

## Entendiendo la complejidad de la economía, la ecología y los sistemas sociales

Holling, Crawford Stanley. 2001. *Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems*. *Ecosystems* 4(5):390-405.

...el desarrollo sustentable es la creación de capacidades adaptativas mientras se crean oportunidades.

C. S. Holling

Conforme el mundo ha visto hacer crisis el modelo socioeconómico tradicional, ha resurgido una episteme que critica el desconocimiento de los límites físicos del entorno ambiental y reivindica la naturaleza compleja del encuentro entre sistemas naturales y sistemas sociales. Todo esto ha dado para ensayar nuevas formas de interpretar el devenir de las organizaciones, las dinámicas económicas de corto y largo plazo y los modelos de administración de recursos. Bajo estas premisas el economista ecológico Crawford Stanley Holling intenta dar cuenta de la trama economía, ecología y sistemas sociales, partiendo del corolario de que la sustentabilidad de cualquier región o especie depende de la interacción entre factores internos y externos<sup>1</sup>. Pero ¿qué es la sustentabilidad y qué tiene que ver con su vecina próxima, la incertidumbre?

Para el autor, la relación entre complejidad e incertidumbre que ha dominado el tema del desarro-

1 Los factores internos pueden ser sociales, políticos, ecológicos o económicos; mientras que los externos involucran la deuda externa, la pobreza estructural, los problemas ambientales globales y los conflictos de índole social.

llo sustentable en el relativo corto tiempo que lleva de existencia se define como el resultado de pequeños procesos críticos que crean y mantienen su propia organización. Esos procesos estables y persistentes ejercen influencia sobre otras variables. Efectivamente, Holling (2001) sugiere que la complejidad de los sistemas de vida de las personas y la naturaleza no surge de una asociación aleatoria de un gran número de factores que interactúan entre sí: los sistemas se autoorganizan en un pequeño conjunto de procesos críticos para crear y mantenerse. Por lo tanto, la "Autoorganización de" es un término que caracteriza el desarrollo de sistemas adaptativos complejos en los que se suelen presentar múltiples resultados posibles en función de los accidentes de la historia. La diversidad y la individualidad de los elementos, las interacciones entre los componentes localizados, en un proceso autónomo, son algunos de los resultados de esas interacciones que provocan mejoras de los sistemas adaptativos complejos. Planteado de esta manera, se infiere que si la sostenibilidad significa alguna cosa, tiene que ver con el pequeño grupo de variables de autocrítica organizada y las transformaciones que pueden ocurrir en ellos durante el proceso evolutivo de desarrollo de la sociedad.

Sin embargo, en materia de medición de la sustentabilidad, los indicadores que se han erigido como representativos han sido los relacionados con factores internos, dejando en el limbo los concernientes a los externos. De allí que de querer medir la sustentabilidad sea preciso tener en cuenta pequeñas etapas de autoorganización de variables y transformaciones que

ocurren durante los procesos de evolución del desarrollo social.

Pero estas dos ópticas requieren trazas alternativas, modelos de competencia e hipótesis que frente a la evidencia empírica permitan distinguir explicaciones competentes y rasgos característicos que definan lo que se conoce, lo que genera incertidumbre y lo que no se conoce. En este sentido, Holling argumenta que es posible extraer los elementos simples detrás de la complejidad, susceptibles de comunicarse lúcidamente, empezando por integrar la esencia de los sistemas ecológicos, económicos y sociales<sup>2</sup>.

Con todo, sostiene como criterios premisas como Es posible ser simple sin ser simplificador, utilizando conocimiento y habilidades comunicativas.

- Ser dinámico y prescriptivo, no estático y descriptivo, porque monitorear el pasado y el presente es un ejercicio estático si no se conectan políticas y acciones y la evaluación de diferentes panoramas.
- Acoger la incertidumbre y la impredecibilidad. La sorpresa y el cambio estructural son inevitables en los sistemas de las personas y la naturaleza.

No obstante, para el autor el análisis hasta este punto parece estar incompleto, por lo que ensaya la introducción de un concepto integrativo y relativamente novedoso; acude entonces al concepto de panarquía.

La *panarquía* se convierte así en el concepto utilizado para explicar

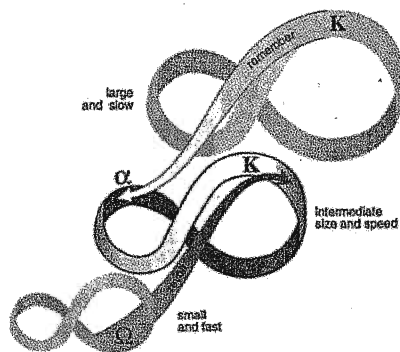
2 Si no es posible explicar un fenómeno con el menor número de causas, entonces el nivel de conocimiento del analista es también limitado.

la evolución de los sistemas adaptativos complejos. Efectivamente, la categoría involucra la estructura jerárquica en que los sistemas naturales y humanos se combinan en ciclos adaptativos sin término de crecimiento, acumulación, reestructuración y renovación. Conocer este tipo de funcionamiento hace posible puntos de apalancamiento para alcanzar la *resiliencia* y *sustentabilidad*.

