la construcción de conocimiento colectivo. La visualización materializa el pensamiento sistémico a partir de tres zonas conceptuales: “nomadismo-espacialidades-productos” que agolpan otros tantos componentes conceptuales, dinamizados a partir de una circularidad. Intentamos dar cuenta de la tensión derivada de las múltiples temporalidades, de las memorias y el reconocimiento de las prácticas ancestrales de la producción, distribución y el consumo alimenticio; del tiempo largo presente en los ciclos agrícolas, entremezclados con los tiempos cortos de la fiesta, celebración del presente devorante y placentero que nos ofrece el viajar por los canales de Xochimilco en la CdMx.

Además, el gran y sostenido crecimiento de la CdMx durante el siglo XX nos ha hecho concebirla también como una ciudad-monstruo que devora, donde Xochimilco se presenta como una espacialidad que permite momentáneamente escapar, eludir esa sensación abrumadora. Es hasta cier-

to punto un remanso, una huella de la ciudad histórica, de su vida lacustre, y lugar también donde se puede pensar otro porvenir (Peralta, 2011). En términos metodológicos, la propuesta despliega una estrategia particular, en la que se buscan crear nexos de participación tanto de los(as) vendedores(as) *nómades*, para que desde su vivencia y su cotidianidad se expongan otras miradas de la ciudad, que sirvan para pensar el espacio desde su complejidad, en las múltiples interacciones con personas distintas; así como quienes, siendo *nómades*, también acuden a este espacio, los propios habitantes de la CdMx, pobladores de todo el país e incluso de otros países, con sus propias historias y trayectorias, en la que no hay una sola forma de estar y convivir, sino diversidad, múltiples maneras y experiencias que están relacionadas, y convergen para producir ese lugar que, con un sentido monolítico, llamamos Xochimilco.

Hay prácticas variadas asociadas con la alimentación. La CdMx ha sido narrada como un inmenso tianguis. Incluso en las crónicas de la Conquista se consignó esta característica. Y una buena parte de estos intercambios han tenido y tienen que ver con alimentos: ¿quién los produce?, ¿cómo y quién prepara?, ¿de dónde vienen?, ¿quiénes y cómo los consumen?, ¿cuáles son las interacciones derivadas del saborear, paladear? La oferta de comida a todas horas, y casi en cualquier lugar, es un rasgo que define esta megalópolis. Frente a la velocidad frenética de la gran urbe, en esta propuesta queremos descubrir a esos agentes *nómades* que nos ofrecen, ponen cerca, a la mano, alimentos muy variados, alimentos para públicos específicos, etcétera.

En una mimesis entre investigación sin sentidos fijos y los agentes con quienes buscamos colaborar es que pensamos en el nombre de la propuesta: “*Nómades devorantes*. Experiencias senso/perceptuales de las economías móviles”.

La propuesta busca ser un espacio de convergencia de saberes. Con ese objetivo, la apuesta metodológica incorpora la confección conjunta de una serie de materiales y artefactos, algunos para recolectar información y servir de exploración, como el navío anfibio para investigaciones nómadas (véase figura 2); otros para socializar estos relatos en y sobre la ciudad —la propuesta expositiva de prismas con múltiples caras que muestren las temporalidades y vivencias superpuestas— con el objetivo de reconstruir los sentidos urbanos desde las economías móviles. Consideramos que es una veta poco explorada de acercamiento a la ciudad, que puede proporcionar nuevas miradas, narraciones y producciones colectivas.

En la figura 2 planteamos un artefacto móvil pensado como interfaz del dispositivo indagatorio, visualizado como una plataforma a partir de la cual se trabajará en la elaboración de las preguntas sobre la manera en la que se vive la ciudad desde la condición nómada del comercio alimenticio, en una zona de la ciudad que articula las múltiples dimensiones anfibias de nuestra megalópolis: tierra-agua, formal-informal, local-regional-global, saberes-conocimientos, analógico-digital, natural-material-industrial, entre otras, todas articuladas en un proceso social complejo y dinámico. Un espacio experimental para abordar las técnicas de investigación como metodologías creativas fundadas desde los propios elementos simbólicos de las comunidades, y no desde la reproducción operativa de las herramientas e instrumentos dispuestos desde las formas hegemónicas de las ciencias tradicionales.

Otra de las novedades de la propuesta está en la producción de material de difusión, este consiste en la elaboración de manuales o incluso hemos hablado de “antimanuales”, en los que se narren las maneras específicas en las que se viven las diversas actividades diarias de las ventas informales en esa área de la ciudad —por ejemplo: manual para evadir a los actores de la formalidad, manual de tránsito en la ciudad, manual de navegación y venta en los canales, manual para atender clientes en los canales, manual de recetas para hacer tacos chinamperos, etcétera. Esta iniciativa se inspira en los cuentos de Julio Cortázar que aparecen en su libro *Historias de cronopios y de famas* (1996), donde pone en perspectiva actividades comunes, como subir escaleras y dar cuerda a un reloj. Otro elemento de la propuesta es la elaboración de un libro de narrativas gráficas, en formato cómic, en el que se expongan e ilustren los relatos interconectados de los *nómades devorantes*.

A manera de cierre

Si lo que está en el fondo es una crítica a la universalidad, es decir, a la imposición de una perspectiva y de una forma de pensar el mundo, ligada a la expropiación e invisibilización de otros saberes, este tipo de investigación interdisciplinaria, caracterizada como lo hemos hecho, opone a la universalidad, la “diversalidad” y una apuesta por las traducciones interculturales (Sousa, 2017). La pluralidad de perspectivas, en diálogo —no exento de conflicto— para comprender, si no mejor al menos de otras maneras, el mundo y nuestro devenir.

Nuestros motores en el planteamiento del proyecto, e intentando ser coherentes con lo antes expuesto, sobre todo en lo que concierne a la interdisciplina como sinónimo de transdisciplina son: el trabajo colaborativo, las miradas diferenciadas pero articuladas, las sensibilidades compartidas, el análisis de los umbrales de resiliencia dentro de cada uno de los subsistemas —político, económico, ecológico, cultural— del espacio a explorar; la búsqueda de vinculación entre la crítica a las condiciones existentes, desde una posición propositiva, que conecte la propuesta de investigación y creación con lo político en su sentido extenso y posibilite un disfrute sensorial a múltiples niveles y a todos los *nómades devorantes*.

De esa manera, el proyecto tatea traspasar los espacios universitarios y académicos, produciendo tanto textos académicos como exposiciones artísticas comunitarias, y tener también una incidencia respecto del rumbo y los posibles escenarios que tomen los conflictos sociales y cognitivos en ese entorno.

La apuesta es impulsar la investigación interdisciplinaria como un proceso abierto, dialéctico y dialógico —no solo porque reúne y alterna fases de diferenciación e integración, sino porque está en constante reactualización a partir de las reflexiones que colectivamente se hagan sobre el proceso de construcción mismo—, llevado a cabo por un equipo multidisciplinario que sigue una metodología —la de sistemas complejos— derivada de una postura epistemológica —genético-constructivista— que busca, como uno de sus objetivos, generar un marco estético-epistémico común —una ética compartida que no existía previamente, que emerge como resultado de las interacciones— e intenta presentar escenarios de intervención alternativos.

El planteamiento del proyecto “*Nómades devorantes. Experiencias sensoriales de las economías móviles*”, pretende mostrar cómo la reflexión conceptual se hace operativa en la generación de una iniciativa de investigación particular que, aunque está en una etapa inicial —sin haberse desplegado en todas sus fases—, permite perfilar una mirada compleja sobre la realidad, en concreto sobre Xochimilco y las relaciones que lo constituyen como espacio significativo y emblemático de la CdMx.

Consideramos que uno de los resultados, cuando se ejecute el proyecto, será la exposición de la experiencia de trabajo colaborativo y la manera en que toda la reflexión sobre la complejidad y los sistemas complejos se hizo o no operativa en la investigación. Por ahora, adelantamos lo que permite poner en marcha la visión teórica y la perspectiva epistemológica

que sustenta nuestra forma de aproximación, en este primer y preliminar acercamiento. El proyecto es una búsqueda por poner en funcionamiento una perspectiva sobre la interdisciplinariedad y el trabajo colectivo, desde esta idea su planteamiento es una afirmación de la propuesta de los sistemas complejos.

Bibliografía

- Acha, J., A. Colombres y T. Escobar. 2004. *Hacia una teoría americana del arte*, Buenos Aires, Ediciones del Sol.
- Aguilar, Y. 2007. “Regeneración urbana del Zócalo del pueblo de Santa Cruz Acapulco en Xochimilco”, mimeo.
- Álvarez, L. y G. Delgado (eds.). 2014. “Ciudades”, *Interdisciplina*, vol. 2, núm. 2, pp. 9-20.
- Ambrožič, M. y A. Vettese. 2013. *Art as Thinking Process. Visual Forms of Knowledge Production*, Berlin y Venice, Sternber Press y Università IUAV di Venezia.
- Apostel, L. 1983. “La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. Fundamentos ontológicos y epistemológicos formas y funciones”, en L. Apostel *et al.*, *Interdisciplinariedad y ciencias humanas*, Madrid, Tecnos/UNESCO, pp. 53-70.
- Castorina, J.A. 2013. “Homenaje a Rolando García”, *Herramienta. Revista de debate y crítica marxista*, año XVI, núm. 52, pp. 181-186.
- Castro-Gómez, S. y E. Mendieta (eds.). 1998. *Teorías sin disciplina. Latinoamericanismo, poscolonialidad y globalización en debate*, México, Miguel Ángel Porrúa/University of San Francisco.
- Centro Cultural de España en México (CCEM). 2017. *Culturas Disidentes. Concurso para la investigación y producción interdisciplinaria*, México, Centro Cultural Border.
- Cocho, G. 1999. *Teoría de sistemas: Haken, Prigogine, Atlan y el Instituto de Santa Fe*, México, UNAM, CEIICH.
- Cortázar, J. 1996. *Historias de cronopios y de famas*, México, Alfaguara.
- Davis, M. 2006. *Los holocaustos de la era victoriana tardía. El Niño, las hambrunas y la formación del Tercer Mundo*, Valencia, Publicacions de la Universitat de València.
- Deleuze, G. y F. Guattari. 2000 *Mil mesetas. Capitalismo y esquizofrenia*, Valencia, Pre-Textos.

- Driebe, D.J. 2000. *La sabiduría de la incertidumbre*, México, UNAM, CEIICH (col. Conceptos).
- Estrada Castañón, A.T. (coord.). 2010. *Interdisciplina, enfoques y prácticas*, México, UNAM, CEIICH.
- Follari, R. 1982. *Interdisciplinariedad. Los avatares de la ideología*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Frodeman, R., J.T. Klein y C. Mitcham (eds.). 2010. *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Nueva York, Oxford University Press.
- Gadamer, H.G. 2012. *Verdad y método*, Salamanca, Sígueme.
- Galison, P. 1997. *Image & Logic. A Material Culture of Microphysics*, Chicago, University of Chicago Press.
- Gandarilla Salgado, J.G. 2014. *Universidad, conocimiento y complejidad. Aproximaciones desde un pensar crítico*, La Paz, Ciencias del Desarrollo-Universidad Mayor de San Andrés.
- García Bravo, M.H. 2018. “Rolando García. Epistemología e historia de la ciencia. Aprendizajes y desafíos”, en J. González (coord.), *¡No está muerto quien pelea! Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*, México, UNAM, CEIICH, pp. 231-252.
- García, Rolando et al. 1981. *Drought and Man. The 1972 Case History. Vol. 1. Nature Pleads Not Guilty*, Oxford, Nueva York, Toronto, Sydney, París, Frankfurt, Pergamon Press.
- _____. 1986. “Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos”, en E. Leff (coord.), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*, México, Siglo XXI, pp. 45-71.
- _____. 1996. “Crear para comprender”, *Substratum*, vol. III, núms. 8-9, número especial dedicado a Jean Piaget, Barcelona, pp. 53-62.
- _____. (coord.). 1997. *La epistemología genética y la ciencia contemporánea. Homenaje a Jean Piaget en su centenario*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2004. “Las confusiones del caos y los malentendidos de la complejidad”, *Boletín de Educación Superior. Cifras y Hechos*, año 4, núms. 21-22, julio-octubre, UNAM, CEIICH, pp. 14-15.
- _____. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2013. “Investigación interdisciplinaria de sistemas complejos. Lecciones del cambio climático”, *Interdisciplina. Enfoques*, vol. 1, núm. 1, septiembre-diciembre, pp. 193-206.

- González Casanova, P. 1996. *Disciplina e interdisciplina en ciencias y humanidades*, México, Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos.
- _____. 1998. *Reestructuración de las ciencias sociales: hacia un nuevo paradigma*, México, UNAM, CEIICH.
- _____. 2004. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, Madrid, Anthropos/UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.
- González Casanova, P. e I. Méndez. 1993. *Matemáticas y ciencias sociales*, México, UNAM, CEIICH.
- Gorman, M.E. (ed.). 2010. *Trading Zones and Interactional Expertise. Creating New Kinds of Collaboration*, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology.
- Klein, J.T. 2005. *Interdisciplinariedad y complejidad: una relación en evolución*, México, UNAM, CEIICH (col. Conceptos).
- Lenkersdorf, C. 1998. *Cosmovisiones*, México, UNAM, CEIICH (col. Conceptos).
- _____. 2002. *Filosofar en clave tojolabal*, México, Miguel Ángel Porrúa.
- Lenoir, Y. et al. 2001. *Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement*, Québec, Éditions du CRP.
- _____. 2013. "Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización", *Interdisciplina*, UNAM, CEIICH, vol. 1, núm. 1, pp. 51-86.
- Maldonado, C.E. 2011. *Termodinámica y complejidad. Una introducción para las ciencias sociales y humanas*, Bogotá, Ediciones desde Abajo.
- _____. 2016. *Complejidad y ciencias sociales. Y de otras ciencias y disciplinas*, Bogotá, Ediciones desde Abajo.
- Morin, E. 1973. *Diario de California*, Madrid, Fundamentos.
- _____. 1995. *Mis demonios*, Barcelona, Kairós.
- _____. 1996. *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2001. *El Método 1. La naturaleza de la naturaleza*, Madrid, Cátedra.
- _____. 2002. *El Método 2. La vida de la vida*, Madrid, Cátedra.
- _____. 2004. *La méthode 6. Éthique*, París, Seuil.
- _____. 2006. *El Método 3. El conocimiento del conocimiento*, Madrid, Cátedra.
- _____. 2011. *La vía. Para el futuro de la humanidad*, Madrid, Paidós.
- _____. 2018. *Pour résister à la régression*, París, Editions de l'Aube.
- _____. 2019. *Les souvenirs viennent à ma rencontre*, París, Fayard.
- _____. s/f. "Sobre la interdisciplinariedad", en <http://www.pensamiento-complejo.com.ar/docs/files/morin_sobre_la_interdisciplinaridad.pdf>.

