

REFLEXIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN EL ABORDAJE DE ESTUDIOS DE LOS PROCESOS NATURALES DEL AMBIENTE

Moira Alessandro

Facultad de Filosofía y Letras
Instituto de Geografía
mbar.moira@gmail.com

RESUMEN

La naturaleza, considerada como condicionante de la vida humana, adquiere, a través de las teorías actuales, nueva perspectiva, constituye una trama de vida que se autorregula, tiende al equilibrio dinámico, se produce a sí misma y genera un entorno apto para su vida y la del Planeta.

El medio natural nos asombra con su comportamiento, evolución y tendencias. Por ello, se considera que el pensamiento complejo aporta herramientas múltiples para ser aplicadas en estudios geográficos.

Así, la recursividad organizacional, el principio de la dialogicidad y el hologramático, abren posibilidades en la interpretación integral de los procesos naturales en cuanto a la diversidad de niveles de relación; a la idea del dinamismo de los ecosistemas; a la amplificación de las respuestas, de los procesos naturales, en el tiempo y en el espacio. Permitiendo vislumbrar un sistema territorial en continuo cambio, relacionados en red y vinculados con los sistemas culturales.

Palabras claves: vida, complejidad, recursividad organizacional

ABSTRACT

Nature, considered as a limitation of human life, acquires, through current theories, new perspective, constitutes a plot of life that is self-regulating, tends to the dynamic equilibrium, produces itself and generates an environment suitable for his life and that of the planet.

Nature amazes us with his behavior, evolution and trends. Therefore, it is considered that complex thought provides multiple tools to be used in geographic studies. Thus, organizational recursion, the idea of opposite and complementary processes, organizational recursion and hologram vision, open up possibilities in the comprehensive interpretation of natural processes in terms of diversity of levels of relationship; the idea of the dynamism of ecosystems; the amplification of the responses of natural processes, in time and in space. Allowing glimpse a territorial system in continuous change, related network and linked to cultural systems

Key words: life, complexity, organizational recursion

INTRODUCCIÓN

Este artículo es el resultado de las reflexiones realizadas en el marco de la exposición presentada en el panel sobre La complejidad de los procesos ambientales, durante el IV Congreso de Geografía de las Universidades Públicas y XI Jornadas Cuyanas de Geografía realizadas en la sede de la Facultad de Filosofía y Letras de la U. N. Cuyo.

El estudio de la complejidad constituye una mirada nueva en la ciencia contemporánea. Implica un quiebre en la historia de la ciencia o como dice Rodríguez Zoya, un corte en la racionalidad científica occidental. Introduce problemas ignorados o inabordables por el pensamiento científico moderno. Involucran, en un sentido laxo cuestiones relativas al desorden, el caos, la no-linealidad, el no-equilibrio, la incertidumbre, el azar, la contradicción, la emergencia y la autoorganización. Implica un nuevo modo de entender y de hacer la ciencia. Extendiendo los límites y criterios de científicidad, más allá del pensamiento lógico tradicional.

No obstante su importancia, todavía no constituye un pilar en el campo de las ciencias, predomina el desconocimiento y la marginalidad en su aplicación en los campos disciplinares, especialmente de las ciencias sociales.

No existe, según Carlos Reynoso, actualmente, una teoría unificada de la complejidad que sintetice y sistematice de modo explícito los aspectos fundamentales de las distintas y variadas teorías y métodos elaborados en el marco de ciencias y disciplinas disímiles.

Lo que hoy suele llamarse “teoría de la complejidad” es en realidad un campo con límites borrosos que abarca las teorías de los sistemas complejos en sentido amplio, la Teoría del Caos y de los Fractales. Como objeto de reflexión, ha estado ausente de los grandes debates de la filosofía de la ciencia del siglo XX, según afirma Edgar Morin (1990).

