

CONAMA

Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible

Rodrigo Tarté

Director Académico Asociado
Fundación Ciudad del Saber

Introducción

El conocimiento, para que sea útil a los que formulan y toman decisiones sobre iniciativas, proyectos y estrategias de desarrollo sostenible, requiere de una gestión integrada que permita el entendimiento de las interacciones complejas que ocurren en las dimensiones de tiempo y espacio entre las actividades humanas y su entorno natural.¹ A pesar de que nunca en la historia de la humanidad hemos tenido acceso a tanta y tan variada información, tenemos un déficit enorme de sabiduría. No hemos logrado aún convertir la información existente en conocimiento realmente útil al desarrollo sostenible global, o al menos, a la construcción de una sociedad planetaria que no destruya su entorno; y menos aún hemos logrado producir un conocimiento integrado que considere en un mismo conjunto las interacciones complejas que ocurren en el mundo real. Necesitamos, por tanto, nuevas formas de producir conocimiento para enfrentar los apremiantes desafíos del desarrollo sostenible.

No siempre resulta fácil encontrar soluciones simples para atender problemas complejos, y quizás por ello el conocimiento siempre nos ha llegado fragmentado para que lo utilizemos también fragmentadamente. Pero ya es tiempo de que comencemos a producirlo de otra manera. En el contexto del desarrollo sostenible, su complejidad inherente no permite que la gestión del conocimiento se haga de manera fragmentada. Más que buscar soluciones simples a problemas complejos, como se dice con frecuencia con un absoluto y dogmático pragmatismo, se requiere encontrar soluciones inteligentes que permitan articular, a partir de un marco institucional apropiado, la variada gama de agentes, factores, procesos, fenómenos y situaciones que ocurren simultáneamente en su gestión. Un marco conceptual para la gestión integrada del conocimiento podría concebirse a partir de tres elementos fundamentales:

- En primer lugar, el proceso de producción de conocimientos no debe discriminar entre aquellos que provienen de las ciencias naturales y sociales, de las humanidades y del acervo cultural que muchas sociedades han producido a través de los siglos (conocimiento indígena o tradicional)².
- En segundo lugar, debe utilizar esta visión amplia como base para el desarrollo de conocimientos que articulen simultáneamente las dimensiones sociales, económicas y biogeofísicas de la sostenibilidad, integren los distintos componentes y actividades que ocurren en los ecosistemas, y busquen los vínculos entre los procesos locales, regionales y globales relacionados con las acciones humanas.
- En tercer lugar, debe hacer que el conocimiento, gestionado con esa visión integrada, esté fácilmente disponible y utilizable por los tomadores de decisión y usuarios a todos los niveles de gestión (gobierno, empresarios, sociedad civil, etc). Para ello, es importante que los procesos de manejo de información, investigación, transferencia, educación, diseño de políticas y sistemas de apoyo a la toma de decisiones, estén debidamente articulados entre sí. (Ver la siguiente ilustración)

¹ Las relaciones complejas en el tiempo necesitan ser entendidas a la luz de la evolución, mientras que las relaciones complejas en el espacio requieren ser entendidas en el marco de ecorregiones o cuencas. Ambas dimensiones constituyen la materia de estudio de la dinámica de ecosistemas.

² Incluyendo ¿por qué no? la visión del mundo de los místicos orientales que Capra, (El Tao de la Física, 7ª. Edición, 2005), magistralmente, relaciona con los dos pilares de la física del siglo XX: la teoría cuántica y la teoría de la relatividad.

