

La política ante la complejidad y la incertidumbre del cambio climático

Manfred Steffen

Nuestra sociedad es parte de la biósfera y dependiente del funcionamiento de los ecosistemas. Por esta razón es necesario un manejo de los ecosistemas de manera de mantener nuestra posibilidad de progreso.

CARL FOLKE, director del Stockholm Resilience Institut

I. Vínculos entre el hombre y los sistemas naturales

La sociedad humana es parte de la biósfera y depende del funcionamiento de los ecosistemas. Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de organismos que interactúan con su entorno geofísico y generan una unidad funcional (Millenium Ecosystem Assesment, 2003). Se llama *servicios ecosistémicos* a los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas y que constituyen la base de su bienestar (Ekins et al., 2003). Se trata de un concepto claramente antropocéntrico, ya que refiere por un lado a productos y materias primas que pueden ser incorporados

MANFRED STEFFEN

Ingeniero en Medios, Fachhochschule für Medien, Stuttgart. Máster en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Montevideo. Jefe de proyectos del Programa Regional "Partidos Políticos y Democracia en América Latina" de la Fundación Konrad Adenauer.

a una cadena productiva o comercializados directamente en el mercado. Los servicios ecosistémicos comprenden también los servicios de sustento de la vida, sin los cuales los anteriormente nombrados serían imposibles (Carpenter y Folke, 2006), como por ejemplo la polinización, la fotosíntesis y la recarga de los acuíferos. Finalmente, los ecosistemas brindan diversos servicios menos tangibles vinculados a diversos aspectos culturales y espirituales. En resumen, los seres humanos interactúan continuamente con los sistemas naturales o ecosistemas. La interacción de los (sub)sistemas humanos y naturales genera entidades de gran complejidad, actualmente denominados sistemas socioecológicos (SES).

La interacción del ser humano con los sistemas naturales y los problemas asociados con dicha interacción es analizada en el Millennium Ecosystem Assessment (MEA) realizado por las Naciones Unidas que concluyó, ya en 2005, que 60% de los ecosistemas está siendo explotado de manera no sustentable, es decir, a un ritmo tal que no permite su recuperación. El estudio subraya las dificultades que esto significará en un futuro cercano para la humanidad: “Con el uso declinan servicios ecosistémicos cruciales como la purificación del aire y del agua, la polinización de las cosechas. Los cambios ocurren de manera tan rápida que la sociedad no es capaz de adaptarse a las nuevas circunstancias ambientales”.

La pérdida de servicios ecosistémicos permite prever conflictos de carácter local y también regional. Es probable que los eventos de escasez y subas de precios de energía y alimentos aumenten en frecuencia e intensidad debido a los cambios globales que operan sobre los ecosistemas (Veldkamp et al., 2011). Como ejemplos cabe citar que en el último medio siglo la degradación de los suelos redujo en un 15% la productividad agrícola global y que la mitad de los humedales del mundo se perdieron. Al mismo tiempo se asume que en 2025 la mitad de la población mundial habitará cuencas fluviales en estado de estrés (Walker y Salt, 2006). En función de esta presión inédita sobre los ecosistemas algunos autores caracterizan la época actual como antropoceno, que no tendrá las características de estabilidad de la era anterior. Los límites en la disponibilidad de algunos servicios parecen haber sido traspasados y los umbrales de otros parecen estar cada vez más cerca (Rockström et al., 2009).

II. La variabilidad climática actual y futura como factor de control de los SES

El funcionamiento de los ecosistemas planetarios está fuertemente determinado por el clima. La preocupación por el clima y por la previsión de eventos meteorológicos y climáticos es una constante en todas las civilizaciones. Ya para los egipcios las crecientes del Nilo constituían un factor alrededor del cual se organizaba la actividad económica, la social e incluso la política. Hay evidencia histórica de que cambios climáticos y alteraciones drásticas en el funcionamiento de los ecosistemas produjeron migraciones o desapariciones de civilizaciones.

El clima no es estable, ya que los patrones de funcionamiento varían y varían constantemente dentro de determinados rangos. Lo nuevo es que existe evidencia científicamente fundada de un aumento en la frecuencia e intensidad de variaciones de mayor rango. Además, se constata un aumento en la temperatura promedio asociado con una mayor concentración de gases invernadero. El nombre de estos gases se debe a que, al igual que en un invernadero, dejan *entrar* las radiaciones IR pero no las dejan *salir*. Sin estos gases la vida en el planeta no sería posible. Pero si su concentración aumenta, con ella lo hará la temperatura y consecuentemente habrá alteraciones en los sistemas adaptados a otras temperaturas. El aumento de variabilidad climática no se trata solamente de cambios en los promedios de temperatura, sino de alteraciones en los ciclos y en la frecuencia, intensidad y duración de eventos extremos. La imprevisibilidad del clima dificulta, por ejemplo, la prevención o las acciones paliativas frente a inundaciones, la pérdida de cosechas o el colapso de pesquerías.

