

FES-sistema: un concepto para la incorporación de las sociedades humanas en el análisis medioambiental en Chile

Luisa E. Delgado* y Víctor H. Marín**

(*)(**)Laboratorio de Modelación Ecológica, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile. E-mail del primer autor: ldelgado@antar.uchile.cl

CIENCIA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

Hace ya tiempo que la problemática medioambiental dejó de ser una preocupación exclusiva y aislada de la ciencia. Hoy este tema es uno de los más extendidos en las distintas sociedades humanas que poblamos la Tierra. En nuestro país, la problemática ambiental se presenta de diversas formas: la macroeconomía y los costos de la extracción de recursos, la falta de conocimiento respecto de la riqueza de especies, el estado de los ecosistemas y los efectos del esquema de desarrollo económico imperante, y la falta de espacios de participación ciudadana respecto de la conservación y el desarrollo sustentable, por mencionar algunos.

A este respecto, cabe preguntarse: ¿Hacia a dónde se orientan los estudios sobre medio ambiente financiados por las distintas agencias e instrumentos de financiamiento de la ciencia en Chile? Una revisión de los tipos de proyectos que cuentan con apoyo de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (ver www.fondecyt.cl) muestra que la principal orientación es el financiamiento de ciencia normal, *sensu* Kuhn (1962), monodisciplinaria. Por ejemplo, FONDECYT financió durante el año 2005 un total de 373 proyectos de los cuales 8 correspondieron a la disciplina *Ecología y Ciencias Ambientales*. Estos últimos se caracterizaron (sobre la base de sus títulos) por ser propuestas monodisciplinarias (por ejemplo, ecología de parásitos, ecofisiología, ecología de poblaciones, genética, etc.) que desarrollan temas de punta en ecología a distintos niveles de organización.

Aun cuando el desarrollo de este tipo de proyectos es vital para el avance disciplinario de la ecología, nuestra proposición es que esta forma de hacer ciencia no es suficiente para abrir caminos adecuados para la participación de la comunidad científica en su rol social. Tampoco para generar la necesaria transferencia de conocimientos a otros niveles de nuestra sociedad, distintos de las instituciones gubernamentales y universitarias, considerando el carácter multidisciplinario de los problemas ecológico-ambientales.

De hecho, pareciera ser que muchos problemas ambientales son demasiado complejos y ambiguos como para que la ciencia kuhniana los resuelva por sí sola (Rosa y Machlis 2002). Al respecto, es sintomático que el informe de la misión consultiva RAMSAR-Chile 2005 sobre el estado del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (Río Cruces, Valdivia), señale en su primera recomendación la necesidad de un enfoque ecosistémico, manejado dentro de un contexto social¹. En este artículo desarrollamos el concepto de Sistema Físico-Ecológico-Social (FES-sistema) como una forma de ampliar la base epistemológica a partir de la cual se analizan los problemas medioambientales y las sociedades que los generan.

EL CONSTRUCTIVISMO Y LA CIENCIA POST-NORMAL: HACIA LA INCORPORACIÓN DE LA SUBJETIVIDAD EN EL ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

En un pasado ya remoto, los sistemas ecológicos y las sociedades humanas eran sujetos de análisis indepen-

¹ Fuente: www.conama.cl/portal/1255/article-31988.html

diente. Sin embargo, y en palabras de Redman *et al.* (2004): “El estudio aislado de los sistemas ecológicos y sociales ya no es defendible”. La razón principal para ello es que las sociedades y su desarrollo influyen en la gran mayoría de los sistemas ecológicos del planeta, lo que a su vez retorna a las sociedades afectando sus patrones de desarrollo (Meadows *et al.* 2004). Por tanto, es imprescindible considerarlas como parte de los sistemas ecológicos de los cuales dependen. Sin embargo, si queremos aplicar esta conceptualización se requiere de un cambio del paradigma científico dominante por otro que incorpore tanto el conocimiento científico como la percepción social como requisito para entender una realidad intersubjetiva: el pensamiento postnormal.

El pensamiento postnormal, constructivista (Von Glasersfeld 1984, Jones 2002), propone que el conocimiento no puede ser entendido como la imagen o representación de una realidad ontológicamente objetiva, sino como la organización y ordenación de mundos constituidos y generados en nuestra experiencia. Desde esta perspectiva, diversos actores sociales enfrentados a un mismo paisaje ambiental percibirán distintos componentes e interacciones dependiendo de cuál es el marco o modelo mental utilizado en el proceso de percepción (Kolkman *et al.* 2005).

