



Ciencia y Tecnología para un Sociedad Sostenible
15-16 de febrero 2006

**CIENCIA DE LA SOSTENIBILIDAD/
CIENCIA DE LA VULNERABILIDAD/
CIENCIA DE LA COMPLEJIDAD**

Alicia Durán

Profesora de Investigación del CSIC,
Área de Ciencia y Tecnología, Fundación 1º de Mayo



Una noción básica de sostenibilidad

Un *sistema* se define como un conjunto interrelacionado de elementos cuyas interrelaciones pueden tener diferentes manifestaciones. Todos los sistemas físicos son abiertos.

$$S_{t+1} = \mathfrak{S} (S_t, I_t)$$
$$O_{t+1} = \mathfrak{R} (S_t, I_t)$$

$$V(O_{t+1}) \geq V(O_t)$$

Un sistema es sostenible si el valor neto de sus productos no disminuye con el tiempo.



Debate sobre sostenibilidad

- La visión economicista clásica intenta mantener el sistema socio-económico. La economía es lo relevante y la naturaleza actúa como proveedor de recursos naturales y sumidero de desechos de la actividad humana.
- La sostenibilidad ecológica por encima de la sostenibilidad económica y social. Defensores de la sostenibilidad de los ecosistemas, aun cuando signifiquen la eliminación o el desplazamiento de los componentes humanos del mismo.

Sostenibilidad del sistema socio-ecológico como un todo, basada en las interconexiones entre sociedad y naturaleza.



Sostenibilidad y desarrollo sostenible (DS)

- El concepto de **desarrollo sostenible** implica un cambio direccional y progresivo
- No significa crecimiento cuantitativo, sino más bien **desarrollo cualitativo** de las potencialidades y **aumento de la complejidad**.
- Lo esencial a sostener es el **proceso de mejora de la condición humana**, de los **sistemas socio-ecológicos** a los que pertenece el hombre

Aquel desarrollo capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de atender sus propias necesidades.



El papel de la ciencia y la tecnología

El DS va más allá de lo ambiental

Desafío para la ciencia y la tecnología (CyT)

- Consideración conjunta del sistema socio-ecológico
- Diseño y aplicación de políticas integradas basadas en el nuevo conocimiento

Ciencia de la sostenibilidad

- Anclada e impulsada por todo lo que concierne a la condición humana
- Esencialmente integradora
- Basada en lo regional y local
- De carácter fundamental



Cuestiones clave para la ciencia de la sostenibilidad

Foro sobre Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad

- ¿Cómo incorporar las interacciones naturaleza - sociedad en los modelos emergentes que integran el sistema terrestre, el desarrollo humano y la sostenibilidad?
- ¿Cómo influyen las tendencias a largo plazo en medioambiente y desarrollo, incluyendo consumo y población, en las interacciones naturaleza-sociedad?
- ¿Cómo determinar la vulnerabilidad y/o flexibilidad del sistema naturaleza-sociedad en espacios específicos y para tipos particulares de ecosistemas y entornos humanos?
- ¿Pueden establecerse de forma científica límites o barreras que actúen como alertas efectivas frente a riesgos significativos de degradación?
- ¿Cómo pueden integrarse las actividades relativamente independientes de planificación científica, observación, asesoramiento y decisión?



El núcleo científico de la ciencia de la sostenibilidad

Corriente analítica

- Investiga las partes
- Objeto definido
- Escala reducida en tiempo y espacio
- Eliminar la incertidumbre
- Evaluación para el consenso unánime

Corriente integradora

- El sistema es incompleto
- El objeto es cambiante
- Multiplicidad de escalas
- Incorporar la incertidumbre
- Evaluación para consenso parcial

Conocimiento privado y conocimiento público
La incertidumbre es parte del problema



La ciencia de la sostenibilidad es ciencia de la complejidad

El enfoque de sistemas implica **interconexión, relaciones y contexto**

- *Multiplicidad de perspectivas legítimas*, no hay una verdadera
- *No linealidad*: los efectos no son proporcionales a las causas
- *Emergencia*: el todo es más que la suma de las partes
- *Autoorganización*: estructuras coordinadas a gran escala
- *Multiplicidad de escalas*: la pluralidad e incertidumbre son inherentes
- *Incertidumbre irreductible*. En sistemas autoconscientes *incertidumbre dura*

- El conocimiento no implica capacidad de formular predicciones.
- La conciencia del riesgo no implica capacidad para disminuirlo o controlarlo.
- Es preferible una respuesta aproximada para el conjunto del tema/problema, que una respuesta precisa para un componente aislado.