Hoy se considera un hecho comprobado que gran parte del aumento de los gases invernadero es de origen antrópico, es decir, asociado a actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, cuya consecuencia directa es la liberación de anhídrido carbónico. Al mismo tiempo, por la deforestación para actividades agrícolas se elimina la capa vegetal que fija dicho gas. El conjunto de la actividad humana extractiva y productiva cambia los ciclos hídricos, altera la cubierta vegetal, afecta la estructura de las comunidades vegetales y animales mientras libera grandes cantidades de compuestos químicos. Todos estos factores interactúan produciendo a su vez cambios en la composición y fundamentalmente en el comportamiento de los ecosistemas. La conclusión es que el ser humano se convirtió en

un factor determinante en el funcionamiento de los sistemas planetarios y que constituye un factor climático.

La preocupación por el llamado cambio climático fue causa de la creación por las Naciones Unidas en 1988 del Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). Este organismo tiene como cometido coordinar y fortalecer estrategias de prevención. Como reconocimiento de su labor, en 2007 el IPCC y el vicepresidente de los Estados Unidos Al Gore recibieron el premio Nobel de la Paz. A pesar de la notoriedad del problema, los Estados industriales más poderosos —principales responsables de la emisión de los gases invernadero— no siguen las recomendaciones o no adhieren a los tratados internacionales.

Otro documento seminal en la discusión del problema fue el *Informe Stern sobre la economía del cambio climático* (Stern Review on the Economics of Climate Change) realizado por encargo del gobierno del Reino Unido en 2006. Allí se analiza el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial. El estudio llama la atención sobre los costos que tendría para la economía “el paradigma predominante de desarrollo económico y social que olvida mayormente los riesgos de desastres ambientales de escala continental hasta planetaria inducidos por la actividad humana” (Stern, 2006). El estudio expresa en términos monetarios las posibles consecuencias del cambio climático y la presión sobre los ecosistemas, lo que constituye un cuestionamiento severo de las prácticas predominantes y fortalece la presencia del tema en la agenda internacional. La virtud del documento es mostrar claramente que, más allá de las responsabilidades puntuales, las probables consecuencias del problema afectarían en forma dramática la economía mundial.

La solidez del MEA y del Informe Stern es reconocida por la academia y por la opinión pública. Se trata de documentos ampliamente difundidos y disponibles hace años en forma gratuita en varios idiomas. Desde perspectivas diferentes, ambos estudios constituyen una voz de alarma sobre los problemas asociados al sistema productivo vigente. Interpelan al ámbito político en general y a las instituciones democráticas en particular. A pesar de numerosas conferencias y declaraciones, persisten los procesos de deterioro de los ecosistemas. A pesar de la evidencia científica disponible y de los acuerdos internacionales, la implementación de políticas eficaces parece extremadamente dificultosa y constituye un desafío de dimensiones inéditas para los Estados democráticos. Cabe preguntarse

si no es urgente un rediseño institucional que contemple las características nuevas de los problemas. Para entender la dimensión del desafío es necesario un breve excurso sobre las características muy particulares de los ecosistemas.

III. Características de los ecosistemas

El funcionamiento de los procesos naturales tiene características que provocan una discrepancia entre la percepción humana y la realidad objetiva. Intuitivamente se supone que la respuesta de los ecosistemas al uso humano es lineal, predecible y controlable, y que los sistemas humanos y los naturales funcionan en forma totalmente independiente (Folke et al., 2002). Intuitivamente se supone que existe un estado ideal de cada ecosistema y de un equilibrio alrededor de dicho estado. En este contexto, las perturbaciones por la actividad humana o por causas naturales ocasionan desviaciones y, una vez eliminada la perturbación, el sistema volvería a su estado original. Pero esto es equivocado: los sistemas naturales exhiben relaciones no lineales, cambios bruscos, trayectorias sorprendidas y estados de equilibrio alternativos (Scheffer, 2009). Además, las perturbaciones interactúan y pueden manifestarse de forma diferida temporal y geográficamente, es decir, en otro lugar y transcurrido un cierto período.

