

## TENDENCIAS ACTUALES EN EL ESTUDIO DE PROBLEMAS AMBIENTALES

Félix López Figueroa

*Profesor Titular del departamento de Ecología y Geología, Universidad de Málaga.*

Habría que preguntarse desde cuándo el hombre empieza a ser consciente de los daños que provoca en los sistemas naturales. En Europa, ya en el siglo XIV, la tala y quema masiva de los bosques como fuente de recursos energéticos o de espacio (suelo agrícola o ganadero) provocó la necesidad de medidas de protección y conservación del medio. Las medidas de conservación (reforestación) implicaban conocimientos biológicos, gestión y regulación administrativa, es decir, la conjunción de diversas disciplinas y actividades. La idea predominante era la de dominar la naturaleza. Se creía que los recursos eran inagotables. También en aquel entonces éramos muchos menos. Europa realizó su revolución industrial quemando carbón; la emisión masiva de gases (CO<sub>2</sub> u óxidos de azufre) marcó el inicio de los grandes problemas ambientales que hoy llamamos globales, como son el efecto invernadero o la lluvia ácida. El desarrollo industrial se extendió a otras partes del mundo y, desde entonces, no hemos dejado de crear y crearnos problemas medioambientales. Margalef consideró optimista el creer que el ser humano no puede acabar con la vida en la Tierra, pero que la desaparición de su propia especie sería, en todo caso, un mecanismo más de regulación de la ecosfera que permitiría al mundo, finalmente liberado del ser humano, seguir sus vías de autoorganización y producir, eventualmente otro humanoide más razonable.

¿Qué respuesta le ha dado la ciencia o tecno-ciencia a los problemas ambientales? Habría primero que remontarse a los inicios de la Ecología para después entender mejor su amplia hibridación con otras ciencias. La Ecología surge en la segunda mitad del siglo XIX como ciencia de síntesis que pretende analizar la relación entre los seres vivos y el mundo que les rodea. La unidad de estudio es el ecosistema, sistema constituido por seres vivos y componentes abióticos que interactúan constituyendo una estructura y organización que se mantiene con un continuo flujo de materia, energía e información. La Ecología pronto se dividió en enfoques bióticos, donde se estudia el ecosistema como una malla de interacciones entre comunidades (**Ecología Evolutiva**), y enfoques energéticos, donde se estudia el flujo de materia y energía sin poner énfasis en las especies (**Ecología de Sistemas**). Este último enfoque se apoya en la Teoría General de Sistemas y la Termodinámica, tratando de analizar el ecosistema bajo el paraguas de las leyes generales de la física. En todo caso, en ambos enfoques se encuentran aproximaciones holistas, donde el todo es algo más que la suma de las partes. El enfoque evolutivo ha ido avanzando en el estudio de la compleja

red de interacciones entre los organismos llevando al estudio de las llamadas metapoblaciones. Algunos, como Lovelock y Margulis, han llegado a proponer que la Tierra funciona como un supraorganismo (Gaia) con un complejo sistema de autoorganización. La dualidad del enfoque evolutivo y el enfoque energético ha tratado de ser superada con la llamada **Teoría Jerárquica de Sistemas**, donde el ecosistema se considera como un sistema jerárquico constituido por un conjunto de subsistemas de diferente nivel de organización; coexisten jerarquía de especies (por ejemplo, especies clave en un ecosistema) con jerarquía de procesos (por ejemplo, sedimentación de partículas en un lago después de la producción primaria). La teoría jerárquica de sistemas permite ordenar y analizar diversas escalas espacio-temporales e incluso poder establecer conexiones entre éstas. En todo caso, no ha constituido una herramienta potente para resolver los problemas ambientales pero sí para plantear las interacciones entre elementos y la importancia de éstas.

