



COMPLEJIDAD ORGANIZADA: LOS LABORATORIOS VIVOS DE INNOVACIÓN Y CULTURA COMO METÁFORA DE UN ORGANISMO VIVO¹

Recibido: enero 11 de 2018/ **Revisado:** 23 mayo de 2018/ **Aceptado:** 30 mayo de 2018

Por: Manuel Antonio Zúñiga Muñoz²

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Zúñiga, M. (enero-junio, 2018). Complejidad organizada: los laboratorios vivos de innovación y cultura como metáfora de un organismo vivo. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, IX (1), pp.68-81 doi:10.15658/INVESTIGIUMIRE.180901.06

RESUMEN

A partir del reconocimiento a los desafíos técnicos y conceptuales vividos entre 2013 y 2014 en la fase de formulación del Proyecto Laboratorios vivos de innovación y cultura, se recurrió a la metáfora de organismo vivo, definida por el equipo ejecutor en 2015, con el propósito de llenar un vacío teórico sobre su uso desde el paradigma de la complejidad, sugiriendo la naturaleza compleja de la organización del proyecto y mencionando algunas consideraciones metodológicas útiles para la comprensión de la complejidad presente en proyectos de ciencia, tecnología e innovación de base cultural del Sistema general de regalías, y que viene de asumir conscientemente la metáfora.

Palabras clave: complejidad, laboratorios vivos, organismo vivo, sistema.

¹ El artículo es producto de la investigación titulada: Implementación de una estrategia para el uso y apropiación de la cultura como generadora de conocimiento e innovación social, a través de laboratorios sociales de investigación y creación. Proyecto financiado con recursos de Ciencia Tecnología e Innovación de Regalías, ejecutado por convenio N°008 de 2015 entre el Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar – ICULTUR y la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Seccional del Caribe.

² Profesional Especialista II de Investigación de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, seccional del Caribe, Cartagena de Indias, Colombia. Artista plástico, curador independiente. Especialista en Administración ambiental de zonas costeras y Magister en Desarrollo y Cultura de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Doctorante en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, en México. Recientemente, su proceso creativo e investigativo valora las prácticas artísticas con comunidad donde se abordan tensiones referidas al consumo, la desigualdad, el medio ambiente y la memoria a propósito del conflicto armado colombiano. Correo electrónico: manuel.zuniga@utadeo.edu.co manuzm2015@gmail.com. Bogotá-ColombiaE. Contacto: jaarturo@iucsmag.edu.co



ORGANIZED COMPLEXITY: THE LIVING LABORATORIES OF INNOVATION AND CULTURE AS A METAPHOR OF A LIVING ORGANISM

ABSTRACT

From the recognition of the technical and conceptual challenges experienced between 2013 and 2014 at the formulation stage of the Living Laboratories project of innovation and culture, it resorted to the metaphor of living organism, defined by the executing team in 2015, with the purpose of filling a theoretical gap on its use from the complexity paradigm, suggesting the complex nature of the project organization and mentioning some useful methodological considerations for the understanding of the complexity present in culturally based science, technology and innovation projects of the General System of Royalties, and coming from consciously assuming the metaphor.

Keywords: complexity, living laboratories, living organism, system.

COMPLEXIDADE ORGANIZADA: OS LABORATÓRIOS VIVOS DA INOVAÇÃO E DA CULTURA COMO METÁFORA DE UM ORGANISMO VIVO

RESUMO

A partir do reconhecimento dos desafios técnicos e conceituais vivenciados entre 2013 e 2014 na fase de formulação do Projeto Laboratórios vivos de inovação e cultura, foi utilizada a metáfora de organismo vivo, definida pela equipe executora em 2015, com a finalidade de preencher uma lacuna teórica sobre seu uso a partir do paradigma da complexidade, sugerindo a natureza complexa da organização do projeto e mencionando algumas considerações metodológicas úteis para o entendimento da complexidade presente em projetos de ciência, tecnologia e inovação de base cultural do Sistema General de Regalías, e que vem de assumir conscientemente a metáfora.

Palavras-chave: complexidade, laboratórios vivos, organismo vivo, sistema.



INTRODUCCIÓN

Con el trabajo se buscó llenar un vacío teórico respecto al uso metafórico del término *organismo vivo*, para definir el proyecto de intervención pública³ titulado: Laboratorios vivos de innovación y cultura (LAVIC), objeto de estudio. Para ello se recurrió al paradigma de la complejidad, dada la correspondencia etimológica del término con la complejidad organizada, una propiedad de los organismos auto-organizados, o seres vivos, útil para sugerir un modo de conocer la complejidad en proyectos de base cultural formulados bajo la metodología de marco lógico y financiados con recursos de regalías del Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación (FCTel), cuyo seguimiento se ciñe a la Metodología General Ajustada (MGA).

Para ello, el texto se subdividió en tres momentos, el primero titulado *Making of*, que en modo narrativo pone en contexto la fase de formulación del Proyecto Laboratorios vivos de innovación y cultura, desde la experiencia humana del autor; de allí el tono de la escritura, junto a algunas generalidades operativas y precisiones conceptuales del proyecto. Luego se desarrollan *La Trama I* y *La Trama II*, con los argumentos teóricos en torno al recurso metafórico de organismo vivo respecto a los Laboratorios vivos como organización viva; y, por último, *El Desenlace*, donde se menciona la idea de complejidad organizada junto con algunas recomendaciones generales, como consecuencia de entender qué significa operar como un organismo vivo.

A propósito, los Laboratorios vivos de innovación y cultura se configuraron y se constituyeron en una intervención pública local para el desarrollo regional, focalizada en el campo cultural; concebidos como *organismos vivos* digitales donde confluyen sinergias entre formación pedagógica y ambientes tecnológicos, para crear ecosistemas donde se incuban emprendimientos y se facilita la sostenibilidad de la cultura en el Departamento de Bolívar, cuya implementación, entre 2015 y 2017, permitió elaborar abstracciones en torno a una economía política de la cultura local, la investigación-creación y la tecnología. La financiación del proyecto se obtuvo con recursos de la bolsa de Ciencia, Tecnología e Innovación, de las regalías que le correspondieron al Departamento. De allí que su formulación se hizo de acuerdo a la Metodología General Ajustada⁴, siendo uno de los primeros proyectos de este tipo en el país, sometido a panel de expertos de Colciencias y al Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD)⁵.