- Morin, E. *et al.* 1994. *Carta de la transdisciplinariedad*, adoptada en el Primer Congreso Mundial de la Transdisciplinariedad, Convento da Arrábida, Portugal, 2-6 de noviembre, en <http://iibi.unam.mx/archivistica/transdisciplinariedad_carta.pdf>.
- O'Donnell, A.M. y S.J. Derry. 2005. "Cognitive Processes in Interdisciplinary Groups: Problems and Possibilities", en S.J. Derry, C. Schunn y M.A. Gernsbacher (eds.), *Interdisciplinary Collaboration. An Emerging Cognitive Science*, Nueva Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 51-82.
- Palmer, C.L. 2001. "The Context of Interdisciplinary Science", en *Work at the Boundaries of Science: Information and the Interdisciplinary Research Process*, Dordrecht, Kluwer, pp. 1-28.
- Peralta, A. 2011. *Xochimilco y su patrimonio cultural: memoria viva de un pueblo lacustre*, México, INAH.
- Pombo, O. 2013. "Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión", *Interdisciplina*, UNAM, CEIICH, vol. 1, núm. 1, septiembre-diciembre, pp. 21-49.
- Quijano, A. 1992. "Réflexions sur l'interdisciplinarité, le développement et les relations interculturelles", en E. Portella (dir.), *Entre savoirs. L'interdisciplinarité en acte: enjeux, obstacles, perspectives*, Toulouse, Editions Erès/UNESCO, pp. 349-355. [Hay traducción al castellano de María Haydeé García Bravo].
- Ramírez, S. 1999. *Teoría general de sistemas de Ludwing Von Bertalanffy*, México, UNAM, CEIICH.
- Reza, G.A. de la. 2001. *Teoría de sistemas. Reconstrucción de un paradigma*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco/Miguel Ángel Porrúa.
- Rodríguez Zoya, L.G. 2016-2018. *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina. Desafíos, contribuciones y compromisos para abordar los problemas complejos del siglo XXI*, 3 t., Castelar, Comunidad Editora Latinoamericana.
- Sève, L. *et al.* 2005. *Émergence, complexité et dialectique. Sur les systèmes dynamiques non linéaires*, París, Odile Jacob.
- Soto, L.D. 2017. "Las ventas ambulantes de teléfonos móviles en San José: sujetos y espacios", *Revista Trabajo*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, año 9, núm. 14, enero-junio, pp. 71-96.
- Sotolongo, P. y C. Delgado. 2006. *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, Buenos Aires, Clacso.

- Sousa Santos, B. de. 2009. *Una epistemología del Sur. La reinención del conocimiento y la emancipación social*, México, Clacso/Siglo XXI.
- _____. 2017. *Justicia entre saberes: epistemologías del Sur contra el epistemicidio*, Madrid, Morata.
- Villoro, L. 1997. *El poder y el valor. Fundamentos de una ética política*, México, Fondo de Cultura Económica/El Colegio de México.
- Vivanco, M.A. 2010. *Sociedad y complejidad: del discurso al modelo*, Santiago de Chile, Lom.
- Wagensberg, J. 2014. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*, Buenos Aires, Tusquets.
- Wallerstein, I. 2005, *Las incertidumbres del saber*, Barcelona, Gedisa.
- Weingart, P. y N. Stehr. 2000. *Practising Interdisciplinarity*, Toronto, University of Toronto Press.

Glosario

Tal como lo aprendimos con Rolando García, un concepto forma parte de una trama categorial que le da sentido y significación, no va solo, sino que se configura en esa malla que busca dar cuenta, estableciendo relaciones causales y explicativas, de un fenómeno o problema. De la misma manera, en este glosario, no hablamos de definiciones únicas, unívocas y fijas, sino —a la manera constructivista— de caracterizaciones relativas al texto mismo y a lo que intenta mostrar, de ahí que, en su gran mayoría, son conceptos compuestos, que incluyen un sustantivo y adjetivos que lo califican y especifican. En esa línea de pensamiento, dichos conceptos están también interrelacionados y aunque los autores son diferentes (Morin, González Casanova, García) comparten una base común coherente, epistemológicamente hablando, no son positivistas sino constructivistas —es la relación de conocimiento la que cuenta— y concuerdan en realizar una profunda crítica de las condiciones imperantes, de las relaciones de dominación y explotación y de la imprescindible necesidad de transformación social, cultural, económica, política.

Así, comenzamos por el concepto de *sistemas complejos*, entendiendo primero que un sistema “es una representación de un recorte de la realidad” (García, 2006: 182). Recorte que no se hace de una vez y para siempre, sino al que se llega por aproximaciones sucesivas, de ahí el vínculo con la modelación, en el sentido del proceso de generar mode-

los que den cuenta del fenómeno que se busca estudiar, comprender, explicar, modificar. El sistema “se construye a partir de abstracciones e interpretaciones en el dominio de fenómenos o situaciones que constituyen el objeto de la investigación” (García, 2006: 181).

Los sistemas complejos lo son porque se configuran por un equipo multidisciplinario pensando esa realidad “como totalidad organizada” (García, 2006: 87), el sistema presenta así una estructura y una serie de transformaciones que son su historia, “los procesos que determinan su funcionamiento son el resultado de la confluencia de tal manera que el sistema no es descomponible” (García, 2006: 182) y ello “exige distinguir niveles de análisis” (García, 2006: 186), plantear los subsistemas que lo conforman y las escalas de fenómenos y temporales. Aunque aborda algunos de los principios generales de los sistemas complejos haremos énfasis en dos, el primero es la heterogeneidad de sus elementos, y el segundo es “una disposición de sus elementos por niveles de organización con dinámicas propias, pero interactuantes entre sí” (García, 2006: 80), lo que alude a la interdefinibilidad, es decir, no pueden ser entendidos de manera aislada, sino en su interrelación e interacción pues hay relaciones de causalidad y mutua dependencia entre ellos.

Con el *marco epistémico*, Rolando García abordó al menos dos niveles que intervienen en la construcción del conocimiento y en particular del conocimiento científico. En un nivel macro y general, equivale a la episteme de Foucault y al metaparadigma de Kuhn. Es la cosmovisión, una concepción del mundo, “un sistema de pensamiento, rara vez explicitado, que permea las concepciones de la época en una cultura dada y condiciona el tipo de teorizaciones que van surgiendo” (García, 2000: 157). Y también “tenemos otra serie de alusiones y formulaciones del marco epistémico, vinculadas más bien al proceso de investigación, derivadas de él. En donde la noción hace referencia al marco valorativo, casi siempre implícito, del investigador” (García Bravo, 2018: 241). Se vuelve común cuando se explicita y se comparten esos mismos valores por los integrantes de un equipo multidisciplinario. Y sabemos que un equipo no está constituido cuando no se ha arribado a ello y se presentan conflictos derivados de esos valores contrapuestos.

Nosotros, dados nuestros posicionamientos y la articulación que hacemos entre las ciencias sociales, las humanidades y las artes, bus-

camos ampliar el concepto incorporando la dimensión estética en la producción científica, artística y popular, por lo que planteamos el concepto ensanchado de *marco estético-epistémico común*. Enfatizamos que en la est-ética, está implicada la ética, la lleva imbricada, dimensión que consideramos indispensable en todo proceso investigativo y de creación.

De manera coincidente con lo anterior, remarcando la politicidad del hacer conjunto para lograr objetivos materiales y concretos de la investigación interdisciplinaria pensada como estudio de sistemas complejos, González Casanova aborda lo *transcognitivo* de tres maneras: por una parte, en un glosario que él mismo incluye en su libro *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*, señala que lo “Transcognitivo [es] una relación o fenómeno que escapa o va más allá del ‘equipo mental’, o de la forma en que una sociedad, clase o grupo concibe y experimenta su mundo, se orienta, define, categoriza, discute, realiza transacciones o ajustes conceptuales, e interpreta su propio comportamiento en el sistema del que forma parte” (2004: 425). Se nota la convergencia respecto del marco epistémico de García, sobre todo en esos momentos de exploración de los límites y transformación del mismo. Podríamos decir que es un rebasamiento de una forma de conocer. La segunda manera en que plantea lo transcognitivo es usándolo como adjetivo de un nosotros, el *nosotros transcognitivo*: “que vincula conocimiento, palabras y acción para alcanzar objetivos” (2004: 119), es decir, no se queda en el conocimiento de un fenómeno o problema, sino que interviene en él de manera directa y posicionada. Finalmente, la tercera acepción es combinada con la noción de autonomía, *autonomía transcognitiva* referida a “sistemas autónomos complejos que incluyen muchos sistemas autónomos. Sus posibilidades y contradicciones se vuelven visibles en los análisis micro y macro de esos sistemas, y adquieren su plenitud al analizar la interacción con sistemas dinámicos no autorregulados de los que forman parte y a que dan lugar” (2004: 120).

El concepto de *diálogos transepistémicos* es también una propuesta nuestra a partir de reformular los conceptos anteriores de González Casanova y pensando en una perspectiva que, como hemos enfatizado, desborde los marcos académicos, científicos, artísticos y preste atención, con una escucha humilde y receptiva, a otras formas de conocer, a otras epistemologías, a conocimientos otros, a producciones

que no han sido reconocidas en el campo científico o artístico y que, sin embargo, pueden aportarnos mucho; ampliar, complementar y trastocar el conocimiento que generamos. Lo planteamos como diálogo, porque solo a partir del reconocimiento del estatuto epistemológico del otro, en su capacidad de conocer y proponer, en su sabiduría en relación con el mundo, podemos dejarnos interpelar, cuestionar, descentrar y transformar. Y esto se hace eco también del diálogo de saberes y las traducciones interculturales propuestas por Boaventura de Sousa Santos desde las epistemologías del sur (2009; 2017). El diálogo transepistemológico es un fenómeno donde se realiza otra síntesis; articulando, construyendo y creando vinculaciones entre el pensar, decir y hacer en organizaciones y estructuras diseñadas para lograr objetivos de transformación social. Estas organizaciones se proponen como objetivos prácticos ir de los conceptos a las palabras y a los actos e implican diálogos entre los dominios idiomáticos, matemáticos, los métodos experimentales y paraexperimentales, las dialécticas históricas y la fundamentación del conocimiento proveniente de más allá de la ciencia clásica, de la acción constructora de sentido en las religiones, prácticas comunitarias, movimientos sociales, disciplinas y otras actividades con que cada proyecto dialoga en el ámbito de la producción cultural.

Y ello tomando como punto de partida los principios de Morin desde el pensamiento complejo: el *principio dialógico*, que justamente hace referencia al diálogo, a la dualidad lógica con la que se organizan los fenómenos complejos. Con esta noción se propone que la complejidad está conformada por elementos que son complementarios y contradictorios a la vez. En palabras de Morin: “el principio dialógico nos permite mantener la dualidad en el seno de la unidad. Asocia dos términos a la vez complementarios y antagonistas” (1996: 67). El *principio de recursividad* que implica una concepción específica de organización de la realidad. Esta noción expone la dualidad entre producto y productor. No es posible escindirlas, ambas son condiciones propias de todo fenómeno complejo —son características de su conformación y comportamiento. Esta concepción “rompe con la idea lineal de causa/efecto, de producto/productor, de estructura/superestructura, porque todo lo que es producido reentra sobre aquello que lo ha producido en un ciclo en sí mismo autoconstitutivo, autoorganizador y autoprodutor” (Morin, 1996: 68). Y el *principio hologra-*

mático, que caracteriza la integralidad de los fenómenos complejos. Con esta noción, Morin coloca el acento en la relación irreductible y complementaria del todo y las partes. Cuestión que conecta con la idea de totalidad organizada de García mencionada más arriba. Además, no solamente establece las propiedades de los sistemas complejos, sino que también es una proposición metodológica. Esto último se sintetiza en el siguiente extracto: “La idea, entonces, del holograma, trasciende al reduccionismo que no ve más que las partes, y al holismo que no ve más que el todo” (Morin, 1996: 68). En esa relación dialéctica reside la interdefinibilidad de los elementos heterogéneos de un sistema complejo, como lo mencionamos al inicio del glosario y de esta manera cerramos, momentáneamente, el bucle y el texto.

SISTEMA “VEJEZ Y VIVIENDA”. CASA DE RETIRO ECOLÓGICA, AUTOSUSTENTABLE Y COMUNITARIA DE LA LAGUNITA



*Margarita Maass Moreno*¹

Resumen

El proceso de envejecimiento y la etapa de la vejez están teniendo cambios acelerados y contradictorios en nuestro país. Aunque el envejecimiento de la población puede considerarse, por un lado, un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, por otro lado, las personas adultas mayores son las más vulnerables en términos de enfermedad, soledad y pobreza. Ello representa un reto para la sociedad, que debe atender a esta población mayor cada vez más numerosa. Las personas adultas mayores viven más, pero no necesariamente con calidad de vida. Por otro lado, las nuevas generaciones tienen distintas formas de organizarse en la vida cotidiana, en términos de relaciones intrafamiliares, económicas, sociales y culturales, sin considerar necesariamente la atención de los adultos mayores.

