

**LA IDENTIDAD CIENTÍFICA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE:
DETERMINANDO UN NIVEL DE RESOLUCIÓN PARA LAS CIENCIAS
AMBIENTALES.**

CARLOS PÉREZ
clpaguirre@gmail.com

Tras participar en la definición y popularización del concepto de desarrollo sostenible, en los últimos años los colectivos científicos han debido encontrarle una formulación académica y teórica con valor científico en sus respectivas disciplinas. La producción científica en este ámbito muestra que, allí donde se pensaba que podía emerger una nueva disciplina – las ciencias ambientales – que articulase esfuerzos de comprensión en torno al objetivo del desarrollo sostenible, sólo hay espacio para algunas disciplinas ya existentes (como la Economía Ecológica). Las últimas tendencias académicas y de investigación, muestran cómo el lugar donde adquiere un sentido completo la expresión “desarrollo sostenible” no es en el de una disciplina científica, sino el de un ámbito concreto de gestión. El presente trabajo finaliza con una propuesta de clasificación de las investigaciones y prácticas de gestión que se han venido a llamar ambientales, en función de su contribución (inmediata o indirecta) al objetivo final del desarrollo sostenible. Este marco interpretativo aclara cómo es posible que prácticas ambientalmente positivas, no contribuyan al desarrollo sostenible.

Palabras clave: desarrollo sostenible, filosofía ambiental, ciencias ambientales, epistemología, historia de la ciencia

Scientists contributed to the definition and public acceptance of the concept of sustainable development. In the last years, they have had to find a theoretical meaning with scientific value for it in their own disciplines. In this paper these two processes are analyzed, specially the one referring to the present challenge of stating a definition of “sustainable development” with academic and scientific valid value. Scientific production is showing that, in the opposite direction to that expected, “Environmental Sciences” have not emerged as a new epistemological discipline based on a theory of sustainable development. In fact, already existing disciplines, especially Ecological Economy, seem to present the theoretical approach needed for the integration of environmental information and management politics. Rather than scientific value, index or theoretical concept, “sustainable development” is finding its complete meaning in a broad landscape management level. This study concludes with a classification proposal of the different researches and management techniques that have been described as “environmental”, in accordance with their direct or indirect contribution to the final scope of sustainable development. This interpretative frame explains, for example, how environmentally friendly actions can be, at the same time, unsustainable.

Key words: sustainable development, environmental philosophy, environmental sciences, epistemology, history of science

1. Introducción

“Desde la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano de 1972, la problemática ambiental se ha ampliado, permeando diferentes estratos sociales y políticos.[...] Hoy, la problemática ambiental se presenta, ya sea desagregada en sus diferentes elementos, o como totalidad válida por sí misma, en el contexto del discurso político, económico y social cotidiano (...)” (Bifani, 1999, 124 y ss).

En estos casi 25 años, en respuesta a esta circunstancia, se han presentado, estructurado y desarrollado entidades, acuerdos, ideologías, disciplinas y conceptos vinculados al medio ambiente, que hoy forman parte de nuestro entorno académico, político y doméstico cotidiano. Están teniendo lugar grandes cumbres internacionales para afrontar el problema ambiental global (1972, 1992 y 2002), y decenas de encuentros sobre problemáticas más concretas¹. Al amparo de algunos de esos acuerdos se ha creado el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y otras instituciones de ámbito global disponen de departamentos, programas y estrategias ambientales propias².

La competencia administrativa ambiental reside ahora, por lo general, en comisiones, ministerios y concejalías de Medio Ambiente, que continuamente elaboran normas para regular la interacción entre la actividad humana y el entorno natural, cada vez con mayor vocación integradora y transversal (Huerta y Huerta, 2000). Los programas educativos están impregnados de temática ambiental, siendo la educación

¹ Para prevenir los riesgos del comercio, uso, manejo y disposición final de los desechos tóxicos y productos químicos (por ejemplo, Basilea, Estocolmo, Róterdam,...); para limitar la producción y el uso de sustancias destructoras del ozono troposférico (Montreal, Viena,...); para establecer un marco común de defensa de especies y ecosistemas (Ramsar, CITES, Biodiversidad, Bonn,...); para reducir la emisiones de gases de efecto invernadero y promover prácticas destinadas a reducir el cambio climático (Kioto,...); para combatir la desertificación y para facilitar y proteger el acceso a los recursos hídricos; (...). No todas las cumbres han llevado a acuerdos vinculantes (*hard laws*), y se han quedado en declaraciones de intenciones.

² Por ejemplo, el Banco Mundial integró en 1992 el Fondo Mundial para el Medio Ambiente en su estructura y dispone de una Estrategia para el Medio Ambiente; la UNESCO ha acomodado su programa Hombre y Biosfera a los progresos de diferentes acuerdos internacionales en materia ambiental; el Banco Mundial cuenta a raíz de la Ronda de Uruguay de un comité sobre comercio y medio ambiente (CCMA) que elabora informes periódicos y organiza simposios sobre comercio y medio ambiente.

ambiental objeto de congresos y acuerdos internacionales³. Los movimientos ciudadanos de carácter ambiental han diversificado su presencia, incluyendo desde organizaciones puntuales en el tiempo y el espacio⁴ hasta estructuras internacionales permanente con soporte técnico profesionalizado y presencia política oficial. La comunicación sobre cuestiones ambientales forma parte habitual de los bloques informativos de los medios de comunicación de masas, con relevante incidencia en algunos temas concretos⁵. Adjetivos como “ambiental” y “ecológico” son de uso común, al igual que el la expresión “medio ambiente”, y no resulta extraño oír hablar de certificaciones ambientales, recogida selectiva de residuos, evaluación de impactos ambientales o reducción de emisiones contaminantes. La comunidad internacional se ha enfrentado al problema del debilitamiento de la capa de ozono y ha conseguido ponerle freno parcial y temporalmente⁶. En algunos otros casos, como en el de las emisiones que provocan el cambio climático global, prácticamente ha fracasado⁷ y en otros, por lo general, se reconoce que los progresos son lentos⁸.

Aunque inicialmente el pensamiento ambiental se limitase a justificaciones de posturas estéticas o emocionales, pronto comenzó a ser objeto de trabajos de análisis y recopilación propios⁹. En la actualidad existen tratados de Filosofía Ambiental (por ejemplo, Belshaw, 2001) y se

³ Por ejemplo, la conferencia intergubernamental de Educación Ambiental de Tbilisi (URSS) en 1977 y el programa Educación para un Futuro Sostenible de la UNESCO.

⁴ Lo que se llaman “movimientos solución” en Brú, 1997.

⁵ Entre otras muchas publicaciones, se analiza en especial el caso español en “A new model of environmental communication for Europe: from consumption to use of information”, *Environmental Issue Report*, 13, EEA (Agencia Medioambiental Europea), 1999.

⁶ “Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2002”, WMO/UNEP, 2002 (elaborado por el Scientific Assessment Panel of the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer).

⁷ Al respecto se puede consultar el primer apartado del informe “Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change”, Pew Center on Global Climate Change, dependiente del Business Environmental Leadership Council.

⁸ Como veremos más adelante en los comentarios de los consultores del International Institute for Sustainable Development (IISD) y del International Institute for Environment and Development (IIED) sobre la Cumbre de Johannesburgo.

⁹ Ver la antología Dobson, A., 199: *Pensamiento Verde*. Madrid, Trotta, con fragmentos de contribuciones originales al pensamiento ambiental.

ha creado la Asociación Internacional para la Filosofía Ambiental¹⁰ con su propia publicación: *Environmental Philosophy*. Autores como Fritjof Capra¹¹, se identifican como filósofos ambientales, a partir de ensayos con propuestas de síntesis originales. Otros estudian las referencias e implicaciones ambientales de la obra de filósofos históricos¹². La Ética Ambiental también ha madurado como disciplina dentro de la filosofía ambiental¹³.

En el ámbito académico, la búsqueda de una mejor comprensión de la dinámica del entorno natural y del comportamiento de las sociedades frente a este, y del desarrollo de iniciativas y tecnologías para corregir los desajustes, han llevado a la consolidación de disciplinas como la Ingeniería Ambiental, la Ecología, la Climatología, la Teledetección o la Educación Ambiental. Como marco más concreto, para aportar soluciones integradoras e interdisciplinarias a la problemática ambiental, han aparecido las Ciencias Ambientales, objeto de este trabajo; una candidata a disciplina “que viene a ofrecernos una nueva forma de representación más satisfactoria y más adecuada para nuestras necesidades: una apuesta abierta con el fin de comprender y construir una nueva sociedad sostenible” (Pascual, 2000) en la conjunción como objeto de estudio de investigaciones de diferente naturaleza.

Al mismo tiempo que la problemática ambiental era objeto de más estudios, sin que sea posible distinguir si se trataba de una consecuencia o de su causa, ha aparecido y se ha popularizado el concepto de sostenibilidad (o cualquiera de sus demás presentaciones - “desarrollo sostenible”, “sustentabilidad”,... -). Estos términos y expresiones se han convertido en el eje de políticas y estrategias, y en la meta a definir, estudiar y alcanzar por las ciencias y la tecnología. Ya sea de forma meramente estética o como resultado de un esfuerzo político y científico considerable, hoy por hoy, la solución general que se ofrece frente a la

¹⁰ <http://www.environmentalphilosophy.org/>

¹¹ Autor de Capra, F., 1998: *La trama de la vida*, Madrid, Anagrama, y director del Centro de Ecoliteratura: <http://www.ecoliteracy.org/>

¹² Por ejemplo, Bellamy, F., 2001: *La Ecología de Marx*, Barcelona, El Viejo Topo.

¹³ ‘International Society for Environmental Ethics’: <http://www.cep.unt.edu/ISEE.html> En España, por ejemplo, Marcos, A., 2001: *Ética ambiental*, Valladolid, Universidad de Valladolid.

problemática ambiental es la “consecución de un modelo de comportamiento sostenible de las poblaciones humanas¹⁴”.

En este artículo se analizan las consecuencias académicas que ha tenido y tiene la introducción del concepto de desarrollo sostenible en las ciencias experimentales y técnicas. Los colectivos científicos, ya fuese participando directamente en acuerdos políticos o aportando ideas, informes o técnicas, han contribuido en la elaboración del concepto de sostenibilidad y han sido responsables de sus interpretaciones más populares. Una vez se han puesto manos a la obra e intentado formular expresiones funcionales del desarrollo sostenible, se han encontrado con dificultades importantes, tanto a nivel experimental (¿cómo medimos la sostenibilidad?, ¿cómo comparamos la sostenibilidad?,...) como a nivel técnico (¿cómo establecemos los límites de unos sistemas cuyo funcionamiento desconocemos?, ¿cómo hacemos cálculos a nivel planetario?,...). Las evidencias parecen indicar que el desarrollo de las Ciencias Ambientales como una disciplina científica propia, a modo de “Ciencia de la Sostenibilidad”, no encuentra el respaldo objetivo de un nivel de resolución propio, ni parece que sea posible una metodología exclusiva que aporte información en un formato lo suficientemente homogéneo como para que se elaboren teorías integradoras sobre la sostenibilidad. Como veremos, el lugar donde la sostenibilidad encuentra su significado y utilidad corresponde con un nivel de gestión global, que recurre a la información aportada por las disciplinas científicas tradicionales para orientar las intervenciones a escala prácticamente planetaria dentro de los límites (de lo sostenible). Retirando así la sostenibilidad como un objetivo inmediato de las disciplinas en las que carece de sentido (por su contenido o su nivel de resolución), en este artículo se elabora una propuesta de clasificación académica de las disciplinas ordenadas en función de su contribución, indirecta o directa, a la sostenibilidad. Se espera que esta clasificación ayude a la distinción

¹⁴ Sirvan como muestra las referencias a esta tendencia en el informe del Milenio del Secretario General de Naciones Unidas “We the peoples: The Role of the United Nations in the 21st Century”, *United Nations Department of Public Information - DPI/2083/Rev.1*, 2000 y el “Proyecto de Tratado por el que se instituye una Constitución para Europa” – EU CONV 850/03, en el que se lee: “La Unión obrará en pro del desarrollo sostenible de Europa basado en un crecimiento económico equilibrado, en una economía social de mercado altamente competitiva, tendente al pleno empleo y al progreso social, y en un nivel elevado de protección y mejora de la calidad del medio ambiente”.

académica entre cuestiones ambientales y cuestiones relativas a la sostenibilidad, así como a entender a efectos académicos y educativos la naturaleza de las Ciencias Ambientales.

2. Historia

2.1. Antes y poco después de *La Primavera Silenciosa*

Rachel Carson escribió en *La Primavera silenciosa*¹⁵:

¿Reconoceremos los límites naturales del mundo y adaptaremos en consecuencia nuestras economías, o continuaremos expandiendo nuestra huella ecológica hasta que sea demasiado tarde para volver atrás? ¿Nos encaminamos hacia un mundo en el que el cambio acelerado rebasará nuestra capacidad de gestión, superará a nuestras instituciones políticas y desembocará en el colapso masivo de los sistemas ecológicos de los que depende la economía? [...] (Carson, 1980, 14).

En este párrafo se citan algunos de los aspectos que caracterizan la problemática ambiental como campo de estudio¹⁶: existen unos límites naturales a la intervención de las sociedades humanas; no atender a esos límites supone un riesgo para la continuidad civilizadora; no sólo es necesaria la percepción de los problemas, además es necesario coordinar una respuesta.

Esta obra es considerada como el inicio de las respuestas a la problemática ambiental en la modernidad. Su valor como referente no se debe tanto a haber sido la primera voz crítica o la más rigurosa, sino al hecho de que despertó el interés de una parte importante de la opinión pública e implicó a la clase dirigente, hasta el punto de motivar la creación de un comité científico gubernamental en su país que confirmó la necesidad de restringir el uso de los pesticidas. En definitiva, supuso un primer caso notable de aparición de las cuestiones ambientales en el discurso sobre el “interés general”, que llevarán varias décadas más tarde a confluir en el concepto de desarrollo sostenible.

¹⁵ Carson, R., 1980: *La primavera silenciosa*. Barcelona, Grijalbo. El original es de 1962.

¹⁶ Para una caracterización detallada del problema ambiental se puede consultar el Trabajo de Suficiencia Investigadora del que parte el presente artículo: “Sostenibilidad y Valores”, Programa de doctorado del Departamento de Filosofía y Ciencias de la Educación, León, 2001.

Desde un punto de vista exclusivamente científico, y sin trascendencia mediática, a finales del siglo XIX se publicó “The Earth as Modified by Human Action: Man and Nature”, de G. Perkins Marsh¹⁷. Se trata de una obra de recopilación crítica sobre diversos problemas (que ahora llamamos ambientales): la contaminación del agua, el avance del desierto del Sahara, la pérdida de suelo fértil por las malas prácticas agrícolas, la deforestación,... Fue precisamente en EEUU donde diversos colectivos (ornitólogos, excursionistas, pescadores,...) estaban detectando modificaciones ambientales consecuencia de la acción humana, elaborando estudios al respecto y, en algunos casos, llevando a cabo acciones de carácter político para modificar las conductas que consideraban perjudiciales. Aparecieron así los primeros espacios naturales protegidos, las primeras leyes proteccionistas y los primeros logros de un incipiente movimiento ambientalista (Perlin, 1999).

En la década de 1930, tras los graves fenómenos de *dust bowl* en algunos estados del sur y medio oeste de los EEUU (una combinación de tormentas de viento y mala gestión del suelo que acabó con centenares de miles de hectáreas de terreno fértil) los informes gubernamentales elaborados por especialistas indicaban ya que la responsabilidad recaía en las técnicas empleadas. En esas mismas fechas, en Inglaterra, se elaboraba otro informe que advertía sobre los riesgos para el entorno y la salud de la contaminación por materia orgánica en el estuario del río Tees¹⁸.

En el ámbito de la gestión forestal, a principios de ese siglo, había tenido lugar un enfrentamiento académico y político entre las prácticas conservacionistas de los primeros servicios forestales de los EEUU (que basadas en una visión utilitarista del medio natural fomentaron la política de plantaciones intensivas y exterminación de depredadores) y el enfoque “espiritual” de los llamados *preservacionistas*, encabezados por el fundador del Sierra Club, John Muir (quienes incidían en la inconveniencia de cualquier acción que destruyese la naturaleza). Aldo Leopold, un técnico forestal decepcionado por los efectos de las técnicas conservacionistas, publicó en 1945 su “Almanaque del Condado Arenoso”, que “dio origen a

¹⁷ Marsh, G.P., 1965: *Man and Nature*, Cambridge, The Harvard University Press (reedición comentada del libro de 1864). En 1874 se edita una segunda versión, con el título citado.

¹⁸ Citados en Lamprecht, J., 1996: *ISO 14000: Issues & Implementation Guidelines for Responsible Environmental Management*. Nueva York, AMACOM Books.

la ética ecológica como disciplina filosófica de perfiles nítidos”¹⁹. Esta obra anticipa, desde una postura antropocéntrica, algunos de los argumentos actuales del desarrollo sostenible.

En 1949 tuvo lugar la Conferencia Científica de Naciones Unidas sobre conservación y uso de los recursos, en Nueva York y en 1952, Carl Sauer, geógrafo, Lewis Mumford, sociólogo, y Marston Bates, zoólogo, convocaron un encuentro en Princeton al que acudieron científicos de todo el mundo para tratar sobre “El papel del hombre en los cambios de la faz de la Tierra”²⁰.

Las preocupaciones por las consecuencias del deterioro ambiental no eran exclusivas de los sectores científicos. En 1948 se fundó lo que vendría a ser la Unión Internacional para la Defensa de la Naturaleza (IUCN), constituida por estados y entidades sin ánimo de lucro. La educación ambiental (no ya la ‘didáctica de las ciencias naturales’), era sugerida en esos años como materia transversal en proyectos educativos británicos, de los países nórdicos y Francia (Novo, 1998).

Mientras, Minimata (Japón) fue escenario de un episodio de contaminación grave masiva por mercurio en 1956, y Kychym, (en la antigua URSS), en 1957, de uno de los incidentes radioactivos más graves de la historia (nivel 6 en la escala del 1 al 7). En 1963 se prohibieron los ensayos nucleares al aire libre, tras la detección de estroncio-90 en la leche materna humana y la grasa de pingüinos antárticos. En 1969 tuvieron lugar unos gravísimos episodios de contaminación por endosulfán en el Rin.

Fue en los años 60 cuando Carson consiguió divulgar las evidentes conexiones entre el medio ambiente, la economía y la calidad de vida, mostrando hasta qué punto intervenir sin prever las consecuencias en el entorno natural puede suponer, en el caso de los herbicidas, un riesgo para nuestra salud y la estabilidad de los ecosistemas. El Fondo para la Defensa del Medio Ambiente (EDF), asociación aún hoy activa para la resolución

¹⁹ De Jorge Riechmann, en la Introducción de Leopold, A., 1999: *Una ética de la Tierra*. Madrid, Los libros de la Catarata. En esta introducción se hace un pequeño recorrido por los antecedentes de la ética ambiental y del debate entre antropocentrismo y biocentrismo a la hora de afrontar discusiones en esta disciplina.

²⁰ Los documentos de esa conferencia se publicaron en William, T., 1956: *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Chicago, Chicago University Press.

legal de los problemas ambientales, se fundó en 1967, y llevó a los juzgados el uso de DDT en Long Island denunciado por Carson.

1970 fue declarado en Europa el “Año para la Conservación de la Naturaleza”. En EEUU, se celebró por primera vez el “Día de la Tierra”, una campaña de sensibilización que, desde entonces y de forma ininterrumpida, acoge eventos ambientales simultáneos en todo el planeta.

Volviendo a un ámbito estrictamente académico, hay que prestar atención al desarrollo de la Ecología como disciplina científica. En 1959 se publicaron “Environmental Conservation”²¹, de Raymond Dasmann y “Fundamental of Ecology”²², de Eugene Odum, obras fundamentales para un tipo de estudios que presentan a esta disciplina como una ciencia “[...] de síntesis, que combina materiales de distintas disciplinas con puntos de vista propios. No es como un tronco de origen lejano que con el tiempo se ramifica y cada rama da la correspondiente ciencia, sino que forma como varias raíces, originadas de forma independiente, que más tarde confluyen en una disciplina” (Margalef, 1995). El estudio de los ecosistemas se enfrentaba al reto - que veremos reproducido de forma muy similar en el desarrollo de las Ciencias de la Tierra como disciplina y en el actual debate sobre las Ciencias Ambientales - de, “no (poder) limitarse a una simple descripción o a tratar pequeños problemas técnicos triviales, escudándose siempre en que la complicación inabarcable de la Naturaleza requeriría estudios que nunca se acabarían para enfocar problemas prácticos importantes, sino que ha de tener como meta exponer de manera simplificada y comprender, hasta donde sea posible, el funcionamiento de la Naturaleza” (Margalef, 1995). Y estas consideraciones sobre ecología teórica “conduce(n) a enfrentarse con el dilema o conflicto entre ecología reduccionista y ecología holística, [...]. La ecología “reduccionista” prefiere quedar más cerca de los datos de observación o de las medidas originales, y hacer un amplio uso de la estadística básica. El holismo [...] se refiere a centrar el punto de vista sobre el conjunto [...]” (Margalef,

²¹ Dasmann, R. 1959: *Environmental Conservation*. Nueva York, John Wiley. La edición más reciente es Dasmann, R., 1984: *Environmental Conservation - 5th edition*, Nueva York, Wiley John & Sons.

²² Odum, E., 1959: *Fundamental of Ecology*. Filadelfia, W.B. Saunders Company. La última edición con ese nombre es de 1971. En 1974 se celebró el primer Congreso Internacional de Ecología.

1991). Los trabajos geoquímicos de Vladimir Vernadski traducidos al francés, ordenados doctrinalmente y difundidos en 1929 consiguieron difundir el concepto de Biosfera²³ y presentar un nuevo objeto de estudio científico.

El artículo "What We Must Do"²⁴ en la revista *Science*, donde se recopila la inquietud científica sobre los retos ambientales a los que se enfrentaba la sociedad, muestra el nivel de madurez que la problemática ambiental había desarrollado de cara al último cuarto del siglo.

2.2. Divulgación, reuniones y propuestas para solucionar el problema: el Club de Roma y la Cumbre de Medio Ambiente Humano

Paul Ehrlich publicó "La bomba demográfica"²⁵ en 1968, un libro en el que se recuperaba el discurso maltusiano para advertir sobre los límites de los recursos naturales. Ese mismo año se celebró la Conferencia Intergubernamental para el uso racional y la conservación de la Biosfera (BIOSPHERE) por parte de la UNESCO, en el que la Asamblea General de Naciones Unidas, a petición del gobierno sueco, formuló la convocatoria del encuentro sobre Medio Ambiente Humano, que habría de tener lugar en 1972. En esta conferencia de la UNESCO se comenzó a oír hablar de "lo que hoy se llama desarrollo sostenible, y sirvió para indicar el contexto en el que las reservas de la Biosfera fueron creadas pocos años después"²⁶. "La destrucción del equilibrio ecológico", de John Voigt se publicó en Alemania en 1969²⁷, y en 1971 "El círculo se cierra" de Barry Commoner, incluyendo una propuesta de cuatro principios básicos para la Ecología²⁸.