Así fue como, entre 2015 y 2016, con un robusto presupuesto de operación para dos años, del orden de 3 millones de dólares, en las casas de la cultura de los municipios de Clemencia y de María la Baja, al norte del Departamento de Bolívar, se realizaron importantes adecuaciones de ambientes tecnológicos y se preparó la primera cohorte de un programa de formación enfocado en la innovación social, espacio en el que 515 participantes, de ambos municipios, encontraron la oportunidad de reconocer, usar y apropiarse de su cultura mediante procesos de investigación y creación mediados por el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC).

³ Término empleado por el investigador Germán Molina (2017), Jefe del área de investigación del Proyecto Laboratorios vivos de innovación y cultura, para referirse a un tipo especial de intervención que realiza el sector público. Desde su formación como Politólogo y luego Antropólogo, propone la problematización (revisar y pensar) de la noción de intervención pública “como un capítulo autónomo dentro del emergente campo de las antropologías de la política pública (Shore, 2010). Específicamente, lo hago a partir del estudio de una experiencia empírica de intervención regional denominada Laboratorios Vivos de Innovación y Cultura -LAVIC- (2015-2017) (www.laboratoriosvivos.com), que, como lo expongo a lo largo de este artículo, quizás podría conducirnos a sentar las bases para una investigación sobre las intervenciones públicas culturales, una forma actualizada y contemporánea especial de intervención social y política (local y global), de la cual esta investigación es tan solo una pista” (p. 2).

⁴ La Metodología General para la Formulación de proyectos de inversión pública (MGA) para el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, es una herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular al desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los Proyectos de inversión.

⁵ El Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) evalúa, viabiliza, aprueba y prioriza los programas y proyectos que serán financiados con recursos del FCTel del Sistema General de Regalías. Está conformado por tres vértices: Gobierno Nacional, Gobierno Departamental y Universidades. Por parte del Gobierno Nacional se cuenta con la representación del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), tres ministros y un representante del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Por parte del Gobierno Departamental, seis gobernadores o sus delegados por períodos anuales. Y, por el lado de las Universidades, se cuenta con cuatro representantes de universidades públicas y dos representantes de universidades privadas, por períodos bienales, sin posibilidad de reelección inmediata. Las decisiones del OCAD se adoptan con un mínimo de dos votos favorables (<http://www.colciencias.gov.co/node/1088>).



Para su operación, la Universidad Jorge Tadeo Lozano contrató alrededor de 40 profesionales responsables de ejecutar tareas y generar productos de nuevo conocimiento⁶, distribuidos en cuatro componentes, así: *Investigación* -13 productos: 12 artículos con calidad de publicación, 1 libro con los resultados de investigación del proyecto, y 1 documento de sistematización de la experiencia del proceso de formación, entre otros. *Comunicación y Cultura* -12 productos: Muestra museográfica, Periódico cultural -2.000 ejemplares por cada edición del periódico, distribuido en cada municipio, 5 ediciones-, y un Portal web. *Inclusión Productiva* -10 productos: Talleres de innovación social, Informes de potenciales emprendimientos culturales -uno por municipio-, y una Rueda de negocios; y *Formación* -10 productos: Planes de estudios con objetivos de formación, material de enseñanza -cartillas e instructivos digitales-, y actividades de popularización que incluyeron muestras audiovisuales y festivales culturales.

En 2017, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), anunció públicamente que el proyecto Laboratorios vivos de innovación y cultura obtuvo un 93% de efectividad, calificación sobresaliente, por encima del promedio nacional, respecto a otros proyectos en ejecución financiados con recursos de regalías.

Making-of: la formulación (2013 - 2014)

El 15 de marzo de 2013, siendo Coordinador de Humanidades e Idiomas de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, seccional Caribe (UTadeo, SC), Manuel Zúñiga⁷, buscando una mejor recepción de la señal, salió apresurado de la Sede centro de la Universidad, una casa colonial ubicada en la Calle de

la Chichería, en el Centro Histórico de Cartagena de Indias, para atender una llamada desde su celular. La llamada que atendió provino de Ana Lucía Rodríguez de la Rosa⁸, entonces Directora de Desarrollo Económico de la Gobernación de Bolívar, quien le manifestó que la Gobernación estaría interesada en contar con la participación de la UTadeo, SC -al ser experta en temas de Comunicación y Ciencias Sociales-, en la formulación conjunta de un proyecto de intervención social, financiado con recursos de regalías, donde la cultura y el arte serían protagonistas. Este fue el primer contacto entre las personas de las instituciones que dieron origen a lo que, cuatro años después, se conoce como los Laboratorios vivos de innovación y cultura⁹.

Acto seguido, la conversación se elevó a la instancia directiva¹⁰, desde donde se envió la indicación de continuar las conversaciones y avanzar en lo que corresponda, al percibir la invitación como una oportunidad para la Universidad en términos económicos y de nuevo conocimiento, en medio de limitaciones de tipo técnico respecto a lo que representaba formular un proyecto de regalías, lo cual implicó, para la UTadeo, SC, un intenso proceso de aprendizaje mientras se avanzaba en el mismo.

Como tal, la formulación inició con la revisión y ajustes concertados con la Gobernación, al marco lógico, mientras se avanzaba en paralelo en la elaboración del documento técnico, cuya estructura correspondió, inicialmente, a la de un proyecto de investigación, es decir, definiendo un tema, pregunta problema, hipótesis, objetivos, metodologías, marco teórico, acciones, productos y presupuesto. Sin embargo, pronto se identificó que al transferir el problema principal del proyecto, identificado en el marco lógico como el problema de investigación,

⁶ Para conocer más detalles de las actividades, productos y del equipo ejecutor del proyecto, consultar la página web www.laboratoriosvivos.com

⁷ La labor como Coordinador de Humanidades e Idiomas transcurrió de forma paralela al proceso de formulación del proyecto, desde septiembre de 2012 hasta febrero de 2015. Manuel Zúñiga actualmente labora como Profesional Especialista II de Investigación.

