

Seminario  
Estudios de los sistemas socioambientales en Oaxaca  
IIEc-UNAM, CEDUA-COLMEX  
Los sistemas socio ambientales desde los sistemas complejos  
Federico Morales Barragán  
CIMSUR-UNAM  
jfmoralesb@gmail.com

... la ignorancia se refiere a cuando el comportamiento de un sistema parece impredecible debido a nuestro conocimiento imperfecto de sus mecanismos básicos; por otro lado, la complejidad expresa que la impredecibilidad del sistema se explica por nuestra comprensión limitada acerca de cómo los componentes individuales del sistema se relacionan entre sí al interior de un todo  
(Bertuglia y Vaio, 2005: 284)

#### Introducción

En 2013, Binder y colegas caracterizan y comparan diez marcos de análisis de los sistemas socio-ecológicos, con ello evidencian sus diferencias respecto a la concepción de los sistemas que los integran y sus interrelaciones. De igual forma subrayan las limitaciones que imponen tales diferencias cuando se pretende llevar a cabo estudios comparados. Los resultados de este artículo ofrecen una sistematización útil para ubicar algunos problemas desde el paradigma de la complejidad, tal es el propósito de esta reflexión. Para cumplirlo, en la primera parte del documento ubico los criterios y resultados principales del análisis citado. En la segunda parte ubico un problema referido, a los marcos que establecen relaciones bidireccionales entre los sistemas sociales y los ecológicos. Dicho problema emerge de la visión que tienen acerca de las relaciones entre escalas y la dinámica de los sistemas.

El carácter de las interacciones entre sociedad y ambiente

Los criterios empleados por Binder y colegas (2013) para caracterizar los marcos de análisis de los sistemas socio-ecológicos son los siguientes: i) el carácter unidireccional o bidireccional de la relación entre ambos tipos de sistemas; ii) la posición respecto del sistema ecológico, a saber, antropocéntrica (útil para los humanos) o ecocéntrica (comprensión del sistema en sí mismo) y iii) la orientación a la acción o al análisis. Su aplicación les permite construir cuatro grupos que denominan: ecocéntrico, integrativo, política y vulnerabilidad. Las tablas siguientes identifican los marcos y luego su clasificación en los grupos señalados.

Tabla 1  
Marcos de análisis de los sistemas socio-ecológicos\*

Acrónimo	Nombre
DPSIR	Driver, Pressure, State, Impact, Response
ESA	Earth Systems Analysis
ES	Ecosystem Services
HES	Human Environment Systems Framework
MEFA	Material and Energy Flow Analysis
MTF	Management and Transition Framework
SESF	Social-Ecological Systems Framework
SLA	Sustainable Livelihood

	Approach
TNS	The Natural Step
TVUL	Turners Vulnerability Framework

\* Se utiliza el acrónimo en inglés de los marcos de análisis, tal como se presentan en el artículo de Binder y colegas (2013).

Tabla 2  
Clasificación de los marcos de análisis de los sistemas socio-ecológicos  
según Binder y colegas (2013)

Criterios y rasgos	Grupos			
	Ecocéntrico	Integrativo	Política	Vulnerabilidad
Marcos	ES, ESA, MEFA	HES, MTF, SESF	DPSIR, TNS	SLA, TVUL
Tipo de relación S-E*	$S \rightarrow E$	$S \leftrightarrow E$	$S \rightarrow E$	$E \rightarrow S$
Posición respecto a E	Ecocéntrico	Antropocéntrico	DPSIR: A TNS: E	Antropocéntrico
Orientación	Análisis	Análisis	Acción	Acción
Dinámica S-E	No considerada	Considerada	No considerada	No considerada

\*Sistema social (S) y sistema ecológico (E).

Fuente: Elaboración con base en Binder y colegas (2013).

Tabla 3

Marcos de análisis según concepción sobre escalas y dinámica en S y E

Marco de análisis por grupo	Escala social	Dinámica	Escala espacial	Dinámica
ES	Sociedad: interacción macro	No conceptualizada	Regional, nacional: interacción sólo por escala	No considerada
ESA	Sociedad: interacción macro	No conceptualizada	Global: interacción sólo por escala	Dinámica de sistemas?: cambios en flujos
MEFA	Sociedad: interacción macro	No conceptualizada	Regional, nacional: interacción sólo por escala	Dinámica de sistemas: cambios en acervos y flujos
HES	Todos los niveles: interacción macro↔micro	Aprendizaje e interferencia en y entre escalas	Regional, nacional: interacción entre escalas como posibilidad	Dinámica de sistemas?: cambios en acervos y flujos
MTF	Todos los niveles: interacción macro↔micro	Aprendizaje, negociación y política de desarrollo en y entre escalas	Regional, nacional: interacción entre escalas	Tendencias acerca del estado del sistema
SESF	Todos los niveles: interacción macro↔micro	Intercambio de información, deliberación en y entre escalas	Local, regional: interacción entre escalas nombrada pero no estudiada	Tasas de crecimiento, propiedades de equilibrio
DPSIR	Tomadores de decisiones: interacción macro	No conceptualizada	Cualquier escala: sin interacción entre escalas	Estática comparativa
TNS	Empresas o regiones: interacción macro→micro	Inducida a través de escenarios sobre visiones y planeación retrospectiva	Empresas y regiones: interacciones parcialmente consideradas	No conceptualizada
SLA	Tomadores de decisiones locales: interacción	No conceptualizada	Local, regional: ningún tipo de interacción	No conceptualizada