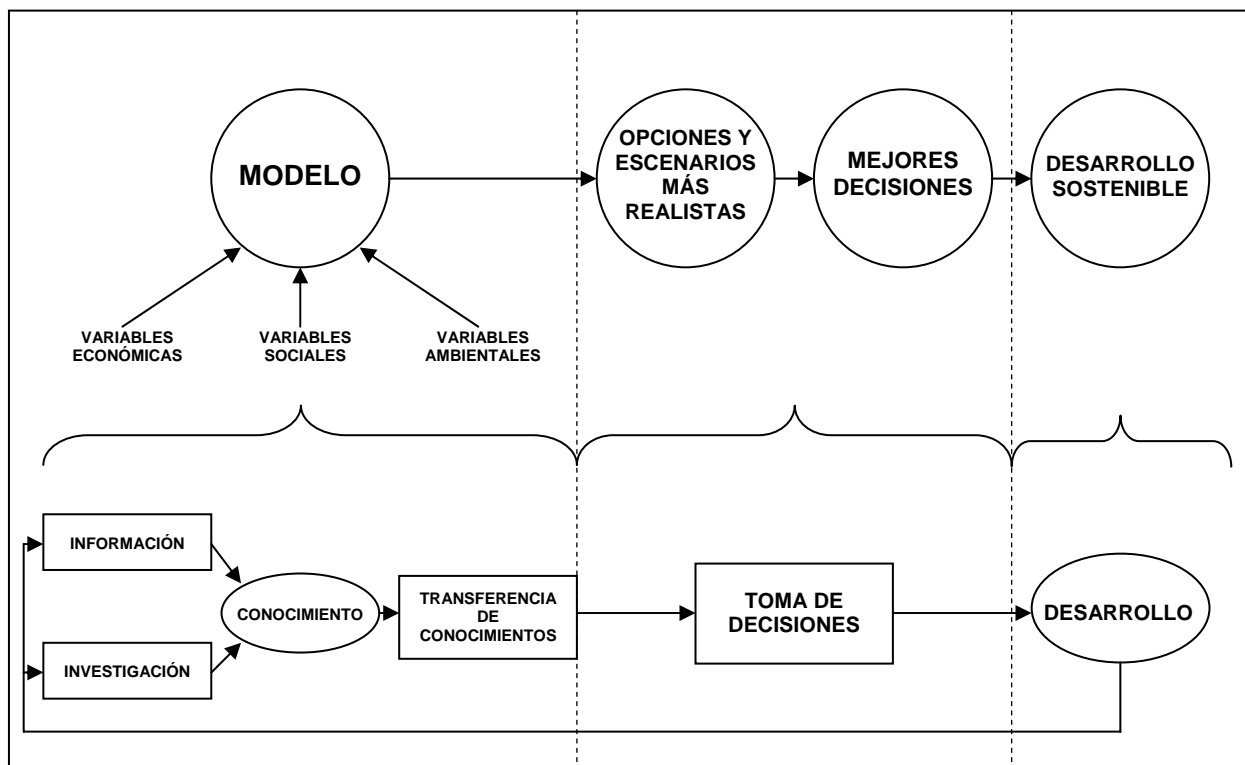


Fig. 1. El proceso de gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible

El Proceso de Gestión Integrada del Conocimiento para el desarrollo sostenible

Convertir este marco conceptual en un proceso, sencillo si se quiere, es un reto difícil pero formidable. Habría que desarrollar capacidades y mecanismos institucionales que permitan, tanto la síntesis como el análisis en la búsqueda de alternativas y, sobretudo, mecanismos de consulta y participación amplia, tanto en la producción como en la realimentación del proceso de gestión integrada.

En ese proceso de gestión hay dos aspectos ineludibles para lo que sería una nueva forma de hacer ciencia. El primero de ellos se refiere al entendimiento de la naturaleza de las relaciones del mundo natural y sus facetas de diversidad, complejidad, resiliencia y estabilidad, entre otras. El segundo tiene que ver con la modelación de los sistemas naturales, tan complejos como difícilmente predecibles. Entender las relaciones del mundo natural no solamente se refiere a lo biogeofísico, sino también y muy importante, a lo que con un cierto grado de antropocentrismo los seres humanos estudiosos han calificado como el mundo social, para incluir los elementos de la economía, las humanidades y las ciencias sociales, o simplemente ciencias humanas en general. Es lo que algunos científicos han incluido como el tema central de la nueva ciencia de la complejidad.

En los sistemas biogeofísicos, la diversidad y complejidad varía de acuerdo con los ecosistemas en estudio, siendo los ecosistemas tropicales los más diversos y complejos, al mismo tiempo que los más elásticos en respuesta a perturbaciones, como afirman algunos autores. En los sistemas económicos, la complejidad ha ido aumentando a través de la historia, en una forma que cada vez los ha hecho más inestables (Clark *et al*, 1995). Así, en la Edad Media y hasta bien entrado el siglo IX, los sistemas económicos eran más simples de lo que son ahora porque la mayoría de las poblaciones vivía y

