

Reflexiones acerca del cambio ambiental global: gobernanza, sostenibilidad y espacio social

Reflections on global environmental change: governance, sustainability and social space

Emilio Muñoz

Instituto de Filosofía, CCHS, CSIC
Unidad de Investigación en Cultura Científica, CIEMAT
Cátedra Ética y Valores en la Ingeniería, Escuela TSI de Minas, UPM
emilio.munoz@cchs.csic.es

RESUMEN: La gran complejidad del cambio ambiental global plantea dificultades para su comprensión y para evaluar los riesgos a los que da lugar.

Los conceptos, asociados a dicho cambio, de desarrollo sostenible y sostenibilidad encierran limitaciones, tanto desde el punto de vista semántico como en otros dos planos, el operativo y el valorativo.

La exploración de la conexión entre los ámbitos científicos y el concepto de sostenibilidad apunta a la existencia entre ellos de relaciones variadas y complejas. En todo caso, las repercusiones detectadas señalan la primacía del clima y la consiguiente incidencia sobre bienes colectivos como la alimentación, la salud, la energía y el medio ambiente. El análisis de las lógicas del conocimiento científico pone en valor la importancia de la ecología en su doble dimensión, alimentaria y de salud.

A título personal, se proponen líneas de acción científica cuyos objetivos son: el aumento del conocimiento, la evaluación de riesgos y la mejora de las prestaciones energéticas y de las condiciones medioambientales.

Se subraya la importancia de la aplicación de conductas y principios éticos en todos los procesos relacionados con el cambio ambiental global: el científico, el político, el empresarial, el social y el informativo respecto a los medios.

ABSTRACT: The global environmental change shows a great complexity in its data and consequences what poses problems for its understanding and for evaluating its undergoing risks.

Sustainable development and sustainability are concepts associated to the environmental global change which present limitations on both the semantic point of view and the operational and appraisal issues.

The exploration of the potential links between the scientific spheres and the sustainability concept points out to complex and mixed relationships. In any way, the understood effects indicate the pre-eminence of climate as factor and its subsequent incidence on food, health, energy and environment. The analytical approach to the logics of knowledge reveals the relevance of feeding and health ecology. Lines of scientific research are proposed on a personal basis for addressing the following objectives: knowledge progress, risks evaluation, and improvement of energy supplies and uses and environmental conditions.

It is recommended that ethical principles and conducts should be applied in all the global environmental change related processes: scientific, political, entrepreneurial, social and media information.

PALABRAS CLAVE: complejidad, riesgos, ámbitos científicos, clima, ecología

KEYWORDS: complexity, risks, scientific spheres, climate, ecology

El cambio climático como reto global: introducción al problema (esta introducción esta basada en el editorial del número 156 de la revista *Temas para el Debate*, publicado en noviembre de 2007).

El cambio climático y su socio, el cambio global, representan algunos de los problemas de mayor envergadura y complejidad a los que se ha enfrentado el ser humano.


La complejidad se extiende por todas las facetas del cambio climático, al que hay que considerar por lo tanto como un fenómeno poliédrico; su comprensión sólo se puede afrontar desde la multidisciplinariedad y sus consecuencias son de tal índole en el plano social y político que sus análisis y propuestas de soluciones solo pueden abordarse desde el multiculturalismo y la multilateralidad. Para comprenderlo y evaluarlo hay que abandonar el confinamiento en los ámbitos disciplinares de la información y los conocimientos y saltar sobre barreras culturales, religiosas e incluso ideológicas.

No obstante las dificultades expuestas que ponen trabas a su conocimiento, parece existir un consenso acerca de la trascendental importancia del clima que se configura como elemento lógico de los procesos de cambio, bien en sí mismo o por su incidencia en otros procesos. El clima y sus cambios son causa o consecuencia de procesos relacionados con el cambio global (desertificación, aumento de la velocidad del deshielo, pérdida de biodiversidad, variaciones en las temperaturas de los océanos). Sin embargo, el estudio del clima no es sencillo; se trata de un sistema

ISSN 1989-7022

DILEMATA, año 1 (2009), nº 1, 121-135



 Recibido: 2009-07-06
Aceptado: 2009-09-25

variable en su propia esencia - lo que obliga a contextualizar el concepto del cambio - y de una notable complejidad. Su análisis prospectivo encierra muchas dificultades. No se puede olvidar que hace apenas dos décadas las predicciones del tiempo no podían ir más allá de las 24 horas y sólo gracias a los avances en la tecnología relacionada con los satélites y al perfeccionamiento en el desarrollo de modelos, las predicciones pueden alcanzar un alto grado de fiabilidad por varios días e incluso semanas.

De cualquier forma, conviene recordar que el clima es más que el tiempo que experimentamos cada día; los avances sobre sus características, los estudios sobre sus propiedades se resisten a su abordaje por el tradicional método científico que se basa en la experimentación, generalmente dentro de áreas disciplinares y con metodologías discretas. El análisis del clima requiere observación e información.

A pesar de todas las dificultades antedichas, existen una serie de datos contundentes que ponen de manifiesto la intensidad de las perturbaciones causadas por la actividad de los seres humanos, que se suman a la de los agentes naturales para ir configurando un panorama realmente preocupante. En el transcurso del siglo XX, la temperatura media sobre la superficie de la Tierra aumentó $0,6 + 0,2$ grados centígrados-en lo que llevamos de siglo el aumento se cifra en $0,74$ grados con un margen de error de $0,18$ grados-; el nivel del mar subió entre 10 y 20 centímetros; la energía térmica almacenada en sus aguas se elevó; algunas superficies terrestres o marinas cubiertas por nieve o hielo retrocedieron un 10% o perdieron hasta el 40% de su espesor; y el perfil de precipitaciones atmosféricas cambió en variadas zonas del planeta. Estos cambios son el resultado de la acción del hombre a través de los gases y los aerosoles derivados de la combustión de residuos fósiles o debidos a causas naturales como pequeñas variaciones de la radiación solar o las erupciones volcánicas. La suma de todas las perturbaciones exógenas regula el enfriamiento o calentamiento de la tierra. El aumento de los gases de efecto invernadero, CO_2 , clorofluorocarburos (CFC) y metano, ha provocado un incremento positivo en el balance energético con el consiguiente aumento de la radiación infrarroja atrapada en la atmósfera que conduce al calentamiento de la Tierra.