La característica más importante de diversos ecosistemas naturales (pastizales, bosques, sabanas, lagos, corales, entre otros) es la existencia de umbrales que separan estados alternativos igualmente estables. Una vez cruzado el umbral (el término en inglés *tipping point* es muy ilustrativo), el sistema cambia su funcionamiento. Aunque se elimine la causa del cambio, esto no significa la recuperación del estado anterior. Por el contrario, el nuevo estado puede ser mucho más estable que el anterior. El ejemplo más sencillo es el comportamiento de lagos o reservorios utilizados como fuente de agua potable. Estos sistemas pueden pasar bruscamente de un estado transparente a uno turbio. Este pasaje se produce en forma inesperada. El sistema alcanza un nuevo estado de equilibrio pero deja de ser útil como fuente de agua potable. En términos de la laguna, esta cambió un equilibrio por otro. Pero en términos humanos se perdió un servicio ecosistémico, el de provisión de agua potable.

Los cambios en los SES descritos pueden ser reversibles. Pero a veces los costos son extremadamente altos (reacondicionar un lago en fase turbia) o sencillamente no es posible (recuperar una especie extinguida). El riesgo de disparar cambios irreversibles acompaña a toda actividad humana. La dificultad de evitarlos se debe en general al desconocimiento del funcionamiento de los ecosistemas y en particular al desconocimiento de los costos asociados con la pérdida del servicio que proveen. Una dificultad adicional es la imposibilidad de prever la posición exacta del umbral sin traspasarlo. El umbral queda en evidencia cuando el daño ya es un hecho, por lo que no puede ser simulado experimentalmente. Esto mantiene en el terreno de la incertidumbre la discusión sobre las perturbaciones y los impactos de las actividades, dificulta la evaluación de los riesgos y condiciona la discusión sobre las medidas de precaución (Constanza y Cornwell, 1992; Brüseke, 1997; Bruckner, 2003; Taleb, 2009).

La principal barrera está dada porque los ámbitos de gestión tienen una comprensión parcial o inadecuada del funcionamiento de los sistemas complejos y de los conceptos asociados a dicho funcionamiento. Entre estos conceptos adquiere particular importancia el de incertidumbre, que desafía el paradigma de la ciencia como proveedora de verdades válidas en cualquier circunstancia, de la tecnología como remedio para cualquier problema y del Estado como reductor de incertidumbres (Bruckner, 2003). Este paradigma (conocido como comando-control) prescinde de la comprensión de la capacidad de los sistemas complejos de recuperar sus funciones después de perturbaciones o de adaptarse a los cambios mediante nuevas funciones (Folke et al., 2004; Gunderson et al., 2006). El paradigma prevalente concibe a la naturaleza como ámbito susceptible de ser intervenido por los seres humanos de acuerdo con sus necesidades inmediatas. La ingeniería es la ciencia más claramente comprometida con esa visión de *veneración de la infraestructura* (Bruckner, 2003) y de control de los fenómenos naturales a través de medidas correctivas que simplifican los procesos en función del aspecto *útil* del ecosistema (Adabashev, 1971; Reséndiz, 2008). La simplificación de los sistemas aumenta su vulnerabilidad al reducir su resiliencia. Se trata de un fenómeno suficientemente documentado por la investigación científica (Elmqvist et al., 2003). Frente a esta visión, algunos autores proponen un pluralismo epistemológico basándose en que en cada contexto hay varias formas (todas válidas) de conocimiento y que esta pluralidad conduce a un conocimiento más

adecuado (Miller et al., 2008). Sin embargo, en ámbitos políticos y de gestión sigue incuestionada la estrategia de control de un ecosistema aun a costa de su capacidad de recuperación. Parte de los conceptos críticos de los sistemas complejos son contraintuitivos, lo que aumenta la dificultad de su comprensión por actores sin formación científica (Fazey et al., 2005). El comportamiento no lineal de los sistemas y la existencia de umbrales de ubicación incierta son ignorados por gran parte de los actores del ámbito de la gestión.

IV. Los actores

La problemática descrita no es nueva. Como lo muestran los registros históricos, todas las civilizaciones estuvieron confrontadas a la administración de los ecosistemas y a los servicios ecosistémicos asociados. La historia demuestra enormes desaciertos con consecuencias fatales para dichas civilizaciones. Existe evidencia de numerosos colapsos de civilizaciones a consecuencia de la sobreexplotación de recursos vitales para estas. Hoy la cuestión es si la civilización actual será capaz de proveer de bienestar y progreso a los habitantes del presente sin afectar a los ciudadanos del futuro. Esta preocupación dio origen al concepto de desarrollo sustentable, es decir, un desarrollo tal que permita su implementación en presente sin perjudicar las posibilidades del futuro. Cabe preguntarse si este enorme desafío podrá ser resuelto desde la institucionalidad democrática y con el ser humano en el centro de la preocupación y de la acción.