trabajaba en un escenario de agricultura de subsistencia, comunicaciones pobres, tecnología primitiva y poca actividad industrial. Esas economías eran simples y estables, y en consecuencia, no necesitaban ser monitoreadas ni controladas. Los sistemas económicos actuales de subsistencia en los trópicos parecen caer dentro de esa categoría de simpleza y estabilidad, es decir, menos complejos porque hay menos opciones y, por lo tanto, a juicio de algunos estudiosos, más fáciles de cambiar. Pero resulta que tales sistemas se encuentran en los entornos biogeofísicos más diversos y complejos, y como todo sistema viviente, están en constante diálogo con su entorno (Prigogine, 1997). Entonces, las interacciones entre ambos sistemas (biogeofísico y económico), ¿no aumentarían la complejidad de sus opciones económicas y su incorporación en una economía globalizada?

Entender las relaciones que ocurren en el mundo natural y sus interacciones con las actividades de los seres humanos constituye un campo de gestión integrada del conocimiento para tratar de entender la compleja realidad a la que el método científico convencional no ha sido capaz de aproximarse. El nuevo paradigma de la metodología científica requiere de un minucioso estudio del comportamiento de los sistemas vivientes del planeta que permita alimentar sistemáticamente el desarrollo de modelos no lineales de simulación en contraposición a los modelos lineales que han prevalecido hasta el presente. Entonces, quizás, podamos contar en el futuro con mejores herramientas que tomen en cuenta la complejidad y aumenten la capacidad predictiva de las consecuencias de nuestras acciones y la toma acertada de decisiones.

Algunos esfuerzos

Aunque hemos fragmentado el conocimiento, ya hemos comenzado a juntar las piezas, forzados por situaciones que no pueden explicarse dentro de un solo campo científico. Así, a pesar de que la ecología de ecosistemas como tal tuvo su origen en 1935, no fue sino hasta la década de 1970 cuando verdaderamente comenzó a conformarse una escuela de ecología de ecosistemas para integrar los aspectos biológicos, físicos y sociales de las relaciones entre seres humanos y naturaleza. Además de la Ecología de Ecosistemas, en la década de 1980 emergieron otras disciplinas transdisciplinarias como la Biología de la Conservación y la Economía Ecológica. Más recientemente se ha hablado incluso de Economía Socioecológica, amén de muchas otras que han venido surgiendo para llenar vacíos y encontrar las respuestas que una sola línea disciplinaria no es capaz de brindar.³

Pero lo que parece difícil, si no imposible, es que las disciplinas transaccionales puedan evolucionar hacia una ciencia única que integre por sí misma el conjunto del conocimiento humano. Lo que es más factible y debe intentarse a toda costa, es la gestión integrada del conocimiento, hoy día fragmentado en múltiples disciplinas, a través de concertaciones inter y transdisciplinarias, donde distintas disciplinas y, por supuesto, instituciones, trabajen simultánea y concertadamente en distintos aspectos relacionados con los diferentes entornos del ecosistema humano, ya sea en educación, investigación o sistemas de información.

Lo interesante es que programas integrados de este tipo ya comienzan a darse. Un reciente documento publicado en 2003 por el Comité para la Investigación y Educación Ambiental de la Fundación Nacional para la Ciencia de los EEUU titulado *Sistemas Ambientales Complejos: Síntesis para la Tierra, la Vida y la Sociedad en el*

³ La Geología Médica ha sido propuesta recientemente para examinar los impactos que los materiales y procesos geológicos tienen sobre la salud humana y de los ecosistemas (ver Bunnell, 2004).

Siglo XXI, hace referencia al Programa Interdisciplinario de Doctorado en Ciencias Acuáticas desarrollado conjuntamente entre la Universidad de New Mexico y la Universidad de Alabama. El programa comparte esfuerzos interdisciplinarios en dos universidades que están localizadas en zonas climáticas distintas: húmeda en Alabama y semi-árida en New Mexico, al mismo tiempo que permite a los estudiantes trabajar en investigaciones cruzadas entre dos regiones diferentes, lo que les permite explorar las similitudes y diferencias en el abordaje de problemas del mundo real.