La naturaleza, considerada generalmente como un simple soporte y, a veces, condicionante de la vida humana, adquiere, a través de las teorías actuales (General de sistemas, de la Cibernética, de la Complejidad y del Caos, entre otras), una nueva perspectiva. Desde estos enfoques, la naturaleza constituye una trama de vida que se autorregula, tiende al equilibrio dinámico, se produce a sí misma y genera un entorno apto para mantener las condiciones estables para la Tierra.

La red de la vida percibida como una complejidad organizada puede ser abordada desde el punto de vista metodológico con una herramienta específica: la simulación por ordenadores, basada en agentes y, desde la óptica epistemológica, como el estudio de los problemas formulados desde la visión sistémica, cibernética y termodinámica.

Desde esta perspectiva, la geografía percibe el sistema territorial como un espacio con múltiples facetas, multiescalar, multidimensional, con características propias y procesos diversos e interdependientes que requieren de un método pluridimensional que permita ver la realidad en toda su integridad, incluso intuyendo las interacciones ocultas.

Al abordarse las temáticas vinculadas con la biogeografía y ecología, tanto en la investigación como en la docencia, con esta nueva orientación, se advierte sin más, que los postulados del pensamiento complejo de Edgar Morin, se adecuan y encajan perfectamente en los fundamentos de esas investigaciones. Así, la recursividad organizacional, el principio de la dialogicidad y el hologramático, abren nuestras posibilidades en la interpretación integral de los procesos naturales del ambiente, porque estos principios permiten vislumbrar con mayor claridad, un sistema territorial en continuo cambio, relacionado en red y vinculado con los sistemas culturales.

Con el deseo de reflexionar sobre la aplicación de estas herramientas, se expondrá en forma sintética el abordaje de los siguientes postulados:

- Recursividad organizacional, por la posibilidad de mostrar que los productos de la fábrica de la naturaleza son a la vez productores.
- El principio de la dialogicidad, porque permite trabajar con métodos opuestos de forma complementaria en diferentes niveles escalares jerárquicos.
- El hologramático porque acrecienta la visión de la totalidad y de las partes y, de éstas, en el todo incluyendo los procesos antropo-naturales.

Ideas éstas que contienen y respaldan la nueva forma de ver la trama de la vida, como también de vislumbrar las relaciones de modo multivariado, simultáneo, totalizador y dinámico.

DESARROLLO

En este apartado se relata la vinculación entre las ideas del pensamiento complejo de E. Morin con algunos trabajos de docencia e investigación realizados. Se enunciarán de modo concreto denunciando primero el postulado luego el concepto, posteriormente la idea directriz que nosotros aplicamos vinculada a la temática de los procesos naturales y por último el procedimiento. Hemos acompañado el texto con algunas figuras y obras de referencia.

1- Primer postulado: Recursividad organizacional

Este principio se puede definir como sigue, a saber, que los productos y los efectos son, al mismo tiempo, causas y productores de aquello que lo produce.

En nuestro caso podemos decir, aplicando este postulado, que la naturaleza funciona como una fábrica donde los productos son a la vez productores.

La naturaleza elabora productos (árboles, arbustos, hierbas, animales, suelo) con los diferentes elementos del medio. Cuando son producto final (adultos), con los elementos del medio, ayudan a la fábrica de otros, con sus nutrientes, disponibilidad de agua, suelo y microclima. Luego, cada producto final es el resultado y a la vez generador que hace funcionar la fábrica de la vida.

Este postulado facilitó la utilización de la técnica de la recursividad organizacional para evaluar los recursos naturales renovables en áreas degradadas por el hombre.

Se realizó la valoración de las relaciones ecosistémicas y el uso racional de los recursos de dos ecosistemas, tomando como base dos ecozonas similares una natural o seminatural (testigo) y la otra degradada (real) por medio de matrices de insumo-producto, en términos de ganancias, estabilidad relativa o tendencias a la pérdida aquellas.