La disponibilidad de los servicios ecosistémicos estará asegurada en el futuro solamente si existe entre los tomadores de decisión una comprensión profunda del funcionamiento de estos, y un consenso básico respecto a responsabilidades y prioridades. En los procesos de toma de decisión se deberán incorporar los conocimientos científicos disponibles, lo que constituye un desafío complejo por la utilización no solamente de nuevas terminologías sino también de sistemas de pensamiento diferentes. El diálogo entre la academia y los operadores estará signado por tensiones entre el conocimiento científico y las urgencias provenientes de la agenda política. Para la academia el principal desafío será proveer a los operadores de información en formato adecuado a la urgencia de las decisiones. El esfuerzo

de los operadores deberá centrarse en la articulación de las demandas de los usuarios actuales con las disponibilidades futuras de los servicios. Esto llevará a conflictos por el uso que deberán ser resueltos en el área de diálogo de la ciencia con la política.

El diálogo entre las instancias es dificultado por barreras que lo dificultan y que pueden estar situadas en diferentes ámbitos.

V. Información

La falta de información suele ser el primer argumento que oponen los responsables. Como se describió arriba, existe evidencia científica más que suficiente de que las actividades humanas inciden sobre el cambio climático y afectan los ecosistemas.

En realidad, el problema es cómo administrar la cantidad de información disponible y cómo incorporarla al proceso de toma de decisión. Los párrafos precedentes demuestran que las características del funcionamiento de sistemas complejo no permite la certidumbre total. Por el contrario, las decisiones siempre deberán ser tomadas bajo presión política de los votantes, respondiendo a urgencias locales y en condiciones de relativa incertidumbre respecto a las consecuencias. El problema de la información confronta con el desafío del diálogo entre la academia y la administración pública, subraya la importancia de la capacitación de los actores y replantea el principio de precaución en los procesos de toma de decisión.

VI. Competencia de intereses

Los ecosistemas brindan diferentes servicios, que no siempre pueden ser aprovechados al mismo tiempo. La explotación de un servicio puede dificultar o impedir la de otro. Un lago puede ser fuente de agua potable para una ciudad cercana pero actividades de explotación ganadera y agrícola en la misma cuenca pueden provocar un exceso del aporte externo de nutrientes y provocar su eutrofización. Ambos usos son razonables e importantes pero pueden excluirse mutuamente. Otro ejemplo es el uso turístico de

una zona costera que compite con la construcción de un puerto. También en este caso estamos frente a dos usos positivos desde una perspectiva económica, pero excluyentes entre sí.

La inclusión de los conceptos descritos en la toma de decisiones constituye el mayor desafío intelectual para la comprensión de los procesos y su comunicación a los operadores, algunos de los cuales carecen de formación científica. Significa desafiar mecanismos socioeconómicos basados en consensos políticos entre grupos generalmente difusos de beneficiarios de los servicios ecosistémicos, y grupos pequeños y bien organizados de *afectadores* de estos.

Dirimir estos conflictos es un desafío de difícil resolución debido a situaciones asimétricas entre los beneficiarios de estos servicios y la dificultad de poner en valor los costos ambientales de las explotaciones que a menudo son externalizados. Otra dificultad es que en la toma de decisión sobre el uso de un ecosistema no hay forma de que se expresen las generaciones futuras que podrían ser afectadas por el agotamiento de un recurso. Esto replantea el contrato intergeneracional.

VII. Intercambios

El diálogo entre los ámbitos agrega dificultades a la complejidad inherente. Esto se debe a la diferente percepción de cada uno de estos actores. Desde el ámbito político se cuestiona a la academia por su lenguaje crítico y su desconocimiento de las urgencias de los ciudadanos. Desde la academia se critica al ámbito político su actuación en función de intereses inmediatos y urgencias electorales. Los operadores económicos reprochan a la academia su desconocimiento de las leyes del mercado y su arrogancia epistemológica. Al revés, se recrimina al ámbito empresarial su afán de lucro y la externalización de las consecuencias de sus actividades que serán pagadas por el contribuyente. Mientras los empresarios se ven como motor del progreso económico y social, los académicos se perciben como proveedor del conocimiento indispensable y los funcionarios públicos se ven como garantes del marco jurídico e institucional que hace posible la convivencia. A esto se suma una rivalidad por las investiduras, o mejor, por la autoridad que les confiere el saber, el mandato popular o la iniciativa

empresarial. No existe una solución universal para esta tensión. Pero desde la perspectiva democrática y de una forma muy general habría un consenso básico de que los problemas deberán ser resueltos por los ciudadanos en el ámbito político. Y que esto debe suceder dentro de un ordenamiento jurídico válido para todos los actores.