La condición actual en Chile en relación al tema medioambiental es que las definiciones, delimitaciones, análisis y estrategias son generadas por grupos de expertos (tecnocracia), autenticados sobre la base de sus investigaciones, publicaciones en revistas científicas y trabajos desarrollados con anterioridad sobre el mismo tema. Por lo general no se considera el contexto social en el que se sitúa el problema medioambiental ni la forma en la que este es percibido por los actores locales, lo que puede llegar a ser una realidad distinta a la visualizada por los científicos. Esto conduce, a veces, a que estos últimos no tengan una incidencia real ni efectiva respecto de los componentes socioculturales que interactúan e influyen en los problemas ambientales.

Sin embargo, a nivel internacional se están produciendo importantes cambios en la manera de percibir y analizar los problemas ecológicos y ambientales. Esto es a través del desarrollo de una visión holista, multidisciplinaria y participativa (Costanza y Jørgensen 2002, Kangas y Store 2003). Por tanto, para nosotros resulta claro que es necesario modificar el actual esquema de participación de la ciencia en Chile al menos en lo referido a los temas medioambientales. Esto

R E S U M E N

La problemática ambiental dejó de ser un tema exclusivo de los científicos; cada día esta permea más ámbitos del individuo, como el social, el económico y el político. En un pasado ya remoto, los sistemas ecológicos y las sociedades humanas eran sujetos de análisis independiente. Sin embargo, hoy su estudio aislado ya no es defendible. La razón para ello es que las sociedades y su desarrollo influyen en la gran mayoría de los sistemas ecológicos del planeta, lo que a su vez retorna a las sociedades afectando sus patrones de desarrollo. Por tanto, es imprescindible considerarlas como parte de los sistemas ecológicos de las cuales dependen. En este trabajo proponemos el concepto de sistema físico-ecológico-social (FES-sistema) como plataforma para el análisis sociedad-naturaleza, el cual requiere de una activa co-participación de los actores sociales. Cuáles son estos actores solo se puede saber maximizando el proceso participativo. Desde esta perspectiva, el concepto de FES-sistema es una invitación a ampliar el horizonte y a repensar las relaciones entre academia, sociedad y medio ambiente.

Palabras clave: FES-sistema, participación, problemas ambientales

A B S T R A C T

Problems of the environment are no longer an exclusively scientific issue; every day this permeates more spheres (social, economical and political) of the individual. Long ago, ecological systems and human societies were subject of independent analysis. However, today its isolated study is no longer defendable. The main reason for this is that societies and their development affect most ecological system of the planet, which in turn returns to the societies affecting their development patterns. In this work we propose the concept of physical-ecological-social system (PHES-system) as a platform for the society-nature analysis, which requires an active co-participation of social actors. Who are those actors can be known only by maximizing the participative process. From this perspective, the PHES-system concept is an invitation to wide the horizon and to re-think the relationships between the academy, society and the environment.

Keywords: PHES-system, participation, environmental problems

Recibido: 24 de octubre de 2005.

Aceptado: 4 de abril de 2006.

es contextualizando el análisis del medio ambiente como un problema ecológico-social.

ECOSISTEMAS Y FES-SISTEMA

Setenta años atrás Arthur Tansley propuso un nuevo término para las ciencias ecológicas: el ecosistema (Tansley 1935). Ya sea debido a la necesidad de los ecólogos de encontrar un término que los uniera bajo un paraguas conceptual o, como propone Golley (1993), al encanto postguerra de las ciencias sistémicas, los registros de la literatura muestran que "el ecosistema" es uno de los conceptos ecológicos más utilizados tanto dentro como fuera de la ecología. Existe un incontable número de artículos científicos que utilizan el término solo para reemplazar a otros (tales como región, lugar, sitio, paisaje, etc.), así como un número igualmente grande en que se usa como descriptor de un "objeto". Quizás debido a la vaguedad que actualmente genera el concepto, algunos ecólogos contemporáneos han cuestionado seriamente su uso (O'Neill 2001).

El amplio uso del concepto de ecosistema (Golley 1993) y su condición multidimensional (Pickett y Cadenasso 2002, Jax y Rozzi 2004) han resultado en una gran gama de definiciones desde objetos del "mundo real" hasta constructos abstractos. El concepto en su proposición original solo hace referencia al "sistema desde el punto de vista de la física", enfatizando la interacción entre componentes bióticos y abióticos (Pickett y Cadenasso 2002). Por tanto, el ecosistema de Tansley no es un lugar o sitio sobre la faz de la Tierra, sino que una infraestructura conceptual adimensional o, en las palabras de O'Neill (2001), "*una forma de observar la naturaleza*". Si este es el caso, entonces el ecosistema es ciertamente un concepto constructivista donde el observador juega un rol fundamental.