La búsqueda de sostenibilidad es, por definición, una gestión integrada. Algunos esfuerzos integrados se están dando en el marco de un sector económico, como es el caso de “The Land Institute”, ubicado en Salina, Kansas, para el estudio de alternativas sostenibles en agricultura, energía y manejo de desechos en el entorno rural.⁴ Otros esfuerzos incursionan en el mundo del diseño, como es el caso del “Institute Without Boundaries”, ubicado en Toronto, Canadá, el cual se orienta al diseño, investigación y realización de proyectos públicos a partir del esfuerzo intelectual concertado de un diverso grupo de estudiantes profesionales que incluye, entre otros, a artistas, científicos, periodistas, arquitectos, cineastas y empresarios.⁵

Otros proyectos integrados para la gestión del conocimiento en materia de sostenibilidad incluyen⁶: el Centro para Ecoalfabetismo, ubicado en Berkeley, California, dedicado a la educación primaria y secundaria en sostenibilidad; el “Rocky Mountain Institute”, dedicado a proyectos de ecodiseño; la iniciativa ZERI (“Zero Emissions Research and Initiatives”) dedicado a la gestión productiva libre de desechos a partir de la conformación de conglomerados industriales; el “Schumacher College” de Inglaterra y el “Second Nature” de Boston, dedicados a la educación universitaria en sostenibilidad. Igualmente el Centro Internacional para Estudios Integrados de la Universidad de Maastricht en Holanda, dedicado a la investigación interdisciplinaria para el desarrollo sostenible. En materia de estudios de la complejidad, debe destacarse el esfuerzo que realiza el Instituto Santa Fe⁷, ubicado en New Mexico. Este último es quizás el esfuerzo científico más significativo y vistoso que busca entender los misterios de lo que para sus integrantes, entre ellos varios premiados con el Nobel, es la nueva ciencia de la Complejidad.

Sin embargo, como afirma Clark *et al* (1995), el mundo no puede esperar a que expertos como los del Instituto Santa Fe diseñen nuevos aparatos de pensamiento que sean aceptables a los institutos de educación superior. Ante la gravedad de los problemas ambientales de hoy, sus diseños podrían llegar demasiado tarde. Clark *et al* (1995) proponen que como el conocimiento es a menudo dependiente del contexto en algún grado, la gente que más tiene que decir sobre un problema en particular es muy probablemente la que está inmediatamente conectada con él. Por lo tanto, habría que buscar la manera de movilizar ese conocimiento productivamente en el desarrollo de los tan necesitados sistemas de apoyo a la toma de decisiones, mientras los científicos integradores buscan descifrar el mundo real. E.O. Wilson (1998) señala que “un sistema

⁴ Ver Wes Jackson. 1980. *New Roots for Agriculture*. University of Nebraska Press. 150 pp.

⁵ Ver Bruce Mau. 2004. *Massive Change*. Phaidon Press Limited. 240 pp.

⁶ Ver Fritjof Capra. 2002. *The Hidden Connections*. Anchor Books, New York. 300 pp.

⁷ Ver M. Mitchell Waldrop. 1992. *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. Touchstone, New York. 380 pp.

unido del conocimiento es el medio más seguro de identificar los aún inexplorados dominios de la realidad”.

El Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible en Panamá

El Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible (CIDES) ha sido concebido como respuesta a la necesidad urgente de diseñar estrategias más efectivas para la gestión del conocimiento para el Desarrollo Sostenible que las que actualmente utilizan las iniciativas y proyectos sobre el particular. El CIDES, presentado como la propuesta de Panamá ante la Cumbre de Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo, Sur África, y constituido formalmente en julio de 2004, ha sido organizado como una alianza estratégica internacional para la gestión del conocimiento, con énfasis en las zonas tropicales del mundo. La alianza está conformada hoy día⁸ por más de 90 organizaciones científicas, académicas, empresariales, gubernamentales, no gubernamentales e internacionales.

El CIDES espera construir un modelo para la integración de la investigación, la educación, el desarrollo de sistemas e información y la transferencia de conocimientos, de manera que sirva a los tomadores de decisiones y usuarios a todos los niveles, sean éstos del sector gubernamental, empresarial, no gubernamental o comunitario. El CIDES se sustenta en dos elementos básicos:

- La Ciudad del Saber, y
- La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

La primera, organizada como un complejo multi-institucional para la educación, la investigación, el desarrollo tecnológico, el desarrollo humano y la cooperación internacional, provee un marco institucional apropiado para favorecer la cooperación multilateral, y por ende, para facilitar la cooperación que se requiere para abordar con efectividad la temática de la gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible.