	macro→micro			
TVUL	Comunidades locales: interacción macro→micro	No conceptualizada	Local: ningún tipo de interacción	No conceptualizada

Fuente: Elaboración con base en Binder y colegas (2013: tablas 5 y 7)

### Una lectura desde el paradigma de la complejidad

Los resultados anteriores evidencian que sólo los marcos que integran el grupo integrativo contemplan relaciones bidireccionales entre los sistemas sociales y los ecológicos, esto es, plantean la posibilidad de la coevolución.

Desde el paradigma de la complejidad las relaciones entre escalas y la dinámica de los sistemas y sus relaciones constituyen aspectos nodales que delimitan ámbitos para estudiar la coevolución.

Llama la atención que si bien en los sistemas sociales se reconoce la presencia de relaciones interescalas, esta posición no se mantiene para los sistemas ecológicos, salvo lo señalado por el MTF. En todo caso, habría que preguntarse acerca de la forma en que se concibe la relación entre escalas, asunto que atañe al problema de la linealidad y la no linealidad.

En la primera perspectiva, «asumimos que el comportamiento microscópico de un subsistema de pequeñas dimensiones es directamente proporcional al comportamiento macroscópico del sistema de mayores dimensiones, ello obedece a que se considera que las dinámicas micro y macroscópicas son iguales a la relación entre ambas escalas. Estas hipótesis son idénticas al supuesto de una relación lineal entre causa y efecto en los niveles micro y macro, respectivamente» (Bertuglia y Vaio, 2005: 241-242).

Para el caso que nos ocupa resulta útil preguntarse si los procesos de aprendizaje, negociación, intercambio de información, expresiones de la interacción en y entre escalas según los marcos del grupo integrativo, se ubican en esa perspectiva. Es decir, si asumen que la existencia de ese tipo de procesos en la escala micro tendrá una expresión proporcional en la escala macro. Buena parte de las iniciativas de desarrollo de capacidades locales de diversa índole se justifican en esa visión. No digo con ello que no sean convenientes, simplemente señalo que es necesario hacer explícita la perspectiva desde donde se analizan para extraer lecciones para el diseño de políticas.

Desde la visión lineal de los procesos, el problema clave radica en la causalidad y la posibilidad de elaborar pronósticos con base en la identificación de los vínculos causa-efecto. La emergencia no tiene cabida en estricto sentido porque los fenómenos macro simplemente agregan lo sucedido en la escala micro. «Una propiedad emergente significa que la nueva propiedad del sistema no puede predecirse como el resultado total de las interacciones individuales consideradas una a una» (Bertuglia y Vaio, 2005: 279). Paradójicamente, la interacción entre escalas, desde la complejidad, parte de concebirlas a cada una de éstas como sistemas autónomos, de naturaleza distinta, pero al mismo tiempo capaces de procesar estímulos provenientes de otras escalas y expresarlos bajo formas diferentes.

Este tipo de problemas entrañan desafíos metodológicos que ocupan a un número importante de investigadores, menciono, por ejemplo al equipo de la Universidad de Southampton: <http://www.complexity.soton.ac.uk/>

### Reflexiones finales

El estudio de la coevolución de los sistemas sociales y ecológicos requiere, a mi parecer, ahondar especialmente en el problema de las interacciones entre escalas y su dinámica. Al respecto señalo el desafío de identificar ámbitos de interacción transescalares. El análisis de su dinámica puede llevarse a cabo utilizando la propuesta de Sayama (2015) sobre redes adaptativas, modelos orientados a caracterizar los cambios en el estado de los nodos de una red y en su topología.

### Referencias

Binder, Claudia y colegas (2013) «Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological

Systems». *Ecology and Society* 18(4): 26. En línea: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05551-180426>, consulta: 14 abril 2016.

Bertuglia, Cristoforo Sergio y Vaio, Franco (2005) *Nonlinearity, Chaos & Complexity. The Dynamics of Natural and Social Systems*. Oxford, Oxford University Press.

Sayama, Hiroki (2015) *Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems*. Geneseo, New York, Open SUNY Textbooks.