El ecosistema se genera al momento que un observador produce distinciones en el contemplar (Haag y Kaupenjohan 2001), proceso que no solo es individuo-dependiente, sino que en su forma más elaborada (el observar del ecólogo), depende de la escuela a la cual este pertenezca. Sin embargo, pese a que el concepto original reviste características de constructivista, su uso actual por parte de la academia lo ha transformado en un objeto independiente de la

percepción del observador y que se puede definir sin ambigüedades (Jax y Rozzi 2004).

Para nosotros, una de las implicancias más importantes del trabajo de Tansley (1935) es que dividir el planeta Tierra en partes pequeñas (y llamar a cada una ecosistema) es un ejercicio necesario solo debido a nuestra incapacidad de estudiarlo como una totalidad interconectada. Esto sigue siendo cierto aún setenta años después y en presencia de programas globales como el IGBP (www.igbp.kva.se).

Cuando los sistemas ecológicos son el sujeto de estudio, el grupo de trabajo (por ejemplo, científicos de multidisciplinas) define sus componentes y fronteras de acuerdo a las preguntas formuladas. El sistema así definido puede o no tener las propiedades que los teóricos atribuyen al concepto de ecosistema (por ejemplo, Jax y Rozzi 2004). Sin embargo, es claro que contrariamente a lo propuesto por Likens (1992), este casi nunca contiene, ni en la práctica podría contener, todos los organismos y los componentes del ambiente abiótico, sino solo aquellos necesarios para responder las preguntas planteadas.

Un FES-sistema es, por tanto, un modelo conceptual, socialmente dependiente, de las relaciones sociedad-naturaleza que se genera con el propósito de analizar de manera integrada una región definida del planeta.

Es por ello que resulta ingenuo pensar que en su uso actual el concepto de ecosistema puede proveer de una definición "no ambigua" (*sensu* Jax y Rozzi 2004) para delimitar una unidad ecológico-social que pueda ser la base para el análisis medioambiental. Ello nos motivó a generar un nuevo concepto, que cumpla con las condiciones postnormales cuyas ausencias hacen del concepto de ecosistema uno de uso dudoso en el ámbito de la encrucijada sociedad-naturaleza.

Basados en gran medida en la literatura sobre percepción y delimitación de sistemas (Müller y Leupelt 1998, Kay *et al.* 1999, Jørgensen y Müller 2000), en los análisis del concepto de ecosistema (O'Neill 2001, Pickett y Cadenasso 2002) y en las discusiones sobre ciencia post-normal y medio ambiente (Guba 1990, Lal *et al.* 2001, Marín y Delgado 2005), proponemos que los análisis sociedad-naturaleza se deberían realizar sobre la base del concepto de sistema físico-ecológico-social (FES-sistema), para hacer referencia a una unidad espacialmente explícita donde los componentes y límites dependen de las preguntas a responder, los observadores que las formulan y el contexto social en el que ellas se plantean (Figura 1). Un FES-sistema es,

por tanto, un modelo conceptual, socialmente dependiente, de las relaciones sociedad-naturaleza que se genera con el propósito de analizar de manera integrada una región definida del planeta.

Este concepto incorpora, en relación a los ya existentes, dos nuevas características: 1) las sociedades humanas son explícita y necesariamente incorporadas como componentes del sistema (componente socio-ecológico); y 2) los componentes bio-ecológicos (otras especies del área definida) son solo aquellas necesarias para responder las preguntas planteadas. Cuáles componentes se deben incluir será materia de análisis entre los observadores que participen en la definición del FES-sistema (científicos, ONGs, legisladores, etc.).

Una de las principales diferencias entre el uso del concepto de ecosistema y el de FES-sistema es la metodología por medio de la cual estos generan distinciones. Las técnicas de análisis, delimitación y estudio de ecosistemas usadas normalmente por los ecólogos han sido sintetizadas en varias obras y no es por tanto el propósito de este artículo repetirlas. La definición de un FES-sistema parte con el desarrollo de reuniones en las cuales se busca compartir las distintas visiones del problema medioambiental, el efecto de estas visiones en la estructuración eco-social de sus componentes y en la valoración de los mismos por parte de los actores o *stakeholders*. En pocas palabras, un proceso intensivo de participación ciudadana.

