

# LA INCERTIDUMBRE ESTRUCTURAL EN EL PROBLEMA DE LA SOSTENIBILIDAD. UNA PANORÁMICA

Estrella Bernal Cuenca<sup>1</sup>

Dpto. Economía y Dirección de Empresas  
Universidad de Zaragoza

*Fecha de recepción: enero de 2009*

*Fecha de aceptación de la versión final: Agosto de 2009*

## **Resumen**

Al incorporar el aspecto humano (junto con el económico y medio ambiental), a un sistema que pretende ser sostenible, éste se convierte en un sistema complejo, reflexivo y emergente. La propiedad de la reflexividad supone la existencia de una incertidumbre que no puede reducirse de ningún modo, pero que es necesario gestionar si se pretende la sostenibilidad del sistema. Este trabajo presenta una panorámica de este problema de gestión, y sugiere los requerimientos epistemológicos para construir una metodología Eointegradora para la Gestión de la Incertidumbre Estructural (EGIE). El cumplimiento de tales requerimientos supone la integración de elementos del enfoque eointegrador de Naredo (2003), la evaluación social multicriterial (Munda, 2004), Enfoque Pluralista (Van Asselt, 2000) y la biología del conocimiento (Maturana y Varela, 1987).

**Palabras clave:** *Sostenibilidad, emergencia, incertidumbre irreducible, conciencia, biología del conocimiento.*

## **Abstract**

When we incorporate the human aspect (together with the economic and environmental ones), to a system that intends to be sustainable, we are dealing with a complex, reflexive and emergent system. The reflexivity property means the existence of an uncertainty that cannot be reduced at all, but that needs to be managed if we pursue the sustainability of the system. This paper presents a survey of this management problem, and suggests the epistemological requirements to build an integrative methodology to manage non reducible uncertainty. Such requirements fulfilment involves the integration of elements of the Eointegrative Approach from Naredo (2003), the Social Multicriteria Evaluation (Munda, 2004), the Pluralist Approach (Van Asselt, 2000), and the biology of knowledge (Maturana and Varela, 1987).

**Key words:** *Sustainability, emergency, irreducible uncertainty, consciousness, cognitive biology.*

<sup>1</sup> bercue@unizar.es

## INTRODUCCIÓN

Es insoslayable que la actual crisis económica no es más que la punta del iceberg que conforma la crisis medioambiental y social, gestada en las sociedades industriales durante el pasado siglo; es en definitiva un reflejo de que nuestro sistema humano (que engloba economía, sociedad y medioambiente) es insostenible.

La motivación de este trabajo es indagar en las causas de esta insostenibilidad para dar luz a modos de análisis del problema que aporten soluciones. Pero esta indagación supone comenzar por precisar lo que significa el propio concepto de sostenibilidad y las características de los tipos de sistemas a los que se aplica dicho concepto. Para aportar soluciones también es fundamental observar las consecuencias de dichas características sobre la decisión de la metodología a utilizar para el análisis del problema.

En cuanto al significado del concepto de sostenibilidad, las contradicciones que encierra el término de "desarrollo sostenible" y el abundante uso del término para definir aspectos muy diferentes del desarrollo económico, requiere necesariamente una revisión del concepto.

Desde la popularización del término con el informe Brundtland (1987), el concepto definido no se ha librado de las contradicciones a las que está sujeto. Diversos autores (Naredo, 2003, O'Connor, 1998; entre otros), han señalado estas contradicciones: un modo habitual de entender el desarrollo, es como crecimiento de la economía, el crecimiento de los agregados macroeconómicos expresados en unidades monetarias; sin embargo, esta idea de desarrollo parece olvidar que el medio físico es la última fuente de materia y energía que sostiene la vida y el sumidero final para los residuos de las actividades humanas, y afecta a la población mundial de incontables formas (Zaba y Clarke, 1994).

A mayor crecimiento, mayor uso de recursos y producción de residuos. Sin embargo, el término de desarrollo, aunque acompañado del adjetivo sostenible, parece seguir ignorando la realidad de que nuestro planeta es limitado en espacio y recursos, ya que se sigue basando en la idea de crecimiento económico sostenido hasta el infinito, más que en la sostenibilidad de las actividades humanas. Ello sucede, tal como se argumenta en Sachs (1992), a través de la expansión incontrolada de las necesidades para satisfacerlas mediante el consumo, a la vez que se ignora cuál es el origen de las mismas.

Por tanto, es necesario clarificar que hay un aspecto biofísico de la sostenibilidad que supone restricción al crecimiento económico. Sin embargo, limitarnos a este aspecto sería dejar fuera del análisis el punto fundamental que, según proponemos en el presente trabajo, articula todo el sistema que cuya gestión sostenible se pretende. Dicho punto clave es el aspecto humano de la sostenibilidad, el cual convierte a los sistemas complejos cuya gestión sostenible se pretende, en sistemas reflexivos (por la autoconciencia del ser humano) y emergentes (por la capacidad de generar propiedades nuevas en el sistema a través de la toma de decisiones). Es necesario definir este aspecto

humano, saber qué consecuencias tiene tratarlo en el sistema para su sostenibilidad, y cómo gestionar estas consecuencias (relacionadas principalmente con la autoconciencia y diversidad de valores sociales).