²³ Vernadski, V.I., 1998: *The Biosphere, translated and annotated version from the original of 1926*. Nueva York, Copernicus Springer.

²⁴ Platt, J., 1969: "What We Must Do", *Science*, 166, 670-676.

²⁵ Ehrlich, P. 1968, *The population bomb*, Nueva York, Ballantine. Se ha reeditado en 1995 por Buccaneer books. En España, Ehrlich, P. y Ehrlich, A. 1993: *La explosión demográfica*. Barcelona, Salvat.

²⁶ Batisse, M., 1993: "Biosphere reserves: the theory and the practice", *Nature & Resources*, Vol. 29, No. 1-4, Ginebra, UNESCO.

²⁷ En España, Voigt, J. 1971: *La destrucción del equilibrio ecológico*. Madrid, Alianza Editorial.

²⁸ Commoner, B., 1971: *The Closing Circle*. Nueva York, Knopf. En España, Commoner, B., 1973: *El círculo se cierra*, Barcelona, Plaza & Janés. Los cuatro principios básicos que indica (con más carácter divulgativo que científico, pero enormemente clarificadores), son:

También se publicó “Sólo una Tierra”²⁹, de René Dubois y Barbara Ward, que, al igual que el anterior, se pueden considerar libros con cierto carácter “optimista” respecto de las posibilidades de la humanidad para dar respuesta al reto ambiental. En esas mismas fechas se fundó el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED). En 1973 se publicó “Lo pequeño es hermoso: Economía como si la gente importase”³⁰, de Ernst Schumacher, en el que, entre otras cosas, se advierte que el desarrollo es algo mucho más amplio que la economía, que evoluciona, y que, por ello, no puede ser acotado, completamente ordenado, comprado o enteramente planificado. En ese mismo libro se citan por primera vez los conceptos de “tecnología adecuada” (a los límites ecológicos) y el de “desarrollo rural” a escala humana, frente al urbanismo centralizador.

En la opinión pública, la imagen del planeta Tierra visto desde la Luna tomada por el *U.S. Lunar Orbiter* (publicada en 1966) aparecía con frecuencia como símbolo en las manifestaciones (“ecologistas”) públicas de ciudadanos reclamando otra relación con la naturaleza. También en ese año se fundó el Club de Roma, que quiso promover el primer estudio científico global sobre los problemas del medio ambiente mundial, aprovechando las posibilidades en simulación y desarrollo de modelos de las nuevas ciencias de la computación. J. Forrester, uno de los científicos escogidos para ello, y

-
- 1.- “Todo está relacionado con todo”.
 - 2.- “Todo va a parar a algún sitio”.
 - 3.- “La naturaleza es sabia”.
 - 4.- “No hay nada que sea gratuito”.

Es interesante observar como ya es patente en este periodo la confusión en el uso de las dos acepciones del término ‘ecológico’: por un lado como calificativo para comportamientos y discursos sensibles y coherentes con la existencia de límites naturales en los ecosistemas y, por otro, como calificativo de los estudios de la Ecología. La obra de Commoner pertenece a las primeras, aunque parta de datos científicos.

²⁹ Ward, B. & Dubos, R., 1972: *Only One Earth; the Care and Maintenance of a Small Planet*. Nueva York, Norton, 1972. Hay ediciones del mismo año y posteriores en las que se añade “An unofficial report commissioned by the Secretary-General of the United Nations Conference on the Human Environment”, y en el que acompañan al nombre las autoras el de M. Strong. En español Ward, B. & Dubos, R., 1972: *Sólo una Tierra*, México, Fondo de Cultura Económica.

³⁰ Schumacher, E., 1973: *Small is Beautiful: a Study of Economics as If People Mattered*, Londres, Blond & Briggs. En español Schumacher, E., 1979: *Lo pequeño es hermoso*, Barcelona, Turisen-Hermann Blume.

su equipo presentaron en 1971 el modelo “World-2”³¹, en el que se relacionaban los sectores de población, inversión de capital, espacio geográfico, recursos naturales, contaminación y producción de alimentos. Dennis Meadows y su equipo, también para el Club de Roma, y desde el Instituto de Tecnología de Massachussets, publicaron “Los límites del crecimiento”, y al año siguiente, el recopilatorio “Hacia el equilibrio global”³². Partieron del modelo de Forrester, con modificaciones. Las conclusiones más importantes se refieren a la definición del problema y a las actitudes frente al mismo (Meadows *et al.*, 1972):

- 1.- Existen unos límites. Las tendencias actuales de crecimiento poblacional, industrial, de la contaminación, de producción de alimentos y agotamiento de recursos, desbordarán estos límites en el plazo de 100 años.
- 2.- Superar los límites desestabilizaría la capacidad industrial y el control poblacional.
- 3.- Es posible un equilibrio global. Este equilibrio garantiza que cada individuo disponga de lo necesario para satisfacer sus necesidades. Alcanzar el equilibrio pasa por modificar las tendencias comentadas en el primer punto. El informe recoge del ámbito académico Ciencia, Tecnología y Sociedad, que se citará más tarde, la advertencia sobre la necesidad, si se opta definitivamente por una salida tecnológica al problema de los límites, de evaluar previamente las consecuencias tecnológicas.

El más importante de los coloquios preparativos para la Conferencia de Naciones Unidas de 1972, fue el celebrado en 1971 en Founex, Suiza, cuyo informe final, “Informe Founex”³³, fue referente en los diversos foros sobre desarrollo de las décadas siguientes. En este informe, se aportan importantes y novedosos comentarios como:

³¹ Forrester *et al.*, 1971: *World dynamics*. Cambridge, Wright Allen Press.

³² Meadows, D. *et al.*, 1973: *Toward global equilibrium. Collected papers*. Cambridge, Allen Press.

³³ Strong, M., 1973: “Conference on the Human Environment Founex Switzerland June 4-12 1971”. Berlín, Walter de Gruyter, Inc.

- .- el crecimiento no es siempre equiparable al progreso;
- .- parte del progreso de los países desarrollados tiene como contrapartida la creación de importantes problemas ambientales que afectan al bienestar y la salud de las personas;
- .- los problemas ambientales son diferentes en origen y características según el nivel de desarrollo del país.

Finalmente, la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano de 1972³⁴ acogió en verano a más de 100 estados y más de 400 organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. Desde entonces, las cuestiones ambientales han estado presentes de forma continua en las declaraciones de Naciones Unidas, que tras la conferencia creó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Supuso, además, un estímulo para la creación de agencias medioambientales en gran número de países. La principal motivación del encuentro era atender al problema transfronterizo de la lluvia ácida que afectaba al norte de Europa, por lo que uno de los principales resultados del encuentro fueron las “recomendaciones para la detección y el control de la contaminación transfronteriza relevante”, dentro de una lista de sugerencias. En otros documentos se condenaron las pruebas de armas nucleares y se estableció el plan de acción para los años siguientes.

Para el tema de este artículo, el documento de mayor relevancia lo constituye la “Declaración sobre Medio Ambiente Humano³⁵”. En ella se recoge: “El hombre [...] tiene la solemne responsabilidad de proteger y mejorar el medio ambiente para la presente y futuras generaciones” y “los recursos naturales de la Tierra [...] deben ser salvaguardados para el beneficio de la presente y las futuras generaciones”; “[...] los recursos no renovables [...] deben usarse de manera que se evite su agotamiento y se asegure su disfrute por toda la humanidad”.

³⁴ Desde este año, coincidiendo con el aniversario de la conferencia sueca, cada 5 de junio se celebra el Día Internacional del Medio Ambiente.

³⁵ Adoptado por UN en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 16 de junio de 1972.

El principio número 8 indica que “El desarrollo económico y social es esencial para asegurar un medio ambiente para la vida y el trabajo para el hombre y para crear las condiciones en la Tierra necesarias para la mejora de la calidad de vida”. En esta misma línea, a lo largo de la declaración, se señala el rápido desarrollo económico como el camino para poder enfrentarse a los problemas ambientales. En lo que respecta a la ciencia y la tecnología, en los principios 18 y 20 se lee: “La ciencia y la tecnología, como partes de su contribución al desarrollo económico y social, se deben emplear para la identificación, la prevención y el control de los riesgos ambientales y la solución de los problemas ambientales [...]” y “La investigación científica [...] en el contexto de los problemas ambientales se debe promover en todos los estados miembros [...]”.

Se trata, por lo tanto, de unas afirmaciones realizadas desde la confianza en las posibilidades que ofrece el modelo económico seguido por los países en ese momento desarrollados y, como parte de éste, el sistema científico y tecnológico como solución. No se cuestiona en ningún momento el modelo de “desarrollo económico y social”, como ya advierte Nicolás Sosa³⁶, y sigue la ideología desarrollista del momento, tal y como comenta J.M. Harris³⁷ citando a los economistas del Banco Mundial de aquellos años.

En 1974 se publica una nueva versión del informe del Club de Roma³⁸, con modelos más actualizados que incluyen aportaciones a la simulación global como el trabajo por separado por regiones y por sistemas.

[...] no existe algo así como un solo límite para el sistema: cada parte del mismo tiene su propio límite, pudiendo llegar al colapso de forma individual; [...] el colapso, de haberlo, será regional, aunque afectará al conjunto total del sistema y al crecimiento orgánico [...]. La solución global debe ser aplicada de una manera equilibrada y diferenciada de crecimiento, frente a una aplicación indiferenciada, que sea análoga al crecimiento orgánico [...] (Mesarovic y Pestel, 1974, 36-37).

³⁶ En Sosa, N., 1985: “Ética y Ecología: notas para una moral del medio ambiente”, *Cuadernos de realidades sociales*, 5, Madrid, Instituto de Sociología Aplicada, 5-24.

³⁷ En Harris, J. *et al*, 2001: “A Survey of Sustainable Development: Social and Economics dimension”, *Frontier Issues in Economic Thought* Vol 6, Washington.

³⁸ Mesarovic, M. & Pestel, E., 1974: *Mankind at the Turning Point: The Second Report to the Club of Rome*. Nueva York, Dutton.

La relevancia de los datos y su capacidad para generar controversia, debates y motivar investigaciones, fue parecida a la del informe anterior. Contemporáneamente, la fundación argentina Bariloche presentó el Modelo Mundial Latino Americano, como respuesta desde los países del Sur al informe de 1972, reclamando mayor equidad y crecimiento como alternativas desde el enfoque de estas regiones. En ambos casos, el trasfondo social de la crisis de la OPEC iniciada el año anterior hizo aumentar la importancia relativa en los modelos y las propuestas de soluciones a aquellos aspectos relacionados con las estimaciones de duración de las reservas energéticas. Por otro lado, la crisis del petróleo supuso un impulso a las investigaciones y la inversión pública en fuentes de recursos energéticos alternativas y en políticas de ahorro, que con la recuperación del equilibrio del mercado petrolífero se perdió. También en 1974, se publicó en *Nature*³⁹ un artículo que demostraba las conexiones entre la presencia de CFC (compuestos químicos artificiales, los clorofluorocarbonados) en la atmósfera y la disminución de la capa de ozono estratosférica.

En Cocoyoc, México, el simposio sobre “patrones de uso de los recursos, medio ambiente y estrategias de desarrollo” organizado por el PNUMA y coordinado por Ward, concluyó con la presentación de la “declaración de Cocoyoc⁴⁰”. Su trascendencia ideológica queda reflejada en un documento elaborado por el Centro del Sur, en Suiza, décadas después: “[...] los encuentros de Founex y Cocoyoc, [...] iniciaron la revolución conceptual y el camino intelectual y político en el que la comunidad internacional está embarcada hoy en día⁴¹”. La cita mexicana aportó por ejemplo el concepto de “eco-desarrollo” y algunas reflexiones sobre la percepción de la problemática ambiental y la información que debe entenderse como “información ambiental”:

³⁹ Molina, M.J. & Rowland, F.S., 1974: “Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalysed destruction of ozone.”, *Nature*, Vol. 249, 810-814.

⁴⁰ Publicado y brevemente comentado en UNEP, 1991: *In Defense of the Earth: the Basic Texts on Environment. Founex, Stockholm, Cocoyoc*. Nairobi, UNEP.

⁴¹ SC, 1991: “Environment and Development - Towards a Common Strategy of the South in the UNCED Negotiations and Beyond”, South Centre, Geneva, 1991. Este documento se elaboró para el asesoramiento al “Grupo de los 77” (G-77, países en vías de desarrollo) en las negociaciones de la Cumbre de la Tierra de 1992.

.- Si la sociedad mundial no es capaz de “aportar un mundo seguro y feliz para todos, esto no se debe a una carencia presente de recursos físicos. El problema actual no es primariamente un problema de corte físico, sino de mala distribución y uso económico y social de los recursos [...]”

.- “El papel de los dirigentes es intentar guiar a las naciones, con todas sus diferencias de intereses, poderes y fortunas, hacia un nuevo sistema, capaz de encontrar los “límites internos” de las necesidades humanas básicas [...], sin violar los “límites externos” de los recursos del planeta y el medio ambiente”.

.- “[...] El mundo no se enfrenta sólo a la anomalía del subdesarrollo. También debemos de hablar de formas de desarrollo sobreconsumidoras, que superan los “límites internos” del hombre y los “externos” de la naturaleza”. [...] Todos necesitamos una redefinición de nuestros objetivos [...]”.

.- “La ciencia y la tecnología deben responder a esos (nuevos) objetivos [...]”.

.- “También son necesarios trabajos concretos de campo. Consideramos que los actuales esfuerzos [...] para diseñar estrategias y asistencia a proyectos de desarrollo socio-económico con implicaciones ecológicas (eco-desarrollo) [...] constituyen una importante contribución a esta tarea”.

.- “Hacemos un llamamiento [...] al incremento de la conciencia sobre el origen y la severidad de la crítica situación que afronta la humanidad hoy. Cada persona tiene derecho a entender la naturaleza del sistema del que forma parte [...]. Cada persona tiene derecho a saber quién se beneficia de su esfuerzo, quien se beneficia de lo que compra o vende, y la medida en la que mejora o degrada su herencia planetaria” (en UNEP, 1991).

Las claras diferencias entre estos párrafos y el resumen de Estocolmo muestran ya dos maneras diferentes de afrontar la búsqueda de soluciones al problema ambiental que se mantienen hoy en día: las que consideran los problemas ambientales como imperfecciones del sistema económico que es necesario corregir, o quienes los consideran problemas intrínsecos al

modelo económico, insuperables dentro del mismo. Entre las coincidencias de ambos informes, se encuentra la necesidad del concurso de la ciencia y de la tecnología para definir los límites de las intervenciones humanas y diseñar tecnologías que permitan trabajar dentro de esos límites.

2.3. Aparece el concepto de desarrollo sostenible.

En 1975 se creó el WorldWatch Institute, que en la década siguiente comenzaría a publicar el informe anual “La situación del mundo”, y la Fundación Dag Hammarskjöld editó el informe “Ahora qué: otro desarrollo⁴²”, en la línea de las reuniones de Founex y de Cocoyoc y más centrado en los países en vías de desarrollo.

El Convenio sobre el Comercio Internacional de Plantas y Animales en Peligro (CITES) se acordó en 1975, y los años sucesivos son escenario de la firma de los convenios sobre desertificación (1977), contaminación transfronteriza (1979) y leyes marítimas (1982) entre otros.

El tercer informe del Club de Roma apareció en 1976. Esta vez el trabajo, llamado “Nuevo Orden Internacional”⁴³, se centra más en el problema de la desigualdad entre países y presta especial atención a realizar sugerencias sobre lo que hoy se llama gobernabilidad global: un conjunto de instituciones y normas que regulen desde una perspectiva planetaria las cuestiones ambientales. La conferencia HABITAT (UNESCO) se reúne por primera vez ese mismo año para tratar los problemas derivados de los asentamientos humanos, incluyendo los ambientales.

La catástrofe del petrolero Amoco-Cádiz en las costas británicas en 1978 y el accidente nuclear de Three Mile Island (nivel 5) en 1979 evidencian que si algo se ha avanzado en el ámbito ideológico, político, institucional y académico, poco ha cambiado en la práctica⁴⁴. “Gaia”⁴⁵, de J.E. Lovelock,

⁴² Fundación Dag Hammarskjöld, 1975: *Report on Development and International Co-operation 'What Now'*. Uppsala, Fundación Dag Hammarskjöld.

⁴³ Tinbergen, J. (coord.), 1976: *Reshaping the International Order: A Report to the Club of Rome*. Nueva York, E. P. Dutton.

⁴⁴ Isaac Asimov publicó Asimov, I., 1979: *A choice of catastrophes: The disasters that threaten our world*. Nueva York, Fawcett en el que elabora un listado de las posibles causas de una catástrofe en el planeta Tierra, mostrando las preocupaciones “populares” del momento: la

propone la teoría de un sistema Tierra autorregulado y, desde ese planteamiento, sugiere posibles “reacciones autónomas” globales a las agresiones ambientales.

En 1980 aparecen nuevos informes y se presentan nuevos programas de relevancia. Por ejemplo, la IUCN hace público su documento de la “estrategia mundial para la conservación”, en el que ya se incluye un apartado titulado “Hacia un desarrollo sostenible”, en la línea de los acuerdos de Estocolmo y planteando la prioridad de evitar los impactos provocados por la pobreza. En el informe se recoge que para alcanzar este desarrollo sostenible es necesario “mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas que sustentan la vida, mantener la diversidad genética y garantizar la continuidad de las especies y los ecosistemas”. La sostenibilidad se define como cierta cualidad del desarrollo:

[...] Para que el desarrollo sea sostenible debe atender a factores sociales y ecológicos, al igual que a económicos; de los recursos básicos vivos e inertes; y de las ventajas e inconvenientes de las acciones encaminadas al corto y al largo plazo (IUCN, 1980).

La Comisión Independiente en Desarrollo Internacional publica “Norte-Sur, un programa para la supervivencia”⁴⁶, más conocido como “informe Brandt”, pidiendo también un cambio en el uso de la palabra desarrollo y recomendando que los proyectos para el desarrollo incluyesen evaluación

guerra y posterior invierno nuclear, las catástrofes ambientales,... En 1991 retomaría esta temática, incluyendo más de 12 nuevas posibles causas: Asimov, I. & Pohl, F., 1991: *Our Angry Earth*. Nueva York, Tor Books. En España, ese año se editó el discurso que en 1975 Miguel Delibes había pronunciado con motivo de su entrada en la RAL, reclamando la rectificación del actual modelo de desarrollo: Delibes, M., 1979: *Un mundo que agoniza*. Barcelona, Plaza y Janés.

⁴⁵Lovelock, J., 1979: *Gaia: A New Look at Life On Earth*. Oxford, Oxford University Press. Se trata de un trabajo holístico, que recurre a ciertos componente místico para presentar su hipótesis de trabajo a nivel planetario.

⁴⁶ ICIDI, 1980: “North-South: A Programme for Survival; Report of the Independent Commission on International Development Issues”. Cambridge, Independent Commission on International Development Issues, MIT Press.

de impactos ambientales. Aparece “Global 2000”⁴⁷, el resultado de una investigación de 3 años solicitada por el presidente Carter de los EEUU, y que contaba con información proveniente de numerosos departamentos de la administración norteamericana. Se trataba posiblemente del mejor trabajo científico realizado hasta la fecha sobre cuestiones ambientales y amenazas ecológicas, pero no pudo servir para emprender medidas políticas reactivas pues Ronald Reagan venció en las siguientes elecciones e ignoró esta línea de trabajo. Incluye, por ejemplo, una importante descripción de cómo la pérdida de diversidad biológica debilita y desequilibra los ecosistemas, insistiendo en que para la especie humana es conveniente la estabilidad del entorno natural. En el contexto de la crisis económica, la “crisis de la deuda internacional”, se celebra en 1982 un encuentro de Naciones Unidas que quiere ser “recuerdo” del de 1972, pero que acaba con una declaración muy poco ambiciosa⁴⁸ y un plan de trabajo no vinculante (aunque claro en cuanto a contenido y medidas que se deberían tomar).

En el ámbito estrictamente científico, en 1982 se crea el “Instituto de los Recursos de la Tierra”, que elabora el informe anual sobre “Recursos mundiales” para la ONU.

2.4. El informe de la comisión Brundtland

La Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo se creó en 1983 y empezó a trabajar en la elaboración de un informe que relacionase los modelos de desarrollo y la problemática ambiental. Tardaron 4 años. La presidenta de la comisión fue Gro Harlem Brundtland, primera ministra de Noruega, y los autores del informe viajaron para entrevistarse con numerosos académicos, autoridades y responsables económicos para recoger información sobre el estado ambiental del planeta.

En este tiempo, tuvo lugar el vertido de Bhopal, India, en 1984, en el que murieron 100.000 personas que vivían y trabajaban en una fábrica

⁴⁷ “The Global 2000 Report to the President”, elaborado por el Departamento de Estado y el Consejo para la Calidad Ambiental. El coordinador del documento, G.O. Barney ha publicado desde entonces diversas ediciones de ese documento. La última edición actualizada es Barney, G.O., 1991: *The Global 2000 Report to the President*, Santa Ana, Seven Locks Press.

⁴⁸ Se puede encontrar en PNUMA/ORPALAC, 1984: *Dos Actos decisivos. De Estocolmo a Nairobi 1972 -1982. Declaraciones sobre el medio ambiente mundial*. México D.F., PNUMA.

occidental de agroquímicos. En 1986 el accidente de Chernobyl (nivel 7) mantuvo en vilo a buena parte de Europa, mostrando las consecuencias de un modelo energético nuclear en situaciones de desequilibrio administrativo.

La OCDE organizó a mediados de los años 80 una serie de reuniones sobre “medio ambiente y economía”⁴⁹, que en 1985 se plasmó, tras un encuentro ministerial, en una declaración sobre “los recursos del futuro” (incluye referencias a la necesidad de implantar las evaluaciones de impacto ambiental como un instrumento económico, a la solicitud de que se comience a trabajar en el aprovisionamiento de gasolina sin plomo⁵⁰, al control de los efectos de los productos químicos y a los residuos que puedan traspasar fronteras, a la instauración del principio de “quien contamina, paga”,...). Mucha de la información de partida para el informe de la “comisión Brundtland” se obtuvo de estos encuentros sectoriales de la OCDE.

En 1985, una reunión científica de la Asociación Meteorológica Mundial, el PNUMA y el Consejo Internacional de Sociedades Científicas, finaliza con el aviso de que la emisión de gases con efecto invernadero está causando un cambio climático⁵¹. El fenómeno ya fue citado en esas reuniones de los países de la OCDE.