A pesar de los avances teóricos y prácticos interdisciplinares y transdisciplinares, aún hoy encontramos que, para la solución de problemas ambientales, se siguen aplicando aproximaciones monodisciplinarias y sectoriales, entremezcladas con análisis y soluciones globales-transdisciplinares. La transdisciplinariedad es la etapa superior de integración. Se trataría de la construcción de un sistema total que no tuviera fronteras sólidas entre las disciplinas, o sea, «una teoría general de sistemas o de estructuras» que incluyera estructuras operativas, estructuras reguladoras y sistemas probabilísticos. La especialización frente al generalismo pone también de manifiesto el contraste entre la arrogancia del tecnólogo, que cree que los problemas ambientales se solucionan con más y mejor tecnología, frente al realismo y modestia de los medioambientalistas y ecólogos que creen que la naturaleza, a pesar de nuestro conocimiento, sabe más. El conocimiento especializado, según Edgar Morin, es en sí mismo una forma particular de abstracción. La especialización abstrae, es decir, extrae un objeto de un campo dado, rechaza los lazos y las intercomunicaciones que tiene con su medio, lo inserta en un sector conceptual abstracto que es el de la disciplina compartimentada, cuyas fronteras rompen arbitrariamente la sistematicidad (la relación de una parte con el todo) y la multidimensionalidad de los fenómenos. La inteligencia parcelada, compartimentada, mecanicista y reduccionista rompe lo complejo del mundo en fragmentos disjuntos, fracciona los problemas, separa lo que está enlazado, unidimensiona lo multidimensional.

Analizar los problemas ambientales significa estudiar los elementos del sistema y sus interacciones. Estos elementos incluyen no sólo variables físico-químicas o biológicas, sino también variables socioeconómicas, en un marco histórico de valores culturales, ideológicos o religiosos cambiantes. La Ecología se ha relacionado con otras áreas, y viceversa, para tratar de explicar mejor el funcionamiento no ya sólo de los ecosistemas sino del Medio Ambiente, el cual incluye, y con gran relevancia, las actividades humanas. El medio ambiente es así la unión entre ecosistema y sociosistema. Por eso han aparecido disciplinas híbridas como la Ecofisiología, la Ecología Global, la Bioeconomía, la Economía Ecológica, etc. A medida que se ha ido incorporando el componente socio-económico al estudio del medio ambiente, nos encontramos con una amplia gama de disciplinas o enfoques con el término «**eco**», como ecodesarrollo, ecofeminismo, ecología profunda, etc.; o con el término «**ambiental**», como Economía Ambiental, Psicología Ambiental, Ética Ambiental, etc. La Ecología ha hecho un gran esfuerzo para construir un cuerpo teórico pero no es la que ha desarrollado directamente las herramientas para la solución de problemas ambientales o la que ha diseñado la gestión ambiental: han tenido que surgir enfoques aún más transdisciplinarios que la propia Ecología.

La Ecología, a pesar de todo, se sigue situando en el ámbito de las ciencias de la naturaleza. Los problemas ambientales generados por las sociedades humanas a lo largo de la historia requieren ampliar el campo hacia las ciencias humanas o sociales. De esa fusión ha surgido la **Ecología Humana** como cuerpo de conocimiento para analizar la relación de las sociedades humanas con el medio ambiente, así como combinar aproximaciones aún separadas pero donde se van acercando el campo de las ciencias experimentales y de las ciencias sociales. Esta fusión vuelve a unir las denominadas cultura científica y humanista.

Todas las sociedades a lo largo de la historia han explotado recursos y han mantenido relaciones con el mundo natural. La sociedad contemporánea, que algunos han denominado «sociedad de alta energía», despilfarradora de recursos y, por lo tanto, generadora de desechos y contaminación, convive con una sociedad extremadamente pobre que no puede acceder a los recursos básicos ni a los bienes de consumo. La ecología científica se ha ampliado a la Ecología Política, que ha abierto un amplio debate sobre la crisis ambiental. La Comisión Mundial de Medio Ambiente y del Desarrollo (1983) y la Declaración de Río y Programa 21 (1992) plantearon la necesidad de un **desarrollo sostenible**, para lo que hace falta la conjunción de conocimiento científico, mejoras tecnológicas, cambio en sistemas de valores y acción-gestión política. Desde entonces, el desarrollo sostenible se ha convertido en el objetivo a alcanzar por las sociedades humanas. ¿En qué medida contribuyen la Ecología o las Ciencias Ambientales al desarrollo de este complejo objetivo? Ambas Ciencias, junto con la Economía, aportan la base científica para la