FES-SISTEMA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA: UN DESAFÍO CONSCIENTE

El uso del FES-sistema como plataforma para el análisis sociedad-naturaleza requiere de una activa coparticipación de los actores sociales. Cuáles son estos actores solo se puede saber maximizando el proceso participativo (por ejemplo, aquellos que modifican el entorno a través de su uso, aquellos que velan por su conservación y aquellos para los cuales no es sino un objeto de estudio). Hoy ciertamente existe en la mayoría de las regiones de Chile la infraestructura comunicacional e informática necesaria para lograr una amplia participación. Esta infraestructura ha sido usada en otros países como un efectivo método para la planificación participativa en el manejo de recursos naturales (Kangas y Store 2003).

Una de las metodologías para mejorar la comunicación de ideas entre distintos actores es la modelación conceptual participativa. Si se considera que cada gru-

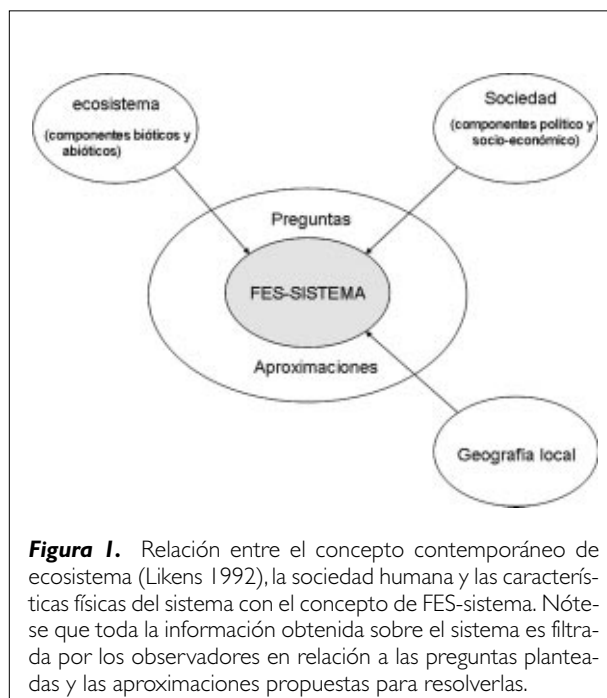


Figura 1. Relación entre el concepto contemporáneo de ecosistema (Likens 1992), la sociedad humana y las características físicas del sistema con el concepto de FES-sistema. Nótese que toda la información obtenida sobre el sistema es filtrada por los observadores en relación a las preguntas planteadas y las aproximaciones propuestas para resolverlas.

po de actores de un FES-sistema puede tener una percepción propia del mismo, entonces es necesario poder compartir estas percepciones si se pretende llegar a un manejo integrado y consensuado con probabilidad de éxito. La modelación conceptual es una de las formas en la cual tal visualización puede ser llevada a cabo (Redman et al. 2004). Esta es especialmente apropiada si se busca incorporar modelos derivados del conocimiento popular. Tanto las técnicas de mapeo cognitivo (Özesmi y Özesmi 2004), como las de modelación participativa (Heemskerck et al. 2003) han sido usadas exitosamente en la generación de modelos ecosociales.

La modelación participativa se hace por medio de talleres de modelación, en los cuales se invita a los diversos socios de un ecosistema (*stakeholders*) a generar un modelo que contenga su visión de las principales interacciones ecológico-sociales. ¿Qué ocurre si distintos grupos de actores generan visiones antagónicas de un FES-sistema? Entonces corresponderá a los científicos que formen parte del proceso, ilustrar las consecuencias de estas visiones de forma que todas ellas sean explícitas tanto para quienes las proponen como para quienes están en desacuerdo. Por tanto, analizar un FES-sistema cabe dentro de los límites de la filosofía constructivista (Lal et al. 2001), donde: *"las realidades existen en la forma de construcciones múltiples, basadas en condiciones sociales y experimentales, localizadas y específicas, dependientes en su forma y contexto de las personas que las proponen"* (Guba 1990).

CONCLUSIÓN

A lo largo de este artículo hemos entregado referencias de la literatura en las cuales se proponen una amplia gama de técnicas y métodos para incluir de manera más significativa la participación ciudadana y el conocimiento popular respecto de los sistemas ecológicos que se desea manejar. Cabe destacar que nuestra percepción de la participación ciudadana en Chile es que esta se realiza de manera entusiasta dentro de los estrechos márgenes actualmente generados por las instituciones a cargo de la problemática ambiental. Por tanto, cabe preguntarse: ¿estamos los especialistas chilenos en medio ambiente (ecólogos, economistas, ingenieros) y las instituciones de gobierno preparados para modificar nuestro rol respecto de la temática medioambiental?; ¿cuán dispuestos estamos a perder aquella posición de únicos interlocutores de la naturaleza o, como lo expresa Lee (1993), a aceptar la disminución en la cuota de poder que implica aceptar el comanejo? Ciertamente no tenemos las respuestas a estas preguntas. Lo que sí sabemos es que enfrentarlas es vital en un mundo globalizado donde el medio ambiente ya no es aquel lugar semiprístino de Tansley y donde los procesos ecológicos son más bien eco-sociales. Desde esta perspectiva, el concepto de FES-sistema es una invitación a ampliar el horizonte y a repensarnos las relaciones entre academia, sociedad y medio ambiente.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el proyecto ECOManage (Contrato N° INCO-CT-2004-003715, Sexto Programa Marco, Unión Europea).