Este trabajo presenta la metodología utilizada para la planeación, la investigación, el desarrollo y la obtención de resultados de un proyecto interdisciplinario sobre envejecimiento autoorganizado y vejez con calidad de vida. Ofrece una posible solución integradora sobre este problema multifactorial. Se trata del “Sistema casa de retiro ecológica, autosustentable y comunitaria”. Se presenta la forma en que se puso en práctica la teoría de la investigación interdisciplinaria desde cuatro perspectivas teórico-metodológicas complementarias: *a*) la propuesta de la sociocibernética (Geyer, 2004; Marcuello, 2006; González, 2003), *b*) la de los sistemas complejos de Rolando García (2000 y 2006), *c*) la de la investigación interdisciplinaria (Amozurrutia y Maass, 2012), y *d*) la de la cibercultur@ (González, Amozurrutia y Maass, 2007). El proyecto respondió a la pregunta ¿cómo alargar

¹ Académica del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), UNAM.

la etapa del bienestar físico, mental, emocional y social durante el envejecimiento y la vejez? El proyecto cumplió con el objetivo de ofrecer una respuesta viable al problema de una vejez en soledad, con poca salud y/o pocos recursos para sostenerse. El proyecto se llevó a cabo en el ejido La Lagunita, vecino del ejido de Chalma, Estado de México.

Palabras clave: interdisciplinariedad, sistema complejo, vejez, vivienda.

Introducción

En las últimas décadas, México ha presentado una transformación demográfica producto del descenso de fecundidad y natalidad, combinado con el incremento de la esperanza de vida. Ello ha provocado el aumento en el número de personas adultas mayores, estas forman una población altamente vulnerable en nuestro país y se encuentran en condiciones de desventaja en términos de bienestar físico, social, económico y psicológico. Así, el proceso de envejecimiento y la etapa de la vejez en nuestro país tiene cambios acelerados y contradictorios ya que, aunque el envejecimiento de la población puede considerarse, por un lado, un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, por el otro, las personas adultas mayores son más vulnerables en términos de enfermedad, soledad y pobreza. Ello representa un reto para la sociedad que debe atender a esta población mayor, cada vez más numerosa. Nosotros, personas adultas mayores, vivimos más, pero no necesariamente con calidad de vida. Además, las nuevas generaciones tienen distintas formas de organizarse en la vida cotidiana, en términos de relaciones intrafamiliares, económicas, sociales y culturales, sin considerar necesariamente la atención de los adultos mayores.

Así entonces, como el incremento de personas adultas mayores² genera un impacto en el sistema de salud, la infraestructura, organización y economía familiar, los cuidados y la atención en general de esta población, este texto presenta el resultado de un proyecto interdisciplinario realizado desde un enfoque sistémico sobre una problemática social compleja: la que se refiere a la vivienda en el proceso de envejecimiento y para la etapa

² En 2015, las personas adultas mayores de 60 años y más en México sumaban 12 436 321. Para 2050 serán más de 32.5 millones (INEGI, 2018). Respecto a la población rural, 11% es adulta mayor y en zonas urbanas representa 10.2% de la población (Inmujeres, 2018).

de la vejez. Mostramos la forma en que se construyó la “Casa de retiro ecológica, autosustentable y comunitaria” en La Lagunita, Estado de México, a partir de la investigación, el diseño, el desarrollo y la operación de la misma. La investigación tuvo como soporte teórico-metodológico tres enfoques complementarios: *a*) la propuesta de la sociocibernética³ (Geyer, 2004; Marcuello, 2006; González, 2003), *b*) la de los sistemas complejos de Rolando García (2000 y 2006), y *c*) la de la cibercultur@ (González, Amozurrutia, y Maass, 2007). La interacción de estos tres cuerpos teóricos nos ha permitido comprender y aplicar de manera exitosa una metodología concreta para la investigación interdisciplinaria (Amozurrutia y Maass, 2012).

Así, presentamos un proyecto interdisciplinario que aporta elementos para comprender esta realidad compleja y que se refiere a la seguridad física y económica de las personas adultas mayores —las cuales en muchos casos se quedan solos, pobres, enfermos y deben atender su salud física, mental, emocional y social. Se trata de un modelo sistémico de vivienda para el retiro, colectiva y autoorganizada, con características ecológicas y autosustentables. Dicho modelo refleja el producto del trabajo de un grupo de profesionistas, en edad productiva y proactiva —entre 50 y 60 años—, que han diseñado y organizado un plan para el retiro y mejoramiento del bienestar en la tercera edad, a partir de la autoconstrucción y la autooperación de una casa de retiro autosustentable, como buen camino para asegurar un mejor futuro para el grupo en su conjunto.

Esta investigación interdisciplinaria responde a una pregunta central: ¿dónde vivir con bienestar físico, mental, emocional y social durante la etapa de la vejez? Se planteó como objetivo el ofrecer un espacio físico, emocional y social para vivir una vejez digna, acompañada y con bienestar. En este proyecto participaron muchas personas, tanto investigadores de distintas áreas del conocimiento, como profesionales de diferentes disciplinas, así como miembros de la comunidad. El objetivo es contribuir a la reflexión de la problemática de la vivienda en la vejez, desde una perspectiva constructivista, en la que no hay problema complejo si no hay un nivel de observación que lo defina como tal. En la última parte del trabajo se presenta la aplicación de este modelo en La Guancha, una casa de retiro, constituida como asociación civil por una comunidad de 30 adultos mayores, parientes y amigos que desean vivir en armonía, en paz y con respeto

³ Recomendamos revisar el glosario de términos y categorías teóricas para aclarar los conceptos que se manejan en este documento.

al compartir sus próximos años y en la etapa de retiro y vejez, en un lugar creado con su trabajo dentro de la etapa productiva y desarrollando el modelo propuesto.

Antes de pasar a los resultados del proyecto presentaremos una aproximación teórico-metodológica que encuadra el proceso de investigación.

Aproximación teórico-metodológica del paradigma sistémico, la sociocibernética y la cibercultur@, para la investigación interdisciplinaria

En este proyecto se trabaja teóricamente desde la epistemología genética y el constructivismo de Jean Piaget como disciplina cuyo objeto de estudio es la génesis del conocimiento y cuya tesis central, “El conocimiento es un proceso constructivo” (García, 2000), va acompañada de dos preguntas centrales: ¿qué conocemos? y ¿cómo se construye el conocimiento? Sabemos que en la construcción de conocimiento, el sujeto, al interactuar con la realidad y entrar en coordinación de acciones con otro sujeto u objeto de conocimiento, opera bajo sus propias determinaciones, mismas que irritan al objeto o sujeto de la interacción. Asimismo, las determinaciones del objeto o sujeto con el que se coordinan acciones inciden en el sujeto con el que interactúa. Estas interacciones complejas son también estudiadas por la sociocibernética “como disciplina de los sistemas sociales complejos” (Maass, 2008: 19). El conocer es un proceso continuo, en el que tres subsistemas interactúan en la acción de conocer y se refleja en los distintos niveles de organización: biológico, psicológico y social. Cada uno de estos niveles refiere a un dominio de fenómenos, que interactúan permanentemente y se condicionan unos a los otros.

Tomas Kuhn define paradigma como “lo que los miembros de una comunidad científica comparten. Y recíprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma” (Kuhn, 1983). Bajo el paradigma del constructivismo piagetiano, el LabCOMplex⁴ inició su reflexión permanente en el Seminario de Epistemología Genética, guiado por Rolando García, colaborador de Jean Piaget. Con sus obras *El conocimiento en construcción: de las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos* (2000) y *Sistemas complejos* (2006), esta perspectiva sobre

⁴ El Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Comunicación Compleja (LabCOMplex), desde su fundación, en 2000, se constituyó como un grupo académico de trabajo interdisciplinario que ha seguido permanentemente los enfoques del constructivismo de Jean Piaget y de Rolando García.

investigación interdisciplinaria ha quedado enmarcada particularmente por los cuerpos teóricos referidos antes. Estamos convencidos de que los enfoques disciplinares quedan limitados para el estudio de problemas sociales complejos, pues no alcanzan a integrar la multidimensionalidad de un problema o fenómeno social. Nuestro enfoque sí lo hace.

Toda experiencia social, y/o sensorial, reestructura nuestra estructura cognoscitiva⁵ sufriendo un proceso de desequilibración causado por la fase de asimilación de la información de la experiencia, y es seguida por una fase de acomodación de los esquemas de acción y esquemas conceptuales (García, 2006:139). El proceso de desequilibración interfiere en el estado previo de equilibración y, como respuesta del proceso o fase de desequilibración, pasa a otro de re-equilibración. Es este el proceso general de asimilación, acomodación, des-equilibración y re-equilibración estructural cognoscitiva en los individuos (Maass, 2008).

En general, y ante los problemas sociales que enfrentan lo complejo, vemos que en el espacio académico hay un acuerdo explícito de la utilidad, pertinencia y urgencia de la investigación interdisciplinaria. Sin embargo, no son comunes los grupos o equipo de investigadores y especialistas disciplinares que se aproximen a llevar a cabo integraciones heterogéneas e interdefinibles, y tampoco existe un interés real de descentramientos conceptuales por parte de científicos para la construcción de lenguajes compartidos y conocimiento interdisciplinar. Cuando en el espacio académico universitario se habla de investigación interdisciplinaria y de problemas sociales complejos,⁶ todavía hay insinuaciones de que estas propuestas teórico-metodológicas son horizontes utópicos inalcanzables.

Lejos de pensar que la investigación interdisciplinaria es imposible por sus múltiples implicaciones, en el LabCOMplex estamos convencidos de que no solamente es posible sino que tiene resultados exitosos, si aplicamos la sociocibernética, la cibercultur@ y el pensamiento complejo. Frente a la perspectiva disciplinar, más común en el espacio científico, y a distintas corrientes de investigación interdisciplinaria, desde el Programa de Investigación en Cibercultur@ y Desarrollo de Comunidades de Conocimiento del CEIICH insistimos en que la investigación interdisciplinaria es posible en el marco de la propuesta de la epistemología genética (García, 2000) y puesta en práctica mediante el constructivismo piagetiano (Piaget

⁵ Sugerimos revisar el glosario de términos al final del documento.

⁶ Para comprender el concepto se sugiere revisar el glosario de términos que se encuentra al final del texto.

y García, 2004). Igualmente, recalamos la necesidad de trabajar bajo el marco teórico y metodológico que ofrece García (2006) y, desde luego, el diálogo con las construcciones teóricas sobre cibercultur@ (González, Amozurrutia y Maass, 2013; González, 2003; Almaguer, 2013; Amozurrutia, 2011; Maass, Amozurrutia, Almaguer, González y Meza, 2012), así como el de la sociocibernética (Amozurrutia y Maass, 2013), fusionando las ciencias sociales con las cibernéticas de primer orden (Wiener, 1976), y segundo orden (von Foerster, 1996), en el marco de una teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1968).

Para hacer investigación interdisciplinaria, en el LabCOMplex tenemos el reto teórico-metodológico de trabajar en cibercultur@, una estrategia integradora de tres meta-categorías: la cultura de información, la de comunicación y la de conocimiento. Estos tres ejes nos permiten una mejor aproximación, comprensión y explicación de problemas sociales complejos, siempre hacia propuestas de cambio social. Asimismo, nuestra aproximación a la sociocibernética (Geyer, 2004) y a la observación de segundo orden, ha sido fundamental para acompañar los proyectos del Doctorado en Ciencias y Humanidades para el Desarrollo Interdisciplinario que ofrecemos en el CEIICH, desde la propuesta teórica de los sistemas complejos y de la investigación interdisciplinaria (García, 2000 y 2006).

Cierto es que todo proceso de colaboración implica un procesos comunicativo y/o de coordinación de acciones entre individuos (García, 2000: 124). Y para ello la cibercultur@ nos invita a trabajar en procesos de estimulación, conectividad y consistencia. Y la KC@,⁷ además de ser el eje central de la propuesta del LabCOMplex, forma parte de los cuerpos teóricos de cada proyecto. Estos elementos fueron claves para el éxito de este proyecto, porque nos permitieron formar una Comunidad Emergente de Conocimiento Local (CECL) organizada para trabajar en, para y por la comunidad.⁸

Frente a la perspectiva disciplinaria que fija su atención en aspectos muy concretos y específicos de un objeto de estudio, es la teoría de sistemas (García, 2006) la que nos permite tener una nueva percepción y comprensión de la realidad social. Estamos frente a un nuevo enfoque que presta atención al conjunto de elementos y relaciones que, por medio de funciones, estructuras y procesos, configuran y reconfiguran un problema

⁷ KC@ se refiere a contracción de la palabra cibercultur@.

⁸ Ello se ve reflejado y complementado en los trabajos de José Amozurrutia y Jorge González, presentes en este libro.

social, como es el caso de este que presentamos: “Vivienda en la vejez”. Es decir, este paradigma científico nos permite organizar una visión integradora de la realidad social no solo para su comprensión, sino para mejores formas de explicación de sus procesos de transformación (Amozurrutia y Maass, 2012). Reiteramos que lo que subyace a esta concepción sistémica es, por un lado, la cibercultur@, entendida como el tejido de tres culturas —información, comunicación y conocimiento—; la epistemología genética; la teoría de sistemas complejos de García; la concepción biológica de la comunicación, definida como la coordinación de acciones entre individuos de la misma especie, desde la perspectiva de Maturana y Varela (1999), y la perspectiva de la sociocibernética o cibernética de segundo orden. Todas ellas nos dotan de las herramientas teóricas para comprender y explicar un proceso complejo, dentro de una “totalidad organizada”⁹ multidimensional. Por otro lado, la interacción de estos cuerpos teóricos nos ayuda a generar nuevas formas de organizarnos socialmente para hacer mejor el trabajo interdisciplinario. Este fue el caso de la forma en que nos organizamos para el diseño y la construcción de la casa de retiro, de la que hablaremos ampliamente en este texto.