Es preciso recordar para darnos cuenta de la complejidad del problema que los efectos de los aerosoles antropogénicos no son unívocos ni siempre directos. Por ejemplo, la descomposición de compuestos precursores de ozono como los óxidos de nitrógeno o productos orgánicos volátiles resultantes de la actividad de los vehículos y de la industria, aumentan la concentración de ozono en la troposfera, lo que contrarresta el efecto de los CFC en la reducción de la capa de ozono en la estratosfera., Además de causar perturbaciones exógenas positivas (calentamiento) o negativas (enfriamiento), los aerosoles antropogénicos ejercen efectos indirectos sobre el clima lo que dificulta su análisis. Los sulfatos o los aerosoles procedentes de la combustión de residuos fósiles o de biomasa producen efectos de enfriamiento y alteran la formación de nubes y lluvia. El hollín por el contrario contribuye al calentamiento.

Tampoco debemos olvidar que gracias a la absorción de la radiación solar en la atmósfera por las moléculas de agua y CO_2 , tenemos un efecto invernadero positivo para nuestra vida en la Tierra; la temperatura terrestre supera en unos 33 grados centígrados a la de una Tierra hipotética sin atmósfera.

Todos estos datos deben hacernos pensar en el riesgo enorme en que incurrimos desequilibrando nuestra atmósfera por un consumo desorbitado y sin las adecuadas regulaciones y controles.

Las consecuencias sociales, económicas y políticas resultantes de tales desequilibrios pueden ser enormes, no sólo para las generaciones presentes sino para las futuras a las que debemos solidaridad. En el plano de la acción política parece darse una mezcla de confusión, ambigüedades e indecisiones como revelan las vicisitudes poco halagüeñas seguidas por el protocolo de Kyoto. Sólo el impacto económico subrayado en el reciente informe Stern parece haber movilizado a los políticos y a crearles alguna desazón.

Un problema importante para la toma de decisiones es el contexto en el que poder actuar. En la sociedad globalizada dominada por los grandes detentores del poder económico (y mediático) la frase "Piense globalmente y actúe localmente", que ha hecho fortuna, pierde aparentemente su sentido en el caso del cambio climático que nos ofrece un claro ejemplo de cómo las acciones individuales como consumidores afectan colectivamente. Deberíamos empezar a considerar un cambio en el slogan por "Piense localmente y actúe globalmente", afirmación que tiene pleno sentido por cuanto el responsable fundamental del consumo desenfrenado es el capitalismo globalizado.

Los instrumentos políticos, como el protocolo de Kyoto, adolecen probablemente de la suficiente claridad y transparencia para el ejercicio político democrático en el que la concienciación ciudadana es factor decisivo. Parecen ser un recurso para que los actores políticos y económicos ejerzan el funambulismo en el ejercicio de la política.

En cualquier caso, es evidente que la opinión pública ha alcanzado un elevado grado de concienciación sobre la cuestión del cambio climático y para mantener esa conciencia y progresar en el freno al cambio climático, hay que pensar muy seriamente en las políticas fiscales, en la línea, por el ejemplo, de la fiscalidad diferencial para los automóviles que ha promovido el gobierno recientemente o plantearse mejoras al ahorro energético de los ciudadanos. El reconocimiento de que el mercado no va solucionar por sí mismo los problemas del cambio climático, nos debe llevar a apuntar, sin ningún afán dirigista, a la conveniencia de aplicar procesos de regulación gerenciados desde el poder público. Lo importante es promover cambios en las pautas de conducta de todos los actores implicados, no hacer el juego a oportunistas y especuladores y ejercer la vigilancia para evitar medidas que conduzcan a situaciones irreversibles.

Producción y gestión del conocimiento científico y el cambio global

Las sociedades avanzadas reconocen la importancia de la ciencia y la tecnología para la consecución de sus niveles de bienestar. Este reconocimiento no deja de tener sus contradicciones lo que permite la constatación de que el panorama al que nos enfrentamos para su análisis dista mucho de ser sencillo.

En resumen, se puede concluir que el análisis de cualquier tema en el que el aporte científico y tecnológico es decisivo en esta sociedad del siglo XXI sólo puede afrontarse desde la complejidad.

En una aproximación que ha de ser forzosamente esquemática me referiré primeramente a los entornos socio-políticos en que se mueve el proceso dinámico del desarrollo científico y técnico, que dan pie a nuevas orientaciones de la política científica. A continuación haré una breve incursión en los procesos de evaluación social de la ciencia y la tecnología, que abre el campo para reflexionar sobre las características del cambio (ambiental) global como caso altamente representativo de la complejidad. Por

otro lado, para ofrecer algún aporte metodológico a la solución de este problema, recurriré a soluciones mixtas que combinen holismo con visiones específicas ("especifismo").

Cambios sociales en evolución

El mundo actual ha evolucionado, para afrontar el gran desafío de la economía, desde la orientación industrial (producción manufacturera) a la fórmula de servicios orientados a las demandas de una sociedad instalada en el bienestar, por medio de la aplicación de estrategias innovadoras, que abarcan desde la transformación de la organización comercial hasta la eficacia (maximización) del capitalismo especulativo.

Esta transformación no es la única que está teniendo lugar en el tránsito entre los siglos XX y XXI. Un importante paso en el desarrollo social es la emergencia del concepto de "sociedad del riesgo" (Beck, 1992) que en su propuesta inicial era situada dentro de la sociedad industrial en la que, según palabras del propio Beck « la modernización se disuelve en la sociedad industrial para dar lugar a una nueva modernidad ». En este proceso, la lógica del beneficio productivo que dominó la sociedad industrial da lugar a la preponderancia de la "lógica del riesgo".

