

# Sostenibilidad y tecnología en el post-desarrollo

Ernest Garcia  
Universitat de València\*

A principios de 2006, la IUCN (Unión Mundial para la Naturaleza) lanzó un debate con el propósito de revisar las bases conceptuales de su actuación. En la ponencia inicial se formulaba esta pregunta: ¿tiene todavía algún sentido la idea de un desarrollo sostenible? El lenguaje -tratándose de la organización que había contribuido sustancialmente a lanzar el término- resulta significativo:

El concepto es holístico, atractivo y elástico, pero impreciso (...) Indudablemente, al implicar todo, el término 'desarrollo sostenible' acaba por no significar nada (Adams, 2006:3).

Las dudas responden al reconocimiento de un hecho. Los usos retóricos han derivado hacia una situación en que la nueva jerga es apenas una leve modulación del *business as usual*. Como ocurrió con sus precursores (desarrollo social, desarrollo humano...), el desarrollo sostenible no ha sido más que otro intento de apuntalar un programa de expansión económica cuyos costes, en términos de desigualdad y deterioro de los ecosistemas, se han revelado enormes e insolubles.

La propensión a la melancolía no es únicamente el resultado de la trivialización perpetrada por políticos, empresarios y actores sociales de todo tipo. En mi opinión, se debe sobre todo a la evidencia creciente de que ya se han traspasado los límites naturales, de que se ha agotado el tiempo para cualquier variante de la promesa del desarrollo, de que el lobo que nunca llegaba ya ha entrado en el redil. Las notas melancólicas expresan algo así como esto: "Bueno, eso del desarrollo sustentable habría sido tal vez una buena idea hace sesenta años (¿o doscientos?), pero ahora ya es demasiado tarde y lo único que resta por hacer es prepararse para lo peor".

## Más allá de los límites, se mire como se mire

En la literatura que acepta que los límites naturales existen, ha habido básicamente cuatro enfoques a la hora de abordar las cuestiones de sustentabilidad (Garcia, 1997; 2004). Aunque esos enfoques son parcialmente alternativos, siempre han funcionado como básicamente complementarios. Y sea cual sea el enfoque adoptado, todo apunta a la misma conclusión.

### *Nada puede crecer indefinidamente en un medio finito*

En muchas ocasiones, lo que se ha descrito como insostenibilidad es la tendencia a sobrepasar los límites establecidos por la capacidad de carga de los ecosistemas, abocándose así a un colapso inevitable. Es el punto de vista de la advertencia ecologista de que nada que tenga una dimensión material puede crecer indefinidamente en un medio finito. En 1972, el primer informe para el Club de Roma formuló así la idea:

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la

---

\* Este artículo es una versión castellana del publicado en francés con el título "La technologie et les dilemmes de la décroissance", en *Entropia-Revue d'Étude Théorique et Politique de la Décroissance*, nº 3, automne 2007, pp. 142-155. El artículo se inscribe en el proyecto de investigación "Saber científico-técnico y participación ciudadana en la innovación social", que ha contado con una ayuda del Programa Nacional de Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ2005-03119) del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

población como de la capacidad industrial (Meadows, Meadows, Randers y Behrens, 1972:40).

El destino de este informe ha sido como poco curioso. Casi todo el mundo recuerda que se alzó un revuelo enorme, pero muy poca gente ha retenido en la cabeza el argumento. Y, sobre todo, se ha dedicado poca atención a revisar sus previsiones. Un somero repaso indica que las cosas han ido muy cercanas a la proyección tendencial simple, a lo que habría sucedido si todas las tendencias registradas se hubiesen mantenido sin alteraciones. La población mundial no ha llegado aún a los 7.000 millones, pero está muy por encima de los 6.000. El capital ha crecido más o menos según lo previsto. La previsión sobre el uso de minerales no energéticos (cuyo pesimismo motivó muchas de las descalificaciones iniciales) fue sin duda la menos ajustada, pero los datos sobre el inminente pico del petróleo (Deffeyes, 2001; Campbell, 2003) compensan los elementos de desacierto respecto a los metales. Las tensiones en la producción de alimentos son visibles. La contaminación ha adquirido formas más dramáticas de las esperadas -en el cambio climático, sobre todo- pero la precisión de las proyecciones es notable: las 380 ppm de CO<sub>2</sub> en la atmósfera previstos para el 2000 han sido en realidad 370, según las medidas tomadas en la estación de Mauna Loa (Keeling y Whorf, 2004). En conjunto, sorprenden más los aciertos de la proyección que sus desviaciones. O, dicho de otra manera, no cabe sino constatar que las respuestas a la advertencia han sido bastante inoperantes: no es muy sorprendente puesto que en lo fundamental las respuestas han consistido en repetir: ¿límites? ¿qué límites?.