El resultado mostró - en el caso estudiado (Piedemonte: área Norte, al pie del Cerro de la Gloria con la Reserva Divisadero Largo), una disminución de las funciones ecosistémicas de los agentes naturales como: vegetación, flora y paisaje evidenciando tendencias negativas del estado actual del ecosistema real, como grados de pérdida de interacciones, en función del espacio testigo. Por lo que, la evaluación integral de los recursos del espacio real reflejó, a saber:

- A la naturaleza como sistema sinérgico.
- Al hombre como principal agente perturbador.
- El desaprovechamiento importante de los recursos naturales.
- Falta de manejo y planificación del espacio real.
- Grandes pérdidas en la flora, vegetación y el paisaje, indicando un real deterioro del ecosistema.

Obra de referencia:

“Patrimonio natural: Técnica para la evaluación de recursos naturales renovables” de Moira Alessandro y Natalia Pucciarelli, 2004, Mendoza, Ed. Ecogeo, CCMA, Instituto de Geografía y F. F. y L., U. N. Cuyo.

2- Segundo postulado: Dialógica

Este se define como la aceptación de opuestos integrados. Y la idea directriz es que la utilización de los métodos opuestos, de forma complementaria, facilita la integración de los conocimientos para captar la realidad ecosistémica desde la macro hacia la micro escala

Se aplicó a través de la elección de los métodos deductivo e inductivo según el grado de resolución escalar y disponibilidad de la información documental.

El deductivo sobre la base de la información extraída de autores especializados en el tema. Sustento que permitió establecer gradientes fisonómicos, geomorfológicos y climáticos a macro y mesoescala.

El inductivo, utilizado cada vez que fuera necesario, para descubrir, localizar, delimitar, describir y analizar las Formaciones vegetales, unidades menores de relevamiento, en el campo. Ambos métodos aplicados según las necesidades, reforzaron el conocimiento, desde y hacia las múltiples escalas ecosistémicas (Fig. 1).

Modelo conceptual inicial planteado desde la dialogicidad.



Fig. 1- Modelo conceptual. Alessandro, M. 2003

Los resultados de la aplicación fueron, a saber:

- Generación de datos integrales, a partir de estudios de campo (Método inductivo) que pudieron ser conectados jerárquicamente en espacios concretos (Método deductivo), a una macroescala.
- Comprobación de las jerarquías de paisajes, c/u con características geocológicas diferentes en un valle altoandino.
- Elaboración de Cartografía temática escalar.

Obras de referencia:

“Enfoque multiescalar del análisis fitoecológico integrado del piso basal del valle del río de las Cuevas, Mendoza” Alessandro, M, 2003

“La complejidad de los ecosistemas del norte de la provincia de Mendoza”, 2009 y “La complejidad de los ecosistemas del sur de Mendoza”, 2011. Ambos de Alessandro, M. y otros.

3 – Tercer postulado: Principio hologramático

Este entiende que el todo está presente en las partes y las partes en el todo. Y su idea en las ciencias que tienen por objeto a los seres vivos es que los sistemas vivos se organizan jerárquicamente.

En nuestros trabajos se aplicaron a través del método de la jerarquización escalar de los ecosistemas y subsistemas como modelos funcionales vinculados a su jurisdicción espacial (distribución geográfica), desde la macro hacia la micro escala como cajas dentro de cajas, cada una con propiedades propias y diferentes.

Se consideraron los ecosistemas en sus diferentes niveles de organización en grados de mayor complejidad, con propiedades que incluyen las del nivel anterior más aquellas emergentes y distintivas del nivel analizado. Que se conectan entre sí y se distribuyen espacialmente según ordenadores causales de distribución: clima zonal a macroescala, las unidades geomorfológicas a escala regional y la topografía más la disponibilidad de agua en el suelo, a escala local (Fig. 2).

El resultado que se logró fue la configuración de:

Dos macroecosistemas, nueve subsistemas medianos y quince sub-subsistemas menores para el norte de la provincia de Mendoza, en el sistema territorial.

Cartografía jerárquica escalar sobre la base del árbol taxonómico de la figura 2.