⁸ Ana Lucía Rodríguez de la Rosa es Politóloga de la Universidad de los Andes y Magister en Desarrollo y Cultura de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Durante 2014 y 2015 se desempeñó como Jefe de Planeación y Proyectos de la UTadeo, seccional Caribe; hizo parte de la planeación e inicio del Proyecto en 2015.

⁹ El título del Proyecto que figura en el documento técnico es: Implementación de una estrategia para el uso y apropiación de la cultura como generadora de conocimiento e innovación social, a través de laboratorios sociales de investigación y creación en el Departamento de Bolívar. En los primeros meses de implementación, como parte de la estrategia de comunicación del mismo, pasó a ser llamado Laboratorios vivos de innovación y cultura en acuerdo con el Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar (ICULTUR).

¹⁰ En ese momento, el Director (e) de la Seccional fue el señor Juan Carlos Aponte, funcionario de la UTadeo Bogotá, que venía de ocupar el cargo de Vicerrector Académico. Su administración en Cartagena tuvo lugar entre 2012 y 2014.



causaba conflictos ya que los esfuerzos por generar uso y apropiación de la cultura a través de un programa de formación, por ejemplo, se entendía como un mero experimento para probar una hipótesis y no como un modo de transformación social.

Fue evidente que la invitación de la Gobernación de Bolívar apuntó a formular un proyecto y no dos, así que se entendió que la investigación debía ser un aspecto más del mismo: el responsable de estudiar el mismo proyecto que lo contiene a la vez que lo hace con los demás componentes que lo integran, cuyas partes se observan entre sí desde sus singularidades, para, según el problema central identificado en el árbol de problemas del Documento técnico (Gobernación de Bolívar, ICULTUR & UTadeo, 2014), buscar transformar las “Insuficientes estrategias para la apropiación y uso de la cultura como productora de conocimiento y generadora de procesos de innovación social” (p. 23), incluyendo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como parte de los ambientes tecnológicos para la formación, y las respectivas adecuaciones en las casas de la cultura

De formular un proyecto de investigación, se pasó a formular un proyecto afín a las exigencias del Sistema General de Regalías¹¹ (SGR), es decir, uno que justificara cada una de las actividades que se desprenden de los objetivos específicos, desagregando cada producto en indicadores, metas y verificadores, aspectos que exigieron un alto nivel de detalle y precisión técnica que, frecuentemente, reñían con la flexibilidad metodológica que cabe en estudios sociales y humanos, donde el factor humano se pondera como una variable que aporta incertidumbre al proceso. Entonces, se configura-

ron los siguientes cuatro componentes principales: investigación, formación, inclusión productiva y uno transversal como fue el de comunicación y cultura, con el fin de lograr que las comunidades beneficiadas usaran y apropiaran la cultura como medio de generación de conocimientos y de innovación social.

La escritura del documento técnico fue, entonces, una construcción mancomunada que en algunos momentos se especializó, pero que dada la interrelación entre los componentes del mismo, las decisiones de cada uno afectaban a todo el proyecto, por lo cual las sesiones de trabajo generalmente fueron grupales y se extendieron por horas, días y noches.

Otro de los grandes desafíos resultó ser el paso de la información del Documento técnico a la Metodología General Ajustada (MGA) del Departamento Nacional de Planeación (DNP). En principio se entendió como el simple paso de información de unos formatos a otros, pero dada la naturaleza cuantitativa para mensurar las actividades y los productos distribuidos en variables de tiempo, valores unitarios y totales, indicadores, unidades de medida, meta y las justificaciones que aplicaban para cada ítem del formato, significó un trabajo cuerpo a cuerpo con el trabajo del técnico especializado designado por la Gobernación y el equipo formulador. Este dispendioso procedimiento se realizó hasta tres veces y con distintos municipios beneficiados, previo a cada sustentación ante panel de expertos de Colciencias¹².

Con la llegada de Ana Lucía Rodríguez como Jefe de Planeación y Proyectos de la UTadeo, Seccional Caribe (2014-2016)¹³, el Documento técnico y

¹¹ El Sistema General de Regalías no es una entidad. El Sistema General de Regalías es el conjunto de ingresos provenientes de los recursos naturales no renovables, asignaciones, órganos, procedimientos y regulaciones de los recursos de regalías. Está conformado por: a) la Comisión rectora; b) el Departamento Nacional de Planeación; c) los Ministerios de Hacienda y Crédito Público, Minas y Energía; d) las entidades adscritas y vinculadas que cumplen funciones en el ciclo de regalías, entre ellas, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias); e) los órganos colegiados de administración y decisión.

¹² El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) “ejerce la Secretaría Técnica del Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, por tanto, verifica el cumplimiento de requisitos y evalúa técnicamente los proyectos que serán recomendados para su viabilidad por parte del OCAD” (s.f. p. 9), esto implica sustentar el proyecto ante panel de expertos invitados por Colciencias, quienes lo califican.

¹³ Ingresó en junio 2014, durante la administración de la doctora Roxana Segovia de Cabrales, actual Directora de la Seccional Caribe de la UTadeo. Su llegada permitió concentrar esfuerzos institucionales para ajustar el proyecto, luego de dos presentaciones ante panel de expertos de Colciencias en las que no se alcanzó el puntaje mínimo esperado. Por primera vez hubo descargas y dedicación exclusiva a la formulación del proyecto para los funcionarios de planta involucrados. Conviene decir que desde la llegada de la doctora Segovia y antes de Ana Lucía Rodríguez, el liderazgo operativo de la formulación estuvo también en manos de la historiadora Isabel Cristina Ramírez Botero (entre enero y mayo de 2014), en calidad de Coordinadora de Investigación del Departamento de Ciencias Humanas, Artes y Diseño de la UTadeo SC, seguida del economista Guillermo Pattigno Orozco (entre junio y septiembre de 2014), como Coordinador de Planeación y Proyectos.



otros aspectos asociados, fueron ajustados desde su experiencia en temas de regalías y a partir de las evaluaciones de las dos primeras sustentaciones del Proyecto ante el Panel de expertos de Colciencias, de tal modo que en agosto de 2014, en su tercera presentación, el Proyecto obtuvo un puntaje de 82 puntos/100 gracias a un trabajo en equipo que incluyó proyectar posibles preguntas y sus respuestas (de 17 preguntas que se proyectaron, coincidieron seis).

