

# Sistemas complejos, territorio y gobernanza

**Benjamín Ortiz Espejel**

*“A Raúl Dorra, por su mirada visionaria  
de inteligencia sensible”.*

El ambiente no es la ecología, sino la complejidad del mundo; es un saber sobre las formas de apropiación del mundo y de la naturaleza a través de las relaciones de poder que se han inscrito en las formas dominantes de conocimiento. Desde allí parte nuestro errante camino por este territorio desterrado del campo de las ciencias, para delinear, comprender y dar su lugar –su nombre propio– al saber ambiental.

E. Leff. *Aventuras de la Epistemología Ambiental* 2006

El propósito de este documento, dividido en tres partes, es realizar una aproximación a la vinculación teórica entre los conceptos de sistemas complejos, territorio y gobernanza. Y a partir de estos acercamientos explorar nociones útiles e integradoras de las diferentes perspectivas de investigación.

Ante la persistencia en nuestro país de los desequilibrios territoriales, que son reflejo de la desigualdad estructural del desarrollo económico y social, y las tentativas fallidas de disminuir estos desequilibrios a través de nuevos programas de desarrollo regional surgen las siguientes cuestiones:

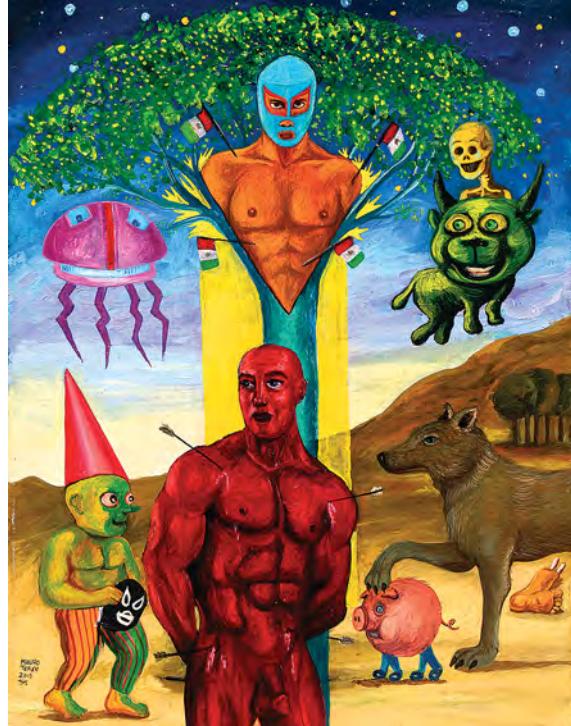
¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos para conceptualizar los territorios, en tanto objeto de estudio, como sistema complejo? ¿Cuál es el marco teórico y las metodologías pertinentes para el estudio de los sistemas complejos y la gobernanza?

En México ha prevalecido el concepto de planeación espacial, concebida bajo la visión reduccionista. En lo que concierne a la planeación en general, asistimos a un proceso de desactualización teórica y metodológica, y pérdida de vigencia real de los planes y programas; y en lo que respecta a la planeación regional, a su desvinculación de las aspiraciones y necesidades de las poblaciones locales. Asumimos que México se encuentra en una crisis de planificación territorial derivada de una falta de visión integradora. La planificación en México constituye en la actualidad una combinación ecléctica de aportes de diversas escuelas sin que en muchas oportunidades esté claro el origen de las ideas-fuerza de los instrumentos utilizados. Lo anterior conduce al imperativo de revisar los marcos conceptuales y metodológicos a la luz de algunas de las nuevas corrientes de pensamiento en América Latina como son las de Boaventura De Sousa Santos (2010), Víctor Toledo (2014), Enrique Leff (2007) y Héctor Alimonda (2011) las cuales apuntan a entender la región como un conjunto de complejos ensamblajes socio territoriales que precisa de un enfoque interdisciplinario.