Nuevas tendencias en política científica

Los marcos de referencia para el análisis de la política científica, sus acciones e instrumentos, han evolucionado igualmente a lo largo de la segunda mitad del siglo XX con la toma en consideración de diferentes modelos. Tras el modelo de la "política para la ciencia" (o modelo lineal) introducido tras la segunda guerra mundial por Vannevar Bush (*Science: The Endless Frontier*), los modelos han tratado de posicionarse en "políticas por la ciencia" en los que la ciencia no es únicamente un fin en sí mismo, sino un instrumento para promover la transformación del conocimiento producido en tecnología o incluso, yendo más allá, en productos y servicios. Estos modelos han tenido preeminencias de corto plazo –aunque nunca desaparecen y coexisten han sido tres: el lineal, el interactivo y el sistémico.

A lo largo de este proceso evolutivo, se ha reconocido la existencia de un nuevo contrato social entre la ciencia y la sociedad, que se caracteriza esencialmente por la limitación en la autonomía de la ciencia que los planteamientos de la ciencia sin frontera de V. Bush reconocieron, y que la sociología de la ciencia promovida por Merton estudió. De hecho, las investigaciones en los campos frontera como la electrónica, las ciencias de la vida, la biomedicina, los avances en tecnologías estratégicas no se juegan en aislamiento de la sociedad ni son independientes de las influencias de los ámbitos políticos, económicos o históricos.

En esta línea de cambio se mueve también el terreno de la producción de conocimiento en el que se ha emergido la noción de que existe un nuevo modo de producción de conocimiento o "modo 2" (Gibbons y cols. 1994). Este nuevo modo de producción de conocimiento está condicionado por cambios socio-económicos e institucionales y en el plano cognitivo se caracteriza por ser multidisciplinar e interdisciplinar. Este último carácter es el que se configura como el más apropiado para abordar, en temas de gran complejidad, los objetos de la investigación, para organizar los equipos de investigación y para diseminar y evaluar los resultados en función de las demandas de una economía y una sociedad globales.

Es, sin embargo, evidente que es más fácil aplicar estrategias multidisciplinarias que interdisciplinarias. Esta última aproximación puede llevarse a cabo de acuerdo con una

de estas dos opciones: por la reunión de individuos que desarrollan actividades interdisciplinarias o por medio de investigadores que trabajan en ámbitos más o menos interdisciplinarios, pero que aceptan colaborar entre sí asumiendo el conocimiento de los demás. Esta segunda forma es más perfecta pero, a la vez, es la más difícil de alcanzar con niveles razonables de satisfacción y además requiere considerable esfuerzo de tiempo y compromiso.

La evolución social y el riesgo

La asunción de responsabilidades en el ámbito científico y tecnológico ha ido ganando relevancia a medida que aumenta la visión de que se vive en una sociedad del riesgo. El modelo ideal de la evaluación de los sistemas de riesgo descansa en la opinión de los expertos que se basan esencialmente en el conocimiento empírico. Este modelo merece las críticas de los científicos sociales que lo consideran excesivamente ingenuo con respecto a la sociedad, y es asimismo criticado por ciertas direcciones de la moderna sociología de la ciencia por el excesivo peso de los hechos físicos y los datos.

La evaluación social de las tecnologías parece un instrumento de cierta utilidad para dar pasos en la solución de situaciones negativas en las que se confrontan las opiniones de los expertos con el discurso anti-ciencia y tecnología de grupos sociales, debate que se ha visto alimentado por una serie de ejemplos negativos –por ejemplo, efectos sobre la salud de sustancias químicas de uso generalizado para combatir plagas y pestes, las crisis alimentarias de las vacas locas y de las dioxinas.

Los filósofos de la ciencia José Luís Lujan y Javier Echeverría, han editado en el año 2004 el libro que bajo el título *Gobernar los riesgos, Ciencia y valores en la sociedad del riesgo* se pasa revista a las aportaciones que desde diferentes disciplinas han contribuido a la comprensión de los conflictos sociales en torno a los riesgos, así como del alcance y de los límites de la evaluación de riesgos, y de los problemas éticos y políticos que se plantean en la gestión de riesgo, sobre la base de cuatro bloques: el riesgo en las sociedades contemporáneas, riesgo y conocimiento científico, riesgo y globalización, y ética y política del riesgo.

Las nuevas orientaciones de las políticas científicas no pueden basarse o apoyarse en posiciones extremas: la ciencia desarrollada por expertos de la que se apropian los no científicos; la ciencia que, desarrollada de acuerdo con el concepto de investigación libre, no acotado, se juzga solo por expertos; o la ciencia que se desarrolla en actividades de investigación por objetivos en los que intervienen los políticos y la ciudadanía en general para hacer patentes sus posiciones para decidir sobre que es lo más oportuno para llevar a cabo. La trayectoria que se debe seguir es procurar la participación de la comunidad de actores sociales para intervenir en los procesos de decisión y en los foros políticos, es decir, con la aplicación de procesos de gobernanza para avanzar en la democratización de los procesos de toma de decisiones.

En un trabajo previo se ha procedido a la conceptualización del término "gobernanza" y su aplicación a los ámbitos de la ciencia, la tecnología y de sus políticas (Muñoz 2005). Se ha propuesto una definición, adaptada del Diccionario de la Real Academia Española, en los términos siguientes: "gobernanza en la puesta en práctica de formas de gobierno estratégicas para poner de relieve el valor de lo público –la ciencia como bien común a través de la relación entre sociedad, mercado y Estado y conseguir de este modo un desarrollo socialmente sostenible".

El cambio (ambiental) global

Constituye el arquetipo de los problemas a los que se enfrenta el ámbito de lo científico –técnico en los contextos socio-políticos que acabamos de delinear.

El cambio ambiental global es un concepto complejo y no fácil de definir. Sobre él se pueden aplicar sin embargo algunas consideraciones en atención a que se ha establecido el carácter multifactorial que caracteriza su origen y evolución.