La predicción más general del informe del 72 era que, si no se frenaban muy rápidamente la población y el capital, para mantenerlos en los niveles de aquella década, hacia el año 2000 el mundo habría entrado ya en una fase de translimitación (de sobrepasamiento de los límites impuestos por un planeta finito). La actualización del informe treinta años más tarde (Meadows, Randers y Meadows, 2004) ha concluido sobre todo dos cosas. La primera de ellas es que, efectivamente, ya se ha entrado en dicha fase de translimitación, desde hace más de una década [la afirmación se apoya en los cálculos de huella ecológica (Hails *et al*, 2006), un indicador sintético de acuerdo con el cual el uso de los sistemas renovables supera la capacidad natural de reposición en aproximadamente un veinticinco por ciento]. La segunda es que el colapso provocado por la falta o la tardanza de una respuesta de alcance suficiente es más probable que en 1972 (y más difícil de contrarrestar).

### *Nada dura para siempre*

Los sistemas vivientes sólo pueden subsistir y evolucionar incrementando la entropía de su medio ambiente. Los sistemas autoorganizadores son necesariamente sistemas desorganizadores, que dependen de un contacto estrecho y una interacción permanente con un medio ambiente que contenga orden y energía disponibles, a costa del cual pueden arreglárselas para subsistir. Si el desorden introducido en el entorno es demasiado grande, entonces el sistema puede -tal vez- acceder a un nuevo nivel adaptativo consumiendo más energía (pero también incrementando todavía más la degradación ambiental). La insostenibilidad puede verse también, por lo tanto, como el resultado del incremento de entropía generado por procesos de producción demasiado grandes o demasiado intensivos. Esta acepción está implícita en la afirmación de que nada dura eternamente, de que ningún proceso material puede prolongarse indefinidamente en un medio finito. En este contexto, sostenibilidad tiende a identificarse con conservación (en el sentido de parsimonia en el uso de los recursos), como advirtió el representante más conspicuo de este punto de vista (Georgescu-Roegen 1993:14). Y la conservación, en la medida en que significa menor uso de materiales y menor intensidad de sus movimientos sobre la superficie del planeta, implica una escala inferior de las actividades económicas.

### *Espacio y alimento para todas las criaturas*

Otro enfoque bastante habitual apunta a que insostenibilidad es sobre todo el resultado de

un desequilibrio catastrófico en el proceso de coevolución. Si una de las especies en presencia recibe una subvención energética demasiado grande, entonces impone al ecosistema una simplificación radical, provocando una reducción drástica de la diversidad biológica. Esto es lo que viene pasando desde el momento en que la especie humana desarrolló una especial habilidad para apropiarse a gran escala de la producción fotosintética primaria. En este contexto, la sostenibilidad requiere que haya suficiente espacio y alimento para el resto de las criaturas. Esta acepción está implícita en el debate sobre el alcance y los ritmos de la pérdida de biodiversidad y fue elocuentemente formulada en un conocido artículo sobre la apropiación humana de la producción fotosintética (Vitousek *et al*, 1986). El artículo incluye un cálculo cuyo resultado es que casi el 40% de la producción primaria neta potencial sobre tierra es usada directamente, cooptada o perdida por las actividades humanas. El crecimiento demográfico y económico empuja hacia una apropiación aún mayor de los productos de la fotosíntesis. El análisis apunta a un límite absoluto de la capacidad de carga para seres humanos, pero tiene en cuenta asimismo los efectos sobre otras especies, destacando en las conclusiones la posibilidad de extinciones que conllevarían una destrucción tan grande de la diversidad orgánica como la que se produjo hace 65 millones de años.