Con la aprobación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en la Cumbre del Desarrollo promovida por las Naciones Unidas, se tiene el aval político conceptual para avanzar y fortalecer teórica y metodológicamente en el diseño e implementación de los programas territoriales sustentables en México. Esta Agenda contiene 17 objetivos de aplicación consensados internacionalmente que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para avanzar hacia sociedades sustentables. De los 17 ODS acordados por la comunidad de las naciones unidas, siete se refieren al propósito de encauzar el desarrollo territorial sustentable.

#### **PRIMERA PARTE: EL ENFOQUE DE SISTEMAS COMPLEJOS**

Hoy día *grossó modo* es posible identificar la existencia de dos grandes corrientes epistemológicas de la complejidad: la primera, que podríamos llamar



© Mauro Terán. *Hombre púrpura*, óleo/tela y madera, 40 x 30 cm, 2015.

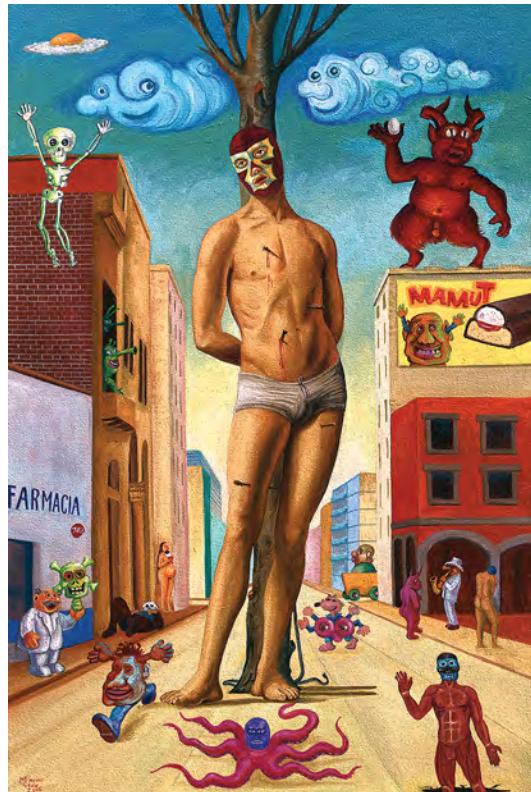
de corte “crítico constructivista”, corresponde a los originales aportes teóricos, epístémicos y metodológicos de la segunda mitad del siglo XX, contenidos en las obras monumentales de Niklas Luhmann (1996, 2006), Ilya Prigogine (1994, 1997, 2012) Edgar Morín (2002, 2011) y Ernst Von Glaserfeld (2009), entre otros, y que apuntan hacia un horizonte de construcción de un “paradigma integral de la complejidad”, y es precisamente Von Glaserfeld (2009) quien propone los siguientes principios básicos de esta corriente: a) el conocimiento “no se recibe pasivamente” ni a través de los sentidos, ni por medio de la comunicación, sino que es construido activamente por el sujeto cognosciente, b) la función del conocimiento es adaptativa, en el sentido biológico del término, tendiente hacia el ajuste o la viabilidad en el entorno, c) la cognición sirve a la organización del mundo experiencial del sujeto, no al descubrimiento de una realidad “ontológica objetiva”, d) existe una exigencia de socialización en los términos de “una construcción conceptual” de los “otros”; en este sentido, las otras subjetividades (los otros, la otredad) se construyen a partir del campo experiencial del propio individuo.

La segunda corriente, que podríamos denominar de “modelado de redes”, surge a finales del

siglo XX con la creación del denominado Instituto Santa Fe en Nuevo México. Este Instituto autonombraido “la Meca intelectual del mundo” (sic) ha impulsado desde 1984 un amplio conjunto de investigaciones astrofísicas, ecológicas, económicas y sociales bajo un mismo esquema de investigación de “redes y patrones de complejidad”, por medio de algoritmos de simulación de escenarios e iteraciones de “agentes” a través de herramientas de tipo súper computadoras informáticas. Dicho instituto define su objetivo:

comprender y unificar los patrones *subyacentes* y compartidos en complejos mundos astrobiológicos físicos, biológicos, sociales, culturales, tecnológicos e incluso posibles. Nuestra red de investigación global de académicos abarca fronteras, departamentos y disciplinas, unificando mentes curiosas inmersas en un riguroso razonamiento lógico, matemático y computacional. A medida que *revelamos* los mecanismos y procesos invisibles que dan forma a estos mundos en evolución, buscamos utilizar esta comprensión para promover el bienestar de la humanidad y de la vida en la tierra (SFI 2018).