El “informe Brundtland”, “Nuestro futuro en común” (WCDE, 1987), se entregó en 1987 y supuso la consolidación y popularización de la expresión “desarrollo sostenible”. También constata que los problemas ambientales

⁴⁹ OECD, 1985: “Recommendation at the Council on Environmental Assessment of Development Assistance Projects and Programmes. Adopted by The Council at its 27th Meeting, June 20, 1985”. Paris, OECD.

⁵⁰ Casi medio siglo después de que Alice Hamilton publicase un primer artículo advirtiendo de la posible conexión entre casos de intoxicación y el uso del plomo como detonante, en un episodio muy citado en las investigaciones sobre ciencia y género. Fue la primera mujer profesora de la Universidad de Harvard. Hamilton, A., 1985: *Exploring the dangerous trades : the autobiography of Alice Hamilton*. Boston, Northeastern University Press.

⁵¹ ICSU/UNEP/WMO, 1985, “An Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variation and Associated Impacts”. Villach, UNEP. Este mismo año se publicaron ya informes por parte de algunas agencias nacionales y por equipos científicos dando a conocer el fenómeno detectado. Por ejemplo: Kates, R.W. *et al.*(eds.), 1985: “Climate Impact Assessment: Studies of the Interaction of Climate and Society”. Chichester, John Wiley & Sons.

deben vincularse con la economía y, especialmente, los modelos de desarrollo:

[...] el medio ambiente y el desarrollo no son objetivos separados; están inexorablemente vinculados...en un sistema complejo de causa y efecto”. De hecho, una de sus cinco recomendaciones más importantes es reunir a la economía y el medio ambiente en la toma de decisiones políticas. Estas sugerencias responden a un posicionamiento ya visto en el caso del documento de Estocolmo: “[...] numerosas necesidades humanas esenciales se pueden alcanzar mediante los bienes y servicios aportados por la industria, y el impulso al desarrollo sostenible debe ser estimulado por una continua aportación de riqueza desde las industrias (WCED, 1987).

La definición dada por la comisión en 1986 de “desarrollo sostenible” es: “aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”.

Esta es la definición que mayor éxito ha tenido, y con la que se parte en la mayoría de trabajos académicos y políticos. Con el tiempo se ha llegado a afirmar que: “hay un considerable desacuerdo⁵² profesional sobre esta definición, principalmente sobre cómo poner en práctica la idea de desarrollo sostenible, pero también sobre cuestiones de la propia definición y sus pretensiones de síntesis” (Banuri, 1999). Pero, indudablemente, “una vez que los compromisos al más alto nivel político y normativo se adaptaron al concepto de desarrollo sostenible, la atención se enfocó hacia entender qué podía significar eso y en cómo hacerlo operativo”⁵³.

El informe recoge la existencia de límites físicos a la actividad humana: “(...) están ahí, y la sostenibilidad requiere que antes de que se llegue a ellos, se garantice la igualdad de oportunidades de acceso y que la

⁵² Establecer qué se considera “necesario” constituye una de las principales fuentes de indefinición del concepto: “ (...) ¿Cuánta gente puede sustentar el planeta? La pregunta es incompleta por sí misma. Se debe modificar y añadirle ¿con qué nivel de tecnología? Y añadirle aún algo más: ¿con qué nivel de dignidad?”, I. Asimov citado en el folleto WBCSD, 1997: “Exploring Sustainable Development-Global Scenarios 2000-2050”. Ginebra, WBCSD.

⁵³ Dalal-Clayton, B., 2000: *What is sustainable development?*. Nueva York, IISD. Documento de referencia para el proyecto National Strategies for Sustainable Development – www.NSSD.net.

tecnología permita aflojar la expresión de esos límites”. Este informe presenta al desarrollo sostenible como un “proceso de cambio (frente a una visión estacionaria) en el que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la dirección del desarrollo tecnológico, y el cambio institucional se hacen de acuerdo a las necesidades futuras tanto como con las presentes”.

Para posibilitar el consenso en las convenciones y acuerdos ambientales políticos, como ocurre en la mayoría de los acuerdos internacionales con este carácter, los términos se diluyen y en las versiones de los documentos finales hay apartados que pierden el significado de partida (Hourcade, 1992). En este caso, los analistas reconocen que el informe Brundtland tuvo que ser muy reservado a la hora de hacer afirmaciones que afectasen a la manera en la que los países desarrollados afrontaran el reto del desarrollo sostenible⁵⁴. Se suavizaron algunas de las reclamaciones que cuestionaban las referencias al “desarrollo” como una solución única interpretada como la participación en mercados globales, y aquellas que insistían más en introducir elementos ambientales, sociales, culturales, de valores y de participación pública en la toma de decisiones (Barbier, 1987). “No (fue) tanto su novedad, como su controlada dosis de ambigüedad, lo que explica la buena acogida que tuvo” (Naredo, 1996).

Sin duda, el informe Brundtland representa la aceptación definitiva por parte de la comunidad internacional de que la solución al problema ambiental pasa por modificar la idea dominante de desarrollo. Estas modificaciones frente a otro tipo de propuestas, como el *enfoque Cocoyoc*, no cuestionan el modelo económico internacional, pues se trata de

⁵⁴ En Dresdner, 2002 se describe cómo en 1974, durante una reunión del Consejo Mundial de las Iglesias se vivió lo que podría llamarse un simulacro del proceso de consenso del informe Brundtland. El objetivo era elaborar una declaración conjunta por una sociedad sostenible. Por un lado, los representantes de países no industrializados veían la protección del medio ambiente como un capricho burgués, y un argumento que dificultaría aún más sus posibilidades de desarrollo, además de un ejercicio de cinismo, puesto que los países desarrollados eran los mayores contaminadores. Por otro, los países industrializados se centraban en los riesgos de la contaminación y todas las formas de degradación ambiental. Así, el resultado, llevó a fórmulas semánticas similares a las que luego surgirían: frente a los problemas ambientales, deberían garantizarse las oportunidades para acceder a los centros de decisión y a la distribución igualitaria de los recursos.

documentos políticos resultado de un proceso diplomático dado en un contexto de expansión de un modelo económico global concreto.

2.5. La Cumbre de Río y la Agenda 21

En 1987 se consensuó el protocolo de Montreal, que desde entonces regula la fabricación y venta de productos que provocan la descomposición del ozono troposférico y estimula la innovación en la búsqueda y fabricación de sustitutos de estos productos. Al año siguiente la ONU creó el “panel” científico internacional que iba a analizar el fenómeno del cambio climático. Concretamente, debían confirmar si estaba teniendo lugar un cambio climático, cómo era o iba a ser, y si las causas se debían al factor humano (además de sugerir medidas atenuantes, plazos y alternativas a la emisión). Ese mismo año murió asesinado Chico Mendes, un cauchero brasileño, por intentar evitar la destrucción de ciertas zonas de la Amazonía. 1989 fue el año del accidente del Exxon Valdez, y el de la creación del Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, uno de los más prestigiosos del mundo dedicados a la investigación y difusión de cuestiones ambientales.

El Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD) se inauguró en 1990 en Canadá, país que al año siguiente padeció un colapso en las capturas pesqueras tras haber batido registros de pesca de bacalao la campaña anterior y desequilibrado el ecosistema marino. En 1991 la guerra deja un escenario de centenares de pozos incendiados, vertiendo crudo a las costas del Golfo Pérsico y humo a la atmósfera.

1992 es el año de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, el mayor encuentro celebrado hasta la fecha sobre cuestiones ambientales. En esta cumbre los 178 gobiernos participantes adoptaron la Agenda 21, un acuerdo sobre Gestión Forestal y la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, además de preparar otros procesos como el de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (luego conocido como Protocolo de Kioto), de conservación de la biodiversidad o desertificación. El secretario de la conferencia fue Maurice Strong, quien elaboró un documento de presentación para los asistentes en el que se recogen algunas reflexiones que a día de hoy podemos considerar

representativas de la orientación que tuvo el evento⁵⁵. Por un lado llama la atención sobre el hecho de que los países en vías de desarrollo perciben la transición hacia un mundo sostenible como una desventaja; por otro, no sólo sitúa entre las causas centrales del problema ambiental a la pobreza, sino que lo extiende también a la riqueza (“es insostenible el modelo de desarrollo que ha producido los estilos de vida que disfrutamos en el mundo industrializado y la minoría privilegiada de los países en desarrollo”) (Strong,1992). En lo que respecta a las soluciones, para éstas “el funcionamiento de las fuerzas del mercado puede y debe ser un aliado poderoso para propiciar los incentivos para el cambio”.

La “declaración de Río”⁵⁶ es una presentación de intenciones sin carácter vinculante, en el que resulta interesante destacar:

[...] Los estados deben potenciar la capacidad endógena para el desarrollo sostenible mejorando el conocimiento científico mediante el intercambio de conocimiento científico y tecnológico, [...]” y “el principio de precaución debe ser aplicado ampliamente por los estados en función de sus capacidades. Cuando haya amenazas de daños severos o irreversibles, la ausencia de certidumbre científica no debe ser usada para posponer medidas que prevengan la degradación ambiental. (UNEP, 1992)

En mayor o menor medida, el carácter multi-disciplinar impregna todos los documentos de Río, apareciendo referencias a los aspectos sociales, económicos y ecológicos. Por ejemplo, la convención sobre biodiversidad establece que se busca “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, [...], teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y esas tecnologías, así como mediante una financiación adecuada”. No hay un sesgo particularmente centrado en el componente natural.

La Agenda 21 es un programa de acciones a seguir para conseguir un desarrollo sostenible. Establece los ámbitos de actuación para orientar la gestión de un territorio y sugiere para cada uno de ellos de forma bastante concreta unas bases para la acción, unos objetivos, unas áreas prioritarias,

⁵⁵ Strong, M., 1992: *En nuestras manos. Cumbre de la Tierra*. Ginebra, CNUMAD. Los párrafos escogidos pertenecen a Novo, 1998.

⁵⁶ UNEP, 1992: “Report of the United Nations Conference on Environment and Development”.

unas actividades y los medios necesarios para desarrollar estas últimas. Su ámbito de aplicación es genérico, y en la práctica se han diseñado agendas desde, por ejemplo, un campus universitario a una ciudad⁵⁷ o una región. El capítulo 31 se refiere a la comunidad científica y, además de requerir un papel activo de los científicos en la sociedad y de un sólido e independiente proceso de validación y distribución del conocimiento científico, se solicita que:

[...] los enfoques multidisciplinares deben reforzarse, y aumentar el número de los estudios interdisciplinares desarrollados entre científicos, técnicos, responsables políticos y el público general, para aportar liderazgo y conocimiento práctico sobre la aplicación del concepto de desarrollo sostenible”. Esta cita sobre la ciencia de la sostenibilidad viene a confirmar el hilo argumental de este trabajo, en cuanto que se entiende que de esa petición a la comunidad científica (de forma participativa e integrada en un proceso público) surgen las ciencias ambientales: cómo darle forma al desarrollo sostenible. Además, la participación social, tal y como resulta aquí expuesto, debería formar parte de esa ciencia, si no como una necesidad epistemológica, sí metodológica (UNEP, 1992).

El capítulo 35 se refiere a la “ciencia por el desarrollo sostenible”. Las áreas de la programación en este capítulo son: el fortalecimiento del conocimiento básico para la gestión ambiental, el impulso a la comprensión científica (de las cuestiones ambientales), la mejora de las evaluaciones científicas a largo plazo y la generación de capacidad y calidad científica.

Entre las acciones a desarrollar por la ciencia para lograr el desarrollo sostenible figuran:

inventariar el conocimiento natural y social que tenga que ver con el desarrollo sostenible, identificar necesidades y prioridades científicas en el contexto internacional, [...], fijar indicadores de calidad de vida que integren salud, educación, sanidad, medio ambiente, [...], recoger, analizar e integrar la información sobre el estado de los ecosistemas y la salud de las comunidades humanas, [...], investigar mejoras en la gestión de recursos, en la gestión del riesgo y de impacto de las tecnologías ambientales, [...], consolidar redes de investigación para el

⁵⁷ En el ámbito municipal es, con diferencia, donde mejor recepción ha tenido estas guías de gestión. En 1994, la Conferencia Europea de Ciudades y Poblaciones Sostenible firmó una Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad (la “Carta de Aalborg”). Desde entonces centenares de poblaciones se han adherido a esta carta, y diseñado y aplicado alguno de los apartados de la Agenda 21.

seguimiento y la investigación de los ciclos naturales y comprobar hipótesis sobre su comportamiento [...], especialmente el cambio climático, [...] mejorar los modelos terrestres y las predicciones sobre la evolución de sus subsistemas, [...], especialmente en lo que respecta a la respuesta de los ecosistemas terrestres, marinos, dulceacuícolas y costeros y su respuesta frente a perturbaciones de corta o larga duración y las posibilidades de restauración, estudiar el papel de la biodiversidad y de la pérdida de especies en el funcionamiento de los ecosistemas, establecer un sistema de seguimiento global mediante un sistema de parámetros común (indicadores), [...], y también redes automatizadas de seguimiento, [...], aumentar la contribución desde la ingeniería al enfoque multidisciplinar sobre los sistemas terrestres, intensificar la investigación para integrar las ciencias físicas, económicas y sociales para entender mejor los impactos económicos y sociales de la degradación ambiental [...] para: establecer las actitudes y comportamientos que llevan al uso de los recursos [...], desarrollar una metodología de evaluación de la (situación socio-ambiental) de cada región (UNEP, 1992).

El documento que se tomó como referencias para elaborar este apartado de la agenda 21, procede de la conferencia científica⁵⁸ organizada por el Consejo Internacional para la Ciencia el año anterior. En este documento, como en la Agenda 21, se distinguen dos líneas de actuación. Por un lado, la investigación y propuesta de solución a los “problemas del medio ambiente y el desarrollo” “que es todo aquello referente a la demografía, el uso de los recursos, la generación y tratamiento de los recursos, la ocupación y ordenación del territorio, la contaminación atmosférica, energía, salud,...). Por otro, se entiende que estrechamente relacionado, lo que tiene que ver con el conocimiento del sistema Tierra (dinámica atmosférica, biodiversidad, clima, ecosistemas marinos, costeros o terrestres, los recursos,...) (Dodge *et al*, 1992).

El Club de Roma aportó también un informe⁵⁹ para el encuentro de Brasil, al igual que cientos de otras instituciones y organizaciones⁶⁰ o como el Consejo de Negocios Mundial sobre Desarrollo Sostenible que incluyó

⁵⁸ Dooge, J. *et al.* (eds.), 1992: *An Agenda of Science for Environment and Development into the 21st Century*. Nueva York, Cambridge University Press.

⁵⁹ King, A. & Schneider B., 1991: *The First Global Revolution: a Report by the Council of the Club of Rome*, Nueva York, Pantheon Books.

⁶⁰ Por ejemplo, UCS, 1992: “World Scientists' Warning to Humanity”, Cambridge, Union of Concerned Scientists USA.

en su informe⁶¹ otra versión de desarrollo sostenible: “La integración del crecimiento económico y la protección ambiental para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras”. Otra versión del concepto es la presentada en “Cuidar la Tierra⁶²”, redactado conjuntamente por diversas instituciones y organizaciones internacionales: “la mejora de la calidad de vida humana dentro del mantenimiento de la capacidad de carga de los ecosistemas⁶³”. Esto muestra como, ya en 1992, la aceptación total del concepto de desarrollo sostenible no se debía tanto a la coincidencia de objetivos e intereses, sino a la flexibilidad de la interpretación de la propia expresión.

También del Club de Roma presentó “Más allá de los límites del crecimiento”, elaborado por Meadows⁶⁴, desde una perspectiva optimista y menos beligerante frente al discurso económico y político predominante: “pese a haber límites al crecimiento, no tiene por qué haberlos para el desarrollo” (entendiendo como “desarrollo” el modelo económico dominante).

2.6. Después de Río: una interpretación de “desarrollo sostenible” para cada caso

Tras la conferencia internacional de Brasil, se creó la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, como parte del Consejo Económico y Social, y el Consejo de la Tierra, ambos como centros de referencia para el seguimiento y el estímulo de cuanto en allí se propuso. En la década que sigue se ha producido un importante aumento de las legislaciones regionales, nacionales e internacional sobre temas

⁶¹ Schmidheiny, S., 1992: *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Boston, WBCSD / MIT Press.

⁶² UICN/PNUMA/WWF, 1991: *Cuidar la tierra: estrategia para el futuro de la vida*. Gland, IUCN. Incluye 132 acciones que se deberían tomar para conseguir la sostenibilidad.

⁶³ Capacidad de carga: concepto desarrollado en Demografía. La capacidad de carga de una población determinada en un ecosistema dado se entiende como el mayor tamaño posible de la población que asegure su pervivencia a largo plazo de acuerdo con los recursos disponibles. Zimmerer, K., 1994: “Human geography and the “new ecology”: the prospect and promise of integration”, *Annals of the Association of American Geographers*, 84, p. XXX.

⁶⁴ Meadows, D. et al., 1991: *Beyond the limits*. Londres, Earthscan. En español: Meadows, D. et al., 1992: *Más allá de los límites del crecimiento*. Madrid, El País S.A./Aguilar S.A.

relacionados con el ambiente, como se comentó al inicio de este trabajo, especialmente en los países desarrollados. Esta expansión de la temática ambiental se debe sin duda a la ya comentada facilidad que han demostrado instituciones, partidos, sindicatos, empresas, asociaciones y otros colectivos para amoldar su ideología, propuestas y prácticas al objetivo de la protección de la naturaleza y, en última instancia, el desarrollo sostenible. La rápida, masiva e ineficaz coincidencia sólo se puede explicar recurriendo al hecho de que los criterios para calificar algo como sostenible o, al menos, ambientalmente conveniente, no son nada claros⁶⁵.

En ese proceso, que podemos llamar “de vuelta”⁶⁶ del concepto de desarrollo sostenible, se comenzó a hablar de los tres “pilares” de la sostenibilidad: el ecológico, el económico y el social, una de las interpretaciones que más éxito ha tenido (Caride y Meira, 2001). Esto fue debido a que, al querer integrarse el problema ambiental en diferentes ámbitos sociales (instituciones, administraciones, asociaciones,...), se fue cargando de aportaciones de cada una de ellas. Así, por ejemplo, las asociaciones de ayuda al desarrollo llamaban la atención sobre la necesidad de respetar la igualdad de oportunidades frente al acceso a los recursos naturales. Por otro lado, también como ejemplo, los partidos mayoritarios necesitaban que las políticas del medio ambiente no limitasen las prácticas económicas habituales⁶⁷.

Para el objetivo de este trabajo, es importante hacer notar ya que las aportaciones y posturas científicas que se habían tenido en cuenta en las

⁶⁵ Por ejemplo, en la reunión ministerial de Doha, la Organización Mundial del Comercio aprobó una declaración que afirma: [...] “Estamos convencidos de que los objetivos de defender y salvaguardar un sistema de comercio abierto, no discriminatorio y multilateral y el de actuar para proteger el medio ambiente e impulsar el desarrollo sostenible pueden y deben apoyarse mutuamente”. Luego veremos como esta afirmación resulta inverosímil para otros colectivos.

⁶⁶ En oposición al “de ida”, que se correspondería con el proceso de participación de los diferentes colectivos en los encuentros y convenciones en las que se formuló el término de desarrollo sostenible.

⁶⁷ Resultaba “tentador añadir a nuestra definición de desarrollo sostenible cada uno de los objetivos deseables en nuestros discursos sociales y ecológicos. Queremos la conservación del medio ambiente, mejoras en la salud y en la educación, democracia participativa, paz y cooperación internacional [...]. Pero, ¿cuál es el valor analítico de esto, y cómo puede ayudarnos a enfrentarnos a difíciles equilibrios de compromiso, problemas sociales profundamente enraizados y graves daños ambientales ya inflingidos?”. En Harris *et al.* 2001 (citado en nota 37).

etapas iniciales del proceso “de ida”, se perdieron de vista al darle forma a la expresión “desarrollo sostenible” de forma sectorial. Como precisa Jorge Reichman: “Hay que subrayar que la sustentabilidad [...] no es un principio de carácter científico-técnico [...] sino que tiene un carácter irremediablemente normativo”. En un párrafo anterior, se puede leer: “[...] combinar en un modelo deseable de sociedad valores ecológicos, económicos y sociales [...] es una combinación contingente, no necesaria (con la solución al problema ambiental)” (Reichman, 2000).

Con motivo de la siguiente cumbre - volviendo al recorrido histórico que estamos haciendo - (Johannesburgo⁶⁸ en el 2002) el IISD editó un sencillo catálogo⁶⁹ recogiendo los diez éxitos y los diez fracasos que habían tenido lugar en la década de Río. Como éxitos considera la recuperación de la capa de ozono; las iniciativas locales (“mientras que la pereza y la lentitud ha sido la actitud mostrada por los gobiernos nacionales, en el ámbito local - especialmente la aplicación de agendas 21 locales⁷⁰ - no ha sido así”); el incremento de los representantes de colectivos sociales que se han implicado en las fases de elaboración de políticas; la aparición de la responsabilidad social de las empresa, “el mundo de los negocios está reconociendo su amplia responsabilidad hacia la gente, las comunidades y el medio ambiente” (podría representarse por la creación de la ISO 14000⁷¹, en 1996; la aplicación de las tecnologías de la comunicación a la transparencia informativa ambiental; el enorme progreso en tecnologías ambientales y en el conocimiento de la naturaleza: la mejora en la definición y uso de los indicadores de sostenibilidad; los acuerdos de Kyoto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, de los COPs⁷² y de bioseguridad; la consolidación de la temática ambiental en algunos

⁶⁸ En 1997 y 2000, en Nairobi y Malmö, se celebraron encuentros internacionales que concluyeron en sendas declaraciones y que guiaron el proceso oficial que llevó a Sudáfrica.

⁶⁹ IISD, 2002: “Sustainable Development Successes and Failures Since the 1992 Rio Earth Summit”. Winnipeg, IISD. Es el documento del que se extraen los párrafos que siguen.

⁷⁰ ICLE – International Council for Local Environmental Initiatives, es la organización internacional que apoya la campaña internacional de ciudades sostenibles. La Carta de Allborg es la declaración europea de ciudades y pueblos por el desarrollo sostenible.

⁷¹ Familia de certificaciones estandarizada internacional de gestión ambiental. Forma junto con los etiquetados de productos, servicio y procesos, el grupo de instrumentos de gestión ambiental basados en la certificación.

⁷² Emisiones de Contaminantes Orgánicos Persistentes.

gobiernos y sus administraciones. Claramente, alguno de estos éxitos citados son controvertidos y otros parecen forzados. Los propios autores son moderados y, por ejemplo, en el último apartado, antes de citar a una minoría de países y a la Unión Europea, afirma: “En los 10 años desde Río, la clase política ha aprendido a hablar de sostenibilidad. Pero detrás de esta hipérbole, ¿ha cambiado esto de alguna manera la manera en la que acometen su labor? En la mayoría de los casos la respuesta es no”.