La segunda, con sus más de 300,000 hectáreas, diversidad de recursos y usos de la tierra, constituye un ecosistema piloto o laboratorio viviente para establecer en el terreno las investigaciones, experiencias y prácticas que requiere el proceso de gestión integrada del conocimiento impulsado por el CIDES.

A partir del marco señalado, el CIDES se ha planteado tres principios estratégicos básicos que son contemplados en todas las actividades y proyectos que emprende:

- Utilización de un enfoque por ecosistemas para abordar los problemas o temas que atañen al desarrollo sostenible, sin importar su especificidad
- Atención simultánea a las interacciones entre las dimensiones biogeofísicas, económicas y sociales del desarrollo sostenible en los problemas o temas a tratar
- Atención a las interacciones entre procesos locales, regionales y globales independientemente de la localización geográfica de los temas o problemas a tratar

Al menos los dos primeros se facilitan en Panamá de una gestión sustentada en los dos pilares básicos señalados anteriormente: la Ciudad del Saber y la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. El manejo integrado de los recursos y actividades dentro de esa cuenca es una responsabilidad concertada entre numerosas organizaciones en el marco del Comité Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica

⁸ A marzo de 2006.

(CICH) que, indudablemente, será un beneficiario directo de la gestión que el CIDES realice en ella.

El CIDES identificó un esquema de trabajo concertado a partir de las cinco áreas temáticas identificadas como prioritarias en la Cumbre de Johannesburgo, a saber: agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad. Por definición, la gestión integrada del conocimiento en función del desarrollo sostenible no puede hacerse tomando separadamente cada una de éstas u otras áreas. No es posible gestionar conocimiento para una agricultura sostenible sin tomar en cuenta cómo ésta afecta y es afectada por la biodiversidad, sin relacionarla con sus requerimientos de energía, sin tomar en cuenta posibles prácticas nocivas que afecten a la salud humana, y sin ubicarla en el contexto de sus relaciones con el recurso hídrico que necesita y al mismo tiempo puede afectar. Por ello, el CIDES desarrolló áreas transversales de trabajo articulado que tocan a todas las áreas identificadas y que tienen que ver con los asuntos de políticas e instituciones, la investigación e innovación tecnológica, los sistemas de información y apoyo a la toma de decisiones, y la educación y transferencia de conocimientos, entre otras; todas ellas en función del objetivo central de la sostenibilidad. En ese contexto, el CIDES trabajará en los temas que tienen que ver con la sostenibilidad de las comunidades rurales y urbanas, la sostenibilidad de los negocios y las actividades humanas en general, buscando también relacionarlos entre sí.

Ciertamente es un esquema de trabajo para el entendimiento y manejo de sistemas complejos. No es una solución simple, pero hay que hacerla sencilla, si cada problema o proyecto lo trabajamos a partir de una división de labores entre las distintas organizaciones afiliadas en razón de su especialidad o área de acción en la cual poseen pericia, y en atención a un punto unificado de referencia donde converjan todas las acciones identificadas. Las áreas prioritarias pueden ubicarse en tres entornos que conforman el ecosistema humano, si se quiere llamarlo así. Estos tres entornos están conformados por las dimensiones economía, sociedad y naturaleza, las cuales están contenidas una dentro de la otra y conforman un todo (ecosistema humano) que no puede ser dividido en pedazos independientes. Es ubicar a las actividades económicas (Ej. agricultura) dentro de un entorno social conformado por derechos, aspiraciones y necesidades de los individuos y la sociedad (Ej. salud), y éste a su vez ubicado dentro de un entorno conformado por la naturaleza proveedora de recursos, materias primas y servicios ambientales (Ej. energía, biodiversidad, agua) que al mismo tiempo pueden ser utilizados o transformados en actividades económicas, a su vez inmersas en un entorno social que a su vez está inmerso en un entorno natural.

Obviamente, las actividades económicas no pueden crecer más allá de los límites que les impone el entorno natural porque de hacerlo, se estaría sacrificando el capital natural (como los recursos marinos y costeros, el suelo, o los recursos naturales no renovables como los minerales y los combustibles fósiles), el cual tiene más valor que el capital producido por los seres humanos⁹. Exceder estos límites también significa sacrificar el nivel de satisfacción de las necesidades, aspiraciones y bienestar de los individuos a favor de un incremento de la producción y el consumo más allá de los límites que impone la biosfera. El marco que contiene tales dimensiones corresponde al ecosistema humano cuya dinámica compleja opera en el marco de redes de relaciones y se expresa en la siguiente ilustración a manera de círculos concéntricos interconectados.