Desde la política persiste la resistencia a aceptar a la academia como socio equivalente en el proceso de toma de decisión. Prevalece en cambio la visión de la academia como proveedor de información funcional a agendas políticas que prescinden de una aplicación sistemática del conocimiento. Por un lado se le exige a la academia certezas respecto a fenómenos sobre los cuales no las hay ni las puede haber. Por otro se rechaza el conocimiento si pone en cuestión la actuación de la administración, o se lo descalifica como proveniente de uno de los tantos beneficiarios. Colocar a la ciencia como uno más de los beneficiarios-usuarios del modelo de estudio contribuye a crear una situación confusa en la que el conocimiento científico es considerado como una opinión más entre las muchas existentes.

VIII. Diseño institucional

La rigidez de las instituciones está descrita en la literatura científica. Organismos estables y durables indudablemente son signos de la persistencia de la institucionalidad, pero pueden constituirse en obstáculos para un manejo adaptativo, ya que se mantienen incólumes frente a perturbaciones que de otra forma podrían catalizar cambios. Sin esa innovación un sistema puede quedar atrapado en trampas de rigidez (*ridity trap*), descritas como mecanismos mediante los cuales las burocracias se autopropetúan a expensas de la productividad y la vitalidad de los ecosistemas (Gunderson y Holling, 2002; Pahl-Wostl, et al., 2007). Los gestores de recursos naturales tienden a centrar sus esfuerzos en la maximización de la productividad de un sistema. Esto sucede mediante la reducción de las variaciones naturales lo que aumenta la posibilidad de eventos catastróficos y cambios dramáticos inesperados (Gunderson y Holling, 2002). Algunos autores consideran que los sistemas institucionales y de conocimiento construidos en torno al manejo del agua están fuertemente acoplados al mantenimiento de dicha

institucionalidad, lo que hace difícil revertir decisiones tomadas en el pasado (Huitema y Meijerink, 2010). Según estos autores los cambios ocurren solamente después de que los paradigmas vigentes son puestos a prueba por eventos desastrosos (Pahl-Wostl, et al., 2007).

Esto quiere decir que las instituciones tienen dificultades para adaptarse a situaciones cambiantes y más aun para prevenir eventos inconvenientes. Esto se debe al diseño institucional del comando y control. Este diseño institucional demostró ser inadecuado para asegurar los servicios ecosistémicos, ya que no prevé respuestas rápidas y flexibles a cambios bruscos. Generalmente distribuye competencias en forma rígida, con actores concentrados en su ámbito y poco interconectados. Este patrón se verifica más allá de la motivación, compromiso y capacidad técnica de los actores particulares. Tampoco fomenta la experimentación y el aprendizaje de los actores. Por el contrario, el manejo suele estar condicionado por plazos administrativos, burocráticos o por períodos electorales que no se corresponden con la interacción entre los sistemas sociales y los naturales. Las pautas de manejo suelen estar marcadas por la agenda política inmediata, como por ejemplo la votación de presupuestos y los períodos electorales (Chapin et al., 2002; Deleage, 1991).

IX. Rol de las instituciones democráticas

El complejo desafío del desarrollo sustentable no podrá ser construido a partir de la negociación entre intereses contrapuestos, desde la perspectiva de usuarios o consumidores que compiten entre sí. Los consensos construidos en una negociación pueden ser viables desde la perspectiva política pero no aseguran la disponibilidad futura de los servicios ecosistémicos (Scheffer et al., 2000).

Entonces, si bien el consenso y la negociación pueden ser necesarios en situaciones puntales, el problema replantea la centralidad del bien común. Esto requiere no solamente de usuarios y consumidores, sino fundamentalmente de ciudadanos, es decir de personas comprometidas con el bien común, más allá de sus intereses circunstanciales y particulares. Debe aclararse que la palabra *ciudadano* no se utiliza acá en tanto “organizaciones no gubernamentales o movimientos sociales que actúan sin mediación

institucional” (Atria et al., 2013); por el contrario, “ser ciudadano es ser miembro de una comunidad organizada, es decir, una comunidad política [...] y esto quiere decir que uno asume un cierto grado de responsabilidad por todos y, recíprocamente, todos asumen algo de responsabilidad por uno” (ibídem).