Desde el plano epistémico está claro, que no hay ninguna epistemología clásica, positivismo, empirismo lógico, que elegir como soporte, ya que no se puede apostar por la inducción o la deducción como vías excluyentes. Las posiciones de Lakatos, Kuhn o Feyerabend en cuanto más matizadas pueden adaptarse mejor para una aproximación al estudio del cambio global, aunque ninguna de ellas posean en mi opinión una exclusividad de adecuación plenamente reconocible.

Establecería la necesidad de las aproximaciones holistas para abordar el problema desde el punto de vista científico-técnico y asumiría la siguiente declaración «La obsesión por la compartimentalización entre disciplinas y la defensa de los intereses corporativos en el ámbito académico, limitan la posibilidad de avanzar en los análisis de cuestiones complejas como es el tema que nos (pre) ocupa, y en general en el caso de las ciencias y del conocimiento».

La complejidad del cambio global

En este proceso intervienen cuatro grandes factores. El principal, cada día más presente en la repercusión mediática, es el cambio climático al que hay que unir otros tres: los cambios de uso del territorio, la sobreexplotación de los recursos y la contaminación.

Con esta simple relación, se puede reconocer rápidamente la complejidad del problema y reforzar el reconocimiento de su importancia con el repaso a los efectos que pueden resultar de la acción de esos factores y de su evidente incidencia en las condiciones de vida de los humanos y en sus relaciones con el ambiente. Para ilustrar aún más este punto, parece oportuno traer a colación las dimensiones institucionales tal como se recogían en el Plan Científico para el Programa de Dimensiones Humanas Internacionales. En la propuesta de finales de 1997, se reconocía a las instituciones su naturaleza de agentes responsables de los problemas ambientales tanto sistémicos como acumulativos. Para situar el problema, conviene recurrir a algunos ejemplos: la existencia de defectos en los derechos de propiedad puede conducir a la reducción de los niveles ("stocks") de recursos naturales, o también la excesiva utilización de los ecosistemas para almacenar residuos tóxicos que conduce a su degradación –el mar es un paradigma de esta problemática que conduce a la degradación del sistema natural. En sentido opuesto, las instituciones son también responsables de los esfuerzos para resolver o aliviar los problemas ambientales causados por otros agentes.

El Plan Científico lanzaba grandes preguntas en una muestra más de la dificultad metodológica a que nos enfrentamos con un problema de tamaño complejidad.

Otra forma de avanzar en la comprensión de la complejidad del problema es cotejar la programación de congresos y eventos relacionados con el cambio global. Por ejemplo, en el 6º Congreso del Programa de Dimensiones Humanas que se celebró en Bonn a finales de 2005 con una asistencia de 1000 delegados- lo que triplicaba el número de asistentes al Congreso previo celebrado en Montreal en 2002- se trataron una

diversidad de temas reforzando la compleja dimensión del Cambio Global. Entre esos temas se incluyeron los progresos en las transformación industrial hasta la gestión del agua transfronteriza, pasado por el examen de las relaciones entre género y seguridad, las respuestas sociales, o temas de marcado carácter horizontal como la valoración de la investigación que se realiza sobre conceptos como "resiliencia"¹, vulnerabilidad y adaptación. La diversidad que se refleja en estos eventos es un reflejo más de la complejidad por la que transcurre el proceso de Cambio Global y su análisis.

El concepto de sostenibilidad: entre el holismo y el "especificismo"

Es evidente que la complejidad de un tema plantea notables dificultades para su comprensión. Por analogía con la investigación en las ciencias biológicas y biomédicas que siempre han abordado temas con notables grados de complejidad, he propuesto la combinación de visiones holísticas con la selección de conceptos o temas específicos con la superación de las barreras entre inducción y deducción.

Dentro del programa de "filosofía de la política científica" en el que se sitúa esta propuesta, se ha planteado como estrategia el análisis del discurso en el que se exploran y revisan conceptos para avanzar en su definición y caracterización, proceso analítico que se completa con el intento de buscar su conexión con las iniciativas políticas que rodean el ámbito científico y tecnológico.

A partir de esos procesos analíticos, he identificado conductos por los que circulan los conocimientos. En esos conductos hay instrumentos, como la gobernanza, espacios (como el de la ecología, el ecosistema) y objetivos como la sostenibilidad. La sostenibilidad es un objetivo de desarrollo en el que se trata de aplicar instrumentalmente la gobernanza para gestionar los espacios de investigación y desarrollo tecnológico con el subsiguiente reflejo en el espacio de la acción, (valoración) social (Muñoz, 2007 a).

De acuerdo con este presupuesto, se puede deducir que la sostenibilidad es un principio o concepto político, derivado del concepto de desarrollo sostenible, para dar cuenta del "hecho o acción que permite alcanzar que todo proceso de cambio producido por el hombre tenga el carácter sostenido y que esta condición pueda ser mantenida respecto a su evolución en el tiempo".

En relación con el análisis del discurso y los conceptos asociados, es importante señalar que ni desarrollo sostenible ni sostenibilidad figuran en los diccionarios de los dos idiomas más relevantes: español e inglés, aunque si figuran los adjetivos "sostenido" y "sostenible", aunque con diferentes matices. El primero guarda en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, el DRAE, para todas sus acepciones una estrecha relación con la música, pero hay una última que se asocia con la carrera de los équidos (galope), si bien en el Diccionario del Español Actual (Seco, Andrés y Ramos, 1999) ya se le atribuye este carácter de "sostenido" a cosas que se mantienen sin variación apreciable. Por otro lado, el término "sostenible" se relaciona en el Diccionario de la Lengua Española con la capacidad de un proceso que puede mantenerse por si mismo -tal sería el caso de un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes. Sin embargo, el Diccionario del Español Actual establece la asociación entre los dos adjetivos, "sostenido" y "sostenible" al definir "sostenible" como (algo) que puede ser sostenido. En cualquier caso, este análisis semántico sirve para poner de manifiesto la estrecha correlación entre el concepto de desarrollo sostenible con la visión económica al ser esta referencia la que se usa como

ejemplo aclarativo en la definición del propio adjetivo "sostenible".