En el mismo trabajo, lamentan que se haya puesto freno a la gobernabilidad mundial en cuestiones ambientales. A pesar de que han seguido creándose oficinas, instituciones y departamentos para cuestiones ambientales y de sostenibilidad, los proyectos como la ‘Carta de la Tierra’ (una nueva versión de la Carta de Naciones Unidas sobre la Naturaleza), una corte penal internacional sobre litigios ambientales⁷³, la creación de una regulación ambiental del mercado internacional, un PNUMA con capacidad ejecutiva o de un *ombudsman* sobre sostenibilidad y medio ambiente, están apagados. Dentro de lo que en este texto llaman ‘la ruptura del “pacto” de Río’, ha aumentado el número de personas pobres y se han acrecentado las diferencias económicas y de acceso a bienes y servicios, tanto en los países en vías de desarrollo como los desarrollados, entre colectivos sociales; los requisitos energéticos y la producción de residuos asociado al consumo en los países desarrollados ha aumentado y sigue aumentando; no se han cumplido las promesas económicas referentes al freno de la epidemia del SIDA, que se ha extendido; las costas y los ecosistemas marinos siguen perdiéndose y reduciendo su capacidad de producción; la extinción de especies, de hábitats y ecosistemas únicos se sigue produciendo; la paz mundial, débil en 1992, ha desaparecido tras el 11S.

Resulta especialmente interesante para el objetivo de este trabajo el apartado 5, relativo al papel de la economía. En él se recoge: “[...] En 1992

⁷³ Es interesante el artículo Francioni, F., 1993: “Per un Governo Mondiale dell’Ambiente: Quali norme, quali Istituzioni”, en *Costituzioni, razionalità, Ambiente*. Bollati Boringhieri, Fondazione Olivetti. El autor, vice-rector de la Universidad de Siena y responsable de derecho internacional y derechos humanos del Instituto Europeo de Florencia, afirma que “La Ciencia es un elemento muy importante para introducir democracia y legitimar el proceso internacional de toma de decisiones [...]” (ponencia para el “6º Congresso Internacional de Direito Ambiental”, Sao Paulo, Junio 2002).

[...] se reconoció que la industria había disfrutado a lo largo de su historia de un “almuerzo gratis” a costa del medio ambiente, y se convino que los impactos sociales y ambientales deberían de internalizarse en los mecanismos de mercado⁷⁴ [...]. [...] Los avances en aplicar el principio de “quien contamina paga” han sido lentos. La dificultad para valorar el daño [...] ha hecho que se quedasen fuera de las cuentas. [...]”. Haciendo referencia a la obra de Myers y Kent⁷⁵ sobre subsidios, se comenta que “esos costes no incluidos acaban siendo pagados por el contribuyente, lo que en sí supone un subsidio para estas empresas [...]”. Se señalan como ejemplos más notables de este hecho: “la agricultura, la energía nuclear y la combustión de derivados fósiles, transporte por carretera, agua, pesca y la gestión forestal”.

Japón vivió la catástrofe ambiental más grave de su historia en 1999, la de Tokaimura, debido a un accidente nuclear. Los vertidos de petróleo al mar por accidentes se han venido produciendo con una media de un vertido grave cada 3 años⁷⁶ (el último de ellos, en las costas españolas). En 1995 murió ejecutado Ken Sara-Wiwa, por participar en una manifestación en contra de una instalación de la petrolera *Shell* que durante 14 días había vertido petróleo y aceites en sus acuíferos, en el territorio de los Ogoni, Nigeria, un suceso que durante algún tiempo sensibilizó a la comunidad internacional sobre las conexiones entre los derechos humanos y el medio ambiente. Sin embargo, los especialistas coinciden en comentar que se ha perdido la sensación en la opinión pública de que podemos estar en riesgo por algún tipo de evento catastrófico, sin atender a lo que han llamado “microdestrucción difusa”⁷⁷. Las catástrofes ambientales, al menos entendidas como accidentes, se han seguido produciendo de forma periódica en estas décadas. Exceptuando el caso de los gases destructores del ozono, no se ha conseguido poner freno a las tendencias destructivas en

⁷⁴ Se refiere al principio 16 de la declaración de Río.

⁷⁵ Myers, N. & Kent J., 2001: *Perverse Subsidies: How Misused Tax Dollars Harm the Environment and the Economy*. Washington, Island Press.

⁷⁶ Datos de la International Tanker Owners Pollution Federation Limited - <http://www.itopf.com/stats.html>. Hay mejoría en cuanto que en la última década se ha reducido el volumen vertido en estos grandes accidentes (buques de más de 7000 toneladas). Aún así, por ejemplo, la cantidad de petróleo vertida en el 2002 en accidentes sólo es comparable a los valores de inicios de 1990.

⁷⁷ “Catástrofes larvadas” las llaman en López y Luján, 2000.

la mayoría de los casos y ni mucho menos revertir la situación. U. Galimberti, en un libro de entrevistas⁷⁸, dice: “Después de la bomba (en referencia a la importancia de la conciencia de la autodestrucción durante la Guerra Fría) viene la destructividad y la microdestructividad, por ejemplo los desastres ecológicos que continuamos provocando”. Las ciudades modernas, como estructura fundamental y representativa de nuestra civilización, siguen acumulando habitantes y extendiendo su influencia sin que este proceso haga más que acelerarse⁷⁹.

En este contexto no es de extrañar la “escasa” trascendencia positiva de la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD). Siguiendo la valoración de Tom Bigg, del IIED, “[...] aunque el plan de actuación que salió de Johannesburgo incluye algunos progresos, no hay evidencias de un avance real que supongan una aportación relevante [...]” (Bigg, 2003).

Sobre el desarrollo sostenible dice:

[...] los mensajes que salieron de Johannesburgo fueron habitualmente confusos e incoherentes – y aún así, el desarrollo sostenible se mantiene como el único referente racional para el consenso entre diferentes países, personas y grupos de interés que es justo y previsor”⁸⁰. Un taller organizado por este instituto titulado “Equidad para un planeta pequeño” intentó buscar algún tipo de respuesta al debate sobre las posibilidades y riesgos que el mercado global, las grandes empresas y las instituciones económicas internacionales aportan al desarrollo sostenible (a la postre, una de las cuestiones que más citadas de la cumbre). Algunas de las conclusiones

⁷⁸ Pace, G., Boncinelli e Galimberti., 2000: *E Ora? La dimensione umana e le sfide della scienza*. Turín, Einaudi.

⁷⁹ Para afrontar el problema ambiental desde el análisis del proceso urbanizador, en internet se puede acceder a “La construcción de la ciudad sostenible”, donde se recogen las conclusiones más sobresalientes de los trabajos del Comité Habitat II España, 1996. <http://habitat.aq.upm.es/cs/lista.html>

⁸⁰ Un año antes, en el volumen 1 de la serie IIED, 2001: “Future is now”. Londres, IIED, se recogía una referencia en la misma línea: “¿Sigue siendo relevante el desarrollo sostenible? En algunos aspectos el desarrollo sostenible ha fracasado en el intento de convertirse en el “imperativo moral universal” concebido una década atrás. Al contrario, es pobremente entendido y caracterizado como una cuestión ambiental con poca incidencia en el público mayoritario. Es irónico que, mientras que las opciones políticas e ideológicas inherentes al sistema mundial de mercado se han convertido en parte del debate, el único conjunto de valores que aportan un marco para la comprensión y control de esas fuerzas se mantenga en una posición marginal.”

fueron que: “[...] en el WSSD los aspectos sociales y económicos están mucho mejor integrados que en Río – aunque esto no se tradujo en nuevos acuerdos. [...] La globalización ha aparecido como una prioridad a tratar. [...] Se ha confirmado la sumisión de los acuerdos ambientales a las normas de la Organización Mundial del Comercio [...]”. Resumiendo aquello que, desde dentro del mercado se podrían encontrar soluciones al desarrollo sostenible, se cita que: “debería incluir mecanismos de certificación y estandarización de prácticas sostenibles, deberían ampliarse las posibilidades de la colaboración entre empresas y colectivos sociales, mejorarse el mercado de los servicios ambientales, modificar la gobernabilidad del mercado para que atienda a cuestiones de equidad y aumentar las inversiones en medio ambiente (Bigg, 2003, 2 y ss).

Una interesante y relevante novedad de Johannesburgo se describe en otro informe⁸¹, esta vez de Peter Doran, consultor en el IISD, en referencia al concepto y uso del término “seguridad”: “[...] el desarrollo sostenible está mostrándose cada vez más como el referente potencial de un nuevo y alternativo paradigma de seguridad. [...] se deberían estudiar las raíces del paradigma dominante de seguridad en la modernidad de los países desarrollados, con la vista de un nuevo contexto con una concepción post-estatista de seguridad. Esta versión actual de seguridad, margina las dimensiones social y ambiental del desarrollo sostenible”. Se refiere a las posturas que defienden que orientar la ayuda destinada al mantenimiento de la paz y humanitaria a prácticas de gestión de los recursos naturales, podría generar espacios sociales más seguros y menos dependientes, vulnerable y violentos⁸².

En el aspecto científico la cumbre de Johannesburgo estuvo precedida por un Foro Científico Internacional de diez días⁸³ que supuso la aportación formal del colectivo científico a este evento. La declaración final, aparte de reclamación de fondos para la investigación y la cooperación con los países en vías de desarrollo, destaca:

⁸¹ Doran, P., 2002: “World Summit on Sustainable Development – An assesment for IISD” Briefing Paper, Nueva York, IISD.

⁸² El referente es IISD/IUCN, 2002: “Conserving the Peace: Resources, Livelihoods and Security”. Winnipeg, IISD. También Matthew, R. *et al.*, 2002: “Case studies highlighting the links between environmental and livelihood security and international security”, *LinkagesIISDnet*, 2

⁸³ STFSD, 2002: “Ubuntu Minute on Science and Technology for Sustainable Development”, STFSD Science and Technology Forum on Sustainable Development.

Un importante nuevo paradigma para el desarrollo sostenible es la aparición de conocimiento basado en la economía y la sociedad. Sobre la base de las nuevas tecnologías de la información, microsistemas y biotecnología, el desarrollo sostenible contiene (esta) nueva dimensión”. [...] “La investigación basada en contextos de pobreza es un nuevo campo de trabajo, junto con el cambio global y climático, biodiversidad y dinámica estratosférica [...]. Hay un cambio de paradigma en la colaboración establecida entre los colectivos implicados: la industria, los sectores privados y público, al igual que las ONGs, están aumentando sus relaciones y cooperación [...]. Esto es especialmente válido en lo que se refiere a los patrones de consumo y producción”. “Hay un nuevo paradigma de trabajo que se centra en la investigación en y para el terreno. La relación entre el conocimiento local y el académicamente-disciplinado debe reforzarse [...]. A este nuevo paradigma deben adaptarse los medios de financiación, las instituciones,... [...]. Esto (último) afecta a la vida pública y privada, los servicios, la economía y la sociedad civil (STFSD, 2002).

2.7. Desarrollo histórico de posturas ideológicas frente al problema ambiental

Habiendo comprobado cómo el éxito de la expresión “desarrollo sostenible” radica en la flexibilidad de su contenido, se vuelve necesario comprender la concepción que tienen del problema ambiental los diferentes colectivos que se están encargando de darle forma práctica a la expresión. En el desarrollo histórico de propuestas para solucionar el problema ambiental se han ido perfilando posturas y discursos, hasta un punto que en la actualidad podemos considerarlos suficientemente articulados como para considerarlas ideologías frente al problema ambiental (Ballesteros, 2000). En esta apartado se recogen dos propuestas de análisis sobre este aspecto⁸⁴. Por un lado se recoge un análisis de las actitudes frente al problema ambiental, entendiendo estas como un nivel intuitivo y casi personal de partida para posicionarse frente a la problemática ambiental. Por otro, se recoge una clasificación de los discursos que de una manera más elaborada

⁸⁴ Esta idea parte de aplicar al caso histórico del problema ambiental la propuesta de Hanson, N., 1977: *Patrones de descubrimiento*. Madrid, Alianza. (Libro cuya primera edición es de 1958, citado en González, 1996). Se entiende que, como en otros tipos de planteamientos, las diferentes interpretaciones a una misma situación parten de diferentes formas de entender el contexto en el que ocurren. La forma de la solución, en cierta manera, está incluida en la manera de plantearse el problema.

ordenan esas posturas e intentan incluirlas coherentemente en un contexto político más complejo ya existente.

Para el caso de las actitudes, seguiremos la clasificación propuesta por Joaquín Araujo, en su libro “XXI: siglo de la Ecología” (Araujo, 1996). En referencia al “ecologismo”, dice que en esta tendencia “subyace un modelo no consumista, que propone el uso de tecnologías blandas, a la escala del hombre, de una descentralización administrativa con un proceder con higiene hacia el planeta y un internacionalismo sincero, con clara solidaridad hacia los expatriados de la patria consumista”. El “ambientalismo” es “un reconocimiento a la degradación de la Naturaleza y de sus secuelas, pero que contempla la solución dentro del sistema. Ya lo arreglará todo la mano oculta del sistema, con aplicación de soluciones tecnológicas y presupuestarias [...]”. Al “naturalismo”, “cabría definirlo como una admiración de lo no demasiado degradado, de los bellos paisajes; como una serie de apasionadas inclinaciones para la observación de la fauna y flora, y hasta como un sencillo excursionismo [...] y una apetencia no urbanita”. Por último, el perfil del “ecólogo”, lo entiende, sin definirlo, como el científico dedicado a la disciplina de la Ecología (Araujo, 1996).

Esta clasificación nos permite elaborar otra conclusión del proceso histórico analizado en los apartados anteriores desde un punto de vista político: el debate entre posturas más ecologistas y posturas más ambientalistas se inclinó favorablemente hacia los segundos, encontrándonos en la actualidad con que es desde la postura ambientalista (“a la que se apuntan en el corto plazo ecologistas y naturalistas”, según el propio Araujo) de donde parten y desde donde han partido la mayoría de las prácticas puestas en marcha para solucionar el problema ambiental. Los listados de recomendaciones resultado de la conferencia de Johannesburgo, por ejemplo, son sugerencias para adaptar, que no cambiar, un sistema para que se encamine a la consecución de los objetivos del desarrollo sostenible. Más adelante, al hablar de Economía Ambiental y Ecológica, se volverá a hacer referencia a esta dialéctica entre posturas pro-ambientales.

Para el caso de las políticas ambientales, nos sirve la propuesta de análisis del artículo “Las Ecolíticas” de Francisco Garrido (Ballesteros y Pérez, 2000). Comienza afirmando que “[...] en estos momentos (...) ningún sistema político ha sido insensible ante el reto de la crisis ecológica. [...] todo sistema político ha construido en su interior un subsistema ambiental

con una velocidad mucho mayor de la que fue capaz de interiorizar el sistema de salud, educativo o laboral⁸⁵”. Confirmando lo dicho al inicio de este apartado, hace notar que “Las distintas ideologías y culturas políticas producen elaboraciones perceptivas, conductuales o institucionales diferentes sobre una misma información y desde una misma función codificadora”.

En referencia a lo que llama “tipología de las políticas ambientales”, distingue:

1.- las tecnocráticas-productivistas, aquellas que “han realizado una lectura estrictamente técnica de la crisis ecológica como un conjunto de disfuncionalidades y errores subsanables con los instrumentos y modos del sistema”. Entienden la crisis ambiental como un reto y un principio de oportunidad para el avance tecnológico y la creación y ampliación de nuevos mercados. Hacen del mercado el escenario central y de los agentes privados de naturaleza económica, los agentes ambientales. “El objetivo se puede resumir en convertir la demanda ambiental en demanda ecológica y en demanda económica”⁸⁶;

2.- los administrativistas, cuyas políticas “hacen incidencia en la necesidad de reforzar la intervención del poder político por vías legislativa o administrativa para la resolución de los conflictos ambientales”. La confianza en la planificación y en la sanción es la característica de estas políticas. De manera implícita, hay también una lectura de oportunidad para la expansión del Estado sobre el mercado y la sociedad.

⁸⁵ Ya vimos cuál podía ser una de las razones, al comentar la amplitud de variantes del término de desarrollo sostenible. El autor expone en este artículo que “El sistema político recepciona la crisis ecológica recibiendo la presión social y política del ecologismo y el impacto brutal de las catástrofes [...]. La catástrofe ambiental es una de las vías más formidables de información del sistema político sobre la crisis ecológica. Gran parte de las crisis operadas por el sistema político ante la crisis ambiental son producto directo de los ‘saltos cualitativos’ generados por el impacto de catástrofes ambientales” (Ballesteros y Pérez, 2000).

⁸⁶ Por ejemplo, el primer libro que llevaba en su título el término de desarrollo sostenible fue Pirages, D., 1977: *The Sustainable Society. Implications for Limited Growth*. Nueva York, Praeger. Su enfoque es ambientalista: prima la obtención de riqueza porque “sólo en momentos de bonanza se puede redireccionar recursos a los pobres para que no destruyan el entorno”.

3.- las alternativas, “caracterizan la crisis ecológica como una crisis de civilización. No pretende cambiar la política ambiental del sistema, sino cambiar el sistema mismo 'ecologizándolo': democracia y desarrollo sostenible”. Se trata “[...] todavía de modelos contrafácticos y pedagógicos, pues en ningún caso son políticas dominantes dentro de un sistema político determinado”. Esta última ecopolítica articularía una postura ecologista, mientras que las dos primeras responden a posturas ambientalistas (Ballesteros y Pérez, 2000).

2.8. El desarrollo sostenible es una idea reguladora.

A modo de conclusión del trabajo de análisis histórico podemos afirmar que la expresión “desarrollo sostenible” y la idea que de ella se ha popularizado pertenecen inicialmente al ámbito político. Aunque en los procesos técnicos, burocráticos y políticos intervinieran los colectivos científicos en calidad de tales, y se esgrimieran datos recogidos de forma científica, la caracterización de la sostenibilidad pertenece al ámbito político. El hecho de que la expresión “desarrollo sostenible” provenga del ámbito político le confiere carácter subjetivo. Como ya vimos, se podría haber optado, por ejemplo, por dotar a la naturaleza de valor en sí misma o, como un nuevo ejemplo, por imponer la necesidad de reducir los impactos ambientales frente a cualquier otro criterio: una ecodictadura⁸⁷. En la interpretación que finalmente se le ha dado al desarrollo sostenible, la relación entre las actuaciones humanas (ya sean conscientes o inconscientes, coherentes o descoordinadas) y el medio ambiente se propone que sea justo y equitativo en lo social, que haga aumentar la riqueza en lo económico y que no desborde los límites de la naturaleza en lo ambiental. Este carácter subjetivo no sólo es característico del ámbito político, sino que es imprescindible en el desarrollo de actividades humanas en ese ámbito. La popularización de la expresión ha conseguido que la mayoría de colectivos sociales y políticos hayan integrado en sus discursos el reto de alcanzar “un desarrollo sostenible”, o un “modelo de sociedad sostenible”, tras asumir que existe un problema ambiental que condiciona su propia continuidad. Así, el desarrollo sostenible se nos presenta hoy

⁸⁷ Beck, Ulrich, 1999: *La invención de lo político. Para una teoría de la modernización reflexiva*. Buenos Aires, FCE.

como el marco semántico de un proyecto común en el que superar la crisis ambiental manteniendo y mejorando aspectos como la equidad y la justicia social.

Ahora bien, en el proceso “de vuelta” del concepto de desarrollo sostenible, a los colectivos científicos se les plantea qué lugar debe ocupar esta expresión en sus ámbitos teóricos y prácticos. Siendo la ciencia una actividad humana caracterizada, al menos, por su objetividad y el empleo de una metodología propia, los científicos han tenido que empezar a buscar unas referencias objetivas y unas formas operativas del concepto de desarrollo sostenible compatibles con los requerimientos de sus disciplinas. Atendiendo a la distinción kantiana⁸⁸ entre idea trascendental de la razón con función reguladora en el ámbito político (y en el moral) y los objetos externos que constituyen la realidad empírica, el desarrollo sostenible sería una idea reguladora, que parte de la necesidad de adecuarse a la realidad empírica de las limitaciones ambientales. Estos márgenes son los que debe precisar la ciencia, en un proceso que se analiza en la segunda parte de este trabajo.

3. Desarrollo Sostenible y Ciencia: el desarrollo sostenible es una idea reguladora y también es una realidad empírica, pero no ambas cosas al mismo tiempo.

La formulación de desarrollo sostenible se ha encontrado en el proceso de “vuelta” desde los acuerdos políticos, con la objetividad del punto de partida: los problemas ambientales. Por muy consensuado y vehemente que fuera el proceso que llevó a su formulación, la naturaleza impone en la práctica limitaciones a las actuaciones humanas. Como analiza Juan Ramón Álvarez, vivimos en un mundo “construido” por medio de la técnica, pero en el que existen restricciones ecológicas que limitan las intenciones tecnológicas de dos maneras: mediante restricciones determinantes propias del entorno (imposibles materiales como el límite de eficiencia de los cambios energéticos) y mediante restricciones destructivas que condicionan la permanencia del mundo construido (como la introducción o el mantenimiento de tecnologías que desequilibran algún sistema más allá de

⁸⁸ Kant, I., 1984: *Crítica de la razón pura* (Tr. Pedro Ribas). Madrid, Alfaguara.

su capacidad de recuperación). Es evidente que mantener los márgenes de las actividades humanas dentro de estos límites no puede más que llamarse también “desarrollo sostenible”. Estas limitaciones pueden ser ignoradas o descuidadas, pero desde la perspectiva científica, “se proyectan como *objetividad*”. Se trata de unas limitaciones que “no se reducen a la intersubjetividad [...] (que) es un valor comunicativo, [...]”, sino que conforman ellas mismas la objetividad, imponiendo restricciones a las acciones subjetivas (Álvarez, 2001).

Por lo tanto, a partir de ahora, distinguiremos entre *desarrollo sostenible objetivo* como la frontera entre los valores restrictivos naturales y las acciones humanas, y el *desarrollo sostenible*, como la respuesta política que, a partir de la evidencia del anterior, hemos sido capaces de elaborar como sociedad. Así, podríamos decir que las propuestas de desarrollo sostenible serían más válidas, cuánto mejor encajasen sus resultados dentro del *desarrollo sostenible objetivo*. Siguiendo con el análisis, la cuestión a plantearnos ahora sería: ¿son las críticas políticas a la flexibilidad del concepto de desarrollo sostenible en los términos en los que se define hoy en día evidencias de su carencia de validez? La respuesta es que no necesariamente un concepto de desarrollo sostenible que quisiera contentar al mayor número de gente posible tendría que estar fuera de los límites del desarrollo sostenible objetivo. Pero el hecho de que la perspectiva objetiva de los problemas ambientales se perdiese de vista en el proceso histórico, es un indicio de que hay muy pocas probabilidades de que así sea. Más aún. Como ya se comentó, la definición de la comisión Brundtland y otras versiones similares cierran el problema ambiental determinando que el límite “objetivo” de los recursos que se pueden consumir queda determinado por las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Esto supone cerrar un problema surgido entre lo social y lo ambiental, únicamente en la parte social, como si la realidad se fuese a acomodar a nuestros deseos⁸⁹. Literalmente, esta propuesta del desarrollo sostenible da a entender que los límites de los recursos del planeta siempre estarán por encima de las necesidades.