## **EL ASPECTO BIOFÍSICO DE LA SOSTENIBILIDAD Y LAS RESTRICCIONES FÍSICAS AL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

A continuación clarificaremos dos perspectivas de la sostenibilidad: la sostenibilidad desde la perspectiva de un economista, y la sostenibilidad física que es la que realmente condiciona el desarrollo del sistema socioeconómico. Estas dos perspectivas corresponden a dos definiciones de sostenibilidad: sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte. Así pues, veremos también las implicaciones de adoptar una u otra definición.

La sostenibilidad débil es definida por Solow (1991, 1993) desde la perspectiva del economista, señalando que se debe precisar lo que se quiere conservar. Para Solow lo que debe ser conservado es el valor del stock de capital (incluyendo el capital natural) con el que cuenta la sociedad, concretando así el genérico enunciado de la comisión Brundtland (1987). El problema estriba por una parte en lograr una valoración que se estime adecuadamente completa y acertada del stock de capital y del deterioro ocasionado en el mismo; por otra, en asegurar que el valor de la inversión que engrosa anualmente ese stock cubra al menos la valoración de su deterioro.

La lectura del objetivo de sostenibilidad que Solow (1993) plantea, se circunscribe al campo de lo monetario. Sin embargo, él mismo precisa que ello no quiere decir que el problema así planteado pueda encontrar solución en el universo aislado de los valores pecuniarios o de cambio, a base de nuevas técnicas de valoración de los recursos naturales y ambientales, y los oportunos retoques en las estimaciones del stock de capital y de los agregados, obteniendo así el "verdadero" Producto Neto que puede ser consumido sin que se empobrezcan las generaciones futuras. Solow coincide en esta idea con otros economistas (Norton y Toman, 1997; Pezzey, 1992) no obstante, reconoce que los precios ordinarios de transacción no aportan una respuesta adecuada y advierte que su razonamiento depende de la obtención de unos precios sombra aproximadamente correctos, para lo cual concluye que estamos abocados a depender de indicadores físicos para poder juzgar la actuación de la economía con respecto al uso de los recursos ambientales. Por otro lado, como señala Naredo (2003), la propuesta de Solow no está refñida con, sino que necesita apoyarse en, el buen conocimiento de la interacción de los procesos económicos con el medio ambiente en el que se desenvuelven.

El concepto de sostenibilidad débil es claramente cuestionado bajo el paradigma de la Economía Ecológica. En efecto, la propuesta de Solow de sostenibilidad solo es posible si el capital producido por el hombre es suficientemente "sustituible" por el capital natural, lo cual, como señala Munda (1997) es susceptible de ser puesto en tela de juicio. Igualmente, otros economistas ecológicos ven la limitación de que los objetos que componen esa versión ampliada del stock de capital no son ni homogéneos ni

necesariamente sustituibles. Daly (1990) postula que los elementos y sistemas que componen el "capital natural" se caracterizan más bien por ser complementarios que sustitutivos con respecto al capital producido por el hombre, por tanto, todo el stock de capital natural debería ser preservado para las actuales y futuras generaciones (Daly, 1996).

El enfoque de sostenibilidad fuerte se gesta en la idea de integrar e insertar el sistema económico dentro del sistema de la biosfera. Este enfoque según Naredo (2003), se preocupa directamente por la salud de los ecosistemas en los que se inserta la vida y la economía de los hombres. Por tanto, hay que aplicar enfoques que permitan identificar los sistemas cuya viabilidad o sostenibilidad (fuerte) pretendemos enjuiciar, así como precisar el ámbito espacial (con la consiguiente disponibilidad de recursos y de sumideros de residuos) atribuido a los sistemas y el horizonte temporal para el que se enjuicia su viabilidad. Si nos referimos a los sistemas físicos sobre los que se organiza la vida de los hombres (sistemas agrarios, industriales, o urbanos), podemos afirmar que la sostenibilidad de tales sistemas dependerá de la posibilidad que tienen de abastecerse de recursos y de deshacerse de residuos, así como de su capacidad para controlar las pérdidas de calidad que afectan a su funcionamiento.

Este concepto de sostenibilidad fuerte (Munda, 2004), está basado en el supuesto de que cierto tipo de capital natural es considerado crítico y no sustituible por el capital hecho por el hombre. En particular, y coincidiendo con la propia autocrítica de Solow, la caracterización de la sostenibilidad en términos del criterio débil de cambio no negativo en el tiempo de los stocks de capital natural, da idea clara de la necesidad para el desarrollo de indicadores no monetarios de sostenibilidad ecológica basados en la medida física de flujos y stocks.

No obstante, entendemos que si realmente queremos tratar el problema de la sostenibilidad, no debemos pasar del reduccionismo monetario al reduccionismo físico al elaborar criterios de valoración que nos permitan medir los flujos y stock del capital natural. Por el contrario, es necesario tener en cuenta el aspecto humano de la sostenibilidad, tal como explicamos a continuación

## **EL ASPECTO HUMANO DE LA SOSTENIBILIDAD Y LA INCERTIDUMBRE ESTRUCTURAL EN LOS SISTEMAS COMPLEJOS, REFLEXIVOS Y EMERGENTES**

### **EL BIENESTAR "INTEGRAL" HUMANO COMO OBJETIVO DEL DESARROLLO**

Para tratar de regresar al significado integral de sostenibilidad con el que se relaciona la sostenibilidad fuerte, es necesario recordar que el objetivo del desarrollo económico es el bienestar humano. El bienestar humano está relacionado con más aspectos que con el consumo de bienes y servicios económicos.