Reflexiones acerca de las limitaciones de los conceptos de desarrollo sostenible y sostenibilidad

Parte de la literatura más reflexiva sobre la valoración de los resultados y consecuencias de la política ambiental reconoce que no es sencillo orientar el foco de la valoración ambiental hacia el terreno de los resultados en virtud de una serie de limitaciones: i) la teoría y los métodos de la ciencia social y ambiental padecen un déficit de madurez para avanzar por esa orientación; ii) se carece de procedimientos de seguimiento que puedan valorar los impactos ambientales; iii) aunque se pudieran medir con precisión aceptable los impactos ambientales, existen dificultades para integrar la multiplicidad de criterios que atraviesa la valoración del impacto ambiental en una aproximación consistente al proceso de toma de decisiones en política ambiental.

En diversas ocasiones, he cuestionado la eficacia de los conceptos de desarrollo sostenible y de sostenibilidad, en su esquematismo explicativo, para que sean el motor de la política ambiental y para justificar su uso desmesurado en la práctica totalidad de las políticas.

De forma resumida, señalaré que la polarización de la discusión en el discurso de los economistas sobre sostenibilidad respecto al proceso de acumulación de capital introduce importantes desviaciones para la comprensión de un proceso tan global. Es importante hacer una mención al axioma de Hartwick, la Regla de Hartwick, que sugiere que la sostenibilidad es posible en tanto que las rentas económicas (la diferencia entre ingresos y costes de la extracción de "capital natural" –los recursos renovables y no renovables-) se reinviertan en "capital artificial" –fábricas, máquinas y equipamientos industriales, edificios, autovías, puentes, camiones, ordenadores, etc.

Por lo tanto, desde mi posición, cuestiono que el análisis y la interpretación económica sea la única aproximación válida a la idea de sostenibilidad. Volveré más adelante acerca de las limitaciones que nos ofrece la visión económica para comprender la noción.

Por otro lado, desde el punto de vista semántico vuelvo a señalar que:

Sostenibilidad es un término recientemente acuñado del que, por lo que acabamos de señalar, existen dificultades para ofrecer una definición. A partir de los objetivos sostenible, sostenido, se puede decir que sostenibilidad es la cualidad o capacidad que posee un proceso, un espacio, un sistema, para mantenerse estable.

Si aceptamos esta definición, cabe preguntarse si esta capacidad o cualidad tiene realidad o puede tenerla. Todo proceso implica cambio, todo desarrollo significa movimiento, crecimiento, evolución ¿Tiene sentido por lo tanto seguir manteniendo este concepto? ¿Es un principio "sostenible"?².

Si reconocemos que, a pesar de estas dificultades el principio debe "reconocerse y mantenerse" –sería así sostenible- debe serlo por razones políticas. Se trataría por lo tanto de un principio político por lo que entraría a formar parte de los principios relacionados con la concepción o visión de la sociedad como sociedad postmoderna o sociedad del riesgo.

Sin embargo, la sostenibilidad es un principio o concepto híbrido, no sólo relacionado con la función de control (como puede ser el principio de precaución), sino que tam-

bién abarca la dimensión dinámica o de acción. Conviene señalar que incluso la conveniencia de la conservación, una de las propiedades estrechamente asociadas con el concepto de sostenibilidad, requiere acción.

Por lo tanto, parece lógico proponer que el concepto de sostenibilidad no se puede limitar al discurso o plano político sino que debe relacionarse en virtud de su apoyo en la acción, y basarse en el conocimiento científico.

Sostenibilidad y relación con ámbitos científicos

A continuación propongo un esquema de la relación entre los conceptos asociados con la sostenibilidad y su conexión con ámbitos científicos, incluyendo el establecimiento de los límites de un primer ejercicio de valoración.

| Concepto | Procesos | Aplicación | Repercusiones | Ámbito científico | Valoración |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|------------|
| Desarrollo sostenible | Producción | Económica | Socio-económica | Economía sostenible | Limitada |
| | Desarrollo económico | Económica | | | |
| Sostenibilidad | Globales | Entornos variados | En bienes colectivos | Ciencias exactas | Compleja |
| | Poliédrico | | Control | Clima | |
| | | Estrategias | Alimentación | Ecología | |
| | | | Salud | | |
| | | Diseño | Medio ambiente | | |
| | | | Energía | | |
| | | Diversidad, Conservación | | | |

Evolución de los conceptos asociados con la sostenibilidad y relación con los ámbitos científicos.

A la luz de la proyección analítica que nos ofrece este esquema, se confirma que, mientras el concepto de desarrollo sostenible muestra una estrecha relación con el ámbito o espacio de la economía, el concepto de sostenibilidad ofrece una perspectiva más diversa y difusa con incidencia en procesos globales (y de varias facetas) y con aplicaciones, repercusiones y conexiones variadas que subrayan la idea de complejidad que subyace en él. Por lo tanto, ninguno de los dos conceptos ofrece una dimensión analítica clara para abordar la cuestión de la sostenibilidad. En el caso del concepto de desarrollo sostenible, sus limitaciones, excesiva relación con la economía, parecen conducir a una exclusión. Una nueva fórmula de desarrollo sostenible promovido por J. D. Sachs (véase por ejemplo. Sachs, 2008) quien desde la dirección del Instituto de la Tierra de la Universidad de Colombia y desde la tribuna periódica de la revista norteamericana *Scientific American* y de su versión española *Investigación y Ciencia*, aboga por la conexión entre soluciones económicas y apoyos y desarrollos científicos y técnicos.

Para elaborar algo más sobre este punto, cabe señalar las limitaciones que ofrece la economía para definir su esfera de acción y en función de ella para ser identificada como ciencia, o en todo caso para hacer frente a las críticas de que la economía no es una ciencia.

Se dice (véase por ejemplo, la *Encyclopedia Británica*, vol. 27, Pág. 395, sección Methodological Considerations in Contemporary Economics), que el comportamiento humano no se puede analizar con la misma objetividad que el comportamiento de átomos y moléculas. Hay juicios de valor, preconcepciones filosóficas y sesgos ideológicos que interfieren con la formulación de conclusiones, independientemente del economista que las formule. Existe además la ausencia del laboratorio donde ensayar las hipótesis.