⁸⁹ Confirmando, como se comentó en el apartado anterior, que al final de un proceso de consenso acaba siendo casi imposible que en las conclusiones se incluyan sobre todo deseos y aspiraciones, y que la mejor manera de saber lo que se entiende por desarrollo sostenible es conocer la postura ambiental de quien lo propone.

Otro ejemplo de cómo se cierra socialmente las discusiones sobre temas ambientales y en el caso concreto de la definición del “desarrollo sostenible”, es el debate denominado por algunos autores como el conflicto entre la naturaleza deseada y la naturaleza necesaria⁹⁰. A este respecto, Javier Echeverría⁹¹ comenta al tratar en sus ensayos sobre los nuevos entornos tecnológicos: “[...] nos referimos, claro está, a un mundo respetuoso con la habitabilidad y sus contornos físicos y biológicos, sin que de ello se deduzca que deban cerrarse los ojos a la progresiva creación de la <realidad virtual> y de los entornos telemáticos”. Por un lado, las evidencias científicas al respecto de nuestra dependencia extrema del equilibrio de ciertas condiciones naturales, y por otro, nuestra sucesiva liberalización de estos vínculos, nos llevan a concluir que en el caso del desarrollo sostenible se escoge preservar la naturaleza hasta el punto que nos resulte más seguro.

En cualquier caso, por muchas que sean las evidencias que nos muestran que durante el proceso político se olvidó el referente objetivo de la problemática ambiental, para decidir finalmente si una política se desarrolla dentro de los márgenes del *desarrollo sostenible objetivo* hay que recurrir a la ciencia.

4. El “desarrollo sostenible” es un calificativo que no permite moderadores comparativos en todos los casos

La “capacidad de carga” es el concepto científico⁹² al que de forma implícita (y explícita en los inicios) se hace referencia al hablar de los límites restrictivos ecológicos del *desarrollo sostenible objetivo*. Se trata de un concepto demográfico y, por lo tanto, propio de disciplinas como la Ecología, la Economía, y de prácticas de gestión como la Logística y la Epidemiología. Ya vimos cómo el concepto estaba en la mente de todos aquellos que iniciaron ya en los años 60 el desarrollo de análisis y propuestas ambientales. Las definiciones de desarrollo sostenible, al tiempo que las convenciones internacionales discurrían por el terreno de lo político

⁹⁰ En Goldsmith, E. 1988: “De-industrializing society”, en Goldsmith, E.: *The Graeat U-Turn: De-industrializing Society*. Bideford, Green Books.

⁹¹ Echeverría, J., 1999: *Los señores del aire: telépolis y el tercer entorno*. Barcelona, Destino.

⁹² Ver nota 63.

y se olvidaban de los informes y términos científicos, fueron prescindiendo de estas referencias. Sin embargo, en la actualidad, los científicos y gestores deben recuperarlo por dos motivos que no hemos dejado de mencionar: el primero, que la realidad impone sus límites naturales empíricos, se quiera o no, y el segundo, que se deben aportar estimaciones objetivas sobre los límites de los recursos naturales para tomar decisiones racionales consecuentes (o que lo parezcan).

La ‘capacidad de carga’ es un elemento del entorno del que se pueden realizar estimaciones⁹³; que indica un límite empírico. Esto implica, en lo que se refiere al uso de la expresión “desarrollo sostenible”, que existe una frontera entre lo que se puede categorizar como sostenible y lo que no se puede calificar como tal. Formalmente, por lo tanto, el epíteto “sostenible” no se puede convertir en comparativo en todos los casos: sólo tiene sentido calificar como sostenible a los procesos que cumplan el requisito de mantener su nivel de consumo por debajo de la capacidad de carga de su entorno. Nunca podría considerarse más sostenible que otro un proceso que no lo fuera, por muy insostenible que pudiera ser el contrario. Esta aclaración, a costa de caer en la simpleza, se vuelve pertinente a la hora de analizar los usos comunes de la expresión “desarrollo sostenible”. Especialmente cuando concluyamos que sólo se puede atribuir la sostenibilidad desde un nivel concreto de análisis y en un marco concreto de gestión.

5. Los límites de la naturaleza, los límites de la competencia científica y la necesidad de tomar decisiones

Para cumplir con el requisito de la sostenibilidad hace falta conocer mejor el funcionamiento de los sistemas de la Biosfera y las consecuencias y dinámica de las interacciones entre el modelo de desarrollo humano, estos

⁹³ La ‘huella ecológica’ es un índice complementario al de capacidad de carga. Ha tenido mucho éxito desde el punto de vista comunicativo por su valor intuitivo. Se trata de la cantidad de recursos requerida de una persona, o una población o un país entero. Siempre que la ‘huella ecológica’ no sea mayor para esos recursos que la capacidad de carga del territorio, se entiende que se está dentro de los límites de la sostenibilidad. Wackernagel, M., 1998: *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island, New Society Publishers.

sistemas y la sociedad⁹⁴. El informe GEO (Perspectivas del Medio Ambiente Global) del año 2000 elaborado por el PNUMA viene acompañado del resultado de una encuesta realizada a expertos ambientales de 50 países diferentes. Las principales cuestiones identificadas como objeto de estudio en esta encuesta fueron: el cambio climático, la escasez de agua dulce, la desertificación y desertización, la gobernabilidad deficiente, la pérdida de biodiversidad y el crecimiento y desplazamiento de población. José Antonio Pascual, propone unas categorías generales desde la perspectiva de las tasas de consumo de recursos. Distingue la sobreexplotación de recursos biológicos, la sobreexplotación de los recursos minerales, la sobreexplotación de los recursos energéticos, la superación de la capacidad de asimilación de residuos y de la capacidad de resiliencia del espacio ambiental geocológico. Se parece a lo que en manual de Oñate et al., 2002 llaman “causas primarias de impacto”: ocupación del suelo, cambio de uso, consumo de recursos, emisión de contaminantes y residuos e inducción de actividad. Wright y Nebel, en su libro de texto⁹⁵, citan: la superpoblación unido a la falta de equidad, el uso ineficiente de los recursos hídricos, la contabilidad económica irreal, el control de plagas, la contaminación química de aire, agua y suelos, la lluvia ácida, la contaminación doméstica, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la pérdida de la capa de ozono, los residuos y el riesgo nuclear. Se puede añadir la contaminación genética, los incendios, el ruido, los disruptores endocrinos, el envejecimiento de la población, el transporte,...

Estos problemas se pueden enfocar aisladamente, pero es obvio que sin necesidad de profundizar mucho en ellos las fronteras se vuelven difusas y aparecen conexiones que invitan a clasificarlos de nuevo en función de otros criterios. Esto ocurre, por poner un ejemplo práctico, en los análisis de los ciclos de vida (ACVs). El ACV “es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recursos y esos vertidos

⁹⁴ “De forma creciente se habla de una nueva ciencia capaz de soportar la tarea, una ciencia global que debe superar los viejos enfoques compartimentados para ir mucho más allá en la colaboración de las disciplinas, que integre, en vez de sumar, conocimientos.”, por poner un ejemplo de Boada y Saurí, 2002.

⁹⁵ Ver nota 143.

producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental [...]”(Fullana y Puig, 1997). Se trata, por lo tanto, de investigaciones en las que se intenta evaluar en su totalidad los problemas sobre los que tiene algún efecto un proceso de fabricación. En ellos, delimitar el alcance de la propia investigación se convierte en una de las fases principales y más controvertidas, pues “debido a su naturaleza global, un estudio de ACV, podría ser inacabable” (Fullana y Puig, 1997).

Las disciplinas a las cuales nos están remitiendo los problemas ambientales citados van desde las ciencias naturales, hasta las especialidades ambientales de la química y la física. Además, incluyen la meteorología, climatología o las ciencias de la Tierra.

Cada problema ambiental, sin necesidad de abusar del rigor y excederse en el detalle, es una puerta de entrada a la percepción general de la crisis ambiental. Los múltiples componentes de los sistemas ambientales, la diversa naturaleza de cada uno de estos componentes y de las relaciones que mantienen entre ellos⁹⁶, les confieren unas características propias, que en la bibliografía se suelen agrupar en que, se trata de problemas complejos - cambiantes y con un alto grado de incertidumbre - y conflictivos (Mitchell, 1999) en lo social⁹⁷.

Los sistemas complejos están relacionados con la emergencia de características no presentes en sus componentes: (entre) “el orden y el caos, el instante de la complejidad se corresponde con el punto en el que emergen sistemas auto-organizados para crear nuevos patrones de coherencia y

⁹⁶ Esta terminología se corresponde con la de un “enfoque sistémico”, que aplicada a la cuestión ambiental entiende el planeta Tierra como un sistema abierto de energía y cerrado de materiales, con múltiples subsistemas culturales y ecológicos. No es de extrañar que la “dinámica de sistemas “estuviese desde sus comienzos vinculada a cuestiones ambientales y ecológicas. Pascual describe como la simbología original de la dinámica de sistemas fue creada con motivo de la elaboración del primer informe del Club de Roma (Pascual, 2000). En los estudios sobre sistemas complejos, se dice que éstos se encuentran “en el límite del caos”, entre el orden y el desorden: por separado sus componentes tienden a la independencia unos respecto de los otros, pero entre ellos a la vez existen tendencias a condicionar respectivamente la posición del otro. “What is Complexity? The philosophy of complexity per se with application to some examples in evolution”, en Heylighen y Aerts, 1996.

⁹⁷ Esta conflictividad está estrechamente relacionada a la complejidad pues, como en seguida veremos al hablar del principio de precaución, la necesidad de tomar decisiones hace que la falta de información se deba suplir en el ámbito de lo social con acuerdos o convenciones.

estructuras de relación” (Taylor, 2001). De esta manera, “lejos de desalentar el análisis, el reconocimiento de la emergencia de la complejidad invita a una variedad de interpretaciones y pronósticos” (Taylor, 2001). La investigación desde la perspectiva de la complejidad no implica una negación del reduccionismo, sino, como se comentó al respecto de la necesidad de un enfoque sistémico, una coordinación con el holismo a través de la teoría de sistemas.

La dinámica en los sistemas complejos se caracteriza por su no linealidad y por estar abiertos (ser incompletos). En su seno, los componentes mantienen en algunos casos relaciones recursivas, circuitos de refuerzo o de atenuación que hacen imposible determinar relaciones causales en un periodo de tiempo corto (Taylor, 2001). Esto es una fuente de impredecibilidad propia, por tanto, de la ciencia que estudia los sistemas complejos (y, así, de los estudios sobre los límites naturales de los recursos naturales). Sobre los derroteros de esta modalidad de cambio tan frecuente en los sistemas complejos, Terry Cartwright afirma desde la gestión ambiental:

no importa cuántos datos reunamos, no importa lo completo y globales que sean nuestros modelos, no importa lo rigurosos que seamos; aún así, según la teoría del caos, la predicción puede, en muchos casos, sobrepasar nuestra comprensión”. “[...] el caos no significa anarquía o desorden. El caos es orden, pero un orden que nos es invisible. [...] El caos es intrínseco al “principio de incertidumbre”, no en cómo percibimos el mundo, sino en cómo el mundo funciona (Cartwright, 1994, 46-47).

Siguiendo la clasificación sugerida por Bruce Mitchell (Mitchell, 1999) para el caso de los sistemas climáticos, estas características del sistema ambiental generan cuatro formas de incertidumbre ante un acontecimiento: *riesgo* (cuando se conocen las probabilidades de que tenga lugar), *incertidumbre* (cuando se conocen las variables que intervienen y los parámetros que dominan el acontecimiento, pero se desconocen las probabilidades de que ocurra), *ignorancia* (cuando no se conoce lo que se debería saber ni qué cuestiones plantear) e *indeterminación* (cuando la causalidad es abierta, y la comprensión no es posible). Hoy en día, por lo tanto, una parte importante de las investigaciones sobre sistemas ambientales y sus limitaciones objetivas se encuentran sujetas a diferentes

fuentes de incertidumbre, por los que sus conclusiones deben calificarse como débiles. Sin embargo, esto no es un obstáculo, aunque sí una dificultad, para tomar decisiones.

De nuevo, nos volvemos a encontrar con un cambio de ámbito para resolver el problema ambiental: si decíamos que el problema ambiental no se puede cerrar exclusivamente en el ámbito social, porque requiere definir los límites restrictivos empíricos de los sistemas naturales y eso debe hacerse en el ámbito científico, ahora nos vemos en la obligación de reconocer que la carencia de datos verídicos consistentes nos obliga a tomar decisiones en lo social⁹⁸. Esto no quiere decir que no existan los límites objetivos. Quiere decir que a fecha de hoy, las indicaciones obtenidas sobre los mismos pueden ser débiles o, cuando menos, son difíciles de conocer o están sujetos a algún tipo de controversia. Incluso cuando se conocen los efectos negativos, el entendimiento de las causas sigue siendo conflictivo.

Por ese motivo, en la secuencia histórica de la problemática ambiental se hacía referencia al “principio de incertidumbre” como principio rector en la toma de decisiones sobre cuestiones ambientales recogida en diversas normativas⁹⁹: “en caso de duda, se optará por aquella decisión que, en caso de salir mal, genere el menor daño posible. Fijémonos en que, para conseguir el objetivo de desarrollo sostenible, se debe optar por cerrar un problema de conocimiento, en el ámbito social. Formalmente esto no le confiere a esta decisión carácter científico, aunque cuente con información científica en sus argumentos.

Un segundo ejemplo en esta línea es la propuesta de la ciencia posnormal¹⁰⁰, a partir precisamente de los problemas científicos en las ciencias ambientales. Los promotores de esta idea consideran, siguiendo la propuesta kuhniana, como ciencia normal aquella que “resuelve enigmas dentro de un paradigma incontestable e indiscutible”. El proceso se realiza de modo implícito y es aceptado por quienes quieren formar parte de él. Sin

⁹⁸ “Es imposible definir el desarrollo sostenible de una manera operacional, con el detalle y el nivel de control que requiere la lógica de la modernidad” Noorgard, R., 1994: *Development betrayed: the end of progress and coevolutionary revision of the future*. Londres, Routledge.

⁹⁹ EEA, 2001: *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000*. Luxemburgo, EEA (European Environment Agency).

¹⁰⁰ Se considera como artículo de referencia de esta propuesta Funtowicz, S. & Ravetz, J., 1993: “Science for the post-normal age”, *Futures*, 25, 7.

embargo en la actualidad, en las cuestiones relacionadas con el medio ambiente ya no es así: los hechos son inciertos, los valores son discutibles, los intereses son importantes y las decisiones, urgentes¹⁰¹.

Este escenario en el que se deben de desenvolver las ciencias posnormales, entre las cuales estarían las ambientales:

la ciencia posnormal parte de la conciencia de la limitación del conocimiento para enfrentarse a la complejidad del mundo real y a la incertidumbre respecto de la aplicación de la técnica en él. [...] ni la razón científica ni la razón técnica son ya suficientes. Es preciso ampliarlas incluyendo las razones del resto de los agentes y, en particular las de la población que, en última instancia, recibirá los efectos de los nuevos desarrollos técnicos científicos (Brú, 1997, 37-38).

No es que se persiga únicamente una más amplia participación democrática [...]. Es lo que se denomina comunidad del ámbito. [...] (E)n aquellas áreas donde los problemas de calidad (científica) son cruciales y los mecanismos tradicionales de garantía de la calidad son claramente insuficientes (Funtkovicz y Ravetz, 1999, 8-10).

En este sentido, la ciencia posnormal se encuadra dentro de las propuestas teóricas que analizan el papel de la información científica insuficiente como base de legitimación de decisiones políticas¹⁰² (López y Luján, 2000). También sería posible englobarla dentro del ámbito de los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), “la respuesta por parte de la comunidad académica a la creciente insatisfacción con la concepción tradicional de la ciencia y la tecnología, a los problemas políticos y económicos relacionados con el desarrollo científico-tecnológico, y a los movimientos sociales que surgieron en los años sesenta y setenta” (González, M. *et al.*, 2000). Para el objeto de este estudio, nos basta decir que no consideraremos la ciencia posnormal como un actividad científica (más bien la llamaríamos “gestión posnormal”), y añadiríamos la propuesta a la lista de evidencias de cómo los objetivos del desarrollo sostenible

¹⁰¹ Funtowicz, S. & Ravetz, J., 1999: “Política ambiental en situaciones de complejidad”, *Medi ambient, tecnologia i cultura*, 24, 71-74.

¹⁰² Otra propuesta parecida, centrada en los conflictos que no pueden cerrarse en el ámbito de la ciencia porque dependen en buena parte de juicios de valor, es la “transciencia”. Weinberg, A., 1972: “Science and trans-science”, *Minerva*, 10, 209-222.

fuerzan a los gestores y autoridades a tomar decisiones fuera del marco metodológico científico.

6. Desarrollo Sostenible y Ciencia: el nivel de resolución¹⁰³ de las investigaciones para el desarrollo sostenible

En los apartados anteriores comentábamos que una definición de desarrollo sostenible como principio político sería válida si sus resultados coincidiesen dentro de los límites del desarrollo sostenible objetivo. Los límites objetivos existen y son investigados por numerosas disciplinas, aunque en muchas ocasiones sean indeterminados o formalmente indefinidos, como acabamos de ver. Esto implica que en algún nivel se debería de hacer la comparativa entre los resultados prácticos del discurso político, y las limitaciones naturales a las acciones humanas, para saber si se están desarrollando o no dentro de los límites de lo sostenible. Por definición¹⁰⁴, este ámbito le corresponde a la economía: la toma de decisiones sobre las acciones humanas se basa en el valor que se le otorgue a las mismas¹⁰⁵. Vemos aquí un hecho relevante desde el punto de vista

¹⁰³ Consideramos aquí la definición de Álvarez, 1988 como “las escalas objetivas (de las) que una ciencia se ocupa y a cuyo análisis corresponde una síntesis que no es más realizable más allá de dicha escala [...] (y se corresponde con el momento) en el que los procedimientos técnicos no permiten ulteriores descomposiciones más allá de cierto nivel y cuando los procedimientos de análisis no deben continuar avanzando si desea mantenerse la capacidad de síntesis”. Definición original en Álvarez, J.R., 1981, “Reduccionismo clasificatorio y tipologías históricas en el pensamiento geográfico”, *El Basilisco*, 12, 59-68.

¹⁰⁴ “Las principales decisiones que afectan a los recursos naturales y al medio ambiente no se toman en los departamentos [...] con competencias en el tema, sino en los que tienen que ver con la economía y las actividades ordinarias”. “[...] Se considera que la valoración monetaria mueve, a través del comercio, los flujos físicos, a la vez que el sistema financiero influye sobre la valoración y el comercio, al otorgar y redistribuir la capacidad de compra en el mundo. Por lo que, si queremos modificar la incidencia de la especie humana en la Tierra o las desigualdades que comporta, hemos de revisar las reglas por las que se rige el funcionamiento de los tres sistemas mencionados: el físico, el mercantil y el financiero”. En Naredo y Valero, 1999; también como nota al pie en Naredo, 2001.

¹⁰⁵ Resulta interesante una afirmación de R. Margalef de síntesis de este conflicto: “[...] el poco éxito de los intentos de conectar de modo fructífero las ciencias de la economía y la ecología, procede en gran parte de la dificultad, más inconsciente que consciente, de alcanzar un consenso común acerca de la definición, no sólo económica, sino también biológica, de esas convención

académico: hay una serie de disciplinas científicas que se encargan de aportar datos (las que analizábamos en el apartado anterior), otras que, partiendo de ellas, aportan información para la toma de decisiones (que veremos que es la economía) para que, ya fuera del ámbito científico, se tomen las mejores decisiones prácticas al respecto.

El papel de la naturaleza en la economía nos remite inmediatamente a las propuestas de los “fisiócratas”.

[...] Cuando aludimos al carácter sustentable de dichas relaciones (desarrollo económico y medio ambiente) nos referimos a la posibilidad de que las condiciones económicas puedan reproducirse adecuadamente período tras período, siendo para ello necesario enfrentarse a la cuestión de los límites que pueden poner en peligro este objetivo: límites a la expansión del sistema económico y límites a la utilización de los recursos para conseguir un crecimiento de la economía. Pero hablar de restricciones es lo mismo que hablar de escasez de recursos. Conviene, pues, no olvidar que en este contexto, que la percepción y conciencia humana sobre esa escasez ha arraigado históricamente en una controversia que, si bien comienza a principios del siglo XIX, el debate actual sobre la sustentabilidad constituye, sin embargo, la última de sus etapas (Carpintero, 1999, 210).

Los fisiócratas, “criticaron la separación que estaba teniendo lugar del concepto de producción con respecto al significado físico [...] Consideraban más importante al valor de uso que al valor de cambio, aunque aceptaban que el segundo, el valor monetario, era el que otorgaba carácter de riqueza a las mercancías.[...] Sin embargo no consideraban posible que la riqueza pudiera separarse de forma permanente de su soporte físico, por lo que la única manera de lograr un desarrollo sostenido de los valores monetarios era colaborar con las leyes de la Tierra para acrecentar el producto neto (Bermejo, 2001, 16-17).

Con Adam Smith se produce la ruptura con el universo fisiocrático y se sientan las bases del sistema económico imperante, basado en el reduccionismo monetario. Este nuevo sistema pretende suprimir [...] cualquier relación con el medio físico. No distingue entre actividades productivas y destructivas de recursos. Sustituye toda actividad económica dirigida conscientemente hacia la satisfacción de las necesidades vitales por la acción automática del mercado desregulado [...]. “Sin el

social que es el dinero”. En Margalef, R., 1996: *Una ecología renovada a la medida de nuestros problemas*. Tegui, Fundación César Manrique.

corsé que suponen los límites físicos, nada se opone a la idea de progreso económico (Bermejo, 2001, 17).