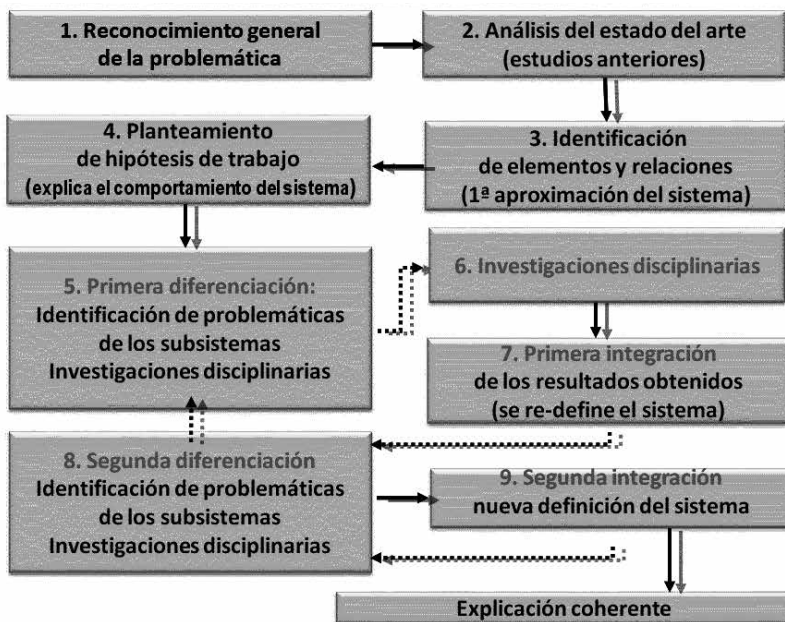
La investigación interdisciplinaria (Maass, Amozurrutia, Almaguer, González y Meza, 2012), la entendemos, siguiendo a Rolando García (2006), como un proceso dialéctico y permanente entre diferenciaciones disciplinarias e integraciones interdisciplinarias. Supone reflexionar sobre la necesidad de producir conocimiento colectivo en el que aparezcan como producto las diferentes miradas. Así, la investigación interdisciplinaria implica el diálogo entre distintos enfoques disciplinarios y exige que cada participante del equipo de investigación sea un experto en su propia disciplina (García, 2006: 32). García propone esta ruta metodológica marcada por un diálogo entre fases de integración y de diferenciación, según se muestra en el esquema 1.

Este fue el modelo metodológico que aplicamos durante el proyecto de casa de retiro colectiva, ecológica y autosustentable. Pero, iniciemos con el reconocimiento general de la problemática, como lo propone la metodología de Rolando García (2006: 101). Planteemos primeramente la complejidad¹⁰ del problema del envejecimiento y la vejez en México.

⁹ Revisar el glosario de términos al final del texto.

¹⁰ Revisar el glosario de términos al final del texto.

ESQUEMA 1. Fases del proceso



Fuente: elaboración propia.

Envejecimiento y vejez, un problema multidimensional

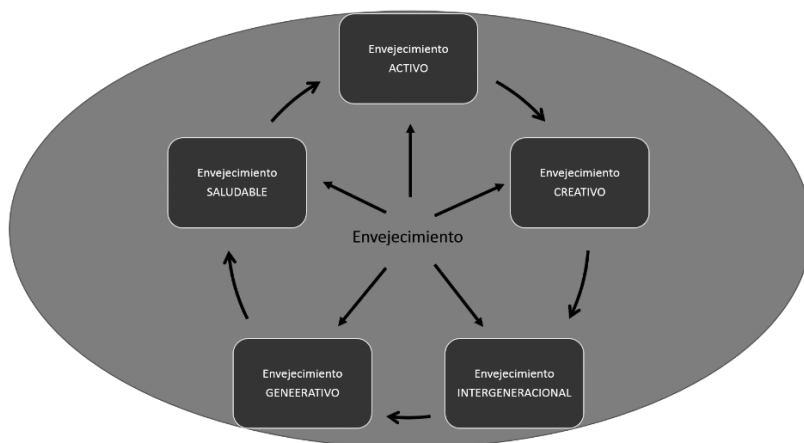
México está transitando de una población joven a una de adultos mayores de 60 años. Para 2015 teníamos 12.4 millones de personas de la tercera edad en todo el país, que representaban 9.5% del total de la población. En los siguientes 15 años esta población crecerá 73%, contra 22% que crecerá la población en conjunto (Conapo, 2015). Esto significa que, en 30 años, el número de habitantes de este grupo poblacional será de 23 millones de personas. Tanto el proceso de envejecimiento, como la etapa de la vejez, son dos fenómenos bio-psico-socio-culturales correlacionados que se han convertido en problemas sociales complejos, por la cantidad y variedad de elementos que participan.

Europa, Latinoamérica y otras regiones del mundo presentan ya una población envejecida muy heterogénea. Es cierto que las personas adultas mayores forman parte de una población con alto grado de vulnerabilidad, por lo que cada vez son más urgentes y pertinentes los estudios interdisciplinarios relacionados con dicha población, no solamente para conocer

ese nivel de vulnerabilidad, sino para comprender la complejidad de la problemática y proponer programas integrales de apoyo encaminados a prevenir situaciones difíciles y/o solucionar sus necesidades y problemas.

Como el proceso del envejecimiento toca la esfera física (pues es un fenómeno biológico), psíquica (ya que es también un fenómeno mental y emocional), y social (pues también se desarrolla en el espacio económico y sociocultural), apostamos a la sociocibernética, junto con la propuesta de sistemas complejos, y la cibercultur@, que aporta la visión sistémica necesaria, para analizar este problema, que demanda una revisión y estudio interdisciplinario y desde un enfoque sistémico. Desde la visión sistémica, la metodología interdisciplinaria no es opcional; como dicen Montes de Oca y Klein (2013), es una necesidad esencial para analizar todos y cada uno de los componentes que forman parte de lo que sería el sistema complejo, así como sus funciones, relaciones y efectos sistémicos. El proyecto de la casa de retiro colectiva, autoorganizada, ecológica y autosustentable, le apuesta a un modelo sistémico de envejecimiento activo, saludable, creativo, generativo e intergeneracional (véase esquema 2).

ESQUEMA 2. Modelo sistémico de envejecimiento



Fuente: elaboración propia.

Cuando hablamos de envejecimiento activo nos referimos al proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen (OMS, 2015). La teoría de la actividad de Havinghurst (1961) ha sido marco

de referencia obligada para construir el concepto de envejecimiento activo. Dicha teoría invita a mantener la actividad y una actitud positiva durante la vida. Nos dice que para que las personas estén bien, se sientan bien y contentas, deben ser productivas y sentirse útiles para ellas mismas y para los demás en el contexto que les rodea. La actividad le da un sentido de vida a la persona. El envejecimiento activo va acompañado de grados de independencia, de salud y de funcionalidad; ofrece a las personas adultas mayores menos vulnerabilidad y más oportunidades de salud física, mental, social y emocional, así como una participación económica y sociocultural.

El envejecimiento saludable se refiere a proporcionar a cada individuo los medios necesarios para alcanzar un estado adecuado de bienestar físico, mental y sociocultural, para ser capaz de identificar y realizar sus aspiraciones, satisfacer sus necesidades y cambiar o adaptarse al medio ambiente. La salud se percibe no como el objetivo, sino como la fuente de riqueza de la vida cotidiana. Se trata, por tanto, de “un concepto positivo que ofrece los recursos sociales y personales así como las aptitudes físicas” (OMS, 2015). El modelo de casa de retiro tiene como uno de sus objetivos el promover la salud y la creación de un ambiente favorable para las personas adultas mayores que vivan ahí.

Por otro lado, el envejecimiento creativo y generativo se refiere a la presencia de aquellas actividades que promueven las nuevas ideas de los adultos y la generatividad o transmisión a otras generaciones de algo que le pertenece a los adultos mayores, como pueden ser los conocimientos, habilidades, capacidades o destrezas. Erik Erikson (2000) fue quien lanzó el concepto de vejez generativa como parte de su teoría del ciclo vital. La generatividad es fundamental durante la vejez, y la llama “gran generatividad” frente al estancamiento y frente a tres dominios: el procreativo (o dar y responder a las necesidades de la siguiente generación); el productivo (que integra el trabajo a la vida familiar y cuida a la siguiente generación), y el dominio creativo (en que se hacen aportaciones a la sociedad) (Izquierdo, 2007: 73). Así, puede existir un deseo generativo en las personas adultas mayores. Un deseo genuino de ayudar a los demás y de recibir ayuda por medio del interés y la preocupación de trascender. Los procesos generativos son los lazos que unen a niños, jóvenes, adultos y personas mayores. De esta forma, con una actitud generativa, los adultos mayores siguen beneficiando a su familia, su comunidad y a la sociedad en general. Algunas actividades generativas pueden ser: el cuidado de sus nietos o ser voluntarios en alguna organización, por ejemplo. Otros son maestros y otros mu-

chos trabajan en actividades productivas. Pero mucho de este trabajo no es valorado, pagado y/o apreciado y muchas veces repercute en el bienestar de las personas. Pensar en el envejecimiento creativo y generativo implica hacerlo desde un nuevo enfoque de la etapa de la vejez, en el que se promueve el envejecimiento de las personas adultas mayores como un proceso de vida lleno de posibilidades, de desarrollo, crecimiento, y de realización personal desde procesos novedosos. Según Feliciano Villar “el concepto de generatividad pone de relieve la capacidad de las personas mayores para desarrollarse y crecer. Así, la generatividad implica aunar el desarrollo personal con el desarrollo social” (Villar, 2012).

El envejecimiento intergeneracional, por su parte, garantiza la participación activa de las personas adultas mayores en las actividades de desarrollo individual y colectivo. Se refiere al derecho, la posibilidad y el beneficio de participar plenamente en la vida de la comunidad familiar a medida que se envejece. El objetivo es convivir entre generaciones para promover una vejez acompañada de bienestar psicofísico y social. Asimismo, la vejez generativa, de la que hablamos antes, puede relacionarse con el concepto de potencial de aprendizaje o “zona de desarrollo próximo” de Vygotski (2010), puede ser aplicada en los diferentes momentos de la vida de las personas. Es decir, la ZDP¹¹ se refiere a la distancia que existe entre el nivel real de desarrollo —cognoscitivo—, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema o realizar una actividad y el nivel de desarrollo potencial, determinado a partir de la resolución de un problema o la realización de una actividad bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz, en este caso una persona adulta mayor, que con ello se sienten más importantes y útiles.

Partimos de la base de que el modelo sistémico de envejecimiento activo, saludable, creativo, generativo e intergeneracional debe ser autorreferenciado, es decir, basado en su propia definición; debe ser autogestivo, logrando un empoderamiento como individuos para que cumplan objetivos que se planteen por sí mismos; igualmente, debe ser autorreflexivo, para practicar una introspección permanente y lograr la motivación para aprender más. Sería pertinente retomar el concepto *kybernetes* —término griego de timonel—, que se refiere al control o pilotaje de una nave —de un proceso, de una vida.

¹¹ Zona de desarrollo próximo, ver glosario de términos.

Podríamos agregar una reflexión en términos de que el envejecimiento es, al igual que la construcción del conocimiento, un proceso que toca las esferas de la biogénesis, psicogénesis y sociogénesis como lo mencionan Piaget y García (2004). Tres componentes imbricados que no se pueden separar y, por tanto, deben ser estudiados desde distintos enfoques disciplinares. Asimismo, la vejez interactúa con diversas esferas: pobreza, marginación, derechos humanos, multiculturalidad, política, economía, sociología, salud y enfermedad, entre otras.

El modelo

El modelo de casa de retiro tiene como otro de sus objetivos, además de aplicar este “modelo sistémico de envejecimiento”, promover el mejoramiento de la calidad de vida a partir de ofrecer un espacio de vivienda integral para la salud y el bienestar en la vejez. Nos referimos a otro nivel de complejidad dentro del fenómeno del envejecimiento y la vejez: el que apunta a los conceptos de salud, bienestar y calidad de vida. Estos tres elementos también tocan las esferas de lo biológico, lo psicológico y lo social. Es decir, son estadios bio, psico y sociogénéticos. Según la OMS (2015), la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social. No se refiere únicamente a la ausencia de enfermedad. Ciertamente, definir el concepto de bienestar nos remite al de salud y ambos nos ayudarán a aproximarnos y definir el de calidad de vida. Se puede decir que la salud es un estado de equilibrio en el aspecto objetivo, en el que se constata la ausencia de enfermedades o de factores dañinos en un individuo, y el bienestar se refiere a ese equilibrio visto desde un nivel subjetivo, en el que el individuo asume o indica que se encuentra en un estado general aceptable o adecuado. En general, el término salud se contrapone al de enfermedad, y es objeto de especial atención por parte de la medicina y de las ciencias de la salud. En este sentido, el aumento de la esperanza de vida y el rezago de la esperanza de vida en salud se traducen en la expansión de la morbilidad crónica al envejecer y la expansión de la dependencia funcional generando una disminución de salud y, por tanto, un aumento en la utilización de los servicios de salud.