O'Connor (1998) utiliza una perspectiva de economía estructural para tratar con este aspecto del bienestar. El autor plantea que los bienes y servicios proporcionados por la naturaleza (recursos naturales, recepción de residuos, funciones imprescindibles para la vida, relax, placer), son considerados como complementarios de los bienes y servicios económicos producidos por el hombre. Los dos grupos de bienes y servicios contribuyen irreduciblemente, pero en modos cualitativamente distintos, al bienestar humano. De este modo, su significatividad en términos de bienestar se especifica como complementaria pero inconmensurable: la calidad medioambiental es un requerimiento primario o "básico" para el bienestar humano y para una actividad económica sostenible; los recursos económicos deben estar comprometidos, directa o indirectamente, con el mantenimiento de un nivel deseable de funciones medioambientales.

Este nivel deseable de funciones medioambientales, requiere definir la "demanda social" de mantenimiento de dichas funciones. Según O'Connor, esta demanda, que en principio incluye la previsión de las generaciones futuras, y la demanda de protección de daños medioambientales, no puede ser expresada adecuadamente en una institución como el mercado, porque la mayoría de las partes interesadas no están presentes y muchos de los beneficios en cuestión son de carácter público (e indivisibles en gran parte). La mejor especificación operacional será en términos no monetarios, a través de la definición de estándares medioambientales, o normas, las cuales representan los objetivos de una sociedad para el reparto del bienestar que propicia la naturaleza, entre las actuales y futuras generaciones.

Otros autores se han acercado al concepto de sostenibilidad poniendo más énfasis en las dimensiones sistémicas del concepto, en cuanto a la relación entre los sistemas humanos y los sistemas ecológicos. Así, Constanza et al. (1991), definen la sostenibilidad como una relación entre los sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos, mucho más dinámicos pero normalmente de cambios lentos, de modo que en esta relación: (1) la vida humana puede continuar indefinidamente, (2) los seres humanos pueden prosperar, y (3) las culturas humanas pueden desarrollarse; pero en esta relación los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de unos límites, de modo que no se destruya la biodiversidad, complejidad y función del sistema ecológico que soporta la vida.

En general los diversos enfoques que se han aproximado al concepto de sostenibilidad, sugieren que adoptar un criterio de sostenibilidad que guíe las actividades humanas para conseguir el bienestar humano, supone trascender no solo la lógica de mercado que se mueve dentro del universo aislado de los valores monetarios, para considerar directamente las restricciones impuestas por la naturaleza, sino la necesidad de considerar la realidad del ser humano como individuo más complejo que el "homo economicus" de racionalidad maximizadora del beneficio individual, que interacciona con su medio y con otros seres humanos en términos más amplios que los de la mera competencia (Constanza et al., 1993; Ekins y Max-Neef, 1992; Ikeme, 2003; Siebenhüner, 2000; Van den Bergh et al., 2000). Es necesario por tanto considerar la hipótesis de que el bienestar individual puede depender del bienestar social y del buen estado del medio ambiente. Para ello se requiere el establecimiento de políticas y normas que concilien el

bienestar individual, social y buen estado del medio, previa resolución de conflictos de intereses de distintos agentes a través del diálogo y la participación. La metodología EGIE, cuyos requerimientos epistemológicos sugeriremos en este trabajo, tiene vocación de ser una herramienta para el establecimiento de dichas políticas.

## **LOS SISTEMAS COMPLEJOS, REFLEXIVOS Y EMERGENTES**

Al considerar la interacción individuo-sociedad-medioambiente, entramos de lleno en la definición de "Sistemas Complejos, Reflexivos y Emergentes" que plantea la Ciencia Postnormal.

Los sistemas complejos (como los ecosistemas) son aquellos en los que los aspectos relevantes de un problema particular no pueden abarcarse usando una única perspectiva (Funtowicz et al., 1999; Rosen, 1997). Y los sistemas complejos reflexivos (como los sistemas humanos), son aquellos con dos propiedades especiales: "conciencia de sí mismos" y "propósito". Como señala Munda (2004) estas propiedades implican un salto adicional en la complejidad al intentar describirlos. En realidad, la presencia de autoconciencia y propósito (reflexividad), capacita a estos sistemas para añadir continuamente cualidades y atributos que deberían ser considerados al explicar y describir su comportamiento, es la propiedad de la emergencia de los sistemas humanos. Los seres humanos mediante las decisiones que toman, pueden hacer emerger nuevas propiedades en el sistema.