José Manuel Naredo, refiriéndose al mismo hecho, dice

[...] Fueron los economistas franceses de esa época, hoy llamados fisiócratas, los que instalaron el carrusel de la producción, del consumo, del crecimiento y demás piezas constitutivas de la idea usual del sistema económico. [...] Los fisiócratas trataron de conciliar sus reflexiones sobre los valores <venales> o pecuniarios, con esa economía de la naturaleza que extendía su objeto de estudio a toda la biosfera y sus recursos. [...] Su programa de estudio se vio truncado al irse desplazando su idea de sistema económico al mero campo de los valores de cambio [...]. Los <economistas clásicos> mantuvieron (este vínculo al mundo físico) como un objetivo cada vez más pasivo e incómodo: [...] los economistas clásicos no pudieron menos que aceptar que el crecimiento [...] resultaba inviable a largo plazo si la Tierra no crecía, [...] el <estado estacionario>”. “Serían los economistas llamados <neoclásicos> [...] los que acabaron de vaciar de materialidad la noción de producción y separando ya por completo el razonamiento económico del mundo físico, completando la ruptura epistemológica [...] al mero campo del valor, donde seguiría girando libremente hasta que las recientes preocupaciones ecológicas o ambientales demandaron nuevas conexiones entre lo económico y lo físico (Naredo, 2001, 3-5).

Los motivos que se utilizaron para no incluir el sistema ecológico dentro del análisis fueron (Naredo, 2003):

- 1) la idea de que la Tierra y el trabajo son sustituibles por capital, pasando así el capital a ser el factor limitativo para la producción de riqueza en un mero sistema de valores pecuniarios sin conexión con el mundo físico;
- 2) la reducción del conjunto de la realidad a aquello que puede ser poseído por los agentes económicos y, a su vez, a aquellos que tienen valor de cambio o que se les adjudica un valor de cambio;

3) la culminación de un tercer recorte, ya que de lo anterior sólo se toma lo que se considera productible.

El medio ambiente, en esta abstracción, es invisible e intratable ya que la mayoría de sus componentes no son valorados, apropiados o producidos, y los residuos han perdido su valor. Esta “revolución neoclásica” en la economía también se acompañó de una “superación de cualquier planteamiento ético, con el argumento de que la economía es una ciencia en grado de precisión equivalente al de la mecánica newtoniana o la astronomía [...]. [...] el mecanicismo atribuido a la economía debía basarse en un mecanismo humano. Las personas eran consideradas como máquinas con el objetivo de maximizar la utilidad” (Bermejo, 2001).

En la actualidad, los economistas que quieren afrontar el estudio de los problemas ambientales desde este paradigma - expandiendo sus análisis desde el “universo autosuficiente de los valores de cambio” al medio ambiente - han desarrollado lo que se ha venido a llamar Economía Ambiental. Utilizando la terminología de apartados anteriores, se trataría de la economía practicada desde posturas ambientalistas¹⁰⁶. “Aborda los problemas de la gestión de la naturaleza como externalidades a valorar desde el instrumental analítico de la economía ordinaria, que razona en términos de precios, costes y beneficios reales o simulados” (Naredo, 2001). Con otro enfoque, ha aparecido la Economía Ecológica, como heredera de la economía de la naturaleza del siglo XVIII, “considera(ndo) los procesos de la economía como parte integrante de esa versión agregada de la naturaleza que es la biosfera y los ecosistemas que la componen” (Naredo, 2001).

Existe una tercera disciplina que también amplía el sistema económico tradicional para permitir la “visión” del sistema ambiental (y otros aspectos

¹⁰⁶ “[...] el statu quo sigue permitiendo los enfoques sectoriales y unidimensionales, haciendo que la [...] incomunicación y el enfrentamiento sean (lo habitual) entre planteamientos que practican la reflexión económica-ambiental desde enfoques y disciplinas diferentes. Lo cual se explica porque tras la fachada de la realidad científica se esconde soterrado el conflicto entre ideologías y valores preconcebidos, que utilizan el discurso científico como arma arrojada” (Naredo, 2001).

sociales): la economía institucional¹⁰⁷. Desde este enfoque, la actividad económica se entiende caracterizada por la presencia de costes de transacción positivos y se consideran como factores determinantes de los mercados las cualidades – la calidad - de las estructuras reales de poder, de las normas jurídicas, de la formación de los individuos o del acceso a la información (y por ello, objeto de estudio y de modificación).

La Economía Ambiental trata “[...] la necesidad de asignar valores adecuados a los servicios que provee el ambiente natural. El principal problema es que muchos de estos servicios son <libres>. Tienen precio cero porque simplemente no existe mercado en el que su verdadero valor pueda ser manifestado a través de los actos de comprar y vender¹⁰⁸”. “El núcleo fundamental de la economía Ambiental [...] se caracteriza por la extensión de la <racionalidad> económica convencional de origen neoclásico a las relaciones economía-medio ambiente” (Carpintero, 1999). En la Economía Ecológica, es “el sistema económico el que se acomoda en un sistema más amplio conocido como biosfera”¹⁰⁹.

A principios del siglo XX, se esbozó una crítica a la idea de conmensurabilidad usada en la economía convencional y, más concretamente, a la conmensurabilidad monetaria. Óscar Carpintero (Carpintero, 1999), describe¹¹⁰ cómo Arthur Pigou llegó a la conclusión de que el valor del producto marginal neto privado y el valor marginal del producto neto social coinciden en contadas excepciones, y aconsejaba reajustes a través de impuestos, incentivos y regulaciones gubernamentales. William Kapp, tres décadas más tarde, siguiendo este razonamiento y dudando de que estos valores sociales tuviesen necesariamente que expresarse en medidas monetarias, escribió:

¹⁰⁷ Resumen los avances en esta rama de la Economía: Eggertsson, T., 1990: *Economic behaviour and Institutions*. Cambridge, Cambridge University Press y Furutbon, E. & Richter, R., 1998: *Institutions and Economic Theory. The contribution of the New institutional Economics*, Michigan, The University of Michigan Press.

¹⁰⁸ Pearce, D. et al, 1992: *Blueprint for a Green Economy*. Londres, Earthscan.. Citado en Bermejo, 2001.

¹⁰⁹ Passet, R., 1996: *Principios de bioeconomía*. Madrid, Visor-Fundación Argentaria. Citado en Carpintero, 1999.

[...] Atentamos contra la investigación científica y sus objetivos si de la precisión y medida hacemos un ‘fetiché’ [...]. Las pérdidas sociales tienen efectos directos sobre la mortalidad, el nivel sanitario, la eficiencia humana en general y los valores de la propiedad, efectos que pueden ser cuantificados aún cuando las medidas estándar no siempre se expresen en dólares o tantos por ciento (Carpintero, 1999) (109 y ss).

Joan Martínez-Alier recuerda que también a principios del siglo XX, cuando se iniciaba el conflicto entre las posturas defendidas por Hayek y los que abogaban por un socialismo de mercado, Ottho Neurath criticaba ambos enfoques y proponía considerar otras alternativas que no implicasen la absoluta necesidad de una medida común (Martínez-Alier, 1999): “no hay unidades que puedan ser consideradas como bases de una decisión, ni unidades de dinero ni horas de trabajo. Hay que juzgar directamente la bondad de ambas posiciones”¹¹¹:

[...] La elección de uno de los planes técnicamente posibles vendrá determinada por cuestiones no técnicas como éstas...no vemos ninguna posibilidad de reducir los planes de producción a algún tipo de unidad, y comparar luego los diversos planes en términos de tal unidad. (...) la comparabilidad no presupone la conmensurabilidad (Martínez-Alier, 1999).

Esta idea de análisis sugerida por Neurath y Martínez-Alier para el trabajo con cuestiones ambientales es fundamental para el objetivo de este análisis que estamos llevando a cabo. Estos autores reivindican que la toma de decisiones, a pesar de no contar con un mecanismo de adjudicación de precios completa, siempre que se haga con la mayor información posible y de forma objetiva, conservará su condición de racional. A los efectos de este trabajo, estas propuestas, y otras que luego veremos, dejarían de resolver el problema ambiental en el ámbito formal científico económico, y lo haría en otro nivel, en el que intervendrían agentes sociales implicados. Recordemos que esta propuesta, lejos de ser en todos los casos una *boutade* postmodernista, se enfrenta en la teoría económica contra modelos

¹¹⁰ Las citas realizadas por el autor se corresponden a: Kapp, W., 1950: *Los costes sociales de la empresa privada*. Barcelona, Oikos-Tau.

¹¹¹ Neurath, O. 1919: “Informe al Consejo Obrero de Munich en 1919”. Citado en Martínez-Alier, 2001.

interpretativos que se autoadjudican la virtud de poder adjudicar precio a cualquier valor manteniendo la comparabilidad. Puestos a escoger entre tomar decisiones aparentemente objetivas mediante una metodología errónea o usar la información de una metodología válida hasta donde sea posible en una toma de decisiones consensuada, se puede permitir cierto debate. Eso sí, en el segundo caso, siendo más o menos válido, no se correspondería nunca con una metodología científica.

En cualquier caso, la línea de trabajo propuesta por Neurath se desarrolló poco en las décadas siguientes. La economía que hoy llamamos convencional se impuso basada en la posibilidad y la conveniencia de trabajar sólo con unidades comparables, que la metodología económica siempre es capaz de adjudicar. Sobre todo cuando, poco más de diez años después del trabajo de Kapp, se elaboró una propuesta que será la “veta permanente de la que se alimentará la Economía Ambiental” (Carpintero, 1999): la obra de Ronald Coase¹¹². Frente a la difícil adjudicación de valor a los recursos ambientales, Coase considera el mejor marco donde conseguirlo es en un mercado en el que los derechos de propiedad de los elementos del entorno estén perfectamente establecidos y protegidos.

A partir de 1970 se comenzó a usar el término “externalidad”, como calificativo para aquellas situaciones en las cuales “debido a la naturaleza actual de las instituciones económicas y sociales, se imponen costes a terceros, los cuáles no reciben ninguna compensación, o se conceden beneficios a otros, por lo cual no reciben ningún pago”¹¹³. La Economía Ambiental se consolida en los años setenta alrededor de estas tres líneas de trabajo (Carpintero, 1999):

¹¹² R. Coase suele tomarse como referente de la propuestas que sostienen que los mercados, sobre todo en base a una óptima asignación de derechos de propiedad, son la mejor solución para la gestión de los recursos naturales. Frente a R. Coase, se suele presentar a A. Pigou como exponente de las soluciones conseguidas a través de impuestos, incentivos y regulaciones gubernamentales. Actualmente se conocen como impuestos “pigouvianos” a los impuestos sobre el medio ambiente y las soluciones en la línea de Coase como “desreguladoras”.

¹¹³ Víctor, P., 1974: *Economía de la polución*. Barcelona, MacMillan-Vicens Vives. Citado en Bermejo, 2001.

a) el análisis y resolución de estas externalidades: “la única cláusula que deben cumplir estos costes o beneficios para ser incluidos (internalizados) en el cómputo global es su efectiva “monetarización”.

b) los criterios de adjudicación y gestión de los recursos renovables y no renovables

c) el desarrollo de métodos de valoración monetaria de la calidad ambiental¹¹⁴: por ejemplo, mediante los mercados ficticios, el método de costes inducidos, el de precios hedónicos, la valoración contingente, de coste de viaje, modificaciones del análisis coste/beneficio¹¹⁵,...

6.1. La Economía Ecológica: la termodinámica como límite restrictivo empírico

El objetivo de la Economía Ecológica es “traspasar los límites que separan a las diferentes ciencias naturales y a la economía” (Carpintero, 1999). Se trata de un campo transdisciplinar que tiene como objetivo “[...] la comprensión de las relaciones entre los ecosistemas y los subsistemas económicos en su acepción más amplia...”¹¹⁶, entendiendo la transdisciplinariedad - otra característica que también aparece como significativa de la Ciencia del Ambiente - como “[...] ir más allá de las concepciones particulares de cada saber científico para integrar y sintetizar diferentes perspectivas y disciplinas”. Carpintero de nuevo, destaca que “[...] es en esa zona de frontera e intersección entre la ecología, algunas partes de la física como la termodinámica, y, por último, la economía, donde desempeña su labor la Economía Ecológica”.

¹¹⁴ “[...] la valoración monetaria tiene la ventaja de mostrar las preferencias individuales sobre los bienes ambientales y su intensidad de consumo [...]. [...] las unidades monetarias siguen siendo lo mejor que tenemos”, en Pearce, D. & Turner, R., 1990: *Economics of Natural Resources and the Environment*, Exeter, Harvester.

¹¹⁵ Tanto Bermejo, 2001, como Alier, 2001, Carpintero, 1999 y Naredo y Valero, 1999, analizan críticamente cada instrumento de la Economía Ambiental.

¹¹⁶ Costanza, R *et al.*, 1991: “Goals, agenda and policy recommendations for Ecological Economics”, en Costanza, R. (ed.): *Ecological Economics: the science and management of sustainability*. Nueva York, Columbia University Press.

La Economía Ecológica adopta la “Teoría General de Sistemas (como enfoque metodológico)” (Carpintero, 1999), desde donde construye una de sus principales críticas a la valoración monetaria: “[...] un aspecto – la demanda del mercado – de un elemento del sistema – el agente humano – se está usando para la evaluación del sistema de una forma que trata al elemento humano como el único usuario del ecosistema [...]. En cualquier caso el concepto de utilidad es un concepto unidimensional que supone que la maximización de la utilidad es el objetivo y propósito del sistema. Así, ignora los elementos, los componentes y sus interrelaciones, y por lo tanto el concepto no es consistente con el análisis general de sistemas”¹¹⁷.

La Economía Ecológica asume las restricciones del mundo físico - el de los materiales y la energía -, que se corresponden exactamente con las restricciones empíricas que definía Álvarez para las decisiones subjetivas, lo que obliga a los economistas ecológicos a remitirse a la Termodinámica como punto de partida para su análisis. El marco teórico ofrecido por esta rama de la física lleva a que la economía parta coherentemente las leyes de la termodinámica. La primera consecuencia de este marco, en el la materia y la energía circulan por flujos cerrados y abiertos sobre los que se acomoda la actividad económica, es la imposibilidad de producir un bien sin que ello venga acompañado de la generación de materia o energía residuales.

Nicholas Georgescu-Roegen fue el primer científico en intentar validar los procedimientos económicos en el campo establecido por el físico Nicolas Carnot. Su principal trabajo, “La Ley de la Entropía y el proceso económico”¹¹⁸, se publicó en 1971 y en él, partiendo del concepto de entropía – el segundo principio de la termodinámica – describe cómo “esta noción establece la distinción cualitativa que deberían de haber hecho hace ya bastante tiempo los economistas entre los *inputs* de recursos introducidos en un proceso productivo y que son valorables (baja entropía)

¹¹⁷ Haberle, D. & Hayden, F., 1994: “Crítica de la valoración contingente y del costo de viaje como métodos para la evaluación de los recursos naturales y de los ecosistemas”, en Aguilera, F. y Alcántara, V. (ed.): *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona, FUHEM-Icaria.

¹¹⁸ Georgescu-Roegen, N., 1971: *The entropy law and the economic process*, Cambridge, Harvard University Press. Edición en español: Georgescu-Roegen, N., 1996: *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid, Visor-Fundación Argentaria.

y el *output* final de desechos (output) que son invalorables”. “[...] el carácter irreversible e irrevocable del segundo principio de la termodinámica enfrenta al hombre, a través del proceso económico, con el problema de la escasez objetiva y del valor” (Carpintero, 1999).

Comparando los resultados energéticos y económicos (convencionales) de un mismo proceso se descubre que, si bien para los primeros el cociente entre los productos y los recursos utilizados (eficiencia, medido en unidades físicas) siempre es menor de 1, los segundos pueden ser rentables (>1). Esto muestra cómo los precios pueden fallar al indicar la eficiencia de un proceso económico, merced a las restricciones que la entropía impone al sistema económico:

a) Hay límites al aprovechamiento de los recursos naturales: al hacer uso de ellos se pierde la disponibilidad de esa energía y materia.

b) El reciclaje absoluto es imposible y/o ningún proceso es gratuito energéticamente. De hecho, el progreso tecnológico no puede crear nuevos recursos: mejora la explotación de los existentes y encuentra nuevos.

Como consecuencias:

a) si se destina una parte de la riqueza a proteger el medio ambiente, la riqueza total debe ser mayor que los costes ambientales generados en su obtención. Por lo general, en un contexto en el que el crecimiento económico es el que genera el daño ambiental, la tendencia será a que esto no ocurra. Existen límites a la eficacia.

b) muchos de esos deterioros son irreversibles y por mucho dinero que se invierta en ellos, es imposible renovarlos. Existen usos limitados.

En última instancia, Georgescu-Roegen advierte que el proceso económico no evoluciona dentro de lo espontáneo, como lo hace el físico

en los márgenes de la termodinámica: lo hace, si lo hiciera, por convención. Y, puestos a entender el sentido de la actividad económica y comparar entre acciones alternativas, hay que asumir que “[...] el verdadero producto del sistema económico no es un flujo material de desechos, sino un flujo psicológico: el disfrute de la vida”¹¹⁹.

6.2. Sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte

Las definiciones de desarrollo sostenible que surgen de los diferentes enfoques económicos tienen algunos principios en común - debido a que todos estudian el mismo tipo de problemas¹²⁰:

1. Principios ecológicos y ambientales: proteger la vida, protegiendo los ecosistemas; proteger y mejorar la biodiversidad; mantener y mejorar la integridad de los ecosistemas y recuperar aquellos degradados, desarrollar e implementar estrategias adaptativas y preventivas para responder a la amenaza del cambio ecológico global.

2. Principios sociopolíticos:

a. Restricciones ambientales y ecológicas: mantener la actividad humana por debajo de la capacidad de acogida total del planeta; reconocer el coste ambiental de la actividad humana y reducir el uso de la energía y materias primas necesarias por unidad de actividad

¹¹⁹ Georgescu-Roegen, N., 1983: “La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular”, *El trimestre económico*, 198, 829-860.

¹²⁰ Tomamos, siguiendo el trabajo de Mitchell, 1997, la referencia del artículo Robinson, J. *et al.*, 1990: “Defining a sustainable society: values, principles and definitions” en Robinson *et al.*: *Alternatives: Perspectives on Society, Technology, and Environment*, Waterloo. Waterloo, University of Waterloo, 36-46. Es interesante observar cómo la distinción de los requisitos de la sostenibilidad confirma algunas de las conclusiones parciales de este trabajo referidas al doble contenido de la sostenibilidad como respuesta: el ecológico y el político. Se podía haber tomado la otra versión, citada al hablar de la historia del concepto de desarrollo sostenido y referida a los sistemas económico, social y ecológico. En detalle, por ejemplo, en Holmberg, J. (ed.), 1992: *Making Development Sustainable: Redefining Institutions, Policy, and Economics*, Washington DC, IIED-Island Press.

económica, reducir las emisiones nocivas; descontaminar y rehabilitar los ecosistemas degradados; asegurar la equidad sociopolítica y económica en un proceso de transición a una sociedad más sostenible; incorporar a los procesos políticos de tomas de decisiones las preocupaciones ambientales de forma más directa; asegurar el incremento de la población implicada y la interpretación e implementación de los conceptos asociados al desarrollo sostenible; unir de una forma más directa la actividad política con la experiencia ambiental actual mediante una resolución del poder político hacia jurisdicciones principalmente ambientales.

b. Criterios sociopolíticos: establecer un procedimiento abierto y accesible para acercar la toma de decisiones gubernamentales a la población afectada; asegurar que la población no pasa escasez y que está libre de presiones económicas, asegurar que la población puede participar de una forma creativa y directa en los sistemas económicos y políticos, asegurar un nivel mínimo de igualdad y justicia social, mediante un sistema legal justo y abierto, libre de represiones políticas, con libertad de religión, expresión y reunión, y con garantías de acceso a la información y a la educación de calidad.

En lo que respecta a las diferencias entre las interpretaciones del desarrollo sostenible, Roberto Bermejo distingue dos tipos de interpretaciones ambientalistas (Bermejo, 2001). La primera considera que la economía en crecimiento y la protección del medio ambiente se refuerzan¹²¹. La segunda considera que el crecimiento es un requisito para la sostenibilidad: “[...] el crecimiento permite a los gobiernos recaudar impuestos y aumentar los recursos destinados a diversos fines, entre ellos la moderación y protección general del medio¹²²”. Desde estas perspectivas ambientalista se establece en definitiva que una economía es sostenible si es capaz de mantener su stock de capital a un nivel constante a lo largo del

¹²¹ Por ejemplo, la Agenda 21, establece como uno de sus objetivos: “[...] que hagan que el crecimiento económico y la protección del medio ambiente se apoyen mutuamente”.

¹²² Bhagwati, J., 1994: “Free Trade: Old and New Challenges”, *The Economic Journal*, Vol. 104, 423, 231-246.

tiempo¹²³. Carpintero critica las numerosas posibilidades interpretativas que ofrece esta definición. Por un lado, se puede interpretar que el stock de capital es una cantidad física de recursos naturales; por otro, considerarlo como un valor monetario total constante del stock de recursos monetarios; por otro, entenderlo como mantener constante el valor unitario de los servicios prestados por el recurso o, por último, mantener constante el valor total del stock de capital incluidos el natural y el manufacturado conjuntamente (Carpintero, 1999). En cualquier caso, traslada las dificultades metodológicas hacia el debate al respecto de la sustituibilidad y la complementariedad de los capitales manufacturados con respecto a los naturales. Este debate, como acierta a comentar Costanza, no se cierra en casi ningún caso de forma completamente objetiva: se proyectan en él las esperanzas o intereses depositados en el cambio tecnológico¹²⁴.

En el debate entre las interpretaciones ambientalistas del “desarrollo sostenible” y los enfoques “ecologistas - termodinámicos” se suelen distinguir, respectivamente, las propuestas de cada uno como “sostenibilidad débil” y “sostenibilidad fuerte”¹²⁵. La primera se corresponde con ese modelo que pretende mantener constante el valor monetario del stock de capital total, suponiendo que existe una plena capacidad de sustitución¹²⁶ entre el capital de origen humano y el de origen natural¹²⁷. Es la postura de la economía convencional, que opta por las tres últimas maneras de entender el mantenimiento del stock de capital. La “sostenibilidad fuerte” reclama mantener constante ambas formas de capital por separado en términos físicos, siendo el natural requisito para la

¹²³ Solow, R., 1993: “An almost practical step towards sustainability”. *Resources Policy*, Volume 19, Issue 3.

¹²⁴ Costanza, R., 1989: “What is ecological economics?”, *Ecological Economics*, 1, 1-7.

¹²⁵ Norton, B., “Sustainability, human welfare and ecosystem health”, *Ecological Economics*, vol. 14, nº 2, 1990.

¹²⁶ Se llama en ocasiones el ‘enfoque Solow/Hartwick’. Hartwick, J., 1977: “Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources”, *American Economic Review*, 66, 972-984 y Solow, R., 1986: “On the intertemporal allocation of natural resources”, *Scandinavian Journal of Economics*, 88, 152-160.