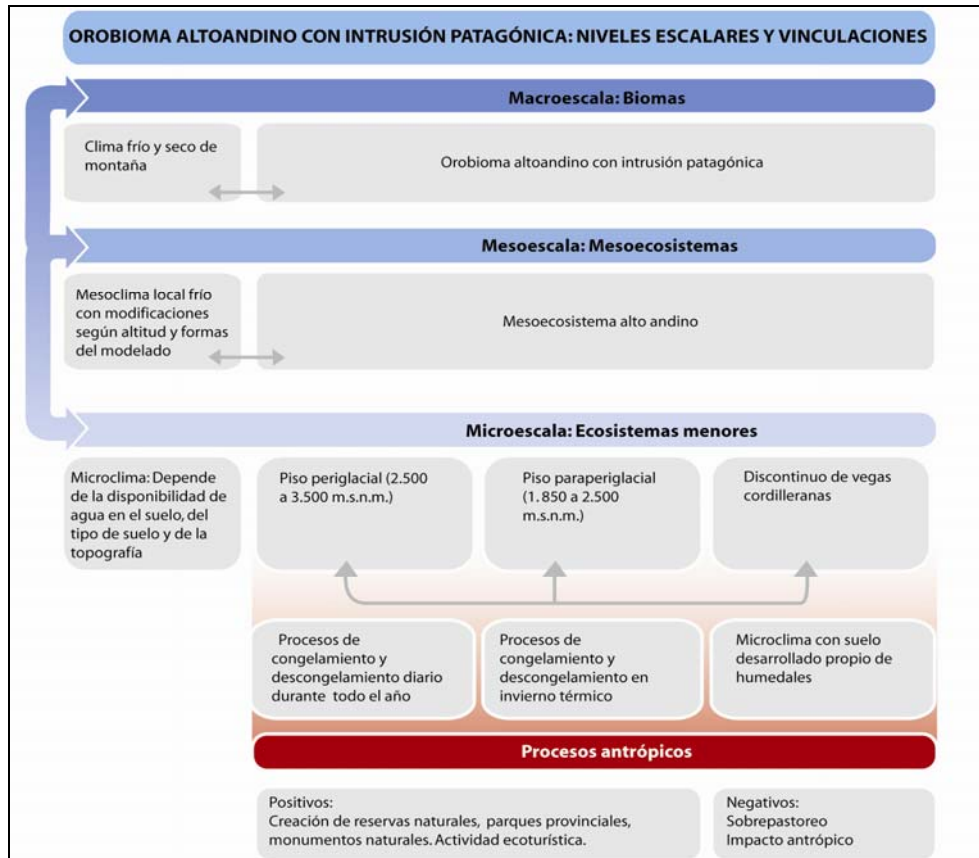


Fig. 2- Niveles de integración. Alessandro, M. y otros, 2011.

Obras de referencia:

“La complejidad de los ecosistemas del norte de la provincia de Mendoza”, 2009 y “La complejidad de los ecosistemas del sur de Mendoza”, 2011, de Alessandro, M. y otros.

4- Otra aplicación de las teorías de la complejidad en fitoecología: autorregulación y autoorganización como fenómenos emergentes

La estructura morfoestructural de los ecosistemas constituyen un sistema abierto, no lineal, que tiende al equilibrio, fluctúa desde la inestabilidad hacia la estabilidad y viceversa. Por lo que surgen en ellos las propiedades emergentes hacia el orden o el desorden como la autoorganización y la autorregulación. Estas concepciones dinámicas permitieron el diseño de diagramas del ciclo recursivo de la cadena trófica por cada subsistema mendocino como sistemas complejos adaptativos donde la información *input* es variable y sensible y la información saliente, es decir el *output* tiene respuesta amplificada o inesperada permitiendo la emergencia de la autorregulación y la autoorganización (Fig. 3).