© Mauro Terán. *San Sebastián de la calle*, óleo/tela, 90 x 60 cm, 2015.



Las cursivas son nuestras a fin de señalar el enfoque positivista de esta corriente.

Se trata de una dicotomía entre dos formas de interpretación del enfoque de los sistemas complejos: a diferencia de la corriente de las redes y patrones de complejidad que operan sobre modelos de autómatas y modelos de inteligencia artificial aplicables a situaciones tan disímiles como lo son el origen de la vida, hasta las oscilaciones de la bolsa de valores de Chicago. En este sentido, las corrientes de la complejidad Crítico-constructivista no han logrado desarrollar, a pesar de sus refinados marcos conceptuales y metodológicos, las herramientas formales y operativas que permitan aplicarlas a un conjunto de escenarios empíricos. Justamente la obra de Rolando García (2000, 2006, 2011) y su interpretación constructivista de los Sistemas Complejos, da una respuesta a esta ausencia.

A lo anterior debe añadirse que ante la ineeficacia de los planes y programas de desarrollo regional auspiciados bajo metodologías de planeación reduccionista, es que consideramos que resultan pertinentes los aportes de la obra de Rolando García y sus colaboradores.

Ya, desde su obra: “El Conocimiento en Construcción”, García (2000) adelanta los trazos fundamentales de su teoría: en principio trata de refinar y expandir el camino de la obra iniciada por Jean Piaget. Advierte, no obstante, que no se trata de una tarea meramente descriptiva, sino más bien de la integración, sistematización y reordenamiento del pensamiento y obra del maestro, a partir de la teoría de los sistemas complejos, que más allá de ser considerada como especulación ha sido probada en el análisis de casos concretos.

Al plantear el horizonte de su teoría, García destaca como parte medular el debate teórico que inicia con la discusión del rol de la filosofía y la ciencia a inicios del siglo XX y concluye con la confrontación de ideas entre Einstein y Bohr. El debate, a pesar de que se centró en la física, era en realidad una batalla de carácter epistemológico. Se trataba en el fondo de dilucidar el “conjunto de las

relaciones entre conocimiento científico y epistemología" (García 2000).

La obra de Piaget fue fundamental para García. Al asumir una posición constructivista ante el desvanecimiento de las interpretaciones empiristas y, propiamente, del colapso de la filosofía formal.

García, con su experiencia en la física de la atmósfera, y como seguidor de la teoría epistemológica primero como alumno de Carnap y Reichenbach, en EUA, y después como colaborador de Piaget en Suiza, pudo actuar sobre ambos campos. Su conocimiento en dinámica y termodinámica le permitió advertir la profunda anticipación del pensamiento de Piaget respecto de las teorías epistemológicas, así como el surgimiento, en el propio García, del interés por la Teoría de los Sistemas complejos con una clara influencia de la obra de Ilya Prigogine.

García reconoce la importante aportación del filósofo Kant a la teoría del conocimiento, al evidenciar el papel del sujeto (la razón humana) en sus interacciones con el mundo físico, sin embargo lamenta:

lo que no sobrevivió al desarrollo de la ciencia fue la explicación que dio Kant, en su crítica de la razón pura, acerca de cómo esas interacciones generan el conocimiento del mundo físico (García 2000).

Al asumir el espacio y el tiempo como absolutos y considerar que la lógica no había tenido ningún avance desde Aristóteles, "la teoría del conocimiento de Kant quedó sustentada en la ciencia de la época: Aristóteles, Euclides, Newton".