X. Principales mensajes

La sustentabilidad exige decisiones.

No en el futuro lejano, sino ahora.

MARLEHN THIEME, presidenta del Consejo
para el Desarrollo Sustentable, Alemania

Las sociedades humanas dependen de los servicios ecosistémicos; este es un hecho ampliamente demostrado en la literatura científica. El deterioro de los ecosistemas es también un hecho suficientemente documentado. La situación actual muestra indicios de un aumento en intensidad y en frecuencia de los eventos extremos que afectan a las sociedades expuestas y vulnerables.

Los daños a la infraestructura y la pérdida de capacidad de los ecosistemas afectarán la capacidad de los Estados de garantizar el bienestar de la población y provocarán crisis de escasez, conflicto por el uso y migraciones. Esto permite prever una mayor frecuencia de conflictos de origen socioambiental por el uso de los bienes y servicios. Aumentará la presión sobre las instituciones democráticas del Estado de derecho en general y sobre los partidos políticos en particular. Estos deberán responder a los requerimientos y expectativas sociales, anticipando las crisis y orientando los conflictos. De otra forma, los conflictos serán articulados por grupos de presión que representan a intereses particulares o son instrumentalizados por regímenes populistas.

Tanto la academia como las iniciativas ciudadanas y las redes sociales se ofrecen como socios potentes en la elaboración de estrategias. Pero todas estas legítimas expresiones del sentir de la gente son parciales tanto en su temática como en su compromiso frente al bien común. Corresponde a los partidos políticos hacerse cargo del gran desafío de preparación.

En el futuro será inevitable que se presenten conflictos por el uso de los recursos escasos, por el acceso y la administración de la información y por las inversiones entre las autoridades nacionales e internacionales. Al diseño institucional y de aprendizaje es necesario por lo tanto agregar criterios de manejo de conflictos. La gobernanza adaptativa no es una fórmula mágica pero puede servir de modelo para dicho desafío. Los partidos de la familia demócrata cristiana son herederos de una tradición humanista y democrática que coloca el bien común en el centro de su acción y el bienestar de las generaciones futuras como objetivo central de su compromiso.

Los conflictos socioambientales constituyen un enorme desafío pero también una oportunidad para la política. Si bien es evidente la gravedad de la situación, también lo es la enorme oportunidad que brindan el desarrollo de la ciencia y la tecnología en general y la existencia inédita de una sociedad fuertemente relacionada a través de redes. Estas redes permiten la participación, la difusión de conocimientos y fundamentalmente la posibilidad de la creación de una conciencia global. La gran cuestión es si los problemas serán dirimidos en forma excluyente como conflictos irreconciliables de intereses particulares o de corto plazo, o si prevalecerá una visión colectiva del bien común que permita desarrollar prácticas responsables respecto a las generaciones futuras.

Este conjunto de incertidumbres acompañan el devenir de la sociedad y muestran la fragilidad del paradigma de avance infrenable de la ciencia hacia certidumbres cada vez mayores (Bruckner, 2003) y de que “comprenderlo es predecirlo todo” (Lindley, 2008). La presencia de eventos extremos, inesperados y de umbrales que se traspasan parece “sustentar con fuerza la convicción de que existe una diferencia con la física y la matemática en cuanto al grado de certidumbre”. El fracaso en la obtención de certeza, o más bien la conciencia de que un margen de incertidumbre es inevitable desafía a la ciencia (Folke et al., 2005; Marcos, 2010: 40). Tal vez sea el momento de sustituir la visión tradicional de la ciencia como proveedora de certidumbres incontestables, por la de productora y difusora de un conocimiento riguroso y objetivo (Bruckner, 2003; Agazzi, citado en Marcos, 2010).

La incertidumbre sobre las consecuencias del accionar humano introduce la necesidad de la prudencia, en particular cuando dichas consecuencias tengan el carácter de irreversibles y se manifiesten en espacios temporales y geográficos diferentes a los de la toma de decisión. El concepto de prudencia es extraído de un ámbito donde no se espera la certeza absoluta

pero tampoco se dejan las decisiones en manos del mero arbitrio o de la imposición. Si reconocemos a la propia ciencia como acción humana, podremos entender e integrar la racionalidad científica (Marcos, 2010).