Los sistemas cuya viabilidad o sostenibilidad (fuerte) pretendemos enjuiciar, consisten en un ecosistema base en cuyo seno se inserta el sistema socioeconómico. Estos sistemas, son complejos, por la cantidad y complejidad de interacciones existentes que requieren más de una perspectiva de análisis y además reflexivos y emergentes, ya que contienen sistemas humanos. Esta caracterización de sistemas complejos reflexivos y emergentes la realizan Funtowicz y Ravetz (1991, 1993) en el marco epistemológico de la Ciencia Postnormal, al tratar de resolver problemas de decisión económica en contextos sociales y medioambientales actuales donde los hechos son inciertos, existen muchos valores en disputa, los intereses son altos, y las decisiones urgentes. Como señalan Martínez-Alier et al. (1998), debemos enfrentarnos a conflictos que son inconmensurables, entendiendo la inconmensurabilidad como la ausencia de una unidad común de medida a través de valores plurales que implica no solo el rechazo del reduccionismo monetario (como hemos señalado anteriormente), sino también del reduccionismo físico (por ejemplo, la valoración eco-energética). Sin embargo, la inconmensurabilidad no significa incomparabilidad. Podemos considerar la comparabilidad débil de distintas opciones sin recurrir a un tipo único de valor. Munda (2004) precisa el término de inconmensurabilidad al distinguir entre inconmensurabilidad técnica e inconmensurabilidad social. La inconmensurabilidad técnica viene dada por la naturaleza multidimensional y la complejidad de los fenómenos que se observan. La inconmensurabilidad social se explica con los conceptos de complejidad reflexiva y ciencia postnormal, y se refiere a la existencia de una multiplicidad de valores legítimos dentro

de la sociedad. Se postula la multi/interdisciplinariedad como el enfoque adecuado para tratar con la inconmensurabilidad técnica, y la participación pública en los procesos de toma de decisión así como la transparencia a lo largo de todo el proceso de toma de decisión desde los primeros postulados de los técnicos hasta los resultados finales, para tratar con la inconmensurabilidad social. Es decir, ampliar la comunidad investigadora para incluir a aquellos agentes inmersos en mayor o menor medida en el problema en torno al que se plantea la toma de decisiones.

Ante esta necesidad, la Evaluación Multicriterial Social que presentamos a continuación es de suma utilidad.

## **LA EVALUACIÓN MULTICRITERIAL SOCIAL**

En el contexto planteado de sistemas complejos, reflexivos y emergentes, es necesario utilizar una herramienta de valoración multicriterial que sea capaz de tratar con las cuestiones de la inconmensurabilidad e incertidumbre que son inherentes a estos sistemas. Esta herramienta es lo que Munda llama la "Evaluación Multicriterio Social". El autor enfatiza el hecho de que cualquier modelo es una representación de la realidad resultante de un número de hipótesis arbitrarias, implicando la existencia de dos o más representaciones correctas del sistema real. De modo que en el marco multicriterio, de acuerdo con Munda (2004), lo que realmente importa es el proceso, ya que la estructuración del problema determinará el resultado de la evaluación. Así, el método como tal es un marco, que ha de ser tan consistente y sobre todo tan transparente como sea posible, y que no confunda la computación con la decisión. Esta importancia del proceso de decisión la recoge Simon (1976) al plantear los conceptos de racionalidad sustantiva y racionalidad procedimental. La racionalidad sustantiva es la utilizada en una decisión que se considera independiente del modo en que se toma, la racionalidad de la evaluación se refiere exclusivamente a los resultados de la elección. La racionalidad procedimental considera el modo en que se toma la decisión, es decir, la racionalidad de la evaluación se refiere al proceso de toma de decisión en sí mismo. En línea con este punto de vista, Roy (1996) afirma que en general es imposible decir que una decisión es buena o mala refiriéndose solo a un modelo matemático: todos los aspectos del proceso completo que llevan a tomarla contribuyen también a su calidad y éxito.

## **LA GESTIÓN DE INCERTIDUMBRE ESTRUCTURAL**

### **LAS FUENTES DE INCERTIDUMBRE**

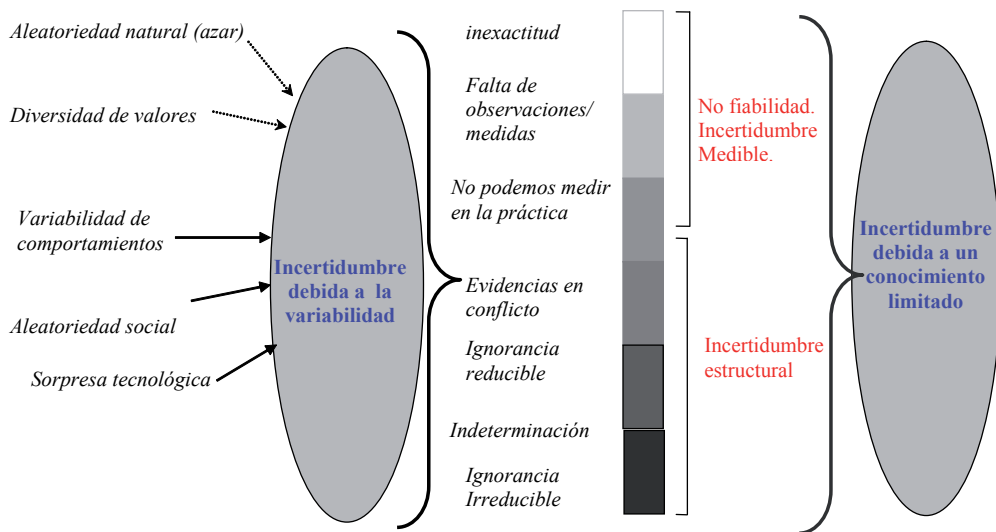
Un importante rasgo a tener en cuenta, es que la reflexividad implica que el modo en que los humanos representan un determinado problema de política a resolver, necesariamente refleja las percepciones, valores e intereses de aquellos que están

estructurando el problema. Por ello, la incertidumbre a la que nos enfrentamos, va más allá de la probabilidad estocástica que se da cuando son posibles varios estados futuros del sistema dependiendo de una acción dada, esta incertidumbre ha sido suficientemente estudiada por la teoría de la probabilidad o estadística.