Treinta años después, las teorías no euclidianas derrumbaron la concepción prevaleciente sobre el espacio. Después del derrumbe epistemológico de la ciencia especulativa, García y Piaget coinciden con el empirismo en su crítica a la filosofía, pero reivindican a esta al negar que sea "possible una división tajante entre ciencia y filosofía", de modo que Piaget establece, a la vez, límites al empirismo y a la teoría de la significación.

Si bien en lo esencial –la teoría del conocimiento como dominio de la ciencia– Piaget coincidió con los empiristas, quedó sin respuesta la pregunta:

¿Cuáles son las observaciones, las experiencias, las evidencias empíricas, que han permitido sustentar la afirmación de que efectivamente la observación sensorial es la fuente primaria del conocimiento?

En realidad Bertrand Russel, por un lado ("el empirismo como teoría del conocimiento ha mostrado ser inadecuado"), y William. V. Orman Quine, por otro, ("hemos dejado de soñar con deducir la ciencia a partir de los datos sensoriales"); terminan por reconocer las contradicciones y límites del empirismo.

Para dar entrada a su argumento central del constructivismo, García dice:

Ni desde los más altos niveles de abstracción de la especulación filosófica se había logrado asentar una teoría general del conocimiento, ni desde el rigor de una ciencia empírica, sólidamente fundada en la nueva lógica y la nueva matemática que se desarrolló en el siglo XX, se había podido establecer una epistemología sobre bases sólidas: ni apriorista ni empiristas.

Rolando García (2006) refiere en la introducción de su obra *Sistemas Complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria* que este enfoque surgió en la elaboración del programa "Drought and Man" bajo su dirección en la Federación Internacional del Instituto de Estudios Avanzados de las Naciones Unidas publicado en 1988 bajo el título: "From Vision to Action, Science and Global Development, 1971-1986", en paralelo a su desempeño en el programa de investigación global de la atmósfera y a su colaboración con Jean Piaget con quién elaboró la visionaria obra: "Sicogénesis e Historia de la Ciencia".

Los contenidos epistemológicos de ambas obras fueron desarrollados por más de 30 años hasta dar forma a la Teoría de los Sistemas Complejos.

Aclaramos que no debe confundirse la posición anti empirista con otra anti empírica, lo que significa que la teoría de los Sistemas Complejos es, sin duda, empírica, asumiendo que su análisis significa “un trozo de la realidad” que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales y económicos.

## SEGUNDA PARTE:

### EL TERRITORIO COMO SISTEMA COMPLEJO

En este trabajo consideraremos que la idea de territorio implica a los elementos y ciclos materiales tanto bióticos como abióticos, que son inextricables, y a los cuales se les asignan desde diferentes marcos teóricos diversas formas de representación dinámica. Así mismo, el territorio es también una arena cultural y económica, expresión de un proceso histórico de apropiación colectiva o individual de porciones o fracciones de los ecosistemas presentes en el territorio.

El proceso de apropiación social del territorio se conceptualiza como un proceso doble: por un lado, es el acto material por el cual una colectividad realiza un control de una porción el espacio con el fin de aprovechar los servicios ecosistémicos ahí presentes; por el otro lado es, al mismo tiempo, un acto social de construcción de sentido del espacio. Algunos autores (Arreola y Saldivar, 2017) llaman a este proceso “territorialización”. Este segundo proceso de apropiación implica las representaciones culturales y simbólicas que conforman la identidad y el sentido de los habitantes locales originarios. Esto conlleva también la presencia de normas y reglas tradicionales para acceder al uso de los servicios de los ecosistemas.

De esta manera, diversos autores (Ortiz y Duval, 2011) han propuesto que los conceptos de territorio y territorialización pueden ser puestos en operación empírica a través del enfoque de los sistemas complejos propuestos por Rolando García (2006, 2011). En este sentido, la pertinencia de un enfoque sistemático para lo territorial, y más adelante veremos que también para la noción de gobernanza depende en el fondo, de la naturaleza de las preguntas de investigación que se pretenda responder.

De esta forma, el territorio es posible concebirlo como un sistema complejo, el cual se compone de varios subsistemas entrelazados de manera indisociable y cuyos vínculos contienen información que explica el funcionamiento de los subsistemas en su conjunto. Como resultado de las interacciones entre los elementos, surgen propiedades nuevas denominadas emergentes.