¿Simple? Para nada, pero como puede apreciarse en la ilustración, es en las actividades cruzadas donde el proceso de gestión integrada del conocimiento adquiere su

⁹ “Más bien, la economía es un sub-sistema de la biosfera finita que lo sostiene”. (Ver Daly, Herman E. 2005. *Economics in a full world*.)

mejor expresión. Un ejercicio interesante puede realizarse a partir de relacionar cada una de las casillas dentro y entre los círculos, al igual que con las áreas transversales expresadas en la ilustración como: políticas integradas y sistemas integrados de investigación, información y educación.

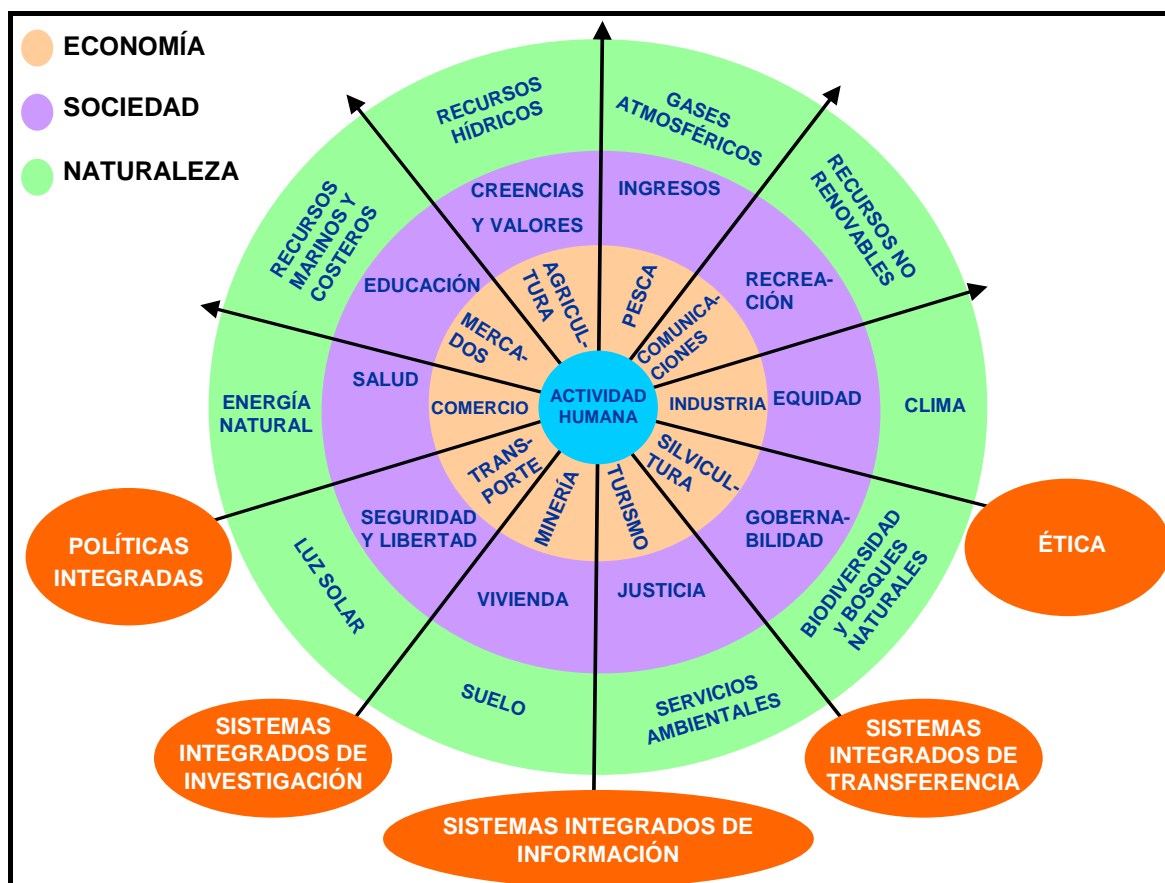


Fig. 2. La dinámica compleja del ecosistema del ecosistema humano: un diagrama sistémico para apoyar la identificación de acciones en gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible.