Luego, en noviembre de 2014, el OCAD aprobó el proyecto Laboratorios vivos de innovación y cultura con un presupuesto de \$8`985 millones, que para su ejecución, la Gobernación de Bolívar, a través del Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar (ICULTUR), suscribió con la UTadeo el Convenio 088 del 9 de junio de 2015, siendo esta la responsable de operar el proyecto en los municipios de Clemencia y María la Baja, de cumplir con 100 actividades establecidas y generar 54 productos en 26 meses de ejecución, vinculado a las áreas de Investigación, Formación, Comunicación y cultura e Inclusión productiva, además de una importante dedicación de contrapartida.

La Trama I: sobre la metáfora del Organismo vivo

Los dos términos que encierran el título de este aparte, figuran también en distintas piezas comunicacionales del Proyecto¹⁴; por ejemplo, se confirma que el término se puede leer al acceder a la página web www.laboratoriosvivos.com justo debajo de la sección de los periódicos Noticias Vivas, antes de la galería de videos. Ahora ¿Qué significa ser un organismo vivo? al asumir que con ello se buscó dar una idea de su funcionamiento.

A propósito, un organismo vivo, según el marco del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, es “cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000, p. 4), por lo que a la luz de esta definición técnica, proveniente de las ciencias naturales, se comprende que el uso del término aplicado a un proyecto de intervención social de base cultural y tecnológica,

haya sido metafórico, porque evidentemente el Proyecto LAVIC no generó material genético que luego transfirió; sin embargo, algo transfirió y, al parecer, lo hizo como lo hacen los organismos vivos.

Sobre la función de las metáforas, Bricmont y Sokal (1998) dicen: “Suele ser la de aclarar un concepto poco familiar relacionándolo con otro más conocido, y no a la inversa” (p. 28), y reconocen que en ciertos casos se da un uso indudablemente metafórico de la ciencia. Según los mismos autores, el uso científico de metáforas no son simples licencias poéticas, porque tales explicaciones demandan ser precisas y técnicas, que el autor comprenda adecuadamente el asunto, que elabore una justificación empírica o conceptual de dicho proceder, que aporte algún argumento para justificar su pertinencia, que se preocupe del significado y que use términos en un contexto en el que resulten congruentes. Así, el uso de metáforas desprovistas de justificación teórica y empírica, hacen que el discurso científico se convierta “en un «mito» o en una «narración» más, entre muchas otras” (p. 215).

Con el fin de confirmar el sentido metafórico que el proyecto buscó al auto denominarse *organismo vivo*, se revisaron las comunicaciones públicas en medios impresos y digitales, generadas a partir de junio de 2015 hasta junio de 2017, para buscar una explicación que respaldara el uso metafórico de los términos, sin éxito; empero, a pesar del evidente vacío, ya que el recurso metafórico careció de las debidas explicaciones empírico-teóricas para que el concepto poco familiar de Laboratorios vivos se volviese más conocido, se celebra que el término se haya incluido y figurara en las comunicaciones del Proyecto, porque ahora sirve de pretexto para hacer con este artículo, más que un llamado de atención, un aporte teórico -llenar ese vacío-, y así construir una idea de modo hipotético, de lo que implicaría a un proyecto como el referenciado como a otros dentro de esta misma tipología, asumirse como un organismo vivo como tal.

¹⁴ El término Organismo vivo fue incluido por el área de Comunicación y Cultura bajo la jefatura de la profesional Paola Rubio, quien se desempeñó como Jefe de esta Área entre junio y diciembre de 2015.



En este sentido, para hacer la debida transición de la comprensión de lo que es un organismo vivo desde lo biológico hacia un organismo vivo como proyecto de intervención pública cultural –esta última definida por Molina (2017) como “una operación de sentido que se da bajo el calificativo de política y cultural a la vez; calificativo que pone en juego las relaciones de poder con los sistemas simbólicos” (p. 35)-, se debe iniciar mencionando que la condición de organismo como atributo de un ser vivo, hace referencia a la capacidad de auto-organización, idea que se desarrolló desde dos puntos de vista, el primero en términos del físico cuántico John von Neumann (1966), quien resalta cómo los elementos que conforman las máquinas vivientes (u organismos vivos), básicamente moléculas de proteínas que se degradan sin cesar, a diferencia de los elementos de las máquinas artificiales¹⁵, que comienzan a degradarse una vez comienzan a funcionar, poseen la extraña propiedad de desarrollarse y reproducirse, auto-regenerarse, reemplazando las moléculas por otras nuevas.

La otra comprensión de la auto-organización, la ofrece el físico-químico Ilya Prigogine (1997) desde la relación entre orden y desorden. Según sus indagaciones, en algunos sistemas, a partir de determinado umbral de agitación y por debajo de otro umbral, se constituyen y auto-mantienen estructuras coherentes que necesitan ser alimentadas y disipar energía constantemente (citado en Multiversidad Mundo Real, 2017).

Su teoría de las estructuras disipativas incluye los aportes del científico cibernético Heinz von Foerster (1991) con el principio del *orden a partir del ruido*: Basta un principio de orden y una energía desordenada para constituir una organización ordenada. El orden se crea a partir del desorden (citado en Multiversidad Mundo Real, 2017).

De este modo, los organismos vivos, que se encuentran constituidos por elementos, por un lado se auto-regeneran y por otro se auto-organizan, en un ejercicio que incluye tomar energía del entorno y disiparla ante las perturbaciones que inducen

desorden al interior de la organización, para motivar la creación de un nuevo orden de tipo adaptativo, por lo que una perturbación (caos, turbulencia) en un sistema, genera un fenómeno emergente auto-organizado.

Los sistemas complejos están formados por muchas partes y esas partes tienen interacciones entre sí, que dan a lugar comportamientos colectivos, o emergentes, que no se deducen de estudiar el comportamiento de una parte. Por ello el todo es diferente de la suma de sus partes. (Instituto de Física de la Universidad Autónoma de México, 2016)

Para Prigogine (citado en Salazar Duque, 2017) “el mundo no sigue estrictamente el modelo del reloj, previsible y determinado, sino que tiene aspectos caóticos (...) y este caos no lo provoca el observador o investigador, sino que el caos en el mundo existe de por sí, un ejemplo claro es la variación en el clima” (p. 142). Además, Prigogine (1985) referencia lo dicho por Biebricher, Nicolis y Schuster (citados en Salazar Duque, 2017): “El mantenimiento de la organización de la naturaleza no se consigue -ni se puede conseguir- con una dirección central; el orden sólo se puede mantener mediante la auto-organización” (p. 142).