¹²⁷ A este respecto y volviendo a las referencias a la termodinámica, P. Ehrlich dice sobre esta idea de que la inversión corrige los daños causados en su propia obtención: “[...] es el simple diagrama de una máquina de movimiento perpetuo, que no puede más que existir en la mente de los economistas”, en Ehrlich, P., 1991: “The limits to substitution: meta resource depletion and new economic-ecological paradigm”, *Ecological Economics*, 1, 10-16.

existencia del otro. Se trata de la postura implícita en la Economía Ecológica¹²⁸, que además suele apoyarse en una visión del stock de capital como una cantidad física de recursos naturales.

Otra forma de entender el debate se refiere a “aquello” que debe ser preservado para las generaciones futuras, tal y como lo plantea Herman Daly¹²⁹: si debe conservarse la utilidad o debe conservarse el flujo de recursos. El autor se decanta por que sea el flujo de recursos (*throughput* – “el flujo entrópico de materia y energía desde las fuentes naturales a través de la economía y de nuevo a la naturaleza”) lo que se preserve constante, al ser algo medible y más fácilmente transmisible a las generaciones futuras (Daly, 2002).

En este mismo trabajo se comenta la desavenencia entre quienes hablan de desarrollo sostenible y quienes prefieren dejarlo en sostenibilidad. Daly dice que:

(...) el *desarrollo* no puede ser aceptado en cuanto que se suele identificar con crecimiento¹³⁰, y que el crecimiento ha generado y está generando costes ambientales y sociales con mayor rapidez que beneficios. Además, de producirse un crecimiento real, éste se está dando en zonas en las que se destina a satisfacer mediante bienes y servicios necesidades secundarias, lo que cancela los efectos del crecimiento sobre el bienestar global¹³¹ (Daly, 2002).

Naredo también critica esta idea de crecimiento:

¹²⁸ Por ejemplo, Jansson *et al.*, 1994: *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*. Washington, Island Press.

¹²⁹ Daly, H., 2002: “Defining sustainable development”, *Learning from the past and looking forward, Environmental Matters – World Bank annual review*. WB, Washington.

¹³⁰ En Naredo, 1996 se describe cómo los economistas convencionales aceptaron sin problemas el concepto de desarrollo sostenible, por su parecido con el término desarrollo sostenido que éstos utilizaban y al que substituyó.

¹³¹ “[...] un moderado nivel de consumo, junto con fuertes instituciones sociales y un medio ambiente sano, se antoja como un escenario mejor que un crecimiento eterno”, en Durning, A., 1992: “How much is enough? The consumer society and the future of Earth”, *Worldwatch Environmental Alert Series*. Londres, Worldwatch Institute.

La mayor parte de la indefinición vigente procede del empeño de conciliar el crecimiento (o desarrollo) económico con la idea de sostenibilidad, cuando cada uno de estos dos conceptos se refieren a niveles de abstracción y sistemas de razonamientos diferentes: las nociones de crecimiento (y de desarrollo) económico encuentran su definición en los agregados monetarios homogéneos de "producción" y sus derivados que segrega la idea usual de sistema económico, mientras que la preocupación por la sostenibilidad recae sobre procesos físicos singulares y heterogéneos (Naredo, 1996, 132).

Los economistas ambientales defienden, al contrario, como se vio párrafos atrás, que el crecimiento de la riqueza repercute en un mejor medio ambiente, incluso, que al crecer económicamente, el nivel de degradación disminuye a largo o medio plazo aunque temporalmente aumente (siguiendo, por ejemplo, las llamadas curvas de Kuznets¹³² o de desmaterialización de las economías).

La "Sostenibilidad Ecológica" es una propuesta de desarrollo sostenible que recupera el análisis individualizado de las restricciones naturales al sistema económico (sin atender inicialmente a los condicionantes políticos de tipo social). Daly entiende que la sostenibilidad en este sistema pasa por satisfacer: que el ritmo de explotación de los recursos naturales renovables no puede ser mayor que la tasa de regeneración; que la tasa de emisión de residuos contaminantes no puede ser mayor que la tasa de asimilación de los mismos por los ecosistemas; que la tasa de explotación de los recursos naturales no renovables no puede ser mayor que la velocidad de creación de sustitutos renovables de los mismos (Daly, 1993)¹³³.

¹³² En Naredo y Valero, 1999 se analiza y definen estas curvas como situaciones puntuales aplicables a países concretos, y que en absoluto se espera este comportamiento a escala global, ni siquiera fuera del ámbito de un número reducido de estados.

¹³³ Daly, H. y Cobb, J., 1993: *Para el bien común - reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. México, Fondo Cultura Económica. Las primeras referencias a estas tres condiciones son bastante anteriores: Daly, H. (ed.), 1980: *Economics, Ecology, Ethics: Essays Toward a Steady-State Economy*. Nueva York, Freeman.

7. Ciencias para el desarrollo sostenible

7.1. Las investigaciones para el desarrollo sostenible en la práctica

Hasta ahora hemos descrito y analizado - formalmente - los dos niveles a los que interviene la ciencia en la materialización del desarrollo sostenible: el de los estudios científicos que aportan información fundamental sobre los límites naturales y el de la economía, encargada de trasladar la información anterior a formas que permitan la toma de decisiones. En este último apartado aportaremos algunos datos que muestran como - en la práctica - los estudios y ciencias implicados en la sostenibilidad se han ido vertebrando de una forma más o menos consciente en torno a esos niveles, a pesar de que en algunos momentos se ha hablado de las Ciencias Ambientales como una nueva disciplina. Al mismo tiempo, se ofrecen también ejemplos de cómo la necesidad que en los últimos años ha habido de diseñar y llevar a cabo investigaciones y propuestas de desarrollo sostenible, han llevado a situar el objetivo de desarrollo sostenible como un objetivo de gestión, y no como un objetivo científico con significado propio en teorías y principios científicos (más allá del ya visto de 'capacidad de carga').

El Programa Nacional de Promoción del Conocimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología¹³⁴ contempla como líneas de trabajo las cuestiones ambientales ligadas a tecnologías ambientales e impacto ambiental dentro del Programa Nacional de Recursos Naturales, y dentro del Programa Nacional de Recursos Naturales incluye las áreas de atmósfera y clima, cambio global y biodiversidad, recursos hídricos, investigación en la Antártida, recursos marinos, riesgos naturales y tecnología para la prevención y tratamiento de la contaminación. En los programas de Socioeconomía y Agricultura hay también referencias a cuestiones ambientales. No hay ningún apartado de Ciencias Ambientales. El VI Programa Marco Comunitario de la Unión Europea¹³⁵, en su programa específico sobre Integración y fortalecimiento del espacio europeo de

¹³⁴ Plan Nacional de I+D+I 2000-2003. Se puede consultar en http://www.mcyt.es/grupos/grupo_pcitec.htm

¹³⁵ Se puede consultar en la página web de la Oficina Española de Ciencia y Tecnología en la Unión Europea <http://www.sost.es/>

investigación considera como prioridad temática “el desarrollo sostenible, cambio planetario y ecosistemas”, en las que incluye trabajos para “una mejor comprensión de los ecosistemas y de los mecanismos y repercusiones del cambio planetario [...]”. Tampoco se citan las Ciencias Ambientales, si bien en ambos, especialmente en el caso europeo podría entenderse que hay espacio para el nivel de análisis que le adjudicamos a las Ciencias del Ambiente.

“Elsevier”¹³⁶, una de las editoriales de publicaciones científicas más importantes, incluye el apartado de Ciencias Ambientales en la clasificación de sus revistas, recopilatorios e índices. Otras categorías son las Ciencias de la Vida, las Ciencias Planetarias y de la Tierra o las Ciencias Agrícolas y Biológicas. Por lo tanto aquí ya se percibe una clara identificación de una disciplina propia. Dentro de las Ciencias del Ambiente aparecen la Ecología y la Conservación, la Tecnología, Política y Gestión Ambiental como una gran categoría, y dos nuevas secciones de Ciencias Ambientales (una general y otra sin precisar). En estas últimas secciones figuran revistas de temática más variada de lo que cabría prever, mostrando un panorama de combinaciones de campos interdisciplinarios: “Ecological modelling”, “Chemosphere” – sobre química de contaminantes, toxicología y cambio climático, “Advances in Environmental Research” – sobre control de la contaminación, “Ecotoxicology and Environmental Safety”, “Environmental Research” – sobre toxicología humana y veterinaria, “Ecological Indicators”, “The Science of Total Environment” – sobre química y salud ambiental.

El *Journal of Economic Literature*¹³⁷, tomado como referente en muchas ocasiones para clasificar las tareas en esta ciencia, adjudica el código N5 a la economía de las empresas agrícolas, ambientales, de los recursos naturales y de las industrias extractivas; el O13 a la economía de la producción primaria y todo el Q a la economía agrícola y de los recursos naturales (no se cita la sostenibilidad). El código de campos científicos y disciplinas de la UNESCO¹³⁸ no incluye las ciencias ambientales, aunque existen versiones modificadas en las que se contemplan con el código 3400

¹³⁶ Se facilita acceso a todas estas publicaciones desde <http://www.sciencedirect.com/>

¹³⁷ <http://www.aeaweb.org/journal/elclasjn.html>

¹³⁸ Accesibles, por ejemplo, desde

http://www.mcyt.es/sepct/PLAN_I%2BD/codigos_unesco/portada.htm

y sin subsecciones internas. La tecnología ambiental, de la misma manera que en las publicaciones científicas eran fácilmente identificable y las editoriales prefieren dedicarles obras monográficas, en los códigos de la UNESCO disponen de toda la sección 3308 con hasta 12 subsecciones. Las Ciencias de la Tierra y del Espacio, códigos 2500, y las Ciencias de la Vida, 2400, no disponen de apartados que se correspondan con las cualidades que se esperan de las Ciencias del Ambiente (en España el Consejo Superior de investigaciones Científicas ha realizado revisiones de esta clasificación, incluso después de la creación de la licenciatura en Ciencias Ambientales). El Tercer Informe Europeo sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología¹³⁹, elaborado por la Unión Europea, tiene su propia clasificación jerárquica, en campos, disciplinas y sub-campos. Las Ciencias de la Tierra y Ambientales son un campo, que incluye a su vez a las Ciencias Ambientales como disciplina, junto con por ejemplo, la Oceanografía, la Ecología o la Limnología.

El International Council of Archives, centro dedicado a la investigación y elaboración de propuestas en archivística, ha elaborado el *General International Standards on Archival Description (ISAD(G))*¹⁴⁰. Su utilidad reside en que, al dedicarse al formato último de presentación de los trabajos (y no dejar la clasificación en conjuntos generales), su nivel de detalle es mayor. Dispone de una categoría de educación ambiental, donde distingue, por ejemplo, comunicación ambiental de educación (ambiental) científica, o de educación (ambiental) para la salud. De nuevo, incluye una amplia categoría para Tecnología o Ingeniería Ambiental. Las otras categorías son salud ambiental, con secciones, por ejemplo, de contaminación ambiental y protección para la radiación; una categoría de gestión ambiental, donde aparece la política ambiental junto con la ordenación del territorio y la gestión de recursos; otra categoría es para calidad ambiental, en el que aparece la sección de calidad de vida; y finalmente una sección de ciencias ambientales en la que aparece la ecología y se repiten numerosas de las secciones anteriores¹⁴¹.

¹³⁹ Toda la información sobre los indicadores europeos de I+D en <http://www.cordis.lu/indicators/>

¹⁴⁰ *ISAD(G): General International Standard Archival Description*, 2nd Edition, ICA, 1999.

¹⁴¹ El ISAD(G) es una clasificación jerárquica, por lo que, un trabajo puede pertenecer a cuestiones de contaminación y de salud ambiental, si prima el primer aspecto, y viceversa.

En el Reino Unido existe un foro de entidades promotoras de la investigación ambiental en el que participan todas las administraciones públicas que dedican recursos a este campo. Durante el 2003 ha realizado un análisis basado en encuestas sobre el estado de la investigación y formación en Ciencias Ambientales en ese territorio¹⁴². En los formularios incluye como áreas que contempla esta disciplina (y por lo tanto que se consideran como subvencionables como investigación ambiental), por ejemplo a las ciencias atmosféricas, la biodiversidad, las ciencias de la tierra, la ecología de conservación y la ecología, la informática aplicada a cuestiones ambientales, la genómica aplicada a cuestiones ambientales, la gestión de la energía, la toxicología ambiental, la biotecnología ambiental, la valoración del riesgo ambiental, la sostenibilidad, el cambio climático, la agricultura sostenible, la gestión del agua dulce, el control de la contaminación, la ordenación del territorio, el comportamiento social y económico frente al cambio global, los peligros y riesgos ambientales, la bio-complejidad, la salud ambiental,... No incluye la tecnología ambiental explícitamente como dentro de las acciones subvencionables y sí numerosas especialidades ambientales de casi todas las disciplinas consolidadas y algunas propuestas más globales, como sostenibilidad.

Tras este primer estudio, observamos ya dos tendencias claras. La primera: se separan las ciencias ambientales del diseño y desarrollo de maquinaria-industrial destinada a cuestiones ambientales. La segunda: se consideran las ciencias ambientales como una disciplina diferente, en algunas ocasiones fundida con todas esas disciplinas de las que es subsidiaria, especialmente la ecología, y en otras con mayor distinción.

7.2. Enseñanza y ciencias para la sostenibilidad

Los libros de texto universitarios que tratan de las Ciencias Ambientales¹⁴³, los cuales, seguramente, constituyen las formas más

¹⁴² El texto de las encuestas está disponible en la web de la propia Environment Research Funders' Forum (ERFF) www.erff.org.uk/documents/erffq.doc

¹⁴³

Chiras, D., 2001: *Environmental Science: Creating a Sustainable Future* 6th Edition. Boston, Jones and Bartlett Publishers, 2001.

McKinney M. & Schoch, R., 2001: *Environmental Science: Systems and Solutions* 3rd Edition, Boston, Jones and Bartlett Publishers, 2001.

formalizadas de presentar la candidata a disciplina científica, son obras que dedican la mayor parte de su contenido a las problemáticas sectoriales, incluyendo apartados especiales para la economía, la ética, el derecho, la sostenibilidad y política ambiental. Los libros de Jones & Bartlett y de Prentice Hall, precisamente los que hacen referencia al concepto de sostenibilidad en su título, presentan una descripción más detallada de las características del ámbito de conocimiento que surge de la confluencia de las diferentes problemáticas, el funcionamiento de los ecosistemas y el objetivo de la sostenibilidad. Los libros de las otras editoriales caen sobre todo en la enumeración más o menos coordinada de los problemas ambientales, pero sin un hilo argumental más sólido que una visión histórica sobre la sostenibilidad o el aviso sobre la necesidad de un cambio en los patrones de comportamiento globales. Ninguno de ellos incluye elementos de gestión ambiental en la línea del libro de Mitchell y las referencias a la complejidad, el riesgo y la incertidumbre son escasas. La tecnología ambiental se trata en libros concretos dedicados a esta rama, y prácticamente no aparece en los libros de Ciencias del Ambiente.

La Universidad de Manitoba presenta sus estudios en ciencias ambientales¹⁴⁴ como “la aplicación del conocimiento científico sobre diversas disciplinas a cuestiones relacionadas con el incremento de la población mundial, la sostenibilidad en el uso de los recursos, la degradación causada por la contaminación y otras intervenciones humanas, y la degradación y extinción de especies y espacios naturales”. Hace además unas distinciones interesantes en su programa de ciencias ambientales, distinguiendo lo anterior de los estudios ambientales “como la

Cunningham W. *et al.*, 2003: *Environmental Science: A Global Concern* 7th Edition. Washington, McGraw-Hill College.

Cunningham W. *et al.*, 2003: *Principles of Environmental Science: Inquiry and Applications*. Washington, McGraw-Hill College.

Wright, J. & Nebel, B., 2001: *Environmental Science: Toward A Sustainable Future* 8th Edition. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Tyler Miller G., 2003: *Environmental Science - Working with the Earth* 9th Edition. Belmont, Wadsworth-Thomson Publisher.

Tyler Miller, G., 2004 (por publicar): *Living in the Environment - Principles, Connections, and Solutions* 13th Edition. Belmont, Wadsworth-Thomson Publisher.

¹⁴⁴Manitoba University Environmental Science and Studies

http://www.umanitoba.ca/faculties/environment/esc_est/

teoría y la práctica de la comunicación de colectivos y organizaciones, de la comprensión de las políticas públicas y los programas que responden a una preocupación por el medio ambiente y la necesidad de integrar la postura de la sociedad las instituciones, los dirigentes y la legislación para conseguir objetivos ambientales”. Distingue así, la protección ambiental como la parte de los estudios ambientales destinados a la defensa y corrección de los daños causados por las intervenciones humanas en la tierra, el agua, la atmósfera y los ecosistemas; la conservación ambiental como el cuidado de los entornos naturales y sus recursos; la difusión ambiental como la correspondiente a la comunicación y enseñanza de cuestiones ambientales; la investigación ambiental, centrada en los fundamentos biológicos y químicos de la contaminación; la gestión ambiental, en referencia a las decisiones de los poderes públicos o empresariales sobre temas ambientales.

El programa de ciencias ambientales de la Universidad de Indiana¹⁴⁵, considerado como uno de los mejores de Estados Unidos¹⁴⁶, enfoca la enseñanza de esta disciplina como la formación (Master) que “enlaza las aplicaciones ambientales de la química, ingeniería química y civil, biología y geología. Se centra en los ecosistemas del planeta y prepara a los estudiantes con los recursos técnicos para resolver los complejos problemas ambientales que son de naturaleza interdisciplinar, incluyendo aspectos políticos y legislativos”. Las especializaciones posibles son en ciencias de la atmósfera, ciencias de los ecosistemas, hidrología y recursos hídricos, modelización matemática, procesos de superficies y tecnologías de control y reducción de la contaminación.

En Inglaterra, el programa del *School of Environmental Sciences* de la Universidad de East Anglia¹⁴⁷, uno de los más prestigiosos y antiguos de Europa, ofrece un programa de graduación en Ciencias Ambientales y en Ciencias de la Tierra. En el primero se cursan asignaturas que incluyen diferentes especialidades de ecología, gestión y evaluación de riesgos, conservación y gestión de la energía, sedimentología, geodinámica, química atmosférica, economía del medio ambiente, conservación de la

¹⁴⁵ School of Public and Environmental Affairs <http://www.indiana.edu/~speaweb/index.html>

¹⁴⁶ La revista *U.S. News & World Report* elabora el *ranking* “America’s Best Graduate Schools”.

¹⁴⁷ School of Environmental Sciences University of East Anglia <http://www.uea.ac.uk/env/>

biodiversidad o recuperación de suelos contaminados. Las especialidades (master) son en Ciencias Atmosféricas, Investigación Ambiental, Cambio Climático, Evaluación, gestión y auditoría de sistemas ambientales y Ecología aplicada y conservación. De nuevo en Canadá, la Universidad de Carleton, la enseñanza de las Ciencias Ambientales se enfoca como la formación de “personas preparadas para implicarse en conflictos ambientales y en los amplios debates sobre nuestro futuro. La participación en la toma de decisiones sobre cuestiones ambientales y las intervenciones se deben centrar en la conservación, la gestión de recursos naturales, el desarrollo de instituciones marco, la participación pública, la comunicación ambiental, la educación y la investigación”. Las asignaturas van desde la Geografía a la Filosofía (una asignatura sobre Ética ambiental y otra sobre Medio ambiente, tecnología y valores), con Evaluación de Impacto Ambiental y Ciencias de la Tierra. El centro ofrece, aparte, la formación en Ingeniería Ambiental.

En todos estos ejemplos y muchos otros del entorno académico con más tradición en la formación para las cuestiones ambientales, destaca una enseñanza orientada al análisis y la intervención plural de disciplinas, centrada en el estudio directo de problemas, antes que en una visión directamente parcelaria. Los estudiantes que cursan esta disciplina disponen de asignaturas en las que se enfrentan de forma preferente a los problemas ambientales, en lugar de estudiar las especialidades ambientales de cada disciplina (por ejemplo, una asignatura de cambio climático frente a la de climatología, o una de sanidad ambiental frente a lecciones de toxicología ambiental separadas de legislación o tecnología ambiental). Otra coincidencia de estos enfoques formativos es el de tener cursos sobre gestión sectoriales: gestión de costas, gestión del agua, gestión de residuos,...

Frente a esta línea de trabajo, en España, como ejemplo de un país con escasa tradición en este ámbito, las ciencias ambientales “carecen de asignaturas transversales donde se contextualicen los fenómenos ambientales [...] confluyendo un exceso de parcelación [...] frente a enfoques de contenido basados en las interdependencias e interconexiones. La perspectiva ambiental no siempre aparece clara en la definición de contenidos [...]. [...] hay déficit de determinados contenidos básicos de

difícil ubicación, pero absolutamente perentorios en la línea de los objetivos formativos que se pretenden”¹⁴⁸.

7.3. La interdisciplinariedad como un principio de gestión

Acabamos de ilustrar como el ámbito académico está siendo el escenario de un debate¹⁴⁹ entre quienes entienden las investigaciones y formación en cuestiones ambientales como una coincidencia de disciplinas en el estudio de problemas ambientales, y quienes consideran la necesidad de dotar el estudio de los problemas ambientales de un marco teórico propio que permita un análisis integral. Como ejemplo de segundo caso, Pascual comenta que es imposible “abordar satisfactoriamente la conceptualización – y el consiguiente encuentro de propuestas para la solución de los problemas ambientales – desde el exclusivo y reducido ámbito de las disciplinas clásicas y los compartimentos estancos del saber tradicional. Esta forma de enfocar y enfrentar la cuestión es la que le da un valor y un estatuto particulares a las ciencias ambientales” (Pascual, 2000).

El problema estriba en que cada especialista trata habitualmente de solucionar los complejos problemas [...] a la medida de su propio enfoque [...] desautorizando o ignorando [...] los otros enfoques [...]. Hoy por hoy resulta más prioritario subrayar la especificidad de cada enfoque y las asimetrías y divergencias a las que puede llevar sus análisis, que forzar los compromisos tampoco esclarecedores y tan escasamente operativos como el de hacer sostenible el desarrollo y de definir y resolver esta meta en el mero campo de los valores monetarios [...] (Naredo y Valero, 1999, 25-26).

¹⁴⁸ “Informes Finales de Evaluación de tres titulaciones de la Facultad de Ciencias Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades”. Granada, Universidad de Granada, 2002.

¹⁴⁹ Strong comenta en el prólogo de Bifani, 1999. “También existen los problemas del conocimiento. La ecología y las ciencias ambientales son disciplinas relativamente nuevas, y todavía no se han asimilado totalmente en los hábitos y prácticas de los usuarios de las disciplinas tradicionales. Incluso donde el conocimiento está disponible, los métodos de uso y aplicación del mismo hacia la toma de decisiones son todavía inadecuados, y tienden a orientarse más hacia aplicaciones sectoriales que interdisciplinarias”.