Es más, la idea de *panarquía* combina el concepto de espacio/tiempo jerarquizado con conceptos de ciclos adaptativos. Deteniéndose en el concepto de jerarquía, es preciso aclarar que esta no corresponde a la autoridad que se ejerce de arriba hacia abajo, más bien atiende a la idea de rango comunicativo, o la posibilidad de transmitir información desde espacios relativamente pequeños hasta los más grandes<sup>3</sup>.

Así, Holling reconcilia la idea de *jerarquía* con *ciclo adaptativo*, permitiendo establecer el nexo entre

Gráfico 1. Conexiones panárquicas



funcionamiento de estos ciclos y la comunicación entre ellos para determinar la sostenibilidad de un sistema<sup>4</sup>. Hasta allí, la trama *top-down*, que había dominado el panorama teórico y aplicativo, se rompe, dado que se falsean las formas de relacionamiento en forma vertical, autoritaria y controlada. Pero a partir de la *panarquía* (*panarchy*) el análisis estático adquiere el carácter dinámico y adaptativo, donde las entidades son sensibles a pequeños disturbios generadores de transición desde el auge al colapso (fase  $\Omega$ ) y desde la reorganización al rápido crecimiento (fase  $\alpha$ ).

Vale la pena recordar en este propósito dos elementos diferenciadores entre la jerarquía y el nuevo concepto, cuál es la importancia del ciclo adaptativo y en particular la fase  $\alpha$  que comporta el despliegue de la variedad y la experimentación y junto a la conexión entre fases de cada nivel. Este último acoso es particularmente significativo para entender la sostenibilidad, la revolución y la reiteración.

Cuando la *panarquía* entra en su fase  $\Omega$  de destrucción

creativa (gráfico 1), el colapso que sobreviene puede desplegarse de forma lenta hasta disparar una crisis. Es más, cada evento es probablemente mayor si ha sido relativamente tranquila la fase K, porque en este punto la resiliencia es baja y el nivel es particularmente vulnerable, lo cual quiere decir que los niveles de panarquía dependen de la acumulación de vulnerabilidades y rigideces<sup>5</sup>.

El segundo fenómeno, el de la reiteración o recordación (*remember*), estriba en las interacciones en el tiempo y la renovación (gráfico 1). Así por ejemplo, luego de una catástrofe se disparan niveles para regresar al punto anterior o renovar el ciclo. Naturalmente la estrechez o amplitud del ciclo depende de la fase K, que puede recoger fenómenos acumulativos.

Sin embargo, pueden existir sistemas que no cumplen todos estos episodios, y que frente al colapso causado por el bajo potencial y la baja diversidad, y debido a fuerzas externas, resultan creando una suerte de *trampa de la pobreza* (*poverty trap*). Es el caso de los sistemas autoritarios y con extensas burocracias que no tienen mucho margen de reacomodo.

Llama la atención que este tipo de situación pueda conhibir con una alta resiliencia en sociedades que operan bajo rígidas normas que se sostienen en el tiempo. A este caso Holling le llama sistemas mal adaptados o *maladaptive system*.

<sup>3</sup> Fue el ecólogo Simón (1974) quien acuñó el término para referirse a la significancia adaptativa de las estructuras jerárquicas. De esta manera, el autor plantea que cada nivel de jerarquía sirve para dos funciones: la primera conserva y provee condiciones estables para acelerar o aminorar niveles; la segunda genera y prueba innovaciones para experimentar cambios en cada nivel (función dinámica o ciclo adaptativo). Esta es la última función dinámica, en lo que se llama "ciclo adaptativo".

<sup>4</sup> Vale agregar que el patrón que domina en los ciclos adaptativos es la oscilación entre condiciones de baja conectividad, bajo potencial y alta resiliencia.

<sup>5</sup> En el plano societal, este tipo de fenómenos se presentan cuando los activistas locales alteran el cotarro político frente a la paquidermia de una organización o institución.



Pero ¿qué distingue entonces a los sistemas humanos? Al decir de Holling, los sistemas sociales exhiben por lo menos tres características:

**i. Previsión e intencionalidad:**

si bien Solow plantea que es posible que el mercado revele señales para anticiparse a la escasez y alcanzar el desarrollo sostenible, la complejidad de los ecosistemas puede conducir a decisiones erradas. No obstante, si se cumplieran todos los supuestos del mercado de libre competencia, se podrían generar opciones aproximativas. De lo contrario, solo se puede esperar efectos de corto plazo que podrían estar creando secuelas no deseables hacia el futuro.

**ii. Comunicación:** los organismos transfieren, prueban y almacenan experiencias en un mundo que cambia genéticamente. Por su parte, los ecosistemas también transfieren, prueban cambios que se convierten en patrones de autoorganización que se transfieren y repiten intrínsecamente. Es más, un ecosistema se desarrolla fuera de pequeños márgenes que establecen reproducciones discontinuas, proveen ni-

chos en diversas especies y la adaptación de organismos individuales. En contraste, los sistemas humanos, que tienen patrones de autoorganización fuertemente desarrollados, poseen la capacidad *ex profeso* de comunicar ideas y experiencias. Así, por ejemplo, el *mass media* transforma la cultura, las creencias y la política en dimensiones que sobrepasan fronteras geográficas como se evidencia en la globalización.