En el diagrama se pueden distinguir dos ruedas. En ambas están los agentes bióticos y no bióticos pero distribuidos y vinculados de diferentes maneras: en una tenemos la disponibilidad de agua hipotética del suelo (escasa), la materia orgánica disponible en el suelo (escasa), la topografía (ondulada), la estructura de la vegetación con dos estratos (uno arbustivo y uno herbáceo), la cobertura vegetal (40%), la forma biológica predominante (Nanofanerófito) y el tipo de suelo (suelo en formación: protosuelo).

En la rueda derecha, los niveles tróficos: productor, consumidor primario, secundario, terciario, cuaternario y descomponedores en el suelo. La vinculación entre ambas como se puede ver, se puntualiza en la relación productor-descomponedores del suelo, juntamente con la entrada de la luz solar y la salida de la energía calórica en cada nivel trófico. Las propiedades emergentes -ejemplificadas como una cuña en la rueda derecha-, son la autorregulación y la retroalimentación de todo el sistema y por último,- como una cuña de color rojo entre las dos-, la indicación de limitantes del sistema como son los procesos de degradación antrópica. De este modo se explica el sistema de la cadena trófica en movimiento perpetuo en forma de lemniscata, (flechas alrededor de las dos ruedas, con forma de ocho), con un sentido de creación y desintegración perenne, autorregulándose y autoorganizándose. Se incluye, también, la conexión con otras cadenas tróficas colindantes, representadas por las flechas -de diferentes sentidos-, en la parte inferior del diagrama.

Modelo de cadena trófica basada en los conceptos de autorregulación y autoorganización.

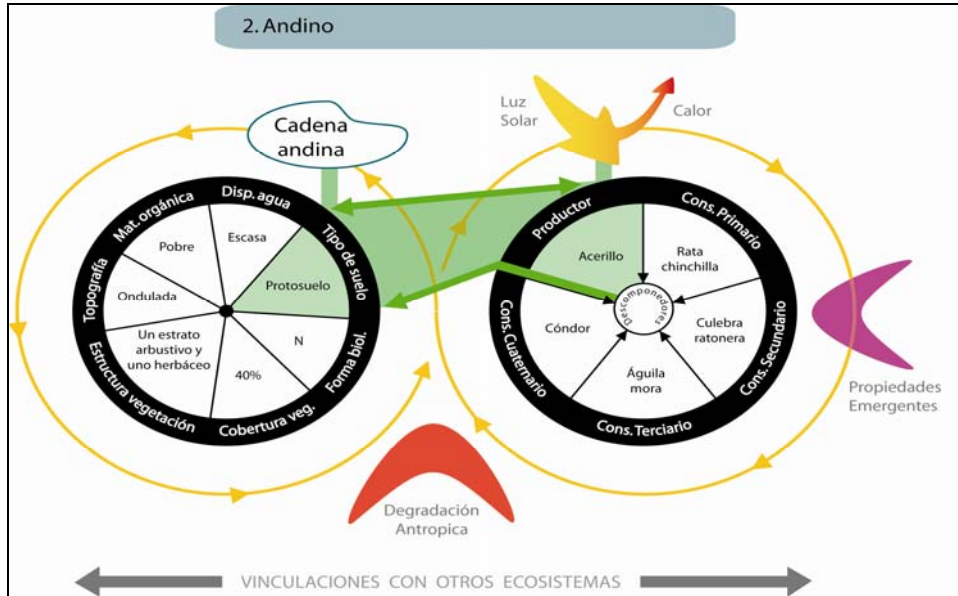


Fig. 3- Modelo de ciclo trófico en el mesoecosistema andino. Alessandro, M. y otros, 2011.

Obras de referencia:

“La complejidad de los ecosistemas del norte de la provincia de Mendoza”, 2009 y “La complejidad de los ecosistemas del sur de Mendoza”, 2011, de Alessandro, M. y otros.

COROLARIO

La naturaleza, considerada como un simple soporte y condicionante de la vida humana, adquiere, a través de las teorías actuales, una nueva perspectiva. Desde estos enfoques, la naturaleza constituye una trama de vida que se autorregula, tiende al equilibrio dinámico, se produce a sí misma y genera un entorno apto para mantener las condiciones estables para su vida y la del Planeta.