Martínez-Alier habla de una “orquestación de las ciencias” (a partir de trabajo de Neurath) como una propuesta para conseguir el entendimiento entre disciplinas, que se corresponde con

una enciclopedia en la cuál los hallazgos de las diferentes ciencias serían coordinados y las contradicciones e incompatibilidades abordadas, en lugar de estar desmembradas [...]. “<(E)l proyecto de la orquestación de las ciencias no es tecnocrático ni cientifista como tal¹⁵⁰> porque acentúa los límites de los juicios de autoridad de cualquier experto en cualquier disciplina”. Martínez-Alier¹⁵¹, en la línea de lo comentado sobre la comunicación entre disciplinas, concluye que “Debemos combinar los hallazgos de las diferentes disciplinas, sin reduccionismos y sin <piramidismos> comtianos (palabra con la que Comte describía el que las ciencias blandas fueran penetradas por las certezas de las ciencias duras) (Martínez-Alier, 2001, 55).

Richard Noorgard propone el “pluralismo metodológico”¹⁵² como un proceder igualmente cordial con la confluencia de diferentes especialidades en trabajos que salen de sus límites para generar otro tipo de conocimiento. Nicolás Sosa considera su trabajo y el resto de las “aportaciones a la adopción del paradigma ecológico como modelo interdisciplinar para enmarcar la crisis civilizatoria actual” (Sosa, 1990), como Ecología Social¹⁵³ y hace referencia a un proyecto similar de Jean Piaget¹⁵⁴ que habla de interdisciplinariedad.

¹⁵⁰ Dentro del mismo texto, una referencia a O’Neill, J., 1993: *Ecology, policy and politics*. Londres, Routledge.

¹⁵¹ Este autor, como ya vimos, considera que la Economía Ecológica es otra forma de hacer referencia a la Ecología Humana y vincula la metodología usada en la Economía Ecológica como heredera de la filosofía analítica, con el referente de Otto Neurath como “primer economista ecológico”.

¹⁵² Nordgarrd, R., 1989: “The case for methodological pluralism”, *Ecological Economics*, I, 1, 37-57.

¹⁵³ “Situados ya dentro del presente trabajo, éste contiene una aproximación a la Ecología como ciencia y la adopción del paradigma ecológico como modelo interdisciplinar para enmarcar la crisis civilizatoria actual, lo que supone introducir la noción de *ecosistema* como base de la consideración conjunta de los problemas de la naturaleza y la sociedad, o sea, de la humanidad en su más amplio medio. De todo ello resulta el concepto de *Ecología Social*, utilizado hoy ampliamente por autores como Edgar Morin (ver nota 155) en sus trabajos de reelaboración epistemológica, y Murray Bookchin en sus escritos desde el *Institute for Social Ecology* de

Parece inevitable, por lo tanto, que al hablar de las ciencia y los problemas ambientales ¹⁵⁵, se acabe haciendo referencia a la interdisciplinariedad¹⁵⁶ y la transdisciplinariedad. María Novo ofrece un interesante resumen de estos conceptos. La interdisciplinariedad “pretende superar una separación entre las disciplinas que, sin duda, (por sí mismas), han cumplido y cumplen su papel”. “Decimos que un proceso es interdisciplinar cuando en él se produce una cooperación articulada de diferentes perspectivas para la interpretación y/o resolución de cuestiones concretas, de orden intelectual o práctico”. “[...] no es el proceso de una ciencia que usa ciencias auxiliares: es una metodología en la que todas las ciencias tiene el mismo rango¹⁵⁷”. La transdisciplinariedad tendría lugar cuando “el contacto entre las diversas disciplinas se verifica en el contexto de un mismo paradigma, en cierta manera de <una visión del mundo>. Ello requiere no sólo que el equipo de profesionales comparta conceptos o

Vermont, o desde el *Ramapo College* de New Jersey, centrados expresamente en hacer de la “Ecología Social” la base para la crítica del orden social actual” (Sosa, 1990).

¹⁵⁴ “Algo que a otro nivel había intentado Piaget, haciendo de la Biología el gozne epistémico entre ambos grupos de ciencias, con el fin de sentar las bases teóricas de un efectivo tratamiento interdisciplinario; en éste, la Biología, la Teoría de Sistemas y la Cibernética formarán un ensamblaje que constituirá la base del replanteamiento epistemológico piagetiano”. (Sosa, 1990) La cita es a Piaget, J. *et al*, 1976: “Problemas generales de la investigación interdisciplinaria y mecanismos comunes”, *Tendencias de la investigación en las Ciencias Sociales*. Madrid, Alianza.

¹⁵⁵ Las propuestas metodológicas para la toma de decisiones a partir de información elaborada desde distintas disciplinas están estrechamente vinculadas a los debates sobre la ‘unificación de las ciencias’. Aunque este debate está contextualizado en una escala de análisis disciplinario superior, suelen hacer referencia al caso de las ciencias ambientales. Wilson, E., 1999: *Consilience. La unidad del conocimiento*. Barcelona, Galaxia Gutenberg; Brockman, J. (ed.), 1996: *The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution*. Nueva York, Touchstone Books; Brockman, J. (comp.), 1996: *Tercera cultura: más allá de la revolución científica*. Barcelona, Tusquets. Morin, al autor citado por Sosa en la nota 153, ha propuesto su modelo de integración de conocimiento a través de la Red Mexicana de Pensamiento Complejo: www.unla.edu.mx/complejidad.

¹⁵⁶ Sobre interdisciplinariedad y ciencias ambientales: O’Riordan, T., 1995: *Environmental Science for Environmental Management*. Burnt Mill, Longman Group Ltd..

¹⁵⁷ Cita a Sinaceur, M., 1983: “¿Qué es la interdisciplinariedad?”, en Apostel, L. *et al*, *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid, Tecnos-UNESCO, 23-31. La autora lo relaciona con los contextos del “conocimiento en los límites”, descritos en GUSDORF, G., 1983: “Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria” en Apostel, L. *et al*, *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid, Tecnos-UNESCO, 7-20.

métodos, sino que asuman de forma común esquemas generales de pensamiento, teorías, valores, que configuran una aproximación compartida, científica y socialmente, a los problemas o sistemas objeto de estudio” (Novo, 1998).

Silvio Funtkovitz y Jerome Ravetz junto con otros autores¹⁵⁸, con el especial referente de la sostenibilidad, dicen que “se empieza a reconocer que no es accidental que en varios casos importantes, el propio éxito de los enfoques clásicos compartimentalizados, ha provocado la agravación de los problemas ambientales y de desarrollo que ha abordado”. Respecto a su propuesta, igualmente interdisciplinar, aclaran que “no sostenemos que toda la ciencia necesite un cambio, pero sí que es necesario analizar hasta qué punto (y en qué situaciones) los problemas de la ciencia son producto de la no aplicación (mala aplicación) de las reglas de la investigación existentes, y hasta qué punto (y en qué situaciones) las propias reglas científicas tienen que ser modificadas o reemplazadas” (Gallopín, 2001).

Sin embargo, ninguna de estas propuestas puede considerarse propiamente una teoría científica que proponga un marco único desde el que entender y experimentar con los problemas ambientales. Todas ellas se refieren a la necesidad de que el trabajo de los científicos de diferentes disciplinas esté coordinado con el de los técnicos y el de los gestores que toman decisiones. Ello implica la necesidad de crear mecanismos de comunicación y el desarrollo de habilidades profesionales para el entendimiento mutuo, que pasan por la formación de profesionales con un sesgo pluridisciplinar concreto. No requiere del nacimiento de ninguna disciplina nueva, porque, como comentamos, el marco último que vincula las ciencias experimentales con las actuaciones humanas es la economía.

Es cierto que en algunos de los textos citados al respecto se intentan hacer analogías con el desarrollo científicos de la Ecología o de las Ciencias de la

¹⁵⁸ Una de las fuentes de novedad de esta propuesta se debe a que parten de esta concepción de la actividad científica: “La búsqueda de conocimientos no es un simple proceso de observación que se limita a aumentar el inventario de conocimientos sobre materias primas expuestas en el mercado. Más bien, es un proceso de intervención que, a través de aprender haciendo, proporciona conocimientos acerca de las posibilidades de transformaciones inducidas” (Funtowicz *et al.* 1999).

Tierra¹⁵⁹. Pero no hemos encontrado ninguna propuesta de marco teórico común para analizar los problemas ambientales desde el punto de vista empírico. Se trata de principios para la gestión sostenible, con sus correspondientes técnicas e instrumentos¹⁶⁰. Para estudiar la naturaleza de los problemas ambientales ya sirven las especialidades ambientales de las disciplinas existentes.

No hemos encontrado trabajos de autores que se consideran científicos del ambiente que no pudiesen ser clasificados como trabajos propios de una disciplina concreta. La interdisciplinariedad aparece en los trabajos de gestión o propuestas de gestión, pero no en las investigaciones científicas. Por ejemplo, P. Ehrlich cita como logros de las Ciencias Ambientales las investigaciones sobre las prestaciones de los ecosistemas y su biodiversidad – que es un trabajo de economía ambiental-, los descubrimientos en la biogeografía de los paisajes - que es un trabajo de Ecología -, la economía ecológica y algunos proyectos empresariales de innovación en cuestiones ambientales - que son evidentemente prácticas de gestión¹⁶¹.

8. Conclusión: un espacio diferente en cada caso para las ciencias ambientales, la gestión ambiental, las ciencias globales y la gestión para el desarrollo sostenible

Tanto desde el punto de vista formal como en la práctica, hemos visto que el papel de la ciencia frente al reto de la sostenibilidad se acomoda a dos niveles concretos. En ambos, se realizan experimentos e investigaciones que buscan determinar las características y limitaciones empíricas de los sistemas naturales. En el primer caso se estudian aspectos

¹⁵⁹ En Pascual, J.A., 1998, “De unas Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente hacia unas Ciencias de la Tierra y unas Ciencias Ambientales”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6, 1, 47-51.

¹⁶⁰ En Mitchell, 1998, aparecen la planificación interactiva, planificación sinóptica o racional comprensiva, planificación incremental, planificación transactiva, los pronósticos, el backcasting, la evaluación de alternativas y de impactos y del ciclo de vida, la gestión adaptativa, la gestión de conflictos y, especialmente, aunque no aparece en la obra de Mitchell, la evaluación multicriterio. Pascual (Pascual, 2000) añade la planificación biorregional, la evaluación estratégica ambiental y la educación ambiental.

¹⁶¹ “Recent developments in environmental sciences”, discurso de P. Ehrlich en la recepción del premio H.P. Heineken para las Ciencias de la Real Academia Holandesa de Artes y Ciencias, Septiembre 1998. <http://dieoff.org/page157.htm>

parciales o locales y regionales. En el segundo caso, se investigan fenómenos globales. Entre ellos y por encima de ellos, ampliando los niveles hasta cuatro, aparecen dos contextos para la toma de decisiones que pertenecen al ámbito social, y que llamamos políticos o de gestión. La expresión “desarrollo sostenible” no tiene valor en los niveles científicos, ni en el nivel intermedio de toma de decisiones en marcos sectoriales o a pequeña escala, sino que adquiere valor como principio rector en la gestión a escala global. En esta última parte del trabajo ordenamos todas estas conclusiones en forma de una clasificación de las disciplinas implicadas en la consecución del desarrollo sostenible.

1. Los “estudios ambientales o ciencias ambientales” son aquellos destinados a conocer el funcionamiento de los sistemas naturales y los efectos de las acciones humanas sobre ellos.

Son estudios parcelados necesariamente disciplinares. Por ejemplo, en un estudio de fisiología y toxicología ambiental, lo importante es el efecto de un determinado tóxico en unas condiciones ambientales dadas sobre los organismos que sea. Siguiendo con el ejemplo, la química ambiental analizaría el origen de ese tóxico en un procedimiento dado. Los ingenieros industriales ambientales, idearían alternativas al proceso, o mejoras ambientales concretas que evitasen los efectos negativos detectados inicialmente.

También es un estudio ambiental averiguar qué zonas de un determinado ecosistema deben preservarse para garantizar la viabilidad genética de una población, o los estudios sociológicos sobre las implicaciones que para una población tiene un espacio natural protegido próximo. Incluyen, en definitiva, el conjunto de las especialidades ambientales de la mayoría de disciplinas de las ciencias de la vida, ingenierías y algunas de las de humanidades.

2. La “gestión ambiental” se encarga de utilizar los conocimientos y técnicas obtenidas en los estudios ambientales, para elaborar políticas y protocolos que permitan alcanzar objetivos ambientales concretos.

Este nivel de gestión debe integrar instrucciones políticas y de gestión procedentes de niveles superiores con las evidencias sobre las limitaciones

objetivas de su entorno y las posibilidades tecnológicas. Siguiendo el ejemplo anterior, la gestión propondría normas para adecuar la producción industrial a los resultados de las investigaciones de fisiólogos, y químicos, con el uso de las tecnologías disponibles. Incluye muchos aspectos relacionados con la administración (normas de gestión ambiental, instrumentos de gestión ambiental, sistemas de información geográfica,...) y el derecho (normas de ordenación del territorio, normativa ambiental sectorial, sistemas de auditoría, inspección y certificación de la gestión ambiental...).

Es importante hacer notar que las medidas de gestión a este nivel no tendrían carácter sostenible. No por no adecuarse a ese objetivo, si no porque, como vimos, no es este el nivel en el que se puede adjudicar ese atributo. Las prácticas de “gestión ambiental” contribuirían a la sostenibilidad siempre y cuando estuviesen orientadas de acuerdo con indicaciones razonadas a escala global. Por ejemplo, una ciudad afecta a la sostenibilidad global, pero no tiene sentido hablar de una gestión sostenible de la misma, cuando el contexto natural del intercambio de materia y energía es un proceso a mucha mayor escala.

En el caso inverso, unas prácticas de gestión podrían ser ambientalmente correctas, pero insostenibles a escala planetaria. De hecho, ya vimos que la supuesta desmaterialización de los sistemas económicos en los países desarrollados, no era más que la percepción local de la externalización de impactos ambientales, que elevan la calidad ambiental en unos lugares para trasladar los impactos a otros.

Los estudios de impacto ambiental que corrigen pero no impiden las intervenciones sobre las que se aplican, también nos sirven de ejemplo. Aún en el caso de que estos estudios fueran elaborados correctamente desde el punto de vista metodológico y fueran honestamente cumplidos desde el punto de vista administrativo, si se refieren a intervenciones insostenibles, nos muestran de nuevo como intervenciones ambientalmente positivas no contribuyen al desarrollo sostenible. Recordemos que el desarrollo sostenible no es un atributo cualitativo que permita una gradación de comparaciones en todos los casos.

La multidisciplinariedad y otras expresiones adquieren aquí el sentido de un esfuerzo de comunicación entre profesionales de diferentes disciplinas, que deben elaborar versiones de sus resultados que sean comprensibles para ser utilizados en la toma de decisiones. Pero no deja de ser una labor general de gestión especializada, sin que, como también ocurría en el caso anterior, implique la aparición de una nueva disciplina.

3. “Ciencias de escala planetaria”. Su objetivo sería conocer los ciclos biogeoquímicos a escala global, así como los fenómenos meteorológicos y climáticos. Es la disciplina que informaría sobre las consecuencias planetarias de las acciones humanas. Frente a las disciplinas de los “estudios ambientales” presentan la diferencia del objeto de estudio: en este caso se trata de estructuras y sistemas a escala planetaria. No son necesarios en ningún caso nuevos valores aglutinantes diferentes de los que ya caracterizan disciplinas como la climatología, la ecología de grandes ecosistemas, oceanografía o las Ciencias de la Tierra. Utiliza información obtenida en los “estudios ambientales”, con las que comparte teorías y metodologías, pero sobre todo obtiene y elabora su propia información a escala global. No se trata de nuevas disciplinas, ni existen indicios de propuestas de una ‘teoría general sobre la sostenibilidad’ que integre estas especialidades o ciencias.

4. La “gestión ambiental planetaria” elabora instrumentos y políticas que integren la información empírica sobre el funcionamiento de los sistemas terrestres con los valores e intenciones sociales. Su objetivo es conseguir el desarrollo sostenible: que las consecuencias de las actividades humanas se mantengan dentro de los límites empíricos de la capacidad de carga del planeta, de acuerdo con unos principios de carácter social (no objetivos pero no arbitrarios). No es, por lo tanto, un ámbito para disciplinas científicas (aunque sí para trabajar con información obtenida de acuerdo con una metodología científica), sino un campo para disciplinas humanísticas que integren información sobre el entorno (economía ecológica o ambiental a escala global) y actividades políticas. La economía estaría encargada de obtener la información para la toma de decisiones y la evaluación de las mismas a la escala política. Como hemos visto en este

trabajo, formalmente el desarrollo sostenible sólo tiene sentido en este nivel: como eje de las políticas ambientales internacionales, para ser ejecutados por un gobierno ambiental global.

BIBLIOGRAFÍA.

- ÁLVAREZ, JUAN RAMÓN, 2001: "La ciencia y los valores: la interpretación de la actividad científica", en Lafuente, M^a.I. *Los valores en la ciencia y la cultura*, León, Universidad de León 17-33.
- ÁLVAREZ, JUAN RAMÓN, 1988: *Ensayos metodológicos*. León, Universidad de León.
- ARAUJO, JOAQUÍN, 1996: *XXI: siglo de la Ecología*. Madrid, Espasa-Calpe.
- BALLESTEROS, JESÚS Y PÉREZ, JOSÉ (editores), 2000: *Sociedad y Medio Ambiente*. Madrid, Trotta.
- BANURI, TARIQ, 1999: "Sustainable Development and Climate Change", *Policy Matters No.4, Newsletter of the IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy (CEESP)*, CEESP Secretariat - IIED, 1999.
- BARBIER, EDWARD, 1987: "The concept of sustainable economic development", *Environmental Conservation*, nº14 2, 101-110.
- BECK, ULRIK, 1998: *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona, Paidós.
- BERMEJO, ROBERTO, 2001: *Economía sostenible. Principios, conceptos e instrumentos*. Bilbao, Bakeaz.
- BIFANI, PAOLO, 1999: *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Madrid, Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA).
- BIGG, TOM, 2003: "The World Summit on Sustainable Development: Was it worthwhile?", *IIED Paper*, Londres, International Institute of the Environment and Development.
- BOADA, MARTÍ Y SAURÍ, DAVID, 2002: *El cambio global*. Barcelona, Rubes.
- BRÚ, JOSEPA, 1997: *Medio Ambiente: poder y espectáculo*, Barcelona, Editorial Icaria.
- CARIDE, JOSÉ Y MEIRA, PABLO, 2001: *Educación Ambiental y Desarrollo Human*, Barcelona, Ariel.
- CARPINTERO, ÓSCAR, 1999: *Entre la economía y la naturaleza*. Madrid, Los libros de la Catarata.
- CARTWRIGHT, TERRY, 1994: "Planning and Chaos Theory", *Journal of the American Planning association*, 57, 44-56.

- DORAN, PETER, 2002: "World Summit on Sustainable Development – An assesment for IISD", *IISD Briefing Paper*, Nueva York, International Institute for Sustainable Development, 2002.
- DRESDNER, SIMON, 2002: *The principles of Sustainability*. Londres, Earthscan, 2002.
- FULLANA, PERE Y PUIG, RITA, 1997: *Análisis del ciclo de vida*, Barcelona, Rubes.
- FUNTOWICZ, SILVIO *et al.*, 1999: "Information tools for environment policy under conditions of uncertainty", *Environmental Issues n° 9*. Luxemburgo, Agencia Medioambiental Europea.
- GALLOPÍN, GILBERTO *et al.*, 2001: "Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168, 47-62, París, UNESCO.
- GONZÁLEZ, MARTA *et al.*, 1996: *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Madrid, Tecnos.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, MANUEL Y MARTÍNEZ-ALIER, JOAN (coords.), 2001: *Naturaleza transformada*, Barcelona, Icaria.
- HOURCADE, JEAN-CHARLES *at al.*, 1992: "Ecological economics and scientific controversies. Lessons from some policy making in EEC", *Ecological Economics*, Vol. 6, 211-33.
- HUERTA, RAFAEL Y HUERTA, CÉSAR, 2000: *Tratado de Derecho Ambiental*, 2 vols., Barcelona, Bosch.
- IUCN, 1980: *World conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development*, Gland, IUCN.
- LÓPEZ, JOSÉ ANTONIO. Y LUJÁN, JOSE LUIS, 2000: *Ciencia y Política del Riesgo*, Madrid, Alianza Editorial.
- MARTÍNEZ-ALIER, JOAN, 2001: "La Economía Ecológica como Economía Humana", en Supelano, Alberto (comp.), *La roca y las mareas: ensayos sobre Economía y Ecología*, Bogotá, IDEA Universidad Nacional de Colombia, 19-64.
- MARTÍNEZ-ALIER, JOAN, 2003: "Ecological distribution conflicts in a context of uncertainty", *Actas del Congreso Frontiers-ESEE*, Universidad de la Laguna.
- MARGALEF, RAMÓN, 1991: *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Barcelona, Universitat de Barcelona publicacions.
- MARGALEF, RAMÓN, 1995: *Ecología*, Barcelona, Ediciones Omega.
- MEADOWS, DONELLA *et al.*, 1972: *The limits to growth*, Londres, Potomac Associates Books.
- MITCHELL, BRUCE, *La gestión de los recursos naturales y el medio ambiente*, Madrid, Mundi-Prensa.
- NAREDO, JOSÉ MANUEL, 1996: "Sobre el origen, el uso y el contenido del término 'sostenible'", *Documentación Social*, n° 102, 129-148.

- NAREDO, JOSÉ MANUEL, 2001: "Economía y sostenibilidad. La economía ecológica en perspectiva", *Polis*, 1, Universidad Bolivariana, Caracas, 1-27.
- NAREDO, JOSÉ MANUEL Y VALERO, ANTONIO (dirs.), 1999: *Desarrollo Económico y deterioro ecológico*. Madrid, Fundación Argentaria – Visor.
- NOVO, MARÍA, 1998: *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*, Madrid, UNESCO-Universitas.
- OÑATE, JUAN. *et al.*, 2002: *Evaluación Ambiental Estratégica*, Madrid, MundiPrensa.
- PASCUAL, JOSÉ ANTONIO, 2000: *El teatro de la Ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las Ciencias Ambientales*, Madrid, Miraguano Ediciones.
- PERLIN, JOHN, 1999: *Historia de los bosques*, Madrid, GAIA.
- RIECHMANN, JORGE, 2000: *Un mundo vulnerable: ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia*. Madrid, Los Libros de la Catarata.
- SOSA, NICOLÁS, 1990: *Ética ecológica. Necesidad, posibilidad, justificación y debate*, Madrid, Universidad Libertarias.
- TAYLOR, MARK, 2001: *The Moment of Complexity*, Chicago, University of Chicago Press.
- WCED *World Commission on Environment and Development*, 1987: *Our Common Future (The Brundtland Report)*, Londres, Oxford University Press.