La incertidumbre a la que nos enfrentamos en los sistemas complejos reflexivos, es aquella que tiene que ver no con la ocurrencia o no de un determinado hecho, sino con la comprensión o descripción del hecho en sí mismo, en este contexto es donde surge la incertidumbre borrosa (fuzzy uncertainty). Este hecho nos obliga a explicar las distintas dimensiones del problema tratado, con información que no siempre es cuantitativa, es decir, que no es precisa, cierta, exhaustiva e inequívoca, y que por tanto puede ser medida en una ratio o intervalo, incluso puede que no exista la posibilidad de medirla en modo alguno.

En el contexto de la ciencia postnormal, se ha hecho una taxonomía de las fuentes de incertidumbre (van Asselt, 2000) (Figura 1). Esta taxonomía considera que en el nivel más elevado de agregación, se distinguen dos clases de incertidumbre:

**Figura 1:** Tipología de las fuentes de incertidumbre



**Fuente:** (van Asselt, 2000)

Variabilidad: El sistema o proceso considerado puede comportarse de distintas formas o ser valorado de modos distintos. La variabilidad es un atributo de la realidad (atributo ontológico). A este tipo de incertidumbre también se le ha denominado "incertidumbre objetiva".



Conocimiento limitado: El conocimiento limitado es una propiedad del analista que realiza el estudio y /o de su estado de conocimiento (la epistemología en que se sitúa). Se le ha denominado también "incertidumbre subjetiva".

Considerando todas las fuentes de incertidumbre, el continuo va desde la "no fiabilidad", hasta la incertidumbre más fundamental, llamada en la literatura incertidumbre radical, estructural o sistemática. Las incertidumbres en la categoría de la no fiabilidad son normalmente medibles, o pueden ser calculadas ya que se derivan de sistemas o procesos en general bien conocidos. Por el contrario, el otro extremo del continuo conlleva incertidumbres que pueden como mucho ser toscamente estimadas. Tal incertidumbre radical generalmente surge debido a evidencias en conflicto, ignorancia, indeterminación, e incertidumbre debido a la variabilidad, elementos que caracterizan los sistemas complejos y reflexivos. Por tanto, una parte significativa de la incertidumbre que surge en el análisis de este tipo de sistemas, no puede ser resuelta con más medidas, que únicamente pueden evocar una mejor comprensión del nivel de variabilidad y de los posibles estados de los sistemas. Por el contrario, la indeterminación e ignorancia que son inherentes a esta variabilidad nunca desaparecerán. Por ejemplo, en el comportamiento humano así como las políticas que lo influyen, surgen incertidumbres propias de la diversidad de valores éticos y aleatoriedad social de los mismos, que no pueden ser resueltas por medio de más medidas.

Esta es la clase de incertidumbre que intentamos gestionar, en concreto, la que se ocasiona debido a:

(1) Diversidad de valores: las diferencias en los mapas mentales y visiones del mundo de las personas, y en las normas y valores, debido a los cuales las percepciones y definiciones del problema difieren; también se ha denominado a esta fuente de incertidumbre como "juicios subjetivos" y desacuerdos (Morgan y Henrion, 1990), o como "incertidumbres morales" (de Marchi, 1995).

(2) Comportamiento humano (variabilidad de comportamiento): el comportamiento "no racional", las discrepancias entre lo que las personas dicen y lo que en realidad hacen (disonancia cognitiva), o desviaciones de los patrones de comportamiento estándar (comportamiento a nivel micro).

(3) Dinámicas sociales, económicas y culturales (variabilidad social): el comportamiento no lineal, caótico e impredecible de la naturaleza de los procesos sociales (nivel macro de comportamiento). La necesidad de considerar procesos sociales e institucionales como la mayor contribución a la incertidumbre debida a la variabilidad puede inferirse de varios trabajos (de Marchi, 1995; de Marchi et al., 1993).

## **LOS ÁMBITOS DE CONOCIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE INCERTIDUMBRE ESTRUCTURAL Y LAS "PERSPECTIVAS"**

Un modelo que trate de gestionar este tipo de incertidumbre, ha de contar con cuatro dimensiones fundamentales que tienen su base en cuatro fuentes de conocimiento fundamentales: institucional, social, económico y medioambiental. Ir desde el

conocimiento medioambiental al institucional supone que el grado de incertidumbre aumenta y que la incertidumbre debida a la variabilidad, se convierte en la fuente dominante.