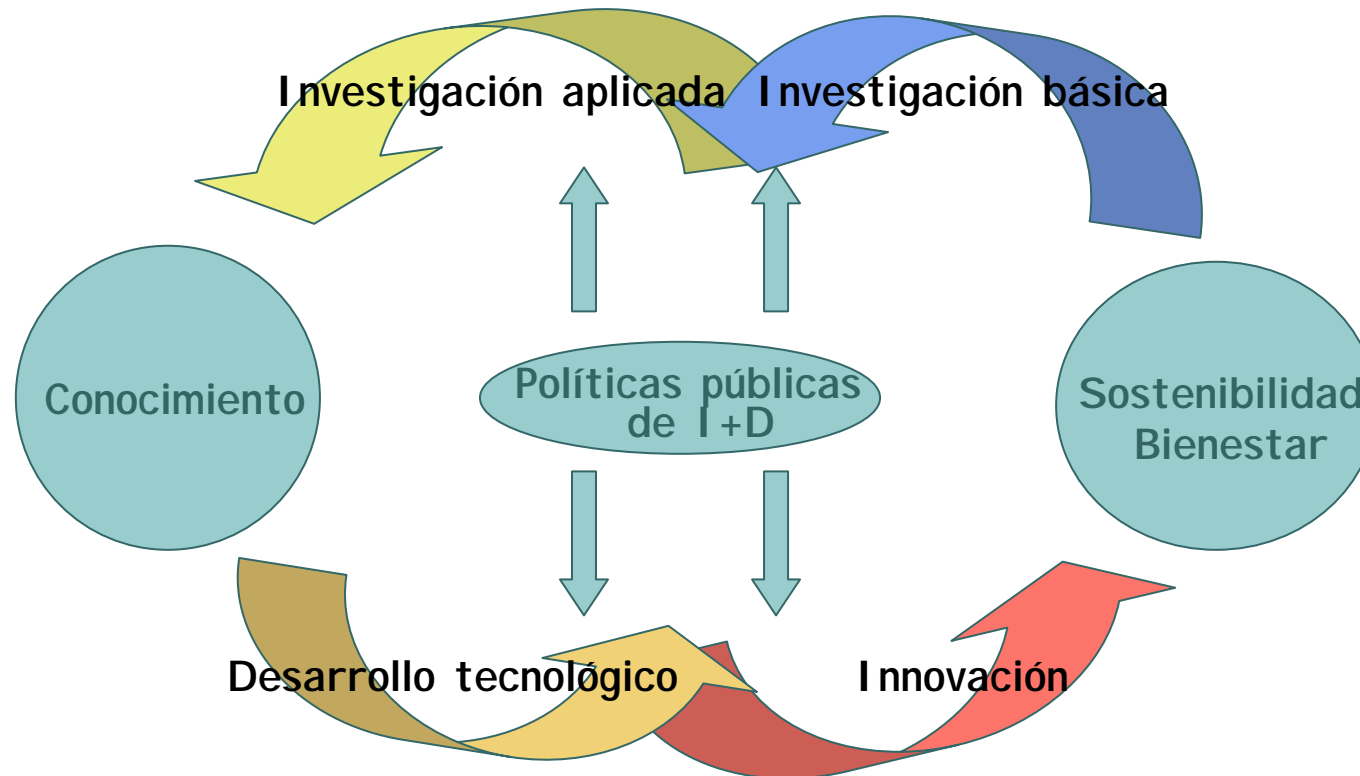
El programa de la Agenda 21

- Refuerzo de la base científica para el desarrollo sostenible
 - Aumento de los conocimientos científicos
 - Mejora de la evaluación científica a largo plazo
 - Aumento de la capacidad científica
-
- Mejora de la comunicación y la cooperación entre la comunidad científica, los responsables de ~~tomar decisiones~~ ~~y los ciudadanos~~
→ *integración democrática entre ciencia, tecnología y sociedad*
 - Fomento de códigos de conducta y directrices en lo relativo a CyT
→ *principio de precaución y la ética de la responsabilidad*



Un sistema de I+D para la sostenibilidad

Perspectiva sistémica e integrada de las políticas públicas de I+D





Un sistema de I+D para la sostenibilidad

- Identificación de problemas críticos → *agenda de la sostenibilidad*
- Apuesta por la *investigación básica* → apoyo al *sistema público*
- Integración de mecanismos institucionales
 - Disciplinas (ciencias naturales y sociales)
 - Funciones (investigación, evaluación, decisión)
 - Niveles (local, regional, global)
 - Fuentes de conocimiento (ciencia *occidental*, conocimiento autóctono)



Coordinación + Reforzamiento de las *estructuras de gestión*

- Mecanismos de evaluación y de participación

Relevancia, credibilidad, legitimidad





Estrategia para el Desarrollo Sostenible de la UE

Criterios de gravedad, importancia a largo plazo y alcance europeo

- Cambio climático
- Peligros para la salud pública
- Aumento de la presión sobre algunos recursos naturales vitales
- Pobreza y la exclusión social
- Envejecimiento de la población
- Congestión y contaminación
- Diferencias entre regiones ricas y pobres

VI Programa Marco de la UE

- *Desarrollo sostenible, cambio global y ecosistemas: Sistemas energéticos sostenibles, Transporte sostenible, Cambio global y ecosistemas*
- Calidad y seguridad alimentaria
- Enfermedades ligadas a la pobreza (VI H, malaria y tuberculosis)
- Ciudadanos y gobernanza en la sociedad del conocimiento



Un nuevo contrato social para la ciencia

- Identificar las necesidades más urgentes,
- Comunicar los conocimientos y comprensión de los procesos para informar a individuos e instituciones,
- Ejercitar el buen juicio, la sabiduría y la humildad

- Basado en la relevancia, credibilidad y legitimidad
- Afecta a todas las ramas de la ciencia

La biosfera será sostenible si es ecológicamente sana,
económicamente factible y socialmente justa