La ética se adiciona en la ilustración anterior como un recordatorio de algo que debe estar presente en todos los procesos de gestión integrada del conocimiento, y sin la cual, el desarrollo sostenible no pasará de ser un mito.

E. O. Wilson, en su libro *Consilience*¹⁰, publicado en 1998, refiriéndose a la necesidad de una mayor integración de las ciencias y el conocimiento, señala que el mayor desafío de las ciencias es el que se refiere a la descripción precisa y completa de los sistemas complejos (holismo científico) y que en las ciencias ambientales es el que se refiere a separar, por una parte, y sintetizar, por la otra, las comunidades de organismos que ocupan los ecosistemas, particularmente los más complejos como los estuarios y los bosques tropicales. Y añade: “La respuesta es clara: síntesis; nos estamos ahogando en información al mismo tiempo que padecemos hambre de sabiduría.” Y continúa: “El mundo no será guiado por aquellos que únicamente poseen la información, sino por

¹⁰ Ver Edward O. Wilson, 1998. *Consilience: The Unity of Knowledge*. Vintage Books, New York. 367 pp.

aquellos sintetizadores, aquellos que sean capaces de juntar la información correcta en el momento correcto, pensar críticamente sobre ella y tomar decisiones importantes sabiamente”.

Los principales retos y oportunidades para la gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible

Como se ha podido apreciar, la gestión integrada del conocimiento para el desarrollo sostenible plantea retos y ofrece oportunidades de un carácter novedoso, no siempre fácil de precisar. Aun así, el estado de la discusión sobre el tema, y la experiencia acumulada por organizaciones como el CIDES, permitirían sintetizar mínimamente esos retos y oportunidades en los siguientes términos:

En sistemas integrados de información.

- La selección y recopilación de información relevante sobre los entornos económicos, sociales y naturales de un área o región determinada.
- La construcción de bases de datos que integre la información sobre dichos entornos, tanto en el espacio como en el tiempo.
- El diseño de sistemas integrados de apoyo a la toma de decisiones.

En sistemas integrados de investigación.

- La utilización de un enfoque por ecosistemas
 - que integre actividades de investigación en el espacio y en el tiempo: disciplinas, instituciones, sectores
 - que permita desarrollar modelos integrados de simulación.
- La utilización de los ecosistemas tropicales como sitios ideales para el estudio de sistemas complejos, en razón de su alta heterogeneidad y diversidad.
- El establecimiento de investigaciones cruzadas entre distintos ecosistemas.

En sistemas integrados de educación y transferencia de conocimientos.

- La promoción de actividades masivas de educación para el desarrollo sostenible a todos los niveles de la sociedad.
- El entrenamiento en ecología a todos los niveles escolares y universitarios.
- La promoción de estudios y carreras interdisciplinarios (Ej. ecología industrial, economía ecológica)

En la formulación de políticas integradas.

- La armonización entre políticas económicas, sociales y ambientales.
- El diseño e implementación de políticas que integren lo económico, lo social y lo ambiental.

En materia de ética.

- La promoción de acciones de certificación del comportamiento ético de los negocios, organizaciones de la sociedad civil y gubernamentales.
- La promoción de la adopción de una ética global para el desarrollo sostenible.

Desafíos para la cooperación internacional

Los retos y oportunidades a que hemos hecho referencia existen para todas las sociedades del planeta. Ha llegado, así, el momento de actuar globalmente. Pese a las buenas intenciones expresadas en acuerdos y declaraciones en diferentes cumbres mundiales, el deseo de la Comisión Brundtland (*Our Common Future*, 1987) acerca de la

necesidad de “volver al multilateralismo” parece hoy más alejado que nunca. Actuar globalmente requiere de políticas mandatorias globales que incluyan la adopción de una ética global por encima de todo. Esto significaría también darle un peso mayor a la meta del milenio No. 8¹¹: “desarrollar una alianza global para el desarrollo”, y hacerla operativa con un alcance mayor que el de conformar una alianza para que los países ricos sean más generosos en su ayuda al desarrollo de los países pobres.

Lo anterior no quiere decir que no debemos seguir actuando localmente y fortaleciendo las gestiones locales. Ellas son útiles pero no suficientes; por una parte porque la suma de todas ellas estaría muy distante, en el espacio y en el tiempo, de hacer un significativo aporte a la sostenibilidad global. Se ha visto en demasía que la cooperación internacional que apoya estas iniciativas dista mucho de ser efectiva. Por otra parte, y más importante, mientras el capitalismo globalizado continúe depredando los recursos globales, cada vez se hará más difícil tener acciones locales realmente sostenibles.