Ante este tipo de problema (Rotmans y van Asselt, 2001), adoptan el enfoque pluralista de la gestión de la incertidumbre en un contexto definido de modelos integradores. Bajo este enfoque, la incertidumbre se señala y se comunica por medio de diferentes interpretaciones de acuerdo a diferentes perspectivas.

Una "Perspectiva", se define como una descripción coherente y consistente de la pantalla de percepción a través de la cual (grupos de) personas interpretan o dan sentido al mundo y a sus dimensiones sociales, y son guiados en su modo de actuar. Así, una perspectiva comprende tanto una "visión del mundo" (es decir, cómo la gente interpreta el mundo), como un "estilo de gestión" (cómo actúan ante esta visión).

Según esta metodología, tras haber determinado en la caracterización del problema de estudio las fuentes de conocimiento que hay en la base del mismo, hay que seleccionar las incertidumbres más destacadas, tanto las manifestadas en las variables del modelo, como por la estructura del mismo. En el campo científico se han elaborado protocolos y heurísticas para hacer un ranking de incertidumbres en términos de su importancia (de Marchi et al., 1993; Petersen et al., 2003a y 2003b). A pesar de la utilidad de tal procedimiento de ranking, ello supone siempre un ejercicio de enjuiciar. Para analizar ampliamente las incertidumbres más notables, debidas frecuentemente a la subjetividad y desacuerdo entre expertos, se pueden introducir múltiples perspectivas. El enfoque pluralista significa que los efectos de las incertidumbres notables seleccionadas en un modelo de evaluación integrada se estiman de acuerdo a diferentes perspectivas.

Por otro lado, a menudo se pretende estudiar la realidad desde una perspectiva concreta que sin embargo no se explicita. Desde el enfoque pluralista se busca explicitar no una sino varias perspectivas.

Es conveniente organizar de forma coherente las diversas perspectivas a considerar. Se trata por tanto de diseñar una tipología de ellas que permita organizar los diversos puntos de vista a la hora de valorar las incertidumbres en juego. Los autores del enfoque pluralista suelen insistir en la necesidad de contextualizar las perspectivas en el marco cultural e histórico y mantienen que las personas piensan y actúan basándose en la "lógica de la situación". Para ello utilizan la Teoría de la Cultura.

La Teoría de la Cultura (Douglas y Wildavsky, 1982; Thompson et. al, 1990) desarrollada por antropólogos y ampliamente usada en ciencias políticas, ha sido una fuente básica de inspiración para el enfoque pluralista. La tipología asociada con la Teoría de la Cultura trata de sistematizar el complejo tema de las diferentes perspectivas culturales a un nivel general. A pesar de la discusión académica en torno a esta tipología, está claro que la Teoría de la Cultura organiza dicotomías que han sido y son importantes en conceptualizaciones sociales y culturales, tales como jerarquía versus igualitarismo, privado versus público, centralización versus descentralización, e individualismo versus solidaridad social. Más aún, la Teoría de la Cultura se ha usado con frecuencia como

marco explicativo o descriptivo en investigación sociológica (Funtowicz y Ravetz, 1993; O’Riordan et al., 1997). Y aunque hay autores (Van Asselt, 2000) que reconocen sus limitaciones para reflejar la compleja realidad social, admiten que es la sistematización más completa que han encontrado para reflejar adecuadamente el pluralismo existente en los sistemas de valores sociales.

A pesar de ser un enfoque esquemático simplificador de la realidad, la Teoría de la Cultura, da un marco para tipificar las diversas “Perspectivas” posibles, e interpretar desde esos diversos enfoques las incertidumbres del modelo que se plantee. Ello permite motivar y explicar diferentes proyecciones de futuro, en vez de simplemente llegar a unos valores de máximo, mínimo u óptimo.

En este trabajo proponemos ampliar la teoría de la cultura con los conceptos de la biología del conocimiento postulados por Maturana y Varela (1987), siendo de hecho esta ampliación una aportación particular de nuestro trabajo. Según el modelo de estos científicos biólogos, la auténtica naturaleza del ser humano, lo que ha provocado su evolución, se basa en su conciencia de ser parte de la especie humana y de la biosfera, desarrollando así relaciones de igualdad, respeto y cooperación con “los otros” y con “lo otro” (Maturana, 1996). Ello, como el propio Maturana (1995) señala, implica de hecho una ética que denominamos “ética biológica”. De este modo, el bienestar individual depende del bienestar del grupo y del buen estado del medio en el que se vive.

Incluyendo este principio biológico de desarrollo de la conciencia, podemos dar un tratamiento a distintas perspectivas de futuro según los distintos grados en que se desarrolle la conciencia de pertenencia al grupo humano y a la biosfera. De este modo queda complementado el enfoque sociológico y cultural de las perspectivas, al ser la evolución biológica algo común a todos los seres humanos independientemente de su grupo social y cultural.

## CONCLUSIONES

Tal como se ha descrito, el problema de la sostenibilidad abarca tres aspectos fundamentales (medioambiental, social y económico), que han de ser abarcados interrelacionadamente.