Los desarrollos posteriores de la línea de análisis comentada (Vitousek *et al*, 1997; Rojstaczer *et al*, 2001; Imhoff *et al*, 2004) han insistido en que el rango de indeterminación es amplio, pero han señalado también que la apropiación humana de la producción primaria neta podría haber llegado ya a valores próximos al 60%, y que tiende a aumentar. Estas conclusiones son consistentes con las obtenidas a partir de otras vías de abordar el asunto, que apuntan una tendencia, cuyos efectos son ya en buena medida irreversibles, al deterioro de las funciones útiles de la naturaleza y de la capacidad del planeta para sostener las diferentes formas de la vida. La *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) ha concluido que 2/3 de los servicios de la naturaleza están deteriorándose en el mundo. El Índice del Planeta Vivo, que mide las tendencias de la diversidad biológica basándose en datos sobre 1.313 especies de vertebrados, ha caído en torno a un 30% entre 1970 y 2003 (Hails *et al*, 2006:4-10). La tendencia global, afirman los autores del cálculo, sugiere que estamos degradando los sistemas naturales a un ritmo sin precedentes en la historia. El enfoque del estado de los ecosistemas, pues, describe también una situación de translimitación.

### *Desacelerar, desglobalizar*

Insostenibilidad, por último, puede significar bloqueo de los dispositivos sociales de aprendizaje, como consecuencia de una aceleración excesiva y de una conectividad demasiado alta. El aprendizaje requiere tiempo para seleccionar positivamente las adaptaciones viables. Exige también lugares no tocados por los efectos del error, desde los que éste pueda corregirse. Ambas condiciones emanan del hecho básico de que el error es inevitable. Si un sistema reflexivo se acelera demasiado, sus centros de decisión empiezan a cometer errores cada vez más grandes y cada vez más frecuentes. Si se "globaliza" demasiado, si todos sus elementos están fuertemente conectados, los errores se difunden por todas partes y faltan los espacios alternativos, disponibles para ensayos eventualmente exitosos (Kafka, 1993). Si, además de eso, el sistema dispone de una tecnología de gran impacto, es decir, capaz de alterar intensamente el ecosistema, entonces se dan todas las condiciones para que valga la pena preocuparse seriamente. En estas condiciones, la sostenibilidad consiste en mantener la flexibilidad, evitando una aceleración y una interconexión excesivas. Según este enfoque, una sociedad se torna inviable cuando tiene más y más opciones en intervalos temporales más y más cortos. Cuando, por ejemplo, se muestra incapaz de controlar la proliferación nuclear, cuando introduce cada año en la naturaleza miles de nuevas sustancias químicas, o cuando se dispone a hacer lo mismo con miles de organismos genéticamente manipulados. Esto no es exactamente lo mismo que exceso

en cuanto a la escala física, y ni siquiera es equivalente a incremento entrópico innecesario; se trata más bien de un fallo básico en el sistema de información, de un dispositivo muy potente de amplificación del error.

La crisis ecológica actual no es nueva por ser ecológica. Muchas culturas del pasado sobrecargaron su base de recursos y, como consecuencia de ello, entraron en decadencia. Pero eran culturas locales y el cambio social pudo seguir en otras partes del planeta. Ahora, sin embargo, las dinámicas de la llamada globalización causan degradación en todas partes y muy rápidamente. Lo nuevo es una crisis de aceleración y de interconexión. La sostenibilidad, entonces, es una cuestión de frenos (comida lenta, ciudades lentas...) y de relocalización. Pero la ola expansiva está indisolublemente ligada a la aceleración y al impacto mundial. Frenarla implica, de un modo u otro, decrecimiento.

### **Decrecimiento: el cambio social más allá de los límites**

La percepción de que se ha entrado ya en la fase transitoria de translimitación se está convirtiendo en un motivo central de la literatura –creciente en cantidad y en impacto– que considera posible un colapso de la civilización industrial en un futuro próximo y revisa bajo esa perspectiva la suerte que corrieron diversas sociedades en el pasado (Diamond, 2005).

El debate sobre el alcance y los eventuales efectos sociales de la "cuesta abajo" es intenso y a menudo agrio. Hasta el momento, es también en su mayor parte subterráneo. Sus herramientas son más los grupos de discusión en la red que los grandes medios de comunicación. Pequeños centros de investigación y -en ocasiones- el despacho de individuos aislados, son sus ámbitos más frecuentemente que las grandes instituciones académicas. En ese debate hay algunos núcleos donde se concentran fricciones significativas, potenciales líneas divisorias. La más importante separa a quienes asocian el decrecimiento a un colapso completo y catastrófico de la civilización (el *die-off*, el rápido retorno a la garganta de Olduvai, al origen prehistórico de la especie humana) de quienes lo conectan con la continuidad del bienestar (defendiendo la idea de una "cuesta abajo" más o menos próspera).