gestión y ordenación adecuada de los recursos naturales. Por otro lado, la legislación ambiental cada vez es más exigente y transnacional (otra cosa es que las leyes se cumplan o se hagan cumplir con todo el rigor), pues los fenómenos mundiales como el cambio climático global, la destrucción de la capa de ozono o la deforestación requiere aproximaciones científicas, técnicas y políticas de ámbito internacional. La **Ecología Global** se ha dotado de instrumentación técnica muy sofisticada y herramientas para el manejo de una inmensa red de datos. Los modelos de simulación y la informática permiten soñar hoy más que nunca con predicciones acertadas y, por lo tanto, con la capacidad transformadora que incluya la conservación, la descontaminación, la regeneración ambiental, etc. Por otro lado, las tecnologías ambientales, de la mano de las ciencias ambientales, desarrollan procesos, técnicas o maquinarias más eficaces en el uso de la energía, depuración y reutilización de la materia y energía de los residuos (llamadas por los economistas tradicionales desechos o «externalidades»). Los nuevos sistemas de gestión se están nutriendo y complementando de los avances tecno-científicos para la mejora de los procesos industriales en el sentido de contribuir al desarrollo sostenible; las ecoauditorías son buen ejemplo de estos avances. Todo este entramado constituye el nuevo reto transdisciplinario de enlace entre ciencia, tecnología y sociedad para construir una sociedad humana sostenible que no se ponga en peligro a sí misma y a la propia vida en la Tierra.

La sociedad avanzará hacia el desarrollo sostenible y la equidad si se universaliza y se mejora la educación que recibimos. La Ecología ha contribuido a enriquecer los instrumentos y estrategias educativas, pues el conocimiento que aporta sobre el funcionamiento del Medio Ambiente nos lleva a reflexionar sobre la interacción del hombre y el medio. Paralelamente a los nuevos enfoques de la Ecología Global, la educación ambiental ha ido avanzando hacia visiones más sistémicas. La Educación Global, según Selby, nos indica que necesitamos ver lo global en lo local y lo local en lo global; necesitamos pensar «globalmente». Se necesita centrar el proceso educativo en las necesidades futuras para dar a los estudiantes la oportunidad de reflexionar, estudiar y discutir futuros alternativos, plausibles, posibles, probables y preferidos. La Educación Global ha diseñado un modelo de cuatro dimensiones profundamente relacionadas: espacial, temporal, global e interna. Estamos hablando de un proceso de construcción gradual y acumulativa. En este sentido, resulta contradictorio utilizar términos como «inculcar valores» pues tiene un significado más penetrante que concienciador y constructivo. Este proceso tiene mucho que ver con los principios de la Ecología Profunda, la cual se basa en la construcción de una base sólida en la que esté presente la autoafirmación y responsabilidad individual hacia un estilo de vida que favorezca el desarrollo sostenible y la no destrucción sostenida. Hay que plantearse si la enseñanza universitaria actual está diseñada sólo para transmitir conocimiento y

dotar de herramientas diversas al estudiante o además contribuye a formar personas de forma integral, con capacidad de reflexión y amplia capacidad crítica.

La Ecología y Ciencias Ambientales tienen un carácter transdisciplinario y han hecho un esfuerzo teórico y práctico de interacción entre disciplinas. Este enfoque

transdisciplinario debe quedar plasmado en los nuevos planes de estudio en el marco europeo de enseñanza superior. La solución integral de los problemas ambientales vendrá de una verdadera interacción dinámica entre ciencia, tecnología y sociedad.