El debate se sitúa en la separación entre prescripción y descripción; entre "economía positiva" y "economía normativa". El mismo debate pone de relieve la importancia que alcanzan los juicios de valor y los sesgos u orientaciones ideológicas en la se-

lección de los temas y preguntas que los economistas deciden investigar.

Por otro lado, la complejidad del concepto de sostenibilidad obliga a realizar ejercicios de reflexión, de análisis focalizados para identificar, caracterizar, priorizar. Como ya se ha señalado los problemas globales presentan notables dificultades para su tratamiento científico. Por ello propongo la necesidad de focalizar, segmentar, escoger temas y casos (mezcla de "holismo" y "especificismo").

En esta línea de búsqueda de la proyección del concepto de sostenibilidad en función de la relación entre aplicaciones, repercusión y espacios o ámbitos científicos, me parece un ejercicio interesante buscar el establecimiento de jerarquías entre las aplicaciones y las repercusiones (bienes colectivos, sobre todo a la vista de la importancia de la ecología como ámbito científico de importancia según se recoge en el esquema anterior).

Desde este punto de vista, estimo que el establecimiento de la jerarquía requiere una base científica y por lo tanto una ponderación entre esas dimensiones.

Para avanzar en este ejercicio y hacer alguna propuesta, he seguido una metodología a la que he recurrido en otras ocasiones para analizar la emergencia de los temas científicos y sus dinámicas de desarrollo en la facetas cognitivas, sociales, políticas y económicas. Los pasos seguidos se pueden resumir así:

Fuentes: las dos revistas pluridisciplinares de mayor repercusión. (*Science y Nature*).

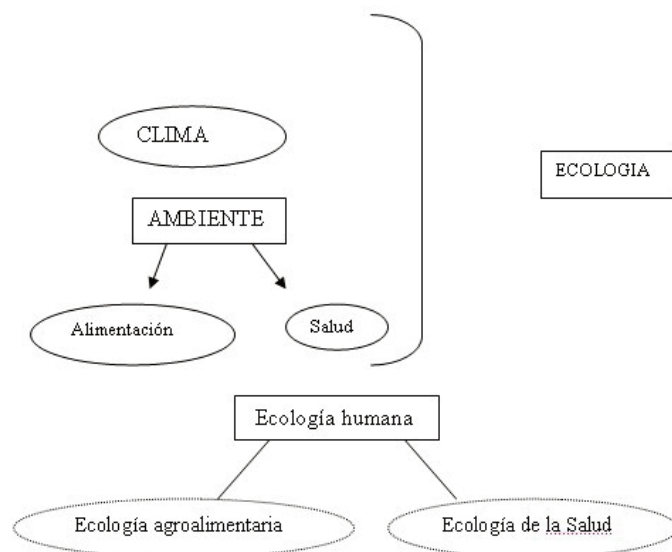
Periodo: un año

Temas: Identificación de los temas que emergen frente a la línea de base de los últimos años.

- Comprobación de cuáles de estos temas encuentran mayor y mejor tratamiento en las secciones generalistas: comentarios, noticias, editoriales.
- Ponderación de estos temas frente a las aplicaciones y las repercusiones que se muestran en el esquema anterior.
- Análisis de contenido y palabras clave en las crónicas de los temas que afloran como los de mayor relevancia e impacto potencial.

De este análisis se puede colegir que las bases para la producción de conocimiento científico relacionado con el cambio climático son: a) experimentos de modelización con controversias sobre su aplicación, b) las visiones relacionadas con la biología de sistemas, junto con la preocupación por la repercusión sobre enfermedades infecciosas y su eventual prevención, c) incidencia sobre la agricultura y los retos alimentarios, y d) repercusión sobre la energía. Toda esta base experimental encuentra su apoyo en dos grandes visiones o teorías: el medio ambiental y la evolución.

A partir de estas consideraciones se puede elaborar una propuesta de esquema jerárquico para abordar el estudio de la sostenibilidad desde el plano del conocimiento científico más reciente.



Propuestas científicas ante el cambio climático

En función del predominio jerárquico atribuido al clima y del reconocimiento a la importancia del conocimiento científico y técnico para afrontar su problemática, se han elaborado propuestas científicas ante sus cambios.

Es un trabajo previo (Muñoz, 2007 b) ,he esbozado algunas consideraciones acerca de la dificultad del tema y se han delineado algunas propuestas para avanzar en la consecución del consenso, que es el mecanismo por el que se gobierna el avance en el conocimiento científico.

Estas propuestas se recogen de nuevo en este texto, recordando que son reflejo de mi posición personal.

- Seguir fomentando la investigación en la comprensión del fenómeno, con el reconocimiento de su carácter multifacético que implica la interacción e integración de diferentes aproximaciones disciplinares.
- Promover la investigación multi e interdisciplinar sobre control y evaluación de riesgos, de forma que sea factible el conocimiento y la valoración de los impactos que se deriven del cambio climático que serán asimismo variables y diversos como lo vienen siendo sus manifestaciones.
- Desarrollar la investigación y el desarrollo tecnológico en el campo energético, incluyendo el de la automoción, apostando por la importancia de la diversificación de sus usos. Los trabajos realizados en el terreno del aumento de la seguridad presente y futura de la energía nuclear no deberían ser desechados apriori.
- Investigar en los procesos de captación y almacenamiento del CO₂.
- La aplicación de principios éticos por toda la multiplicidad de actores implicados en el proceso (investigadores, políticos, empresarios, agentes sociales). Debería tenderse a la búsqueda de la solidaridad y la defensa de los particulares.

- Profundizar en el conocimiento del proceso de la sostenibilidad ambiental aplicando visiones evolutivas como soporte teórico.