Referencias bibliográficas

Costanza, R. y S. Jorgensen (2002) *Understanding and solving environmental problems in the 21st century. Toward a new, integrated hard problem science*. Elsevier, New York.

Golley, F.B. (1993) *A history of the ecosystem concept in ecology*. Yale Univ. Press.

Guba, E. G. (1990) *The paradigm dialog*. Sage, London.

Haag, D. y M. Kaupenjohan (2001) Parameters, prediction, post-normal science and the precautionary principle- a roadmap for modelling for decision-making. *Ecol. Modelling* 144: 45-60.

Heemskerk, M., K. Wilson y M. Pavao-Zuckerman (2003) Conceptual models as tools for communication across disciplines. *Conservation Ecology* 7 (3): 8. Disponible en Internet: www.consecol.org/vol7/iss3/art8.

Jax, K. y R. Rozzi (2004) Ecological theory and values in the determination of conservation goals: examples from temperate

regions of Germany, United States of America, and Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 77: 349-366.

Jones, S. (2002) Social constructionism and the environment: through the quagmire. *Global Environmental Change* 12: 247-251.

Jorgensen, S. E. y F Müller (2000) *Handbook of ecosystem theories and management*. Lewis Publishers, Washington D.C.

Kangas, J. y R. Store (2003) Internet and teledemocracy in participatory planning of natural resources management. *Landscape and Urban Planning* 62: 89-101.

Kay, J. J., H. A. Regier, M. Boyle y G. Francis (1999) An ecosystem approach to sustainability: addressing the challenge of complexity. *Futures* 31: 721-734.

Kolkman, M. J., M. Kok y A. Van Der Veen (2005) Mental model mapping as a new tool to analyse the use of information in decision-making in integrated water management. *Physics and Chemistry of the Earth* 30: 317-332.

Kuhn, T. H. (1962) *The structure of scientific revolutions*. The University of Chicago Press, Chicago.

Lal, P., H. Lim-Applegate y M. Scoccimarro (2001) The adaptive decision-making process as a tool for integrated natural resource management: focus, attitudes, and approach. *Cons. Ecology* 5 (2): 11. Disponible en Internet: www.consecol.org/vol5/iss2/art11.

Lee, K. N. (1993) *Compass and gyroscope. Integrating science and politics for the environment*. Island Press, Washington D.C.

Likens, G. E. (1992) *The ecosystem approach: its use and abuse*. Ecology Institute, Luhe. 166p.

Marín, V. H. y L. E. Delgado (2005) "El manejo ecosistémico de los recursos marinos vivos: Un desafío eco-social"; pp. 555-570. En: E. Figueroa (editor). *Biodiversidad marina: valoración, usos y perspectivas*. Editorial Universitaria, Santiago.

Meadows, D. H., J. Randers y D. N. Meadows (2004) *Limits to growth: The 30-year update*. Chelsea Green Publishing Company, White River Jct.

Müller, F. y M. Leupelt (1998) *Eco targets, goal functions, and orientors*. Springer-Verlag, Berlín.

O'Neill, R. (2001) Is it time to bury the ecosystem concept? (With full military honors, of course!). *Ecology* 82: 3275 - 3284.

Özesmi, U. y S. L. Özesmi (2004) Ecological models based on people's knowledge: a multi-fuzzy cognitive mapping approach. *Ecol. Modelling* 176: 43-64.

Pickett, S. T. A. y M. L. Cadenasso (2002) The ecosystem as a multidimensional concept: meaning, model, and metaphor. *Ecosystems* 5: 1-10.

Redman, C. H. L., J. M. Grove y L. H. Kuby (2004) Integrating social science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change. *Ecosystems* 7: 161-171.

Rosa, E. A. y G. E. Machlis (2002) It's a bad thing to make one thing into two: Disciplinary distinctions as trained incapacities. *Society & Natural Resources* 15: 251-261.

Tansley, A. (1935) The use and abuse of vegetational concepts and term. *Ecology* 57: 720 - 727.

Von Glasersfeld, E. (1984) "An introduction to radical constructivism". En: P. Watzlawick (Ed.). *The invented reality*. New York: Norton.