De alguna forma es necesario incorporar la complejidad del problema a los procesos de toma de decisión. No hay tiempo para que la sociedad, a través de muchos experimentos, llegue a un óptimo y corrija los manejos inadecuados a partir de las señales que da el ecosistema. En este caso, la prudencia no puede basarse en la experiencia sino en una actitud previa, que incorpore la probabilidad del evento sorpresa y la incertidumbre respecto al momento de su ocurrencia (Taleb, 2009). El desafío interpela a todos los actores involucrados, a las instituciones del Estado de derecho, a los empresarios, a las organizaciones no gubernamentales y a los partidos políticos, a la administración pública y a la academia y, finalmente, a cada persona.

Fuentes

- ADABÁSHEV. I. (1971). *El hombre corrige el planeta*. Moscú: Progreso.
- ABEL, Nick, CUMMING, David H. M., ANDERIES, John M. (2006). "Collapse and Reorganization in Social-Ecological Systems: Questions, Some Ideas, and Policy Implications", en *Ecology and Society*, 11(1), p. 17.
- ATRIA, Fernando, et al. (2013). *El otro modelo. Del orden neoliberal al régimen de lo público*, 3.ª edición, Santiago de Chile: Debate. ISBN: 978-956-8410-75-9.
- BARROW, John. D. (1999). *Imposibilidad. Los límites de la ciencia y la ciencia de los límites*, 1ª ed., Barcelona: Gedisa. ISBN: 84-7432-693-1.
- BRUCKNER, Pascal (2003). *Miseria de la prosperidad. La religión del mercado y sus enemigos*, 1ª ed., Barcelona: Tusquets. ISBN: 84-8310-858-5.
- BRÜSEKE, Franz Josef (1997). "Risco social, riesgo ambiental, riesgo individual", en: *Ambiente e Sociedade*, 1, pp. 117-133.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) (2012). *Referat Grundsatzfragen der Innovationspolitik. Bericht der Bundesregierung - Zukunftsprojekte der Hightech-Strategie (HTS-Aktionsplan)*.
- CARPENTER, Stephen R.; FOLKE, Carl (2006). "Ecology for transformation", en: *Trends in Ecology and Evolution*, 21(6), pp. 309-315.
- CHAPIN III, F. Stuart; MATSON, Pamela; MOONEY, Harold A. (2002). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. Nueva York: Springer-Verlag, ISBN 978-0-387-95443-1.
- CONSTANZA, Robert; CORNWELL, Laura (1992). "The 4P approach to dealing with scientific uncertainty", en: *Environment*, 34(9), pp. 12-42.
- DELEAGE, Jean Paul (1991). *Historia de la ecología*. Montevideo: Nordan Comunidad, ISBN 9974-42-005-9.

- DIAMOND, Jared (2005). *Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen*. Fráncfort del Meno: S. Fischer Verlag GmbH, ISBN 978-3-596-16730-2.
- EKINS, Paul; SIMON, Sandrine; DEUTSCH, Lisa; FOLKE, Carl; DE GROOT, Rudolf (2003). "A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability", en: *Ecological Economics*, 44, pp. 165-185.
- ELMQVIST, Thomas; FOLKE, Carl; NYSTRÖM, Magnus; PETERSON, Garry; BENGSSON, Jan; WALKER, Brian; NORBERG, Jon (2003). "Response diversity, ecosystem change, and resilience", en: *Front. Ecol. Environ*, 1(9): 488-494.
- FAZEY, Ioan; FASEY, John A.; FAZEY, Della M. A. (2005). "Learning More Effectively from Experience", en: *Ecology and Society*, 10(2): 4.
- FOLKE, Carl (2007). "Social-ecological systems and adaptive governance of the commons", en: *Ecological Research*, 22, pp. 14-15.
- FOLKE, Carl; CARPENTER, Steve; ELMQVIST, Thomas; GUNDERSON, Lance; HOLLING C.S.; WALKER, Brian (2002). "Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations", en: *Ambio*, 31(5), pp. 437-440.
- FOLKE, Carl; CARPENTER, Steve; WALKER, Brian; SCHEFFER, Marten; ELMQVIST, Thomas; GUNDERSON, Lance; HOLLING, C.S. (2004). "Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management", en: *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 557-581.
- FOLKE, Carl; HAHN, Thomas; OLSSON, Per; NORBERG, Jon (2005). "Adaptive Governance of Social-Ecological Systems", en: *Annu. Rev. Environ. Resour.*, (30): 441-73.
- GUNDERSON, Lance; HOLLING, C.S. (2002). *Panarchy. Understanding transformations in human and natural systems*. Washington: Island Press, ISBN 1-55963-857-5.
- GUNDERSON, Lance; CARPENTER, Steve R.; FOLKE, Carl; OLSSON, Per; PETERSON, Garry (2006). "Water RATs (Resilience, Adaptability, and Transformability) in Lake and Wetland Social-Ecological Systems", en: *Ecology and Society*, 11(1): 16.
- HOLLING, C. S. (2004). "From complex regions to complex worlds", en: *Ecology and Society*, 9(1), p. 11.
- HUITEMA, Dave; MEIJERINK, Sander (2010). "Realizing water transitions: the role of policy entrepreneurs in water policy change", en: *Ecology and Society*, 15(2), p. 26.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2005). "Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties", en: IPCC. *Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk and of Options*, (11-13 de mayo de 2004, Maynooth). Maynooth: IPCC.
- LINDLEY, David (2008). *Incetidumbre*, 1ª ed., Barcelona: Ariel, ISBN 978-84-344-5348-7.