El Enfoque Eointegrador propuesto por Naredo, da claves fundamentales para el planteamiento de modelos que abarquen las tres dimensiones. De este enfoque tomamos las características fundamentales que entendemos ha de tener una metodología para tratar con el problema de la sostenibilidad fuerte definida. Según lo expuesto, en esta cuestión es necesario introducir la gestión de la incertidumbre estructural como una cuestión inherente a dicho problema.

Los requerimientos epistemológicos que postulamos necesarios en una metodología Eointegradora para la Gestión de Incertidumbre Estructural (metodología EGIE) son:

1. *Apertura del sistema de razonamiento económico* a la biosfera, es decir, la consideración de todos los elementos y ecosistemas que hay en un territorio como objetos económicos.
2. *Territorialización* del sistema económico, ya que los objetos difieren de un lugar a otro, de este modo no hay un modelo global aplicable sino que ha de haber tantos modelos como territorios. Los elementos económicos adquieren su valor adscrito al sistema al que pertenecen, y no independientemente del mismo.
3. *Enfoque sistémico* que da valor a las interrelaciones entre los elementos del sistema.
4. Interdisciplinariedad. Aplicación del instrumental analítico que posibilita una *integración de la información* proveniente de *distintos campos del conocimiento*.
5. Uso de unidades de medida heterogéneas y no necesariamente cuantificables.
6. *Gestión de la incertidumbre estructural*.

Para recoger estos requerimientos, proponemos incorporar en las pautas del método de la Evaluación Social Multicriterio planteado por Munda (2004), aportaciones nuevas para el planteamiento de la matriz de impactos y su valoración. Dichas aportaciones se dan a través de la incorporación de escenarios arquetípicos de futuro según la metodología de Prospectiva de Escenarios (Gallopín y Raskin, 1998) y el enfoque pluralista de Rotmans y Van Asselt (2001); se integran las Perspectivas según la Teoría de la Cultura (Douglas y Wildavsky, 1982; Thompson et al., 1990), pero ampliada con la biología del conocimiento de Maturana y Varela (1987), a través del concepto de ética biológica. La aportación de esta ética biológica a los postulados epistemológicos que proponemos, es la siguiente: el fundamento biológico de la posibilidad del pleno desarrollo de conciencia de pertenencia a la biosfera, y al grupo social en que se desarrolla un ser humano, da una base desde las ciencias naturales a la propuesta de distintos escenarios arquetípicos basados en distintos grados de desarrollo de esta conciencia en los miembros de una sociedad, a la vez que complementa el enfoque cultural y social de las perspectivas. Dichos escenarios son los que de hecho se valoran en la matriz de impactos de la Evaluación Social Multicriterial.

Obviamente, hay que remarcar que el marco epistemológico propuesto no es nuevo en sí mismo, sino que es una integración de conceptos ya desarrollados en el Enfoque Eointegrador de Naredo (2003), la Evaluación Social Multicriterial (Munda, 2004), Enfoque Pluralista (Van Asselt, 2000), la Prospectiva de Escenarios (Gallopín et al., 1998) y la biología del conocimiento (Maturana y Varela, 1987). Sin embargo, las implicaciones para la investigación en Economía Ecológica de esta propuesta son interesantes en sí mismas por distintos motivos. Supone no solo una base para la construcción de una herramienta de análisis bajo el paradigma de la Economía Ecológica, sino que añade a éste el aspecto de la conciencia humana desde el punto de vista científico de la biología del conocimiento como elemento fundamental de la sostenibilidad de un sistema, basado en el principio de cooperación dentro de un marco de valores humanos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brundtland, H. (1987): *Our common future*. Oxford University Press
- Costanza, R., Daly, H.E. y Bartholomew, J.A. (1991): "Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics", en R. Costanza (ed.), *Ecological Economics: The Science and Management of uncertainty*, New York: Columbia University Press.
- Costanza, R., Wainger, L., Folke, C. y Maler, K.-G. (1993): "Modeling complex ecological economic systems: towards an evolutionary, dynamic understanding of people and nature". *BioScience* 43, 545-555.
- Daly, H. (1996): *Beyond growth*. Beacon Press, Boston.
- Daly, H.E. (1990): "Toward some operational principles of sustainable development", *Ecological Economics* 2, 1, 1-6.
- De Marchi, B. (1995): "Uncertainty in Environmental Emergencies: A Diagnostic Tool", *Journal of Contingencies and Crisis Management* 3, 2, 103-112.
- De Marchi, B., Funtowicz, S.O. y Ravetz, J.R. (1993): *The Management of Uncertainty in the Communication of Major Hazards*, CEC Joint Research Centre, Ispra. Italia.
- Douglas, M. y Wildavsky, A. (1982): *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*, Berkeley, CA: University of California Press.
- Ekins, P. y Max-Neef, M. (1992): *Real-life Economics: Understanding Wealth Creation*, London and Routledge, New York.
- Funtowicz, S.O. y Ravetz J.R. (1991): "A new scientific methodology for global environmental issues", en R. Costanza (ed), *Ecological Economics*, 137-152. New York. Columbia
- Funtowicz, S.O. y Ravetz J.R. (1993): "Science for the Post-Normal Age". *Futures* 25, 7, 739-755.
- Funtowicz, S.O., Martínez Alier, J., Munda G. y Ravetz J.R., (1999): "Information tools for environmental policy under conditions of complexity", *European Environmental Agency, Experts Corner, Environmental Issues. Series N° 9*.
- Gallopin, G.C. y Raskin, P. (1998): "Windows on the future: Global scenarios & sustainability", *Environment* 40, 3, 6-31
- Ikeme, J., 2003. "Equity, environmental justice and sustainability: incomplete approaches in climate change politics", *Global Environmental Change* 13, 195-206.
- Martínez-Alier J.; Munda, G. y O'Neill, J. (1998): "Weak comparability of values as a foundation for ecological economics", *Ecological Economics* 26, 277-286.
- Maturana, H. y Varela, F. (1987): *The tree of knowledge: the biological roots of human understanding*. Boston: New Science Library. Existe traducción al castellano en Maturana, H.; Varela, F. (2002): *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*, Santiago de Chile: Ed. Universitaria.