La emergencia es una propiedad de los sistemas complejos que a su vez está relacionada con el principio de la autoorganización. Todo sistema complejo fluctúa en una lógica de organización material y simbólica que oscila entre lo que podemos llamar estados de alta o baja complejidad. Otros autores prefieren denominar este tipo de estados como: sistemas alejados del equilibrio (Ortíz Báez, y cols., 2016).

Proponemos el concepto de “*sistemas complejos territorializados*”, como sistemas no lineales, multidimensionales y no predictivos. Con capacidad adaptativa y con propiedades emergentes de autoorganización y resiliencia ante estímulos externos.

De lo anterior se desprende que el territorio como sistema complejo presenta una capacidad transformadora por los grupos sociales presentes a lo largo de este proceso, y que forman parte crucial de la dinámica territorial a través de acciones de intervención concreta en el espacio y que algunos autores denominan como una “energética social” (Ortíz Báez, 2016).

De esta manera, la territorialización, al ser una propiedad emergente, desde el enfoque de los sistemas complejos implica además la caracterización de los mecanismos que orientan la construcción social del territorio, así como los procesos de desestabilización y estabilización, que algunos autores llaman condiciones de contorno y que regulan al sistema complejo (Ortiz-Espejel y cols., 2011).

En la dimensión de lo temporal, la territorialización es también la proyección de las expectativas y aspiraciones sociales entendidas como el ejercicio *del derecho de ser* en el territorio. Así, los grupos sociales presentes en ocasiones durante miles de

años en el territorio conforman sujetos colectivos que se organizan en acciones de apropiación de los servicios ecosistémicos, muchas veces en situaciones de presión por actores externos.

### TERCERA PARTE: SISTEMAS COMPLEJOS Y GOBERNANZA

En este contexto, se ha propuesto el uso del enfoque de los sistemas complejos conjuntamente en una perspectiva que integre a los procesos participativos (Ortiz-Espejel y cols., 2011) para incrementar el conocimiento sobre los sistemas socio territoriales y mejorar la calidad de las decisiones políticas compuestas por todos los actores afectados o interesados. Este conocimiento implica necesariamente una participación activa de los habitantes del territorio lo que nos conecta con el concepto de gobernanza.

Para algunos autores, el concepto de gobernanza describe cambios en el modelo tradicional de gobernar que transita de un proceso *unidireccional* (de los gobernantes a los gobernados) a otro *multidireccional* donde los actores sociales influían en las decisiones del gobierno a través de una red de *interacciones* (Martínez y Espejel, 2015). La gobernanza es definida como el proceso de dirección sociopolítica que incrementa las interacciones de los actores sociales y gubernamentales debido a la adaptación del gobierno a condiciones de mayor complejidad social, económica y política, lo cual deriva en redes interdependientes de actores con mayor grado de autonomía e influencia en el ciclo de las políticas públicas (Peters y Pierre, 2005).

Los elementos básicos de la gobernanza serían: a) la poca capacidad del gobierno para imponer una agenda en las sociedades contemporáneas, b) el incremento de recursos por parte de actores sociales para actuar en la esfera pública (legitimidad, financiamiento, información, tecnología, capital humano, entre otros), c) los procesos de colaboración, vinculación, codirección, coproducción, regulación e implementación compartida entre los actores sociales y el gobierno y, d) la dilución entre los límites de la esfera pública y privada (Martínez y Espejel, 2015).