## PERSPECTIVAS ACTUALES EN LA GEOGRAFÍA FÍSICA: PROBLEMAS HEREDADOS Y POSIBILIDADES DE CAMBIO

María Jesús Perles Roselló

*Profesora Titular de Geografía Física. Universidad de Málaga.*

En el tránsito al siglo XXI, en un contexto de búsqueda de marcos conceptuales que contribuyan al análisis y comprensión de problemáticas de alto nivel de complejidad tanto a nivel global como local, resulta de especial interés revisar la evolución de campos del conocimiento como la Geografía Física, que por su carácter integrador, puede constituir un referente sobre los problemas asociados a la voluntad de síntesis. Nacida en un contexto de especialización de la ciencia, poco afín a las concepciones holísticas, la Geografía Física ha pretendido a lo largo de su devenir la difícil tarea de integrar no sólo los procesos geomorfológicos, climatológicos y biogeográficos que confluyen en la superficie terrestre, sino también, como es propio de la Geografía, imbricar estos procesos con la acción del hombre como ser social. Los problemas surgidos en estos intentos de integración de aspectos naturales y sociales han sido muchos y diversos. Estos debates pueden servir de punto de reflexión para aquellas disciplinas especializadas que, en la actualidad, ante su dificultad para afrontar los retos recientes y cada vez más complejos de la relación hombre-medio, intentan traspasar sus fronteras sectoriales hacia conocimientos complementarios y enfoques transversales. A la vez, las perspectivas que los nuevos paradigmas de conocimiento abren para la Geografía Física, pueden ilustrar a otras disciplinas sobre nuevas posibilidades a desarrollar.

La herencia de los siglos XIX y XX: problemas por resolver y nuevos retos

Ya desde su prefiguración en el contexto del proyecto humboldtiano y su posterior consolidación como disciplina en el siglo XIX, la Geografía Física, por su concepción compleja, ha ido tomando diferentes orientaciones que en ocasiones han llegado a conformar perfiles contradictorios e incluso antagónicos. Esencialmente, pueden definirse dos grandes enfoques en la disciplina, corrientes cuya esencia ha llegado hasta nuestros días, a pesar de las múltiples fases de evolución.

- Por una parte se presenta la herencia del proyecto holista de Humboldt, aquel que entendía la Geografía Física como el análisis global e integrado del conjunto de fuerzas que interactúan en la superficie terrestre; desde la base humboldtiana, el geógrafo alemán Richthofen ocuparía la primera cátedra de Geografía Física y definiría

como objeto de la disciplina geográfica el análisis de la superficie terrestre, entendida ésta como la interfaz en la que se produce el contacto entre las fuerzas externas e internas. De este modo, la observación de las relaciones entre el clima, la vegetación, los suelos y el modelado del relieve pasarán a ser los cometidos de los geógrafos físicos de la escuela alemana. Otros hitos de esta tendencia los han supuesto las aportaciones de Troll, Passarge, Büdel, en la primera mitad del siglo XX, que consolidaron la idea de integración de las distintas ramas de la Geografía Física para el análisis de un objeto de comportamiento sistémico. Las contribuciones de Tricart, Callieaux, Killian o Bertrand, desde el ámbito francés, ya en la segunda mitad del siglo, además de refrendar esta idea, inciden en la necesidad de incluir en la dinámica de la superficie terrestre la impronta del hombre y su actividad y, con sus planteamientos sobre la Ecogeografía y la Geografía Física Aplicada, surge un concepto del paisaje en el que al potencial físico y el funcionamiento del ecosistemas se incorpora la acción humana y su herencia histórica.

- Otra vertiente de la Geografía Física, sin embargo, se ha fundamentado desde su consolidación en la herencia del magisterio del estadounidense Davis y su obra. Esta orientación, más consolidada bajo criterios de validación científica positivista, se define por su tendencia a la especialización temática dentro de la propia disciplina, y se ha traducido en esencia en un predominio de la Geomorfología frente a las restantes ramas de la Geografía Física. Como recoge Ortega (Ortega Valcárcel, J. 2000: Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía. Ed. Ariel, Barcelona, 640 pp.), en esta corriente, «la Geología condicionará en mayor medida que la herencia de Humboldt, la evolución posterior de la Geografía Física». Desde los fundamentos deductivos y búsqueda de leyes generales de comportamiento ya presentes en la obra de Davis, sus seguidores encontraron un nuevo impulso en las corrientes neo-positivistas imperantes en la década de los 50 y 60 del siglo XX, para centrarse en la sistematización de modelos y en los análisis más especializados temática y espacialmente. El papel que el hombre adquiere en esta tendencia no es destacado, y es considerado como un elemento más del sistema ecológico, sin que se maten