En este contexto es preciso mencionar las consecuencias actuales y futuras que el cambio climático puede suponer en términos de riesgo para la salud humana. Una revisión de carácter metanalítico publicada en la revista *The Lancet* (Mc Michael, Woodruff, Hales, 2006) reconoce que el cambio ambiental global con incidencia sobre los sistemas físicos y los ecosistemas, afectará la salud humana de forma amplia y variada. El artículo subrayaba sin embargo la escasa disponibilidad de evidencia empírica acerca de los efectos sobre la salud del cambio climático en las tres últimas décadas. Se reconoce por los autores que existen evidentes limitaciones para proceder en la forma convencional de llevar a cabo una revisión sobre la literatura científica disponible. A esta dificultad se añade el hecho de que ha existido escaso interés de los epidemiólogos por explorar las relaciones entre clima y salud, hasta que las hipótesis sobre el efecto antropogénico en el cambio climático han sido enunciadas y sujetas a contrastación y debate. El interés de la epidemiología se ha focalizado en el análisis de los factores de riesgo de enfermedades no transmisibles para los individuos de modo específico, y no tanto para las poblaciones.

De forma general, se puede concluir que los temas más analizados han sido: los efectos del stress térmico por influencia del clima, los efectos de los desastres naturales, en particular de las inundaciones, y la dinámica de las enfermedades infecciosas.

Los análisis prospectivos más amplios coinciden con la propuesta, formulada en este trabajo por nosotros, acerca del predominio de las teorías ambiental (efectos de mitigación y prevención) y evolutiva (adaptación) para comprender las rutas y procesos por los que el cambio climático afecta y afectará a la salud de las poblaciones. Por otra parte, la relación de los efectos reales o posibles es tan amplia como la siguiente: muertes por choques térmicos; lesiones por desastres naturales; influencia de estos procesos catastróficos en las cosechas con su repercusión en la salud; proliferaciones de microorganismos con incidencia en la contaminación de alimentos; cambios en las relaciones entre huéspedes y parásitos, con la consiguiente repercusión en modificaciones de los hábitats y de las estaciones en las que se generen enfermedades de localización específica, generalmente tropical; importantes daños en las cosechas de productos agrícolas y en los rendimientos de la ganadería y la pesquería con los efectos colaterales en la nutrición, en las hambrunas, en la salud básica; desplazamientos por pérdida de hogares, trastornos sociales conducentes a procesos patológicos: mentales, infecciosos, físicos, nutricionales.

El espacio social y el cambio ambiental global

En un trabajo previo (Muñoz, 2007 a) se ha tratado de reflexionar, bajo el prisma español, sobre el sentido y la conveniencia de aplicar conceptos como el de sociedad de conocimiento en relación con la reaparición de otros conceptos como el de espacios y gobernanza. En un primer análisis, a partir de tres casos básicos, se ha tratado de avanzar en la comprensión del concepto "espacios de conocimientos" y de los pasos que hay tras los procesos que los configuran.

Se ha propuesto que existen unos espacios estructurales (investigación, desarrollo tecnológico, innovación) sobre los que actúan, a modo de espacio funcional, la estrategia y la ejecución.

En este proceso analítico, se ha identificado y caracterizado el espacio social de la ciencia y la tecnología tanto en el plano teórico con la identificación de los factores que

lo configuran (Muñoz, 2007 a) como en su nivel práctico con la aplicación al caso de la biotecnología (Muñoz y cols. 2006). El espacio social de la ciencia y la tecnología abarca las actividades de información, comunicación, participación y regulación que pueden cubrirse total o parcialmente, aunque debe tenderse a que su producción, promoción y análisis sean lo más completas posibles.

El cambio ambiental global, o de forma más específica el cambio climático, es un nuevo e importante tema al que aplicar el concepto de espacio social y que esta aplicación debe hacerse sin dilaciones por su repercusión global y relevante impacto social y mediático.

Algunos núcleos de comunicación

La incidencia social de los temas relacionados con el cambio ambiental global y el cambio climático tiene una cierta historia a lo largo de las últimas décadas ya que la preocupación por la diversidad ecológica y biológica y la conservación de esos sistemas ha estado presentes en todo el proceso de construcción del Protocolo de la Biodiversidad (Cartagena de Indias), mientras que las repercusiones de los excesos energéticos reflejados en la emisión de CO₂ y otros gases de efecto invernadero han sido objeto de la información y el debate sobre el Protocolo de Kyoto.

Sin embargo, el punto más álgido en España de información y debate sobre el cambio ambiental ha coincidido con el otoño de 2007 con motivo de la publicación del 4º informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC de su nombre inglés), informe número 4 tras los publicados en 1990, 1995 y 2001, a los que se ha unido la publicación del informe Stern, visión de un economista, encargado por el "premier" británico, Tony Blair, y la irrupción del ex-Vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, con su reconocido y discutido documental.

Entre los puntos más calientes de la comunicación cabe citar, a título de ejemplo, las apariciones en la red a través de ediciones digitales de periódicos o de blogs en la base informativa de Madri+d de contribuciones como las del periodista y meteorólogo Manuel Toharia, expresando reservas acerca del excesivo alarmismo, o del historiador de la ciencia y físico, Antonio Lafuente, reconociendo el valor diferencial del consenso científico alcanzado por el IPCC en sus informes.

En el mes de octubre del año 2007, el periódico *Público* se hacía eco, en un interesante e innovador artículo, de la sentencia de un juez británico condenando por inadecuadas algunas de las afirmaciones presentes en el documental de Al Gore, ya que sometía las aseveraciones del juez a contraste con las opiniones de dos expertos españoles, el meteorólogo Luí Balairón y el oceanógrafo Carlos Duarte. En ese mismo mes, el citado medio publicaba artículos sobre las estrategias de captura de CO₂ y la entrevista con un importante conservacionista norteamericano, Harold Mooney, quien alertaba sobre el grave problema de la rotura de la barrera de los ecosistemas. Un mes después, el mismo diario *Público* recogía el crítico problema de los arrecifes de coral, un extraordinario indicador de los problemas creados por el cambio climático.