Una gestión integrada del conocimiento está muy ligada al actuar globalmente para entender y atender los complejos problemas de hambre, pobreza, desigualdades, etc., que hoy nos toca enfrentar como humanidad unificada, de los cuales tampoco parecen escapar algunos de los países más desarrollados. En ese marco, me gustaría aventurarme con un deseo: ¿Qué tal si como un gran esfuerzo investigativo integrado desarrollamos modelos orientados a buscar acciones efectivas de combate de la pobreza utilizando las mejores herramientas de la nueva ciencia de la complejidad? ¿Sería ello posible si metemos y cuantificamos en un modelo todos los insumos, tanto internos como externos, provenientes del capital natural y el producido por el hombre, y los relacionamos con la cantidad de bienes y servicios producidos, y luego comparamos este modelo con modelos similares de una serie de países ricos y pobres, a ver si determinamos el peso específico de las variables que inciden sobre la pobreza, particularmente en estos últimos? El modelo, si se quiere que sea una herramienta útil para diagnosticar las causas de la pobreza e identificar las formas de combatirla, debería incorporar todas las variables de los tres entornos básicos que conforman el ecosistema humano (ver ilustración anterior).

No se si lo anterior es posible porque siempre surgirá la pregunta: ¿Cuán predictivos son los modelos de simulación de sistemas complejos? En verdad, creo que serían solamente una aproximación de la realidad, y que estos estarían más cerca de ella cuanto mejor conozcamos las interacciones que ocurren en el mundo real. Al final, podemos concluir por ahora, como Clark *et al* (1995), que el “entendimiento de un sistema siempre será un proceso incompleto y que una vez que la creatividad existe, entramos en un universo de aprendizaje permanente, no en uno de realidad permanente.” Pero también podemos concluir que debemos encontrar las formas y acelerar los esfuerzos para entrar de manera efectiva en ese proceso de aprendizaje permanente que nos recuerda cada vez más que las certidumbres de las que antes nos vanagloriábamos han llegado a su final. En el contexto de esa creatividad que acompaña hoy a los estudiosos de la complejidad, quizás aprendamos a formular mejor las preguntas correctas más que a buscar las respuestas a lo que hoy aparecen como interrogantes lógicas. Después de todo, el desarrollo (sostenible) es tanto acerca de conocimiento como lo es acerca de cooperación. En ambos hay todavía un largo camino por recorrer y, por ello, muy probablemente persistirán por mucho tiempo más las dudas, las

¹¹ Las metas del milenio, ocho en total, y sus 18 sub-metas, fueron formuladas en la Cumbre del Milenio de septiembre de 2000 con el consenso de expertos de la Secretaría de las Naciones Unidas, el Fondo Monetario Internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Banco Mundial.

contradicciones, las especulaciones y los escepticismos sobre lo que puede o no lograrse en materia de la sostenibilidad del desarrollo.

Bibliografía

- Bunnell, J.E. 2004. *Medical Geology: Emerging Discipline on the Ecosystem-Human Health Interface*. Ecohealth 1, 15-18.
- Capra, F. 2002. *The hidden connections*. Anchor Books. New York. 300 pp.
- Capra, F. 2005. *El Tao de la física*. 7ª. Edición: marzo de 2005. Editorial Sirio, S.A. Málaga, España. 478 pp.
- Clark, Norman, Francisco Pérez-Trejo and Peter Allen. 1995. *Evolutionary Dynamics and Sustainable Development: a systems approach*. Edward Elgar Publishing Limited. 175 pp.
- Daly, H.E. 2005. *Economics in a full world*. Scientific American 293 (3): 100-107.
- Jackson, W. *New roots for agriculture*. Univ. of Nebraska Press. 150 pp.
- Mau, B. 2004. *Massive change*. Phaidon Press. 240 pp.
- Prigogine, Ilya. 1997. *El fin de las certidumbres*. Taurus, Santillana. Madrid. 230 pp.
- Waldrop, M.M. 1992. *Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*. Touchtone. New York. 380 pp.
- Wilson, E.O. 1998. *Consilience: the unity of knowledge*. Vintage Books. New York. 367 pp.