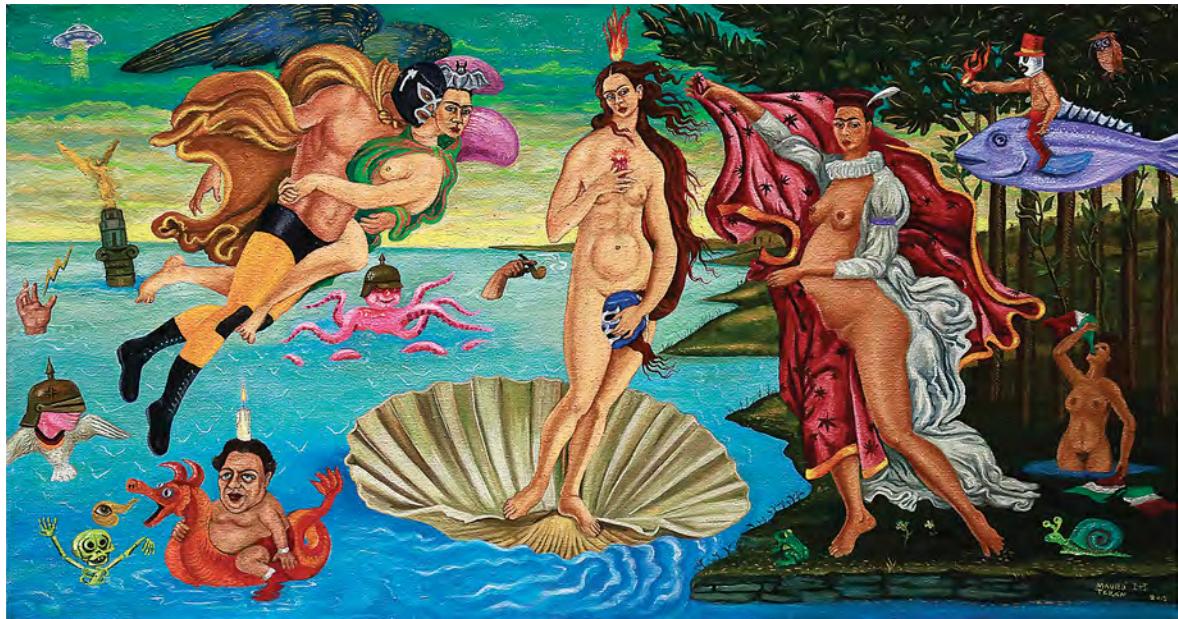
La gobernanza cobra importancia actualmente, dado que existe una cada vez mayor participación de los actores sociales en los asuntos públicos. La gobernanza representa una perspectiva de las nuevas tendencias en las políticas y administración públicas que buscan una relación más equilibrada entre el conocimiento académico y el político, una mayor participación de actores sociales y una revaloración de las capacidades gubernamentales y sociales.

En la actualidad, la problemática ambiental se ha convertido en el disparador de diversas y graves problemáticas en la sociedad. Los grandes temas ambientales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad muestran que el diseño de marcos normativos convencionales y la implementación de políticas sectoriales se convierten rápidamente en parte del problema. En la misma perspectiva se afrontan otros dos desafíos que no han sido superados: la pobreza y el empleo y la productividad desde una racionalidad ambiental.

En gran medida, la complejidad de los sistemas socio territoriales demandan una política de gobernanza en la que confluyen procesos de alta complejidad ecológica, social y económica. Así, desde una “*gobernanza en la complejidad*” concepto que proponemos para integrar la diversidad de fuerzas políticas, perspectivas e intereses legítimos de los actores en el territorio, con el potencial de autoorganizarse desde el aporte de la perspectiva de los sistemas complejos territorializados en ejercicios de planificación territorial hacia la democracia participativa. Esto permitiría incluir el conocimiento tradicional, los intereses políticos y la información académica al proceso de toma de decisiones con lo que aumentaría la comunicación entre los actores sociales, se ayudaría a resolver los conflictos y se incrementaría la legitimidad política y, en general, aumentar la calidad y durabilidad de las decisiones políticas (Funtowicz y Ravetz, 1993).

### B I B L I O G R A F Í A

Alimonda H (2011). *La naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina* CLACSO, Argentina <http://bvsde.org.ni/clacso/publicaciones/alimonda.pdf>.



© Mauro Terán. *Las tres fridas de Botticelli*, óleo/tela, 55 x 100 cm, 2013.