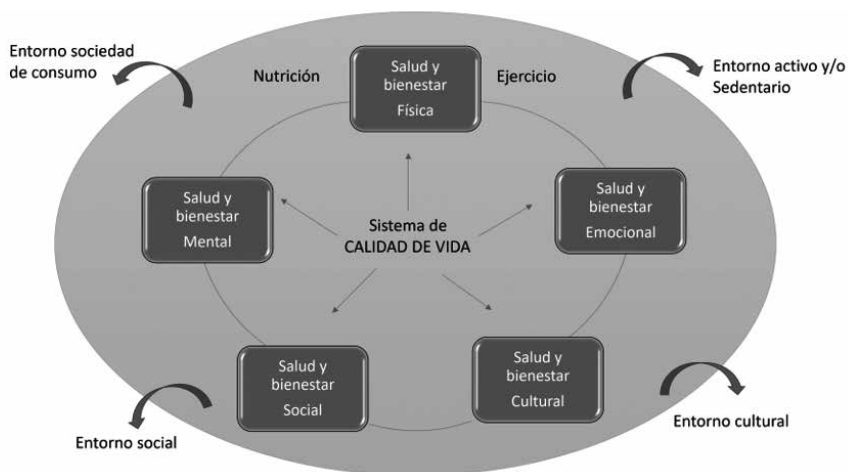
Sobre el bienestar, podremos construir indicadores para medir o describir grados o niveles. A diferencia de ello, el concepto de calidad de vida surge como contestación a los criterios economicistas y cuantitativistas del que se encuentra impregnado el denominado estado del bienestar (Alguacil, 2004). La calidad de vida se construye sobre indicadores objetivos

y evaluaciones subjetivas que los individuos hacen sobre aquellos —en términos de satisfacción, felicidad, etc. Y, como dice Ardila, la calidad de vida no puede definirse igual en el mundo industrializado que en el mundo en desarrollo (Ardila, 2003: 164).

El bienestar durante el proceso de envejecimiento y la etapa de la vejez es un asunto que debe pensarse multifactorialmente. La calidad de vida es relativa. Depende de cada individuo, de la época, de las percepciones y representaciones sociales, de la valoración que se haga de las cosas. Así entonces, se habla de calidad de vida familiar, comunitaria, laboral, económica, etc. Por ello, la calidad de vida, según quién la defina, siempre tendrá elementos objetivos y subjetivos, como dice Ardila (2003). Estudiarla para comprenderla y explicarla requiere de una mirada interdisciplinaria y una construcción sistémica, con un alto grado de complejidad.

Analicemos pues el envejecimiento y la vejez como conceptos multidimensionales, en términos de bienestar físico, mental, social y emocional (Ardila, 2003; Palomba, 2013), desde la propuesta de una casa de retiro ecológica y autosustentable. Asimismo, la complejidad de la problemática requiere de un abordaje interdisciplinario y de un trabajo conjunto y coordinado de médicos de todas las especialidades: geriatras, psicólogos, nutriólogos, sociólogos, antropólogos, enfermeros, fisioterapeutas, cuidadores, tanatólogos, administradores, profesionales en trabajo social, e incluso el trabajo organizado con los familiares de los adultos mayores, para atender a esta población que va en aumento y requiere de atención.

ESQUEMA 3. Sistema de auto-observación de calidad de vida



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, los espacios físicos en los que viven estas personas adultas mayores van desde la propia casa en donde han vivido, hasta los centros de salud especializados, las casas de día, las estancias, asilos, guarderías y centros de atención legal, física, mental y emocional. Resulta imprescindible estar preparados como sociedad para atender y brindarles casa a las personas de la tercera edad.

El sistema “Casa de retiro ecológica, autosustentable y comunitaria”

En una primera fase, el proyecto de casa de retiro surge precisamente de la compleja problemática existente particularmente en la clase media profesionalista. Como segunda fase del proyecto, se realizó una convocatoria a un grupo de profesionales para formar una comunidad interesada en pensar, diseñar, operar, vivir colectivamente como una Comunidad Emergente de Conocimiento Local (CECL).

Hablar de una CECL es referirnos a un grupo de personas que “construyen” y comparten un objetivo común, trabajando de forma colectiva, dialógica y horizontal, desde su localidad y para su comunidad. La comunidad necesita concebir la comunicación de manera sistémica y el conocimiento —en este caso la concepción del proyecto y el diseño del mismo— como “un proceso constructivo” (García, 2000). Así, la comunidad “emerge” bajo una nueva dinámica social y enfrenta el conocimiento con una actitud distinta. Bajo este presupuesto, la comunidad se responsabiliza del desarrollo y la reproducción colectiva, específicamente con un concepto de comunicación sistémica, dialógica y horizontal (Maass, 2008).¹²

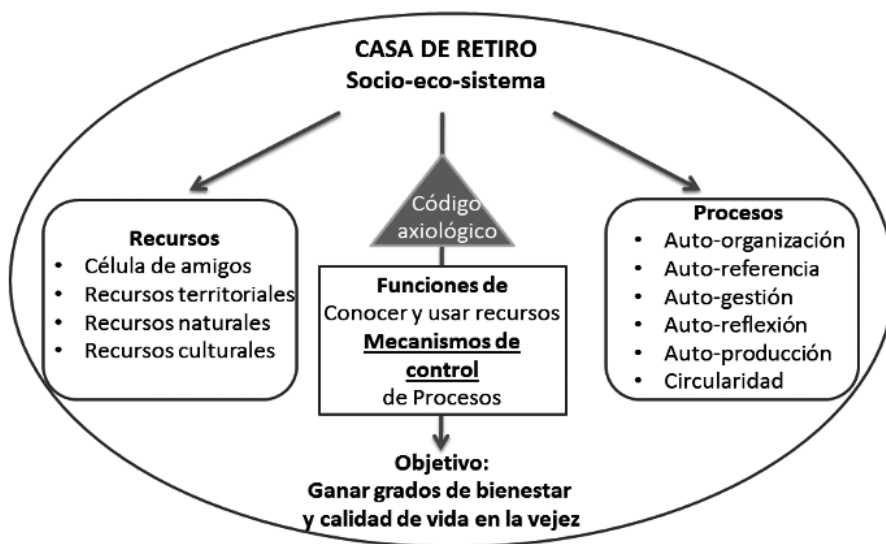
El siguiente proceso fue definir los elementos y las relaciones del sistema a desarrollar. Iniciamos con la definición de la misión, el código axiológico y los recursos, procesos y funciones del sistema (véase esquema 4).

Entonces, se llegó a pensar que una casa de retiro ecológica y autosustentable responde a nuestra realidad social y a la de muchas personas, y se empezó a analizarla rigurosamente desde la perspectiva de un sistema complejo (García, 2006) que propone e implica el trabajo colegiado e interdisciplinario de varios especialistas en el tema. El modelo fue diseñado, desarrollado y operado con el trabajo de diferentes profesionales: un arquitecto especialista en arquitectura ecológica; un biólogo interesado en el conocimiento, respeto uso y apropiación de los recursos naturales; un ecó-

¹² Revisar el glosario de términos.

logo que estudia y explica el socio-ecosistema que formará la casa de retiro; un sociólogo que presenta la propuesta de interacción social entre los que habitarán la casa de retiro; un nutriólogo que propone un plan de alimentación sana y adecuada para adultos mayores; un agrónomo que asesorará sobre los cultivos que se producirán en huerta y hortaliza dentro de la vivienda; un médico que hará un plan de medicina preventiva y de salud geriátrica; un fisioterapeuta-geriatra que organizará un programa de salud física y mental; un administrador que organizará el plan de administración de la casa de retiro.

ESQUEMA 4. Sistema/entorno y subsistemas.
Propuesta desde la sociocibernética



Fuente: elaboración propia.

El trabajo de diferenciación y el proceso de integración de dichos trabajos permitirá generar un Plan Integral de Vida en esta casa de retiro, con una vejez activa y un programa permanente de mejoramiento de la calidad de vida de los adultos mayores. Un programa preventivo de salud física y mental, de nutrición, de ahorro para el retiro, de vivienda colectiva, de preparación y planeación de la vejez. Y son los propios adultos, a partir de los 50 años, los que deben participar en la organización de esta propuesta, para prevenir e imaginar las estrategias de vida para la etapa que se acerca.

Metodológicamente, se complementó el trabajo con grupos focales¹³ y procesos de investigación-acción¹⁴ entre los participantes que respondieron a la convocatoria.

El grupo o comunidad tiene que construir su misión y visión en sesiones grupales siguiendo la propuesta de la cibercultur@. Aquí tenemos el ejemplo de construcción colectiva de la Casa de Retiro La Guancha A.C.:

- *Misión:* La Casa de Retiro está constituida por una comunidad de amigos que deseamos disfrutar la vida con armonía, en paz y con respeto, para compartir nuestros próximos años y la etapa de la vejez en un espacio para nuestro proceso de retiro por etapas.
- *Visión:* En La Casa de Retiro compartimos un mismo concepto de espacio de desarrollo, el gusto por el lugar y una visión ecológica con un enfoque sustentable. Somos parejas productivas, activas y generativas, en permanente desarrollo individual y colectivo.

La investigación nos lleva a proponer el modelo a partir del concepto de sustentabilidad de desarrollo¹⁵ planteado por Amartya Sen (London y Formichella, 2006) y Víctor Toledo (2005).

De ahí, surge este “modelo de planeación” para vivir la vejez como toda una empresa, a partir de analizar colectivamente y entre amigos la forma sustentable para vivir con calidad de vida en la etapa de adultos mayores.

El modelo de Casa de Retiro ecológica y autosustentable se fue configurando a partir de definiciones específicas.

- *Costos:* se calculó que un adulto mayor sano de clase media requiere de entre \$10 000 y \$15 000 mensuales para vivir con buena calidad de vida (Peralta, 2015). Pero, para un adulto mayor enfermo, su cos-

¹³ Los grupos focales es una técnica de investigación en el que participan grupos de personas y siguen a un coordinador que les hace los cuestionamientos necesarios para conocer su percepción sobre algún tema en particular.

¹⁴ La investigación-acción participativa es una técnica muy utilizada en trabajo comunitario. Sobre todo cuando deseamos que la comunidad se involucre en el cambio social que se propone en la investigación.

¹⁵ Amartya Sen, premio Nobel de Economía 1998 e ideólogo del “enfoque de capacidades”, en su libro *The Idea of Justice*, plantea que el desarrollo sostenible debe abarcar la preservación y, cuando sea posible, la expansión de las libertades y capacidades sustantivas de la gente hoy, sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras de tener similar, o más, libertad.

to de vida se eleva a unos \$20 000 o \$25 000, sin enfermera, o al doble cuando requiere enfermera para cuidarlo, alimentarlo, asearlo y supervisarlos las 24 horas.

- *Adultos mayores*: como la categoría poblacional de “adulto mayor” incluye a los adultos de 60 años hasta los 100, tenemos una gran diversidad de estados y calidades de vida. Asimismo, se presenta un abanico de condiciones económicas, físicas, mentales y emocionales. Afortunadamente, hoy día muchas personas de la tercera edad tienen otra actitud frente a la vida; son más dinámicas y positivas, son más activas y eso ayuda a disminuir sus problemas de salud.
- *Tipo de vivienda*: en promedio, según la base de datos de la muestra censal del XII Censo General de Población y Vivienda 2010, registra casi 34 000 personas de 60 y más años de edad que residen en viviendas colectivas. De esta población, 44% viven en casas hogar para adultos mayores y asilo de ancianos (INEGI, 2014). El resto de los adultos mayores viven en hogares de familiares que tuvieron un ingreso monetario mensual de 5 000 pesos cuando es dirigido por un hombre y 28% menos cuando es una mujer la cabeza de familia. De estos ingresos, 73% está conformado por las percepciones económicas de algunos de los miembros de la familia y 27% viene de varias fuentes, ya sean pensiones, ayuda de familiares, transferencias del Estado, becas, rentas, intereses bancarios (INEGI, 2014).
- *Productividad*: los adultos mayores siguen cumpliendo un papel importante en la producción de bienes y servicios, pues casi la mitad de la población de 60 a 64 años del país continúa en la actividad económica. Sin embargo, en muchos casos, a la edad de 60 años, los jefes de familia empiezan a recibir menos ingresos, ya sea porque trabajan menos horas, reciben menos reparto de utilidades o porque incluso dejan de trabajar. A partir de la edad de la jubilación, dejan de recibir prestaciones como vacaciones pagadas y aguinaldo. Paralelamente, muchos de estos adultos mayores empiezan a recibir apoyos familiares para cubrir sus gastos. Si revisamos los sistemas de pensiones en América Latina, nos percatamos de que, en las próximas décadas, el cuidado y bienestar de las personas adultas mayores será uno de los mayores retos en la región, donde este grupo poblacional está creciendo rápidamente. Esta realidad implica un conjunto de demandas y necesidades en el área de salud y pensiones.

- *Cuidadores*: en México, a diferencia de otros países, la familia sigue siendo el núcleo responsable del cuidado de las personas de la tercera edad. Esto puede ser resultado de una tradición y valores familiares más arraigados pero, al mismo tiempo, puede asociarse a la baja cobertura de la seguridad social y a los pocos mecanismos institucionales y comunitarios dedicados al cuidado de los adultos mayores.
- *Calidad de vida*: tenemos los casos de adultos mayores independientes y separados de sus familiares a partir de un proceso natural en el que los hijos se casan y se van, porque enviudan, porque se separan de su pareja o simplemente porque así lo han decidido. Puede ser también que no se casaron o muchas veces porque la familia no puede o no quiere que sean dependientes. Los recursos muchas veces no son suficientes para apoyarlos. Según los resultados del Censo 2000, en México existen 1.4 millones de personas que viven solas, de las cuales 47.5% son mujeres. Lo cierto es que el vivir solos les ocasiona a los adultos mayores una baja socialización, afectividad y sentimiento de soledad. Esto los hace más vulnerables y más propensos a las enfermedades. Aunque el envejecimiento no es sinónimo de enfermedad, sí está vinculado regularmente a padecimientos tales como desgaste articular, hipertensión, diabetes y síndrome metabólico. Todo ello incrementan la fragilidad de la persona y afecta su calidad de vida.