Esta visión que florece, que se muestra compleja y dinámica, responde al objetivo de la ciencia geográfica cual es captar la realidad en toda su complejidad.

El medio natural nos asombra con su comportamiento, evolución y tendencias. Por ello, se considera que el pensamiento complejo aporta herramientas múltiples y útiles para ser aplicadas en los estudios geográficos.

Al abordarse las temáticas vinculadas con la biogeografía y ecología, tanto en la investigación como en la docencia, con esta nueva orientación, la tipificación queda develada con tan sólo aplicar estos principios tamizándolos con trabajos ya realizados, donde se advierte sin más, que los postulados se adecuan y encajan perfectamente en los fundamentos de esas investigaciones. Así, la recursividad organizacional, el principio de la dialogicidad y el hologramático, abren nuestras posibilidades en la interpretación integral de los procesos naturales en cuanto a la diversidad de niveles de relación; a la idea del dinamismo de los ecosistemas; a la amplificación de las respuestas, de los procesos naturales, en el tiempo y en el espacio. De este modo, permiten vislumbrar un sistema territorial en continuo cambio, relacionados en red y vinculados con los sistemas culturales.

Como conclusión, dejamos planteadas algunas estrategias para comprender que los procesos que incluyen el estudio de la vida son complejos, no sólo porque sean numerosos y variados los elementos y agentes y las relaciones que se plantean entre ellos, sino por la no-linealidad causal de los fenómenos naturales. De allí, se concluye con C. Reynoso que “El azar no es más que la crisis que genera el orden”.

BIBLIOGRAFÍA

ALESSANDRO, M. (2003), **Enfoque multiescalar del análisis fitoecológico integrado del piso basal del valle del río de las Cuevas**, Mendoza. Tesis doctoral. Inédito.

ALESSANDRO, M., PUCCIARELLI, N. (2004), **Patrimonio natural: Técnica para la evaluación de recursos naturales renovables**. Mendoza, Ed. Ecogeo, CCMA, Instituto de Geografía y F. F. y L., U. N. Cuyo.

BARBEROUSSE, L. P. (2008), *Fundamentos teóricos del pensamiento complejo de E. Morin*, en: **Revista Educare**, Vol. XII, n. 2, pp. 95-113, ISSN, 1409-42-58, Costa Rica, Heredia.

BATRAM, A. (2001), **Navegar la complejidad**, Barcelona, Granica.

CAPARRÓS, N., CRUZ ROCHE, R. (dir.). (2012), **Viaje a la complejidad**, Madrid, Biblioteca Nueva, 4 vol.; 24 cm. ISBN: 978-84-9940-466-0

CAPRA, F. (1999), **La trama de la vida**. Barcelona. Anagrama.

LÓPEZ, A., ACEDO, C. (comp.) (2008), **Del Big Bang al origen de la vida: nivel de integración física**. Barcelona, 424 p.

MORIN, E. (1997), **Introducción al pensamiento complejo**, Barcelona, Gedisa.

REYNOSO, C. (2006), **Complejidad y caos: una exploración antropológica**. Buenos Aires Editorial Sb, Colección Complejidad Humana, 448 pp.

PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS

ALESSANDRO, M. y otros (2009), **La complejidad de los ecosistemas del norte de la provincia de Mendoza**. Bidigital

ALESSANDRO, M. (2011), *La complejidad de los ecosistemas del sur de Mendoza*, en: **Revista electrónica www. cartoeduca.cl** de Alessandro et al 50-63.pdf
http://www.opendrive.com/files/7303943_adAMB/alessandro%20et%20al%2050-63.pdf

TORRES-ALRUIZ, M. D. y otros, (2008), *Los sistemas biológicos como redes*, en: **Revista Agroecología**, sitio Web: <http://agroecologiavenezuela.blogspot.com.ar/2008/02/los-sistemas-biologicos-como-redes.html>