- MARCOS, Alfredo (2010). *Ciencia y acción. Una filosofía práctica de la ciencia*. México: FCE, colección Breviarios n.º 567, ISBN: 978-607-16-0166-7.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESMENT (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington DC: Island Press, ISBN: 978-155963402-1.
- (2005). *Living Beyond Our Means. Natural Assets and Human Well Being*. Washington: Millenium Ecosystem Assesment.
- MILLER, Thaddeus R., Timothy D. BAIRD, Caitlin M. LITTLEFIELD, Gary KOFINAS, F. Stuart CHAPIN III, Charles L. REDMAN (2008). "Epistemological Pluralism: Reorganizing Interdisciplinary research", en: *Ecology and Society*, 13(2): 46.
- PAHL-WOSTL, Claudia; SENDZIMIR, Jan; JEFFREY, Paul; AERTS, Jeroen; BERKAMP, Ger; CROSS, Katharine (2007). "Managing Change toward Adaptive Water Management through Social Learning", en: *Ecology and Society*, 12(2): 30.
- RESÉNDIZ NUÑEZ, Daniel (2008). *El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo*. México: FCE, SEP, CONACyT. ISBN: 978-968-16-8444-0
- ROCKSTRÖM, J., et al. (2009). "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", en: *Ecology and Society*, 14(2), p. 32.
- SCHEFFER, Marten (2009). *Critical Transitions in Nature and Society*. Princeton: Princeton Studies in Complexity, ISBN: 978-06-911-2204-5.
- SCHEFFER, Marten; Brock, William; Westley, Frances (2000). "Socioeconomic mechanisms preventing optimum use of ecosystem services: An interdisciplinary theoretical analysis", en: *Ecosystems*, 3: 451–471.
- TALEB, Nassim Nicholas (2009). *El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona: Paidós, ISBN: 978-84-493-2077-4.
- VELDKAMP, Tom; POLMAN, Nico; REINHARD, Stijn; SLINGERLAND, Maja (2011). "From Scaling to Governance on the Land System: Bridging Ecological and Economic Perspectives", en: *Ecology and Society*, 16(1), p. 1.
- WALKER, Brian; GUNDERSON, Lance; KINZIG, Ann; FOLKE, Carl; CARPENTER, Steve; SCHULTZ, Lisen (2006). "A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems", en: *Ecology and Society*, 11(1), p. 13.

RESUMEN

El cambio climático se manifiesta con eventos extremos que afectan a cada vez más personas. Los daños a la infraestructura ocasionan perjuicios a la economía en numerosos países y reducen la capacidad de respuesta de los Estados. En los próximos años se espera un aumento de estos eventos con los consiguientes conflic-

tos socioambientales. Esto coloca a la humanidad frente a desafíos ineludibles y de características inéditas.

Si bien existen registros históricos de inundaciones, sequías, tornados, a lo largo de la historia, actualmente se constatan cambios en los patrones de frecuencia, intensidad y duración de estos eventos. La incidencia humana es tal que en la ciencia se habla del antropoceno, es decir de una nueva era en la que el ser humano constituye un factor determinante en el funcionamiento de los sistemas terrestres.

La anticipación de las crisis socioambientales y la generación de respuestas a crecientes problemas derivados de dichas crisis constituyen un desafío. La política, como ámbito de toma de decisiones de los ciudadanos, se verá crecientemente confrontada a situaciones que pondrán a prueba su funcionamiento. La institucionalidad democrática en general y los partidos políticos en particular deberán adaptarse si pretenden ser el ámbito de resolución de esos problemas.

PALABRAS CLAVE

Medio ambiente, cambio climático, ecosistemas, tipping point, gestión del riesgo ambiental, agentes de cambio social, partidos políticos

Diálogo Político. Publicación de la Fundación Konrad Adenauer
Año XXXI – n.º 1, junio, 2014