Según el INEGI, 79.3% de los adultos mayores de 60 años o más son propietarios de su vivienda. Además, 26.1% de los hogares en México tienen por lo menos una persona mayor de 60 años, por lo que la creación y desarrollo de servicios recreativos, culturales, médicos o de residencia que eleven la calidad de vida de las personas de la tercera edad es un gran reto en nuestro país (INEGI, 2014).

Creación de La Guancha. Casa de Retiro ecológica y autosustentable

Muchos de nosotros estamos viviendo en carne propia el proceso de envejecimiento y/o la etapa de la vejez. Ya sea en nosotros mismos o con nuestros padres, compañeros o amigos. Vemos cada vez más que los que nos rodean se van retirando y dejan de percibir ingresos; empiezan a tener problemas económicos e inician sus problemas de salud, nutrición y deterioro, entre otros. Por todo ello, esta propuesta surge a partir de enfren-

tarnos a esta problemática, y de imaginar un plan integral de prevención. ¿Cómo ayudarnos entre parientes y amigos para resolver problemas de la tercera edad y compartir calidad de vida?, ¿es posible imaginar un espacio colectivo, con los servicios necesarios y compartiendo gastos?, ¿queremos y podemos vivir juntos?

Si partimos de los estudios que se realizaron sobre la oferta de vivienda en México y nuestra propia demanda de espacios para adultos mayores de clase media, la respuesta a las preguntas anteriores está en la propuesta de un trabajo colectivo a partir de las propias necesidades del grupo, que constantemente pone sobre la mesa sus distintas problemáticas relacionadas con los procesos del envejecimiento.

A los 50 años empezamos a ver, sentir y vivir que esta etapa difícil se aproxima. Nos damos cuenta de que nuestros padres se van quedando solos, porque sus parejas y/o amigos se van muriendo y sus hijos y nietos se alejan de ellos. Vemos que es innegable que los adultos mayores se van deteriorando física y mentalmente. Sus intereses y pláticas no siempre son interesantes para los más jóvenes. Sus problemas y la disminución física y mental los aleja de sus hijos y nietos. Buscan amigos para compartir problemas, intereses, actividades, etc. ¿Cómo empezar a prepararnos?, ¿cómo prevenir que nos tome por sorpresa estas situaciones?, ¿cómo organizarnos entre parientes, amigos, vecinos?, ¿cómo invertir tiempo, creatividad, trabajo y recursos económicos para nuestra vejez?

Aplicación del modelo teórico de casa de retiro en La Guancha, Estado de México

Este modelo teórico ya se desarrolló y actualmente está en funcionamiento. La propuesta de casa de retiro se fue adecuando a los recursos materiales, recursos económicos y recursos humanos de un grupo de 30 amigos adultos —de entre 50 y 60 años— que unieron sus conocimientos, sus fuerzas, su trabajo y sus recursos para hacer realidad la propuesta teórica. Amigos que compartimos ideas, valores, gustos, intereses, red de parejas amigas y/o parientes, etcétera.

Este grupo de amigos buscamos un espacio físico suficientemente grande para hacer la casa de retiro ecológica y autosustentable. En la zona rural alejada del ruido, la contaminación y el estrés que genera la Ciudad de México (CdMx). Pero lo suficientemente cerca para movilizarnos en caso de necesidad. Así, localizamos un terreno que estaba a la venta en el

Estado de México, en el pueblo de Puente Caporal, municipio de Ocuilan. Nos acercamos a la comunidad local para conocerla, presentarnos y compartir con ellos la idea de establecer una casa de retiro en la que viviríamos integrándonos a dicha comunidad. Desde entonces se ha trabajado con ellos, muy de cerca, asistiendo a sus reuniones, fiestas, eventos y asambleas ejidales, para trabajar en sus necesidades y aprender la manera en que podemos colaborar en proyectos comunitarios y participando en la dinámica cotidiana del pueblo y apoyando en el mejoramiento de su calidad de vida.

Ecología y autosustentabilidad

En términos de metodología para un proyecto interdisciplinario, Rolando García nos propone seguir distintas etapas de trabajo en colectivo (García, 2006: 99).

Todos los espacios físicos tienen su entorno y las características que los definen. En el grupo, empezamos por fijar reuniones semanales para identificar y estudiar las características del lugar que elegimos y donde planeamos nuestra casa de retiro —coordenadas, clima, biodiversidad, tipo de suelo, vecindades, etc. Se hizo un estudio ecológico de la zona, registrando la biodiversidad del territorio y los procesos socioculturales de la comunidad, para colaborar con un plan de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, clima y suelo del lugar y sumarnos a las formas de organización económica regional. Hicimos una huerta de árboles frutales característicos del lugar —naranjos, limones, mandarinos, mangos, mamey, zapote, aguacate, papaya— y una hortaliza en la que producimos hierbas y verduras —jitomate, calabaza, romero, cedrón, albahaca, menta y yerbabuena, entre otras—, con lo cual tenemos alimentos para consumo interno e intercambio.

Establecimos una reglamentación rigurosa-amigable con la naturaleza y solidaria con la comunidad. Hicimos una descripción de la necesidad de los espacios, áreas comunes y servicios. En ese terreno, el arquitecto tuvo que proyectar la casa de retiro con las especificaciones arquitectónicas y los espacios físicos adecuados para la vida de adultos mayores. Pensar en áreas comunes y privadas; instalaciones hidráulicas, sistema de captación de aguas pluviales y tratamiento y re-utilización de aguas grises y de humedales para huerta y hortalizas; sistemas de energía solar; sistemas de ventilación e iluminación solar. Diseñó los requerimientos arquitectóni-

cos para facilitar el acceso, el tránsito y la permanencia de discapacitados. Espacios especiales para terapia física, consultorio médico, hidroterapia y áreas de servicios de alimentación, cocina, baños, etcétera.

Nos organizamos socialmente como una asociación civil (AC) y constituimos un fideicomiso para la administración y transparencia de los recursos económicos del grupo. Entre amigos, compartimos espacio, trabajo, intereses y conocimientos. Y todo ello nos permitió lograr el objetivo, construir nuestro espacio común con muy bajos recursos y generando procesos autoorganizados y autosustentables. Lo hicimos en una etapa previa a la vejez, en la que todavía somos productivos y pro-activos, y esto, sin duda, nos permitirá mejorar nuestra calidad de vida en la etapa de la vejez y en el proceso de envejecimiento. Es importante señalar que hicimos una reflexión del concepto de bienestar y calidad de vida, así como del concepto de “desarrollo social” con base en las ideas de Amartya Sen (London y Formichella, 2006) y de los etno-ecólogos (Toledo, 2005) para estar todos de acuerdo sobre lo que queríamos lograr.

Construcción del socio-eco-sistema

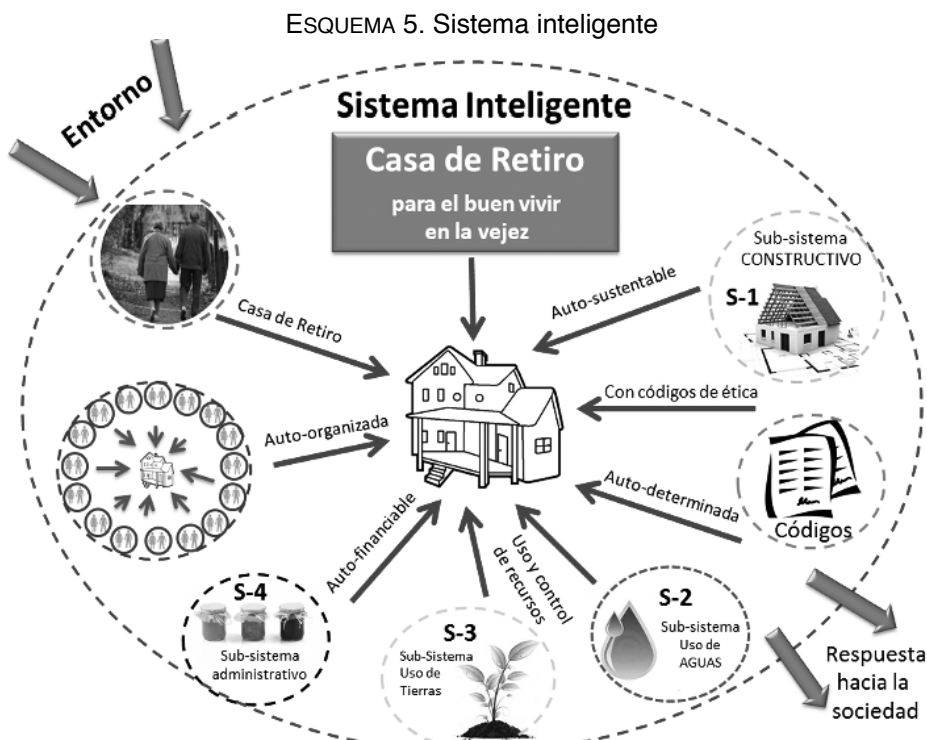
Nos propusimos como metas generar lo siguiente:

- a) Un “socio-eco-sistema” con capacidad de autoorganización y autocontrol de la comunidad, de los recursos locales y de los productos que generamos —insumos, materia prima, alimentos, calor, agua, luz, etc.—, de manera eficiente.
- b) Un sistema capaz de producir sus propios recursos para su subsistencia, con lo cual hicimos un plan agrícola local en el que sembramos árboles frutales —cítricos, mango, mamey, aguacate, plátano, papaya, chicozapote, entre otros—, hortalizas —jitomate, cedrón, pasto-limón, hiervas aromáticas, moringa, albahaca. Compramos una deshidratadora solar y con ello elaboramos una serie de productos para consumo interno y para la venta de mermeladas, tés y tizanas y deshidratados variados.
- c) Un sistema capaz de autocontrolar, usar y aprovechar los recursos naturales —insumos—: tierra, agua, biodiversidad. Toda el agua que se utiliza se obtiene de nuestros depósitos de reserva. Y toda el agua de lluvia, aguas grises y de apantles se trata con biodigestores y humedales para ser utilizada para los cultivos.

- d) Un sistema con capacidad de autoorganizar el conjunto de elementos y relaciones para el objetivo “del buen vivir en la vejez”, por medio de códigos —relación de signos— de ética, reglas. Se elaboraron cuatro documentos que constituyen y rigen los comportamientos y acciones de las participantes: Normas de convivencia, Reglamento de construcción, Reglamento de espacios comunes y Estatutos de la Casa de Retiro A.C.

La siguiente fase fue el diseño y desarrollo de los subsistemas del sistema casa de retiro, así como la constitución del grupo y las funciones de cada participante.

- a) Subsistema de construcción.
- b) Subsistema de uso de aguas.
- c) Subsistema de uso de la tierra.
- d) Subsistema administrativo.



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Desde la sociocibernética, una casa de retiro ecológica, autosustentable y comunitaria es una propuesta integral para alargar la etapa de bienestar físico, mental, emocional y económico-social en la etapa de la vejez.

Decidirse por un enfoque sociocibernético es:

- a) Lograr una forma de pensar especial.
- b) Creer en el paradigma de organización.
- c) Vivirlo como un arte.
- d) Tener una filosofía de vida.
- e) "Lograr una manera diferente de vivir".

Podemos decir que existe un enorme rezago generalizado, una baja calidad de vida y condiciones sociales y económicas deficientes en la población adulta mayor en México.

La etapa de la vejez y el envejecimiento está vinculada a múltiples problemáticas. Por ello podemos decir que se requiere estudiarla como un problema sistémico para entenderla mejor. Es un tema que debe ser tratado con prioridad, por el incremento en el número de personas de la tercera edad que tendrá lugar en los próximos años.

Los adultos mayores son un grupo social vulnerable y cada vez requieren de más servicios y cuidados para resolver sus problemas de salud física, mental y emocional, alimentación, vivienda, economía y recreación. Así, es de vital importancia que todos los grupos sociales se involucren en esta problemática, puesto que es responsabilidad social atender a este grupo vulnerable y resolver sus necesidades.

Trabajar juntos y desde una visión interdisciplinaria, en una edad productiva y pro-activa como es la década entre los 50 y 60 años, y entre amigos, diseñando y organizando un plan para el retiro y mejoramiento de la calidad de vida en la tercera edad, es el mejor camino para asegurar un mejor futuro.

La clave está dada en la forma social de organizarnos para producir conocimiento. Se experimentó la reflexión sobre el enfoque constructivista, desde una mirada integradora y relacional. Este proceso subjetivo condiciona, desde luego, las teorizaciones de la disciplina, pero desde un proceso reflexivo.

Como grupo multidisciplinario aprendimos a proponer una estrategia de colaboración para la lluvia de ideas desde la especialidad de cada integrante.

Elementos clave en la estrategia y en la operación del modelo fueron las estructuras emergentes y la organización del grupo en forma de red que operaron en la solución interdisciplinaria del problema-objeto. Así, los cuerpos teóricos nos han permitido crear y ofrecer una propuesta innovadora. Podemos afirmar que el proyecto respondió a la pregunta ¿cómo alargar la etapa del bienestar físico, mental, emocional y social durante el envejecimiento y la vejez? Asimismo, el proyecto cumplió con el objetivo de ofrecer una respuesta viable al problema de una vejez en soledad, con poca salud y/o pocos recursos para sostenerse.