Cuando se consideran de conjunto las nociones de auto-organización, en especial la de Prigogine, y se considera a los seres vivos capaces de ser lo suficientemente autónomos para extraer energía de su entorno e, incluso, para extraer información e incorporarla a su organización (Multiversidad Mundo Real, 2017), se reconoce que hay en ellos atributos de complejidad, idea desarrollada por el pensador Edgar Morin (1999), noción que se enlaza al origen de un modo de pensar en las ciencias sociales, conocido como pensamiento complejo.

La complejidad, del latín *complexus*: lo que está tejido junto, hace alusión “a una red interconectada de fragmentos, de islas de saberes y conocimientos, permeados por la incertidumbre, que posibilita la comprensión del mundo desde una visión global

¹⁵ Por máquinas artificiales el autor hace referencia a las máquinas autómatas, objeto de su estudio.



y solidaria, pero no totalizadora” (Multiversidad Mundo Real, 2017, p. 74).

La complejidad es la consecuencia de una serie de rupturas y cuestionamientos al ideal clásico del conocimiento científico, el cual, para los Presocráticos, se adquiría sólo a través del ejercicio de la lógica (saber exacto) y de la sabiduría cuya fuente es la naturaleza, asuntos cuestionados posteriormente, durante la Edad media, por un saber trascendente y espiritualizado que se amalgamó en el Renacimiento con una marcada tendencia al culto cognitivo (racionalidad clásica), al asumir como una cualidad humana que ve a la naturaleza como un ente externo de orden racional que hay que dominar por medio de métodos, artefactos y conocimiento. De una mirada simple del mundo que imperó hasta entrado el siglo XVIII, se transitó a una entidad compleja. Desde mediados del siglo XIX, la dialéctica y la relatividad cuestionaron lo inmutable del mundo, cambiando sus atributos al incluir la historicidad y el carácter cultural del sujeto. Así, “el elemento central de ese cambio es la superación de la dicotomía entre conocimiento y valor, ciencia y moral” (Delgado, 2011, p. 25); por ello, en la actualidad, la complejidad plantea una discontinuidad en la racionalidad científica occidental, al incluir cuestiones relativas al desorden, al caos, la no-linealidad, el no-equilibrio, la indecibilidad, la incertidumbre, la contradicción, el azar, la temporalidad, la emergencia y la auto-organización.

Desde las ciencias sociales y humanas, el filósofo Edgar Morin (1999) es el más destacado, sino el único, y considera que la complejidad es un “fenómeno cuantitativo, una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades” (p. 59), y se trata de la presencia de lo no científico en lo científico, que no anula a lo científico sino que, por el contrario, le permite expresarse (Morin, 1999). Así, la complejidad no busca llegar a tener visiones completas, pero no significa desconocer los múltiples objetos que hacen parte de un fenómeno; por lo tanto, no habría realidad que se pueda comprender de manera unidimensional. Su postura teórica la desarrolla a profundidad bajo el concepto de pensamiento complejo, que estudia el desorden sin ordenarlo ni simplificarlo para com-

prenderlo (disyunción/simplificación). Al respecto, el autor afirma que: “Finalmente, el pensamiento simplificante es incapaz de concebir la conjunción de lo uno y lo múltiple (*unitas multiplex*). O unifica abstractamente anulando la diversidad o, por el contrario, yuxtapone la diversidad sin concebir la unidad” (p. 30), no pudiendo concebir el lazo inseparable entre el observador y la cosa observada.

Así, la complejidad asociada a la auto-organización surge de reconocer en ese fenómeno aspectos de incertidumbre, indeterminación y de caos; pero, a la vez, la propiedad de las organizaciones de buscar equilibrio. Tal paradigma surge de entender el mundo como unidad en la diversidad, de reconocer la paradoja de lo uno y lo múltiple y donde no es posible aislar los elementos unos de otros para su estudio y comprensión, porque, en última instancia, todo es solidario, siendo éste el fundamento del pensamiento complejo. Así las cosas, la complejidad puede entenderse, por lo tanto, como un paradigma científico emergente que involucra un nuevo modo de hacer y entender la ciencia, extendiendo los límites y criterios de cientificidad, más allá de las fronteras de la ciencia moderna, ancladas sobre los principios rectores del mecanicismo, el reduccionismo y el determinismo (Rodríguez Zoya & Aguirre, 2011).

En palabras de Morin (2001), para su supervivencia, la organización viva se abre para volverse a cerrar, y entre más complejo es un sistema más amplia es su apertura y más fuerte es su cierre. De este modo, un sistema es el carácter fenomenológico de las interacciones y una organización es la forma estable y regular que toman las interacciones entre la organización y el sistema.

Por lo tanto, y como antesala al paso de lo biológico al plano de la realidad en el que existe el proyecto Laboratorios vivos, una visión no compleja en las ciencias sociales y humanas llevaría a pensar, por ejemplo, que haya una realidad económica por una parte, una realidad psicológica por otra, una realidad demográfica más allá, y otras. Así, lo que al inicio de este artículo se mencionó como tensiones humanas e intelectuales en el ejercicio de escritura del Documento técnico, hoy se entienden como fenómenos revestidos de complejidad, que nunca



se asumieron de modo consciente -ni teórica ni empíricamente-, que ni el mismo Sistema General de Regalías advirtió a pesar del corpus de conocimiento existente sobre el tema, asunto que oportunamente identificado pudo haber facilitado la gestión si se piensa en clave de organismo vivo, necesario para entender el rol que en la organización cumplen los elementos que la conforman (equipo formulador multidisciplinar e interinstitucional), a qué sistemas pertenece la organización, en qué contextos se mueven y cómo se reacomodan estratégicamente frente a las perturbaciones del entorno.