Maturana, H. (1995): La realidad ¿objetiva o construida?. Fundamentos biológicos de la realidad. Barcelona: Editorial Anthropos/Iteso/U. Iberoamericana.

Maturana, H. (1996): La realidad ¿objetiva o construida?. Fundamentos biológicos del conocimiento. Barcelona: Editorial Anthropos/Iteso/U. Iberoamericana.

Morgan, G.M. y Henrion, M. (1990): Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis, Cambridge University Press, New York, U.S.A.

Munda, G. (1997): "Environmental Economics, Ecological Economics, and the Concept of Sustainable Development". Environmental Values, 213-33. The White Horse Press, Cambridge, UK.

Munda, G. (2004): "Social Multi-Criteria Evaluation (SMCE): Methodological Foundations and Operational Consequences". European Journal of Operational Research 158, 3, 662-677

Naredo, J.M. (2003): La Economía en Evolución. Historia y Perspectivas de las categorías del pensamiento económico, Madrid. S XXI.(1ª ed.: 1987).

Norton, B.G. y Toman, M.A. (1997): "Sustainability: ecological and economic perspectives". Land Economics 73, 4, 553-568.

O'Connor M., 1998. Ecological-Economic Sustainability. In S. Faucheux and M. O'Connor, M. (Eds.) Valuation for Sustainable Development. Methods and policy indicators. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, pp:19-42.

O'Riordan, T., Marris, C. y Langford, L. (1997): Images of Science Underlying Public Perceptions of Risk. In The Royal Society (ed.), Science, Policy And Risk. The Royal Society, London, pp. 13-30.

Petersen, A. C., Janssen, P.H.M., van der Sluijs, J.P., Risbey, J.S. y Ravetz J. (2003a): "RIVM/MNP Guidance for Uncertainty Assessment and Communication: Mini-Checklist & Quicksan Questionnaire" en RIVM/MNP Guidance for Uncertainty Assessment and Communication Series, Volume1. Netherlands Environmental Assessment Agency. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). Bilthoven. The Netherlands.

Petersen, A. C., Janssen, P.H.M., van der Sluijs, J.P., Risbey, J.S. y Ravetz J. (2003b): "RIVM/MNP Guidance for Uncertainty Assessment and Communication: Quicksan Hints & Action List", en RIVM/MNP Guidance for Uncertainty Assessment and Communication Series, Volume1. Netherlands Environmental Assessment

Pezzey, J. (1992). "Sustainability: an interdisciplinary guide". Environmental Values 1, 321-362.

Rosen, F. (1977): "Complexity as a System Property". Int. J. General Systems 3, 227-232.

Rotmans, J. y van Asselt, M. (2001): "Uncertainty management in Integrated Assessment Modelling: towards a pluralistic approach", Environmental Monitoring and Assessment 69, 101-130.

- Roy, B. (1996): *Multicriteria methodology for decision analysis*, Kluwer, Dordrecht.
- Sachs, W. (1992): *The development dictionary: A guide to knowledge as power*. Londres y New Jersey: Zed Books.
- Siebenhüner, B. (2000): "Homo sustinens — towards a new conception of humans for the science of sustainability". *Ecological Economics* 32, 15–25.
- Simon, H.A. (1976): "From Substantive to Procedural Rationality", en S. J. Latsis (Ed.) *Methods and appraisal in economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Solow, R. (1991): "Sustainability: An economist's perspective, the eighteenth J. Seward Johnson lecture to the Marine Policy Centre, Woods Hole Oceanographic Institution", en: R., Dorfman and N. S. Dorfman, (Eds.), *Economics of the Environment: Selected Readings*, New York: Norton, 179–187.
- Solow, R. (1993): "An almost practical step towards sustainability", *Resources Policy* 19, 3, 162-172.
- Thompson, M., Ellis, R. y Wildavsky, A. (1990): *Cultural Theory*, Westview Press, Boulder, U.S.A.
- van Asselt, M. (2000): *Perspectives on uncertainty and risk: The PRIMA approach to decision support*, Kluwer Academics Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Van den Bergh, J., Ferrer-i-Carbonell, A. y Munda, G. (2000). "Alternative models of individual behaviour and implications for environmental policy". *Ecological Economics* 32, 43–61.
- Zaba, B.; Clarke (eds) (1994): Foreword, in *Environment and Population Change*. Derouaux Ordina Editions, Liège, Belgium.