En ese mismo periodo, el periódico *El País* publicaba un artículo del reputado sociólogo británico Anthony Giddens en la sección de Opinión en el que, bajo el título "Cambiar el estilo de vida", planteaba los problemas de la obesidad y el cambio climático como dos cuestiones críticas creadas por las formas de vida de las sociedades avanzadas a las que había que hacer frente. Es interesante señalar que esos temas han sido tratados por quien esto escribe en dos secciones de la red en las que el autor de este ensayo escribe editoriales (*Boletín Perspectivas en el sector biotecnológico es-*

pañol; , sección *La biotecnología en el espejo*). Por otra parte, el diario *El País* publicaba también artículos sobre la evolución del protocolo de Kyoto y sobre las estrategias de captura de CO₂ para poder seguir emitiendo dicho gas para ¿mantener? el desarrollo económico.

Dentro de las dimensiones del espacio social en relación con el cambio global, parece relevante citar asimismo las actividades del grupo CIMA, Científicos por el Medio Ambiente. En los últimos años, Seminarios y Encuentros desarrollados por este grupo de científicos han venido debatiendo acerca de las crisis del modelo energético en el que se apoya el desarrollo de nuestra civilización global y su incidencia sobre la "difícil sostenibilidad". Entre algunos trabajos circulados en el curso de esas actividades citaré dos artículos: uno del presidente de la Asociación Española de Ecología Terrestre (Zamora, 2005) y otro de Joachim Spangenberg publicado en 2004 por INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). El compromiso ecosocial está muy presente en ambos textos.

De hecho escojo para terminar, la transcripción de algunas frases del último párrafo del artículo de Spangenberg:

«Parece emerger una nueva era para la política de la "sustentabilidad" (*sostenibilidad en la nomenclatura utilizada más habitualmente en castellano*): ya no domina la necesidad, impuesta por la hegemonía neoliberal, de explicar por qué hace falta una política, sino la necesidad de distinguir entre las políticas de sustentabilidad sustancial basadas en la equidad y (aquellas basadas en) los enfoques hegemónicos. La sustentabilidad necesita de socios para el liderazgo en pro del desarrollo sustentable, sin desastres catastróficos naturales o producidos por el hombre».

Es asimismo pertinente recordar una iniciativa de la Oficina Económica del Presidente de Gobierno y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Estas instituciones , en colaboración con el observatorio de la Sostenibilidad en España, lanzaron el Foro Permanente de la Sostenibilidad en el año 2006. Habría que seguir su trayectoria y su influencia.

Por último, en una sarcástica muestra más del travestismo político, una muy reciente noticia (*El País*, sábado 31 de mayo de 2008, Pág.43), apunta que Bush, presidente de los Estados Unidos acercándose al final de su mandato, admite la gravedad del cambio climático.

Referencias

- Beck, U. (1992), *Risk Society. Towards a New Modernity* (traducido en inglés por M.Ritter), London, Thousand Oaks, New Delhi, Sage Publications.
- Bush, V. (1990), *Science, the Endless Frontier*, reprint, Washington, D.C.: National Science Foundation.
- Encyclopedia Britannica* (1990), Macropedia Knowledge in Depth, vol.27, pp. 392-396: Chicago, Auckland, Geneva, London, Madrid, Manila, Paris, Rome, Seoul, Sydney, Tokyo, Toronto: The Encyclopedia Britannica.
- Gibbons, M. y cols. (1994), *The new production of knowledge in contemporary societies*, London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
- Luján, J. L. y J. Echeverría, eds. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: OEI, Biblioteca Nueva.
- Mc Michael, A.J., R.E. Woodruff y S. Hales (2006). "Climate change and human health: present and future risks", *The Lancet*, vol. 367, March 11, pp. 859-869.
- Muñoz, E. (2005), "Gobernanza, ciencia, tecnología y política: trayectoria y evolución "en *Gobernanza de la ciencia y la tecnología* (Marta I. González y O. Todt, eds), *Arbor*, vol. CLXXXI, nº 715 (septiembre-octubre), pp. 287-300.

- Muñoz, E. (2007a), "Espacios de conocimientos y su gestión: procesos de Gobernanza", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, nº 8, pp.159-172.
- Muñoz, E. (2007 b), "Propuestas de la ciencia ante el cambio climático", *Temas para el debate*, nº 156 noviembre de 2007, pp. 37-40.
- Muñoz, E., M. Plaza, D.Santos, J. Espinosa de los Monteros y G. Ponce (2006), "El espacio social de la ciencia y la tecnología; percepción, comunicación y difusión", en *Radiografía de la investigación pública en España* (J. Sebastián y E. Muñoz, eds), pp. 409-456, Madrid: Biblioteca Nueva.
- Sachs, J.D. (2008), "Crisis en las regiones áridas", *Investigación y Ciencia* abril 2008, p.40.
- Seco, M., O. Andrés y G. Ramos (1999), *Diccionario del Español Actual*, Madrid: Aguilar Lexicografía.
- Spangenberg, J.H. (2004), "Estrategias de sustentabilidad: raíces, estado y desafíos", *Aportes INTI*, nº 2. marzo de 2004, pp. 1-24.
- Temas para el debate* (2007), El cambio climático, ¿qué hacer?, editorial, nº 156 noviembre de 2007, pp. 3-4.
- Zamora, R. (2005), "Aquí y ahora: una llamada al compromiso y la acción", *Ecosistemas* 2005/2, pp. 1-5.

Notas

1. El concepto de "de resiliencia" fue introducido por el ecólogo C.S. Holling en 1973 y definido como la «persistencia de relaciones dentro de un sistema como medida de la capacidad de esos sistemas para absorber cambios de estado, variables de cambio y persistir»
2. Herman E. Daly, profesor en la Escuela de Políticas de la Universidad de Maryland y fundador de la revista *Ecological Economics* considera que el término sostenibilidad es un barbarismo. Véase sus posiciones críticas en H. E. Daly (2005) "La Economía en un mundo repleto", *Investigación y Ciencia*, noviembre 2005, págs. 58-65.