La Trama II: Los Laboratorios vivos como organización viva

Ahora, para intentar situar a los Laboratorios vivos en la categoría de organismo vivo, lo haremos en términos organizacionales, como una organización viva, por el paso que implica trascender la escala biológica de lo vivo respecto a una que existe bajo una abstracción jurídica y administrativa, como una máquina artificial en términos de John Von Neumann (1966), que en su estructura cuenta con la participación de personas humanas que proveen la vida biológica de la organización y sostienen su existencia artificial. Pero ¿y qué es una organización? Para Morin (2001) es:

En una primera definición: la organización es la disposición de relaciones entre componentes o individuos que produce una unidad compleja o sistema, dotado de cualidades desconocidas en un nivel de los componentes o individuos. La organización une de forma interrelacional elementos o eventos o individuos diversos que a partir de ahí se convierten en los componentes de un todo. Asegura solidaridad y solides relativa a estas uniones, asegura, pues, al sistema una cierta posibilidad de duración a pesar de las perturbaciones aleatorias. La organización, pues: *transforma, produce, reúne, mantiene.* (p. 126)

Para el caso de los Laboratorios vivos, los individuos humanos son los que producen la unidad compleja, y que pasaron de estar fuera de la organización a integrar su estructura por motivos contractuales y por empatía, como el caso de los

participantes en los municipios beneficiados. El hecho de pasar del exterior al interior de determinada organización, es un ejemplo de las aperturas y constreñimientos que ocurren en los organismos vivos, y que indica que están vivos, que para las organizaciones sociales o jurídicas que se asumen vivas, significaría actuar de forma semejante ante el riesgo de dejar de existir, de permanecer el mayor tiempo posible sin disolverse, de no perder la unidad vigente o llegar a cristalizarse por el excesivo constreñimiento. Pero, así como en lo biológico, donde aún se investiga por las razones (porque no se conocen) en las que determinados organismos deciden cambiar ¿será esto también un misterio en el plano de las organizaciones sociales?

Para Salazar Duque (2017): “El enfoque limitado y pobre de la gestión tradicional, los eventos no controlables, el desorden, la incertidumbre y el caos han sido considerados adversos a la noción de organización, por lo tanto, deben ser eliminados de la empresa” (p. 139), dado que: “la gestión tradicional se ha fundamentado en el control, el orden y los hechos previsible” (p. 141). El mismo experto afirma que:

Las organizaciones son integradas y gestionadas por personas y la esperada sinergia de los procesos actuantes como componentes de un sistema, se ven afectados por las deformidades de la excesiva jerarquización, por la compartimentación que generan las barreras culturales, disciplinares y de comunicación que llevan a la *babelización* y hasta, en muchos casos, al aislamiento de los integrantes de las organizaciones. (p. 140)

Al respecto, el Sistema General de Regalías, a través de la Metodología General Ajustada, dada su definición y pretensiones, se convierte en una variable determinante en el modelo de gestión al que recurren las organizaciones creadas para la implementación de los proyectos aprobados con estos recursos. Para el Departamento Nacional de Planeación (2015):

La Metodología General Ajustada -MGA- recibe este nombre porque cumple con las tres condiciones que se incluyen en él, es decir, cumple



con ser una Metodología dado que presenta una secuencia ordenada de formularios que se integran de manera sistemática para facilitar la toma de decisiones y la gestión de los proyectos de inversión pública. A su vez, es General en el sentido que está concebida para registrar cualquier iniciativa de inversión pública, independientemente de la fase en la que esta se encuentre, del sector al que pertenezca y de las fuentes de financiación, tratándose, por supuesto, del presupuesto de inversión pública. Adicionalmente por Ajustada se entiende que ha venido evolucionando en el tiempo, aunque se tienen antecedentes desde el año 1989, es especialmente a partir del año 2003 que se desarrolla como aplicación informática experimentando modificaciones tanto en la composición de los formularios como en los sistemas operativos utilizados para su funcionamiento. (p. 11)

Dada la secuencialidad ordenada que el DNP propone, las organizaciones responsables de su ejecución nacen dentro de una cosmovisión cartesiana¹⁶, y el enfoque sistémico queda solamente como un enunciado, un deber ser, y, por supuesto, distanciado de la realidad inducida por la parálisis paradigmática de un modelo de gestión que no puede responder a la dinámica impuesta por la volatilidad de los cambios presentes y a la incertidumbre de nuestra realidad cotidiana (Salazar Duque, 2017, p. 153). Quiere decir, que el recurso metafórico usado por el proyecto Laboratorios vivos es, de algún modo, un desafío al Sistema General de Regalías, porque, como se ha rastreado, la metáfora de organismo vivo propone el reconocimiento de elementos que se auto-regeneran y se auto-organizan, que interpretan las perturbaciones como oportunidades de cambio, donde el caos (orden-desorden) no se niega ni reprime, fenómeno que no tiene cabida en la implementación de un proyecto del SGR bajo la MGA, a pesar de ser evidentemente complejo.

Teniendo en cuenta lo anterior, de manera general cuando las condiciones lo exijan, se recomienda hacer una aproximación de la problemática desde una perspectiva amplia de la situación, que permita identificar los elementos que la conforman, sus relaciones y las dinámicas que se presentan en conjunto, para luego enfocar el análisis sobre aquellos que demandan mayor atención según evidencias soportadas en la información que sirve de insumo para el proceso de identificación del problema de acuerdo con lo expuesto. (DNP, 2015, p. 16)

Si se tiene presente lo que es la complejidad, el DNP, en el anterior párrafo, lo esboza (aunque no explícito) cuando se refiere a las múltiples variables (o factores) que entran en juego en la definición de un problema que aqueja a un grupo de personas o a todas y su solución, pero también afirma que para ello se tendrían que simplificar los hechos (abstracción de la realidad) para su manejo lógico y secuencial. Desde el pensamiento complejo, la simplificación de la realidad es una operación contraria a la complejidad de la realidad, porque su abstracción significa desconocer la multiplicidad de factores y negar que un proyecto de intervención social actúe como una organización.

El desenlace: la complejidad organizada y algunas conclusiones

Ahora, si un proyecto de SGR como los Laboratorios vivos de innovación y cultura, recurrió a la metáfora de organismo vivo para su auto definición ¿habrá significado que pudo poner en práctica la complejidad en su implementación? ¿Cómo conocer la coherencia entre el uso práctico de la metáfora en el proyecto y lo que significa ser un organismo vivo?