Bibliografía

- Alguacil, J. 2004. "La calidad de vida y el sector: nuevas dimensiones de la complejidad", *Cuadernos de Investigación Urbanística*, Madrid, núm. 42, pp. 35-48, en <<http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ac4.html>>. [Fecha de consulta: abril de 2015.]
- Almaguer Kalixto, Patricia Eugenia. 2013. "Cibercultur@ e Investigación-Acción Participativa intersecciones metodológicas para el desarrollo de Comunidades Emergentes de Conocimiento Local", *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, núm. 37, ISSN 1405-2210, 2013, pp. 129-164.
- Amozurrutia, J.A. 2011. *Complejidad y ciencias sociales. Un modelo adaptativo para la investigación interdisciplinaria*, México, UNAM, CEIICH.
- Amozurrutia, J. y M. Maass. 2013. "Sistemas sociales e investigación interdisciplinaria: una propuesta desde la cibercultur@", *Interdisciplina*, vol. 1, núm. 1, pp. 141-170.
- Ardila, R. 2003. "Calidad de vida: una definición integradora", *Revista Latinoamericana de Psicología*, Colombia, Fundación Universitaria Konrad Lorenz, vol. 35, núm. 2, pp. 161-164.
- Bertalanffy, L. von. 1968. *Teoría general de los sistemas*, México, FCE.
- _____. 1976. *Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, México, FCE.
- Conapo, 2015. "Proyecciones de la población en México 2000-2050", México, Consejo Nacional de Población, en <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/proyecciones_estatales/Proy05-50.pdf>. [Fecha de consulta: abril de 2015.]

- Erikson, E. 2000. *El ciclo vital completado*, Barcelona, Paidós Ibérica.
- Foerster, H. von. 1996. *Las semillas de la cibernética. Obras escogidas*. Barcelona, Gedisa.
- García, R. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, Barcelona, Gedisa.
- _____. 2006. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- Geyer, F. 2004. “What is Sociocybernetics?”, *RC51-ISA*, en <<https://sociocybernetics.wordpress.com/about/what-is-sociocybernetics/>>. [Fecha de consulta: abril de 2015.]
- González, Jorge A. 2003. *Cultura(s) y cibercultur@(s). Incursiones no lineales entre complejidad y comunicación*, México, Universidad Iberoamericana.
- González, J., J. Amozurrutia y M. Maass. 2007. *Cibercultur@ e iniciación en la investigación*, México, Conaculta/UNAM/Instituto Mexiquense de Cultura.
- Havighurst, R. 1961. “Successful Aging”, *The Gerontologist*, The Gerontological Society of America, EUA, núm. 1, pp. 8-13, en <<http://academic.oup.com/gerontologist/article-look/doi/10.1093/geront/1.1.8>>. [Fecha de consulta: abril de 2015.]
- INEGI. 2014. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2010: resumen general*, México, INEGI, en <<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>>. [Fecha de consulta: abril de 2019.]
- Inhelder, B. y J. Piaget. 1979. “Procédures et structures”, *Archives de psychologie*, XLVII, pp. 165-176.
- Izquierdo, A. 2007. “Psicología del desarrollo de la edad adulta: Teorías y contextos”, *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 1, núm. 2, pp. 67-86, en <<http://www.ewdalyc.org/articulo.oa?id=3498/349832315005>>. [Fecha de consulta: diciembre de 2019.]
- Kuhn, T. 1983. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE.
- London, S. y M. Formichella. 2006. *El concepto de desarrollo de Sen y su vinculación con la educación, economía y sociedad*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Maass, M. 2008. “La epistemología genética, la interdisciplina y los sistemas complejos de Piaget y García como fundamento para la creación de Comunidades Emergentes de Conocimiento Local”, en *Memorias del Vigésimo Encuentro Nacional AMIC*, Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Maass, M. et al. 2012. *Sociocibernética, cibercultur@ y sociedad*, México, UNAM, CEIICH.

- Marcuello, Ch. (comp.). 2006. *Sociocibernética. Lineamientos de un paradigma*, Zaragoza, Instituto Fernando el Católico.
- Maturana, H y F. Varela. 1999. *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, Barcelona, Debate.
- Montes de Oca, V. y J. Klein. 2013. “Interdisciplinariedad en las ciencias del envejecimiento”, en V. Montes de Oca (coord.), *Envejecimiento en América Latina y el Caribe*, México, UNAM, IIS.
- OMS. 2015. “Carta de Ottawa”, en *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*, en <<http://www.who.int/whr/2004/chapter3/es/index8.html>>. [Fecha de consulta: mayo de 2019.]
- Palomba, R. 2013. *Calidad de vida: conceptos y medidas*, Roma, Institute of Population Research and Social Policies.
- Peralta, L. 2015. *Residencia Vistahermosa*, Cuernavaca, Morelos, en <www.geriatricovistahermosa.com>. [Fecha de consulta: abril de 2015.]
- Piaget, J. 1969. *Biología y conocimiento. Ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*, México, Siglo XXI.
- Piaget, J. y R. García. 2004. *Psicogénesis e historia de la ciencia*, México, Siglo XXI.
- Pinazo, S. y F. Villar. 2015. “La abuelidad. Las relaciones entre generaciones en la familia, una expresión de generatividad”, en E. Portal, E. Arias y J. Lirio (eds.), *Gerontología social y envejecimiento activo*, Madrid, Universitat, pp. 117-147.
- Piñuel, J.L. y C. Lozano. 2006. *Ensayo general sobre la comunicación*, Barcelona, Paidós.
- Sen, A. 2009. *The Idea of Justice*, Cambridge, Harvard University Press.
- Toledo, V. 2005. “Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de comunidades indígenas y campesinas”, Centro Latinoamericano de Ecología Social, en <<http://www.ambiental.net/temasclave/TC04ToledoEtnoecologiaPrincipios.htm>>. [Fecha de consulta: 8 de abril de 2011.]
- Villar, F. 2012. “La psicología del envejecimiento. Entre el declive y el éxito”, en S. Pinazo (ed.), *Autonomía personal y dependencia*, Valencia, Universitat de Valencia, pp. 135-156.
- _____. 2013. “Desafíos de la investigación interdisciplinaria en gerontología”, en V. Montes de Oca (ed.), *Envejecimiento en América Latina y México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 189-206.
- Villar, F. y M. Celdrán. 2010. “Envejecimiento y aprendizaje: implicaciones para la educación y la generatividad en la vejez”, en J. Giró (ed.), *En-*

- vejeamiento, conocimiento y experiencia*, Logroño, Universidad de La Rioja, pp. 41-64.
- Villar, F. y S. Pinazo. 2015. “Envejecimiento y desarrollo: entre la integridad y la generatividad”, en E. Portal, E. Arias y J. Lirio (eds.), *Gerontología social y envejecimiento activo*, Madrid, Universitas, pp. 49-66.
- Vygotski, L. 2010. *Pensamiento y lenguaje*, Barcelona, Paidós Ibérica.
- Wiener, Norbert. 1976. “Cibernética”, en Alfred G. Smith (comp.), *Comunicación y cultura 1, La teoría de la comunicación humana*, Buenos Aires, Nueva Visión, pp. 47-61.

Glosario

Cibercultur@. Esta es una palabra formada por dos términos. Por una parte *cyber* que viene de *kybernetes*, que en griego significa la persona que gobierna o conduce una nave y, por otra parte, “cultura”, que tiene que ver originalmente en latín con el cultivo agrícola. En este caso, ciber tiene entonces dos acepciones, la de control y la de conducción y cultura de cultivo de las significaciones. Desde que fundamos el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Comunicación Compleja (LabCOMplex),* definimos como objetivo el de contribuir a la generación de conocimiento y desarrollar *cibercultur@* desde dos dimensiones: como objeto de estudio y como valor de desarrollo social. Entendemos la *cibercultur@* como una actitud reflexiva, colectiva y coordinada de construir conocimiento (Maass, 2008). Por ello, la *cibercultur@* —con arroba— se refiere al rediseño de las formas de percibir y relacionarse con la información, la comunicación y el conocimiento de una manera sistémica (González, 2003: 157) y, por tanto, compleja (Amozurrutia, 2008). Desarrollar *cibercultur@*, en el sentido de Piaget y García, es ir generando nuevas estructuras.

El concepto y sus múltiples implicaciones han sido ampliamente desarrollados en el texto *Cibercultur@ e iniciación en la investigación*, de Jorge González, Margarita Maass y José Amozurrutia, publicado en 2007 por el CEIICH de la UNAM y Conaculta. Asimismo, se han construido varias definiciones alrededor de la *cibercultur@*: entendida como una nueva actitud para construir conocimiento y para relacio-

* Me refiero a la fundación del LabCOMplex por José Amozurrutia, Jorge González y la que escribo, Margarita Maass, en la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México.

narnos socialmente (Maass, 2008). Sin embargo, este texto pretende sistematizar las categorías conceptuales a manera de glosario de términos para su fácil localización.

Cibernética. La palabra cibernética proviene del griego *kybernetes*, que significa “el arte de pilotar o dirigir un navío”, “el arte de dirigir a los hombres” o “el arte de gobernar” (<http://es.wikipedia.org>). La cibernética moderna se define como el estudio del control y la comunicación en los sistemas complejos: organismos vivos, máquinas y organizaciones, sistemas adaptativos, inteligencia artificial, sistemas complejos, teoría de complejidad, sistemas de control, aprendizaje organizacional, teoría de sistemas matemáticos, sistemas de apoyo a las decisiones, dinámica de sistemas, teoría de información, investigación de operaciones, simulación e ingeniería de sistemas.

Complejidad. La complejidad del siglo XXI se refiere, sin duda, a un siglo de cambios que se diferencia del resto por el surgimiento —y muy acelerado desarrollo— de las tecnologías de información y comunicación que muestran una nueva realidad, tanto en México como en el mundo entero. Entre otros factores, la complejidad se hace patente en la reconfiguración de las “ecologías simbólicas” de las sociedades de esta época bajo la presencia de grandes flujos de información que operan mediados por el vector tecnológico.

El paradigma de la complejidad propone la transdisciplinariedad, la reflexión permanente, el trabajo colectivo, la apertura epistemológica, el enfoque sistémico y la presencia de la incertidumbre, entre otras características.

Comunicación compleja. La comunicación, entendida sistémicamente, es un fenómeno social y un acoplamiento estructural entre individuos, es decir una conducta de coordinación recíproca entre ellos. Se produce por un activo gatillado o estimulación de conductas coordinadas que se da entre los miembros de una unidad social. Es lo que Maturana y Varela llaman comunicación sistémica social (Maturana y Varela, 1999: 165). Si el sujeto no está acoplado estructuralmente para “seleccionar” esa perturbación, la acción comunicativa no se realiza.

Entonces, solamente hay comunicación cuando hay coordinación conductual en un dominio de acoplamiento estructural y no cuando alguien manda información que pasa por un “medio” y luego se recibe por otro individuo. Ahí no hay coordinación de acciones y, por tanto, no hay comunicación.

La comunicación sistémica exige comprender la anterior definición de comunicación compleja, partiendo, desde luego, de una conceptualización clara de “sistema”: para Bertalanffy (1976), es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas que forman una totalidad; para Rolando García, un sistema complejo es una representación de un recorte de la 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). Así, la comunicación sistémica es el proceso de interacción social y de coordinación de acciones que involucra a un conjunto de individuos y elementos o unidades informacionales, en relación y que forman una totalidad organizada.

Comunidad. Al hablar de comunidad nos referimos a una unidad social, que puede ser un pequeño grupo de colonos, un barrio, una aldea, un pueblo pequeño, como también áreas geográficas y poblaciones más amplias —países, regiones, continentes o todo el mundo.

Comunidades emergentes de conocimiento (CEC). Una CEC es un nodo dentro de una red virtual y comunitaria activado para la generación de conocimiento local mediante el aprovechamiento intensivo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y en un ambiente de inteligencia distribuida. Está formada por el responsable del CCD o coordinador/nodo, un promotor comunitario, un investigador de campo, alumnos de educación básica media y maestros y sectores de la comunidad.

Cada CEC corresponde a un nodo de una red en construcción permanente, que implica un compromiso de apoyo institucional para cumplir una doble función estratégica: cada nodo operará como un estimulador, generador, organizador y difusor permanente del uso creativo de las TICC en el CCD.

Epistemología constructivista. Epistemología genética “el estudio de los mecanismos del desarrollo de los conocimientos (EEGI) (García, 2000: 25). ¿Qué y cómo conocemos?, ¿cuáles son las bases de todo conocimiento?, ¿en qué consiste “explicar”? Esta son las preguntas que contesta el constructivismo (García, 2000: 24) Tiene como referente no al individuo aislado, sino a la sociedad en la cual está inserto (García, 2000: 34). Utiliza el término “construcción” en dos sentidos: la construcción del conocimiento por los individuos o la sociedad, y la construcción de la teoría epistemológica. El calificativo de “constructivista” es aplicado al epistemólogo, quien sostiene —en oposición

al empirismo y al apriorismo— que lo que llamamos “conocimiento” es producto de procesos constructivos cuya naturaleza debe ser objeto de investigaciones empíricas (García, 2000: 42).

Estructura/función. Piaget afirma que la construcción del conocimiento es funcionalmente igual en los niños y en los científicos, pero estructuralmente distinto. La diferencia, el límite, el borde entre estructura y función en la construcción del conocimiento es difícil de entender. Por otro lado, tenemos que diferenciar el concepto de función en las distintas disciplinas. En matemáticas una función es por sí sola una estructura. Piaget explica la franca diferenciación biológica entre función y órgano. La función de la respiración puede realizarse, según la especie, por diferentes órganos: branquias, pulmones, vejiga natatoria, que constan de estructuras múltiples.

Una estructura tiene, en primer lugar, elementos y relaciones que los unen, pero sin que sea posible caracterizar o definir estos elementos independientemente de las relaciones en juego (Piaget, 1969: 128). Las estructuras son sistemas de relaciones operatorios. Ellas muestran lo que el individuo puede hacer en un dominio cognitivo, dan cuenta de su capacidad cognitiva general y están jerárquicamente organizadas. Puede haber estructuras estáticas y dinámicas. Cuando una estructura es dinámica se puede hablar de una activación o actividad estructural. Esta actividad puede llamarse funcionamiento (Piaget, 1969: 129). La función es la acción ejercida por una subestructura sobre una estructura total (Piaget, 1969: 131). O podríamos pensar en función como una estructura en acción. No existe función sin estructura. Las funciones, o procedimientos, son secuencias de acción organizadas hacia una meta y son necesarias para la resolución de un problema. Estas dos dimensiones, estructura y procedimiento, pueden ser consideradas como dos polaridades de toda actividad cognitiva (Inhelder y Piaget, 1979), y deben ser vistas como complementarias más que como antagónicas.