Arreola MA y Saldivar MA (2017). De Reclus a Harvey, la resignificación del territorio en la construcción de la sustentabilidad, México. *Rev. Región y Sociedad* Año XXIX 68:223-257.

De Sousa Santos B (2010). *Para descolonizar el occidente. Más allá del pensamiento abismal*, CLACSO, Argentina. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsdl/collect/clacso/index/assoc/D2983.dir/boaventura2.pdf>. Funtowicz S y Ravetz J (1993). *La ciencia posnormal, ciencia con la gente*. ICARIA/ANTRAZYT 160, Barcelona, España. <https://economiaecologicaunam.files.wordpress.com/2015/09/2000-funtowicz-y-ravetz-la-ciencia-posnormal.pdf>

García R (2000). *La Construcción social del conocimiento. De las teorías constructivistas de Jean Piaget a la teoría de los sistemas complejos*. GEDISA. España.

García R (2006). *Sistemas Complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica para la investigación interdisciplinaria*. GEDISA. España.

García R (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos, Argentina. *Rev. Latinoamericana de metodología de las ciencias sociales* Vol.1, No.1.

Glaserfeld E (2009). *Construcciones de la experiencia humana*. GEDISA. España.

Martínez N y Espejel I (2015). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Rev. Economía, sociedad y territorio* Vol. 15, No. 47. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212015000100007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100007).

Morín E (2002). *El conocimiento del conocimiento*. Ed. Cátedra. España.

Morín E (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. Ed. Paidós. España.

Leff E (2007). La complejidad ambiental. *Rev. Polis Revista de la Universidad Bolivariana* Vol. 6, 16:1-9, Chile. <http://www.redalyc.org/pdf/305/30501605.pdf>.

Luhmann N (1996). *Introducción a la teoría de sistemas*. Universidad Iberoamericana CDMX. México.

Luhmann N (2006). *La sociedad de la sociedad*. Herder/Universidad Iberoamericana CDMX. México. [http://www.multiversidadreal.edu.mx/wp-content/uploads/2015/09/Niklas\\_Luhmann\\_La\\_Sociedad\\_de\\_la\\_sociedadBookFi.org.pdf](http://www.multiversidadreal.edu.mx/wp-content/uploads/2015/09/Niklas_Luhmann_La_Sociedad_de_la_sociedadBookFi.org.pdf).

Organización de las Naciones Unidas (2016). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>.

Ortiz-Espejel B, Andrade-Frich B, Duval-Berhmann G, Espinoza-Guzmán MA, Madrigal-González S (2011). Sistemas complejos e investigación participativa. Consideraciones teóricas, metodológicas y epistémicas para el estudio de las Organizaciones Sociales hacia la Sustentabilidad. *Rev. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 22:133-150. <https://es.scribd.com/document/332710025/Sistemas-Complejos-e-Investigacion-Participativa-DUVAL>.

Prigogine I y Stengers I (1994). *La nueva alianza y la metamorfosis de la ciencia*. Alianza Editorial, España.

Prigogine I (1997). *El fin de las certidumbres*. Ed. Andrés Bello. Venezuela.

Prigogine I (2012). *El nacimiento del tiempo*. Tusquets Editores. España.

Peters Guy y Pierre J (2005). ¿Por qué ahora el interés por la gobernanza? En: Agustí Cerrillo i Martínez (coord.). *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*, Instituto Nacional de Administración Pública, Madrid, pp. 37-56. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2232817&pid=S1405-8421201500010000700039&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2232817&pid=S1405-8421201500010000700039&lng=es).

Santa Fe Institut (2018). *La sede mundial de la ciencia de la complejidad*. <https://www.santafe.edu>.

Toledo VM y Ortiz-Espejel B (2014). México. *Regiones que caminan hacia la sustentabilidad. Hacia geopolítica de las resistencias bioculturales*. CONACYT. México.

**Benjamín Ortiz Espejel**  
**Profesor investigador de El Colegio de Puebla A.C.**  
**ortizespejel56@gmail.com**

© Mauro Terán. *La alegía del pulque*, óleo/tela, 160 x 120 cm, 2015.