Si bien el alcance de esta reflexión, es de tipo teórico, las anteriores preguntas, y no tanto sus respuestas, que demandarían una investigación, permitieron considerar que la complejidad intrínseca en

¹⁶ “Dadme extensión y movimiento y yo construiré el mundo” (párr. 1). Con esta frase de profundo sentido metafísico, publicada en su escrito científico: *El Mundo*, René Descartes (1630) estampa metafóricamente su firma de su Cosmología cartesiana. ¿Por qué? Porque la extensión es esencia de la materia y le fija sus propiedades: a) la materia, como el espacio, es continua y, por lo tanto, no existe el vacío; b) la materia es una y, por lo tanto, cae la distinción de Aristóteles de materia celeste y materia sublunar; y, c) la materia es infinitamente divisible, por lo tanto, cae el concepto de átomo propuesto por los griegos hace varias centurias atrás.



proyectos formulados bajo la metodología de marco lógico, volcados en la herramienta informática de la Metodología General Ajustada, constituye un factor que influiría en su óptima o deficiente operación; esto como hipótesis, tal y como lo afirma Salazar Duque (2017):

El abordaje de la complejidad de las organizaciones es clave para el cumplimiento de sus fines, porque es indispensable en una época de proliferación de las especializaciones que se dé un diálogo entre saberes y poder consolidar los procesos de transformación cultural que viabilicen sus propósitos fundamentales, para los cuales fueron creadas, y aportar en forma efectiva las soluciones que la sociedad reclama. (p. 151)

Sobre la línea anterior, el autor, en 2016, diseñó una metodología que le permitió conocer el nivel de complejidad intrínseca en organizaciones complejas (o vivas añadimos). Su propuesta surgió de la necesidad de entender qué tanto las organizaciones de cinco hospitales de mediana y alta complejidad y con disímiles grados de desarrollo administrativo en Colombia, incorporan episodios turbulentos y de desorden que generan incertidumbre para mejorar su servicio.

Se trató de la aplicación de un cuestionario de 10 preguntas formuladas tanto a directivos como a empleados. Las preguntas funcionaron como una batería de variables relacionadas con el abordaje del orden (desorden y caos), inspirados en las siete leyes del caos de Briggs y Peat (1999), que funciona como “provocaciones, entradas en una nueva experiencia del mundo” (citado en Salazar Duque, 2017, p. 144), que Salazar Duque (2017) resume así:

Ley del vórtice: la creatividad de la naturaleza. Los momentos de caos e incertidumbre son oportunidades para mejorar nuestras vidas, dice la primera ley. Ser creativo implica abandonar las estructuras comúnmente conocidas para alcanzar una reorganización. **Ley del efecto mariposa:** el poder de la influencia sutil. Todos somos agentes de cambio, dice la segunda ley. Frente al poder de los poderosos, podemos enarbolar el poder de los impotentes, y cultivar nuestra habilidad

para influir positivamente en el mundo. **Ley de la renovación colectiva:** la magia de la auto-organización. En el caos los individuos son parte indivisible del todo, y la tendencia a interactuar es algo profundamente inherente a su naturaleza. La tercera ley nos enseña a seguir la corriente, abrazar la diversidad e integrarnos en el flujo de la auto-organización. **Ley de lo simple y lo complejo:** el laberinto de los espejos. Lo simple y lo complejo son reflejos lo uno de lo otro, dice la cuarta ley del caos. No están presentes en los propios objetos, sino en la forma en que interactúan entre sí. Una invitación a aplicar el arte de la simplicidad y la paradoja de la complejidad para acercarnos a la fuente de la vida. **Ley de los fractales:** el arte del mundo en acción. Esta quinta ley del caos nos anima a cultivar un sentimiento de solidaridad con toda la creación, encontrando las semejanzas que tienen nuestros cuerpos con la naturaleza. Somos al mismo tiempo el centro del universo y participantes periféricos en modelos inmensos. **Ley del tiempo fractal:** la conexión con los ritmos de la vida. El tiempo mecánico del reloj es una ilusión que esconde el verdadero pulso del universo. El tiempo no es una línea recta, sino un fractal que debemos explorar para descubrir los matices del universo y de nosotros mismos. **Ley de la nueva percepción:** volver a unirse con el todo. Incluye y resume todas las anteriores. Nos invita a experimentar la solidaridad con el universo desde la perspectiva de un nuevo holismo que supere la mirada reduccionista de la sociedad industrial. (p. 144)

De este modo, el autor citado logró elaborar una serie de preguntas relacionadas con el abordaje de la teoría del orden-desorden y el caos (véase tabla 1), asignándole a las respuestas un número entre 1 (baja intensidad) y 5 (máxima intensidad). En vista de la claridad y precisión de su enunciación, se consideró, de forma hipotética, que sería viable aplicar las mismas preguntas del cuestionario, tal y como ya están, a las personas que hacen parte de organizaciones vivas como la referenciada en este artículo, con tal de conocer que tanta complejidad es asumida o lo contrario; además, si algunas preguntas del cuestionario se redactaran en modo afirmativo, estas encarnarían los aspectos que una organización



que se asume viva, debe tener en cuenta para una gestión coherente a su naturaleza compleja. Por ejemplo, a partir de la pregunta 3 del cuestionario, se entiende que la organización prevea en la gestión, las eventualidades y efectos del desorden, la incertidumbre y el caos, o que las estrategias se ajusten de

acuerdo con las señales o turbulencias del entorno (asociada a la pregunta 4), esto luego de analizar las desviaciones, dispersiones, rupturas, turbulencias presentadas dentro de la organización, percibiéndolas como inductores de cambio e innovación, y no evitándolas, entre otras más.