Así entonces, la noción de función es tan amplia como la de estructura y entre ellas se producen frecuentes escisiones seguidas tarde o temprano de reajustes (Piaget, 1969: 131).

Interdisciplina. Un primer elemento que tendríamos que considerar es que, según diversos autores,** la interdisciplina ha sido definida como con-

** En el Seminario Permanente de Interdisciplina del CEIHC se han analizado autores como Pablo González Casanova, Rolando García, Julie T. Klein y Edgar Morin, entre otros.

cepto, como una metodología de investigación, como proceso de integración, como manera de pensar, como filosofía, como un nuevo paradigma o ideología, y hasta como una nueva disciplina. Para la mayoría de los teóricos, la complejidad del conocimiento y de la sociedad necesita un enfoque interdisciplinario. La interdisciplina está totalmente vinculada a los sistemas complejos y se hace pertinente y necesaria cuando se tienen preguntas o problemas “complejos” o fenómenos multidimensionales. Para Julie Klein, la interdisciplinaria es “un proceso para responder a una pregunta, resolver un problema o abordar un tema que es amplio y complejo para ser tratado adecuadamente por una sola disciplina o profesión” (Klein y Newell, 1997: 11).

La complejidad no solo está presente en el problema sino en la mirada de los investigadores. Una mirada que recorta desde la disciplina y de distintas maneras —teóricas, metodológicas. Estos recortes vienen por preguntas disciplinarias, marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos disciplinarios.

A diferencia de Klein, para Rolando García la interdisciplina no equivale a una integración disciplinaria (García, 2006: 22). La interdisciplina implica el estudio de problemáticas concebidas como sistemas complejos y el estudio de sistemas complejos exige la investigación interdisciplinaria (García, 2006: 33).

“Lo que integra a un equipo interdisciplinario para el estudio de un sistema complejo es un marco conceptual y metodológico común, derivado de una concepción compartida de la relación ciencia-sociedad que permitirá definir la problemática a estudiar bajo un mismo enfoque, resultado de la especialización de cada uno de los miembros del equipo de investigación” (García, 2006: 35). Los procesos de integración y diferenciación significan replanteamientos fundamentales que no se limitan a “poner juntos” o a “separar” los co-nocimientos de distintos dominios (García, 2006: 24). Queda claro que, para Rolando García, la interdisciplina no es una integración. La epistemología genética destruye esta posibilidad de integración.

No toda investigación es, o puede ser, interdisciplinaria (García, 2006: 91). La diferencia fundamental entre una investigación interdisciplinaria y las llamadas investigaciones multi —o “trans”— disciplinarias está en el modo de concebir una problemática y en el común denominador que comparten los miembros de un equipo de

investigación (García, 2006: 33). Asimismo, dice Rolando García, “un equipo de trabajo no es interdisciplinario, lo que es interdisciplinario es una metodología particular de investigación que requiere la conformación de equipos multidisciplinarios [...] sin embargo, la interdisciplinariedad, en tanto metodología de investigación, no emerge espontáneamente por el hecho de que varios especialistas trabajen juntos” (García, 2006: 92-93).

Interdisciplina y cibercultur@. Entendemos la interdisciplina como un horizonte utópico o un concepto límite que no podemos alcanzar pero que orienta nuestra acción. Consideramos que, para hacer interdisciplina, tenemos que aumentar y tener una alta cultura de conocimiento potenciada por la perspectiva de la epistemología genética. Asimismo, pensamos que hace falta desarrollar cultura de comunicación y de información. Cultura de comunicación que permite establecer una nueva forma de organizarse socialmente para producir conocimiento.

Un problema complejo que requiere de una investigación interdisciplinaria exige la discusión entre distintos enfoques disciplinares para la construcción de un enfoque común. Esto es, supone la construcción colectiva de marcos de referencia comunes. Marcos epistémicos, teóricos y metodológicos que necesariamente construyen lenguajes y metalenguajes comunes. En una palabra, para hacer interdisciplina necesitamos “construir” desde la cibercultur@. En un proceso de construcción colectivo que implica igualmente un proceso de “equilibración-desequilibración-reequilibración” del equipo de trabajo. La cibercultur@ es transdisciplinar. La estructura de interpretación con diferentes disciplinas no dialogando o integrándose sino construyendo. Los usos de este producto pueden ser transdisciplinares, redirigirse a cuestionar las disciplinas.

Investigación interdisciplinaria. La investigación interdisciplinaria implica cuatro ejes estructurales, cuatro áreas complementarias de conocimiento que, al interactuar, se potencian haciendo un marco o cuerpo teórico-epistemológico y metodológico referencial para una investigación interdisciplinaria. Nos referimos a la epistemología genética o constructivismo piagetiano; los sistemas sociales complejos; la investigación interdisciplinaria y la cibercultur@. Rolando García propone, como primer elemento para la investigación interdisciplinaria, la construcción de un lenguaje común (García, 2006). En estos últimos años,

el proyecto de investigación central del LabCOMplex está orientado hacia este doctorado, para la formación y el desarrollo de investigación interdisciplinaria desde la cibercultur@ y desde la propuesta de Rolando García, en distintas comunidades emergentes de conocimiento local (CECL) o comunidades emergentes de investigación interdisciplinaria (CEII).

Sistema. Desde el campo de la investigación social podemos decir que un sistema es una representación de un recorte de la realidad, como diría Rolando García. Los elementos con los cuales se constituye ese recorte expresan abstracciones y conceptualizaciones del material empírico “designa todo conjunto organizado que tiene propiedades, como totalidad, que no resultan aditivamente de las propiedades de los elementos constituyentes. La organización del sistema implica el conjunto de las relaciones entre los elementos, incluyendo las relaciones entre relaciones”. Así, un sistema es la totalidad con propiedades que no son simplemente un agregado de las propiedades de sus elementos (García, 2000: 66). Esta representación de un recorte de la realidad es analizable —aunque no sea, en general, formalizable— como una totalidad organizada, en el sentido de tener un funcionamiento característico (García, 2000: 68). Construcción conceptual producida por el investigador (García, 2000: 70). “Construir” un sistema significa elegir los elementos abstraídos del material e identificar, es decir, inferir un cierto número de relaciones entre dicho conjunto de elementos. El conjunto de relaciones constituirá la estructura del sistema (García, 2000: 71). Con esta definición de sistema es posible distinguir dos grandes grupos (García, 2006: 181-182).

Así entonces, el sistema es el conjunto de actividades que puede realizar —o permite realizar— el sistema, como resultante de la coordinación de las funciones que desempeñan sus partes constitutivas (García, 2000: 68).

Sistema complejo. Los elementos que constituyen la base del sistema, con su estructura característica durante un periodo dado de tiempo, no son estáticos, sino que fluctúan permanentemente bajo la influencia de elementos que quedaron “fuera del sistema” (García, 2000: 77). No determinan necesariamente los procesos que tiene lugar en el nivel de referencia, pero juegan un rol decisivo en condicionar la generación modalidad de evolución de los procesos de cambio (García, 2000: 76). Articulación interna. Dentro de cada nivel, los elemen-

tos pueden agruparse en “subsistemas” constituidos por aquellos elementos que tiene mayor grado de interconexión entre sí. Funcionan como “subtotalidades” que se articulan por relaciones cuyo conjunto constituye la estructura del nivel (García, 2000: 76).

Sistemas complejos. Cuando hablamos de interdisciplina nos referimos al trabajo de un grupo de investigadores sobre un complejo empírico o una problemática compleja vista como un sistema complejo. Rolando García define un sistema complejo como “un sistema en el cual los procesos que determinan su funcionamiento son el resultado de la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que el sistema no es descomponible sino solo semi-descomponible. Por tanto, ningún sistema complejo puede ser descrito por la simple adición de estudios independientes sobre cada uno de sus componentes” (García, 2006: 182).

Sistemas no descomponibles o semidescomponibles. Sistemas constituidos por procesos determinados por la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables. A estos sistemas cuyos elementos o subsistemas están interdefinidos les aplicamos el calificativo de complejos (García, 2000: 68). La construcción de un sistema complejo consiste en formular sucesivas representaciones —“modelos”— de la realidad empírica que se está estudiando, hasta llegar a una etapa satisfactoria definida en términos de su capacidad para explicar el funcionamiento del complejo empírico del cual se partió. El objetivo a lograr es una reconstrucción de la evolución de los principales procesos que determinan el funcionamiento del sistema. La llave para llegar a comprender los fenómenos que se producen en el sistema es la relación entre función y estructura equivalente a proceso y estado (García, 2000: 78).

Sociocibernética. Es la ciencia que tiene como objeto de estudio a los sistemas de información, el cambio y la reproducción de dichos sistemas (Piñuel y Lozano: 2006: 39). La sociocibernética estudia los sistemas sociales, es una cibernética de segundo orden, puede entenderse como una ecología o conjunto sistémico de interacciones humanas. El sistema así considerado tiene como fin el cambio del entorno, bajo una teoría de acción y comunicación, entendida esta como coordinación de acciones. El tema de la teoría de la información y teoría de comunicación como elementos claves en la cibernética está amplia-

mente desarrollado en el texto de José Luí Piñuel y Carlos Lozano (2006), *Ensayo general sobre la comunicación*, en Paidós.

Cibernética, sociocibernética y cibercultur@ son palabras que comparten mucho. Por lo pronto, el prefijo “ciber”. Jorge González y José Antonio Amozurrutia, desde el Labcomplex del CEIICH de la UNAM, escriben dos textos diferentes, pero relacionados con la cibercultur@. El primero nos habla de sociocibernética y cibercultur@ como dos perspectivas, promesas y retos de diálogos interdisciplinarios. El segundo, participa con un denso texto que se llama “Pensamiento sistémico y organización matricial, orientados a la construcción de sistemas sociales: retos y herramientas ante la complejidad”. Ambos autores son conocidos en México y Latinoamérica por sus incursiones en los campos de la comunicación, las tecnologías de información y la construcción del conocimiento. Pertenecen al programa de Epistemología de las Ciencias y Sistemas de Información y Comunicación del CEIICH de la UNAM. En este texto colectivo, ambos trabajan el proceso dialógico e interdisciplinario de la sociocibernética y se presentan con los trabajos que realizan actualmente alrededor del paradigma de la complejidad, la sociocibernética y su relación con la cibercultur@ desde dos ejes: como objeto de estudio y como valor de desarrollo. El pensamiento sistémico y organización matricial, desarrollado amplia y densamente por Amozurrutia, nos presenta una novedosa perspectiva para la concepción de los problemas sociales. Leer ambos textos permite entender la perspectiva cibercultural enmarcada por los principios de la sociocibernética.

Visión sistémica. Lo que subyace a esta concepción sistémica de cibercultur@, como el tejido de las tres culturas, es precisamente la teoría general de sistemas de Ludwig von Bertalanffy (1968), la concepción biológica de la comunicación de Maturana y Varela (1999), la teoría de sistemas sociales de Niklas Luhmann (1992), y la perspectiva de la sociocibernética o cibernética de segundo orden construida, que nos permiten comprender la cibercultur@ como un proceso complejo, dentro de una “totalidad organizada” con múltiples implicaciones. Por ello, podemos decir que la comunicación compleja es la dimensión sistémica para entender y desarrollar cibercultur@.

Zona de desarrollo próximo. Es un concepto desarrollado por Lev Vygotski en 1931, y se refiere a un espacio simbólico dentro de las habilidades de

un aprendiz en la que pueden realizarse ciertas actividades con la ayuda de otra persona. Por ejemplo, si un niño sabe sumar y puede aprender a hacerlo solo. Pero si otro niño o un adulto le ayuda a aprender, decimos que se hace evidente la zona de desarrollo próximo.

Por su innovadora y fascinante visión de la materia, la vida, la mente, la sociedad, la información, la técnica y el conocimiento mismo, los estudios sobre la complejidad han ocupado un lugar especial en el panorama científico y cultural global de las últimas cuatro o cinco décadas.

No obstante, aún estamos lejos de una teoría unificada de los sistemas complejos o de una propuesta formal aceptada universalmente, y tampoco existe un escenario académico unánime. Coexisten escuelas, tradiciones y perspectivas; en ocasiones, las palabras se usan con significados discordantes; hay encuentros y desencuentros conceptuales, hasta confrontaciones. Algo que es frecuente en el camino del pensamiento y las formas de saber.

Este libro ofrece una muestra significativa de las diferentes miradas hacia la complejidad de la sociedad humana, tal vez el sistema más complejo que exista. Alrededor de una mesa ideal, se reúnen hipótesis, modelos y enfoques que buscan analizar algunas de las numerosas variantes en las que aquella se moldea. Se contrastan lenguajes, proyectos, métodos y estilos, a veces más cercanos, a veces menos, cuyo objetivo es descifrar en qué consiste esta calidad de “lo complejo”, esta “complejidad” que se atribuye a las realidades más intrincadas, inestables e imprevisibles, inclusive en sus expresiones sociales.

En este escenario, el horizonte que se vislumbra como ineludible, y al cual se invita, es un diálogo continuo y profundo —entre muchas más voces y en múltiples niveles— en el que se dejen de lado modas teóricas, prejuicios intelectuales y presunciones disciplinarias, y donde se cristalice un debate riguroso y sereno, crítico y lleno de imaginación.

Un diálogo capaz de reflejar aquella propiedad de interacción creativa de sus componentes que caracteriza a un sistema complejo, de manera que contribuya a trazar soluciones concretas y eficaces para los problemas de la sociedad humana y de su entorno.