**iii. tecnología:** el grado de influencia que ejerce el mundo animal sobre el humano es altamente restringido, motivo por el cual se debe ser cuidadoso al establecer niveles de panarquía, cosa que solamente se puede evidenciar si se identifican detenidamente los distintos grados de intersección y dominación de otras panarquías en la naturaleza.

De allí que, bajo condiciones de crisis en una región, el ejercicio prescriptivo pueda permitir construir cambios como los siguientes:

i. Identificar y destruir las restricciones perniciosas y las inhibiciones del cambio, como los perversos subsidios.

ii. Proteger y preservar la acumulación de experiencias en los que se basará cada cambio.

iii. Estimular la innovación y comunicar resultados con una variedad de experimentos diseñados para probar posibles direcciones que reduzcan los costos humanos y los presupuestos organizacionales.

iv. Animar la aparición de nuevas entidades, para renovar y sostener la acción colectiva, el desenvolvimiento económico y la naturaleza del pacto social, a través del cambio.

v. Promover programas que fomenten el conocimiento de los episodios de transformación y la comunicación entre los ciudadanos, los negocios y la gente en distintas escalas de la Administración y el Gobierno, tal que resulten comprometidos con el cambio.

De todo esto se resalta que la administración de los ecosistemas por la vía incremental eleva la eficiencia, y que asistimos a una era de transformación en la que el manejo de los ecosistemas construye mejor la flexibilidad social necesaria para arreglar, innovar y adaptarse a los fenómenos del entorno (tabla 1).

**TABLA 1. RESILIENCIA EN ECOSISTEMAS, ECONOMÍAS E INSTITUCIONES**

CRITERIOS	EXPLICACIÓN
Multiestabilidad de los sistemas	La alternancia entre multiplicidad y diferenciación en la estabilidad de los sistemas son panoramas plausibles en los ecosistemas y los sistemas políticos y económicos.
Los ciclos adaptativos son unidades fundamentales de los cambios dinámicos	Fenómenos como la reestructuración periódica que crea eventos innovativos es fundamental para entender la complejidad de los ecosistemas.
No todos los ciclos adaptativos son iguales	Los sistemas con presiones externas o predispuestas (foresight) con métodos adaptativos para estabilizar la variabilidad son sistemas mal adaptados (maladaptativos) que desencadenan pobreza y la trampa de la rigidez.
La sustentabilidad requiere tanto cambios como persistencia	La sostenibilidad puede ser entendida como el resultado del plexo de los ciclos adaptativos en que se combinan en el espacio y el tiempo (panarchy).
La autoorganización se manifiesta en largos periodos en el tiempo	La organización social provee oportunidades para alcanzar el desarrollo sustentable.
Hay tres tipos de aprendizaje	La panarquía manifiesta tres tipos de cambio, cada uno genera distintos tipos de cambio: (a) incremental ( $r < K$ ), (b) discontinuo (lurching: $\Omega > \alpha$ ), (c) transformativo.
El mundo es abigarrado (lumpy)	Los atributos de las entidades humanas, biológicas y humanas reflejan patrones de organización panárquica. De manera que se crea diversidad, contribuyendo a la resiliencia y sustentabilidad.
La diversidad funcional construye resiliencia	Los grupos funcionales, a través del tamaño de sus clases y organismos, mantienen ecosistemas resilientes.
El ensanchamiento y la coordinación (tractability) conllevan "reglas y manejo" (rules and hand)	La complejidad mínima necesita entender la panarquía y dentro de estos el comportamiento de los ciclos adaptativos, considerando al menos tres velocidades cualitativamente diferentes de causación no lineal. Tal cual, la vulnerabilidad y la resiliencia cambian con la velocidad la rapidez o lentitud de las variables. El contagio espacial, el legado biótico, los patrones de autoorganización en el espacio y el tiempo.
Comportamiento emergente, brota de los sistemas integrados	Si existen ligazones entre los sistemas económicos, ecológicos y sociales, que pueden comportar diferencias entre sus partes, la no linealidad y la complejidad acusan la necesidad de reglas y manejo.
La mejor administración de los recursos conlleva sorpresas e incertidumbre	El manejo de la complejidad requiere confrontar la impredecibilidad múltiple y por tanto un tratamiento menos rígido de los objetivos.
Administración adaptativa	La interacción entre sistemas económicos, ecológicos y sociales requiere aplicar intervenciones que se apartan del ideal de la optimización.

Fuente: Holling 2001.

**Raúl Cortés Landázury\***  
 Economista (Univalle) Magíster en Estudios Políticos (PUJ).  
 Especialista en Gestión Ambiental (UAO).  
 Profesor asociado del Departamento de Ciencias Económicas (FC-CEA) Universidad del Cauca.  
 Catedrático de Economía Pública. ESAP (Cauca).