Tabla 1. Variables relacionadas con el abordaje de la teoría del orden-desorden y caos en instituciones -agosto de 2016

Manejo orden-desorden (crisis-caos)		Síntesis
1	¿La gestión se fundamenta en el control, el orden y los hechos previsibles?	Enfoque de gestión 'clásica'
2	¿La organización considera que las estrategias establecidas son modificables?	Estrategias modificables
3	¿La organización prevé en la gestión las eventualidades y efectos del desorden, la incertidumbre y el caos?	Abordaje caos/desorden
4	¿Se ajustan las estrategias de acuerdo con las señales o turbulencias del entorno?	Estrategia emergente
5	¿Las desviaciones, dispersiones, rupturas, turbulencias presentadas dentro de la organización son analizadas y vistas como inductores de cambio e innovación?	Caos/innovación en el interior de la organización.
6	¿Las desviaciones, dispersiones, rupturas, turbulencias manifestadas en el entorno son analizadas y vistas como una oportunidad de cambio e innovación?	Impacto entorno/organización
7	¿En la organización se analizan las barreras de interacción y comunicación entre la alta dirección y quienes están en la base de la organización y clientes del servicio?	Fluidez de la comunicación (ante jerarquización)
8	¿Se considera que el caos y el desorden son propiedades intrínsecas de las organizaciones?	Conciencia de la complejidad
9	¿La entidad evalúa los efectos de una pequeña perturbación (accidente, no conformidad, evento adverso) como potencial causante de daños mayores (efecto mariposa)?	Manejo de no conformidades (eventos adversos)
10	¿La organización atiende e implementa los aportes de las partes interesadas (trabajadores, JD, comunidad, etc.) en el mejoramiento y cambio?	Adopción de aportes propuestos por partes interesadas

Nota: Adaptado de Salazar Duque, 2017, p. 146.

Como se ha visto, cualquier intento por reducir el todo a sus partes, desconoce la organización a la que pertenecen, así como intentar explicar un fenómeno negando lo emergente, reduce la complejidad de la realidad. Se necesita, entonces, un punto medio, uno que el biólogo e informatólogo Warren Weaver

(1948) acuña como *complejidad organizada* para referirse a aquellos fenómenos o problemas en donde intervienen un número amplio de factores o variables interrelacionados que conforman un todo orgánico.



De acuerdo con Rodríguez Zoya y Aguirre (2011):

Weaver llama la atención sobre la existencia de una 'región media', poco explorada por la ciencia, cuya característica esencial no tiene que ver tanto con el número de variables involucradas, sino por el modo en que éstas están relacionadas. La característica fundamental de los fenómenos de esta región media es la organización. (p. 4)

En otros términos, abordar el problema de la organización implica "dar cuenta de la génesis y emergencia de totalidades complejas, que no resultan comprensibles por medio de enfoques reduccionistas-analíticos" (p. 4).

Por lo tanto, una organización existe siempre y cuando resista la dispersión, la disgregación, la disolución; por consiguiente, pensar en el surgimiento y mantenimiento de fenómenos organizados, implica pensar en un principio organizador que procura mantener unidas las partes (o elementos) de una totalidad organizada, principio que valdría la pena conocer y entender cuál pudo ser esa región media (Waver, 1948) y como operó en la organización que ejecutó el Proyecto Laboratorios vivos como una organización viva, responsable de hacer realidad el modelo de formulación y ejecución de proyectos de regalías que el Estado colombiano ha determinado.

De este modo, la reflexión se concentró en brindar aportes teóricos desde la complejidad al vacío en el uso de la metáfora de organismo vivo por parte del Proyecto Laboratorios vivos, dejando abiertas las puertas para emprender estudios que permitan conocer el comportamiento de proyectos del SCTel de base cultural en términos de aperturas, clausuras y reacomodos en sus distintas fases, que para los LAVIC, la fase de formulación fue caótica (orden-desorden), y que, algunos años después, se autodenominó *organismo vivo*.

REFERENCIAS

- Bricmont, J. & Sokal, A. (1998). *Imposturas intelectuales*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Briggs, J., & Peat, D. (1999). *Las siete leyes del caos*. Recuperado de <http://www.elmerhernandez.com/uploads/1/1/6/6/116654263/peat-david-las-siste-leyes-del-caos.pdf>
- Cepeda Dovala, A. (2007). *Cosmovisión Cartesiana y Pensamiento Clásico Griego*. [Entrada de blog] Recuperado de <http://tematicosociales.blogspot.com/2007/09/cosmovisin-cartesiana-y-pensamiento.html>
- Convenio Especial de Cooperación de Ciencia, Tecnología e Innovación 088 de 2015, celebrado entre el Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar - ICULTUR y la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Seccional del Caribe.
- Delgado, C. (2011). *Hacia un nuevo saber. La bioética en la revolución contemporánea del saber*. La Habana: Editorial Acuario.
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). (2017). Preguntas frecuentes. Recuperado de <http://colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/preguntas-frecuentes-colciencias.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA). Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutoriales%20de%20funcionamiento/Manual%20conceptual.pdf>
- Foerster, H. (1991). *Las semillas de la cibernética*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar (ICULTUR) & Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, seccional Caribe (UTadeo, SC). (2014). *Implementación de una estrategia para el uso y apropiación de la cultura como generadora de conocimiento e*



innovación social, a través de laboratorios sociales de investigación y creación en el Departamento de Bolívar. Manuscrito inédito.

Instituto de Física de la Universidad Autónoma de México. (17 junio de 2016). Sistemas complejos [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=1CCXfFS-kr6g>

Molina, G. (2017). *Juego de sentidos: intervenciones públicas culturales y economía política local de las prácticas creativas.* Manuscrito inédito.

Morin, E. (2001). *El Método 1. La naturaleza de la naturaleza.* Madrid: Grupo Anaya S.A.

Morin, E. (1999). *Introducción al pensamiento complejo.* Buenos Aires: Editorial Gedisa.

Multiversidad Mundo Real (2017). Glosario de la complejidad (Material didáctico). Manuscrito inédito.

Prigogine, I. (1997). *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del orden al caos.* Barcelona: Tusquets Editores.

Rodríguez Zoya, L. & Aguirre, J. (ferbero, 2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas* 30(2), 147-166. Recuperado de https://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/30/rdzoya_aguirre.pdf

Salazar Duque, O. (mayo, 2017). Mirada de la gestión moderna desde la teoría del caos y la transdisciplina. *Universidad & Empresa*, 19(33), 137-161. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.5234>

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2000). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.* Montreal: UNESCO.

Weaver, W. (1948). Science and complexity. *American scientist*. 36, 536-544. Recuperado de <http://people.physics.anu.edu.au/~tas110/Teaching/Lectures/L1/Material/WEAVER1947.pdf>

Von Neumann, J. (1966). *The theory of self-reproducing automata.* Urbana, Illinois: University of Illinois Press.