#### *El decrecimiento como camino a la extinción*

El determinismo energético no es precisamente una novedad. Su expresión más básica puede formularse así: la complejidad social es una función del uso de energía. Este principio no ha tenido mucho éxito en la teoría social, pero no porque no sea verdadero (que tiene toda la pinta de serlo) sino por otras dos razones. La primera de ellas es el postulado preteórico del progreso (para una aguda crítica del mismo, ver Gras 2003), la extendida convicción de que la energía disponible es un resultado combinado de la inventiva humana y la necesidad y que, por tanto, si llega a hacer falta más energía, ésta será encontrada y desarrollada. La segunda razón es la imposibilidad de derivar de dicho principio los rasgos concretos de las alteraciones en la complejidad, de los cambios en la organización social (irreductibilidad del accidente y de la agencia en la historia), que es lo que a fin de cuentas ha interesado a las ciencias sociales.

La convicción de que el ciclo histórico ascendente del uso de combustibles fósiles está próximo a su fin, unida al justificado escepticismo sobre la existencia de alternativas energéticas lo bastante abundantes y baratas, está en la base de la predicción de que un colapso de la población humana sobre la Tierra no puede demorarse más allá de unos pocos años. En algunas versiones (Price, 1995) se añade que ese colapso ha de comportar el final de la civilización, no sólo el tránsito a una escala inferior sostenible, pues los supervivientes, si los hay, no serán capaces de mantener la compleja asociación de rasgos culturales de la que los humanos modernos están tan orgullosos. Las sociedades post-colapso tendrán que vivir vidas más sencillas, como los cazadores y agricultores de subsistencia del pasado. Price añade que, en su opinión, no es sólo que la civilización se verá arrastrada por la espiral descendente del colapso,

sino que es poco probable que la especie misma pueda persistir mucho tiempo. Otras versiones (Duncan, 2006) introducen una mediación tecnológica adicional: la "teoría Olduvai", propuesta por este autor, afirma que la civilización industrial durará en total unos 100 años, aproximadamente de 1930 a 2030, utilizando como indicador clave el uso de energía por persona y anticipando que la señal del declive será la aparición reiterada de grandes apagones y caídas del suministro eléctrico, previa a la caída definitiva de la red.

La peculiaridad de las teorizaciones arriba comentadas es que prolongan el determinismo energético más allá del ámbito del que éste puede dar cuenta, pretendiendo que puede explicar también formas o manifestaciones específicas de la complejidad. La afirmación de que una reducción de la energía disponible ha de comportar una reducción de la población, el consumo y/o la complejidad organizativa me parece poco discutible. Más allá de eso comienza la incertidumbre, incluso si nos limitamos a las aplicaciones aparentemente más inmediatas. Por este motivo, la afirmación de que el agotamiento de los combustibles fósiles comportará el final de la civilización (o incluso el de la especie humana) requiere alguna justificación adicional.

Otra línea de razonamiento determinista (de determinismo biológico, en este caso) suele ser invocada en este punto. Por ejemplo, recurriendo a la hipótesis que la evolución empuja a cualquier población de organismos a multiplicarse sin límite hasta agotar los recursos que hacen posible dicha expansión (Morrison, 1999). Una versión particularmente contundente de la combinación de estas dos líneas argumentativas ha sido ofrecida recientemente por la hipótesis de *la colisión termo/gen* (Hanson, 2007). La expresión alude al cruce entre las leyes de la termodinámica (que causan que la provisión de recursos sea cada vez menor) y los impulsos genéticos (que reclaman siempre más y más). El resultado es que una situación caracterizada por la sobrepoblación y por el declive en la oferta de recursos desemboca necesariamente en una desorganización catastrófica.

### *El decrecimiento como tránsito hacia una sociedad a escala humana*

El postulado de la libertad humana, de la construcción del curso de la historia a través de elecciones colectivas conscientes, está en la base de las visiones que consideran el decrecimiento como una oportunidad para ajustar ordenadamente las sociedades humanas a una escala sostenible.

Un libro publicado por Howard y Elisabeth Odum (2001) mantiene, por ejemplo, que los ecosistemas y las civilizaciones tienen en común un ciclo con cuatro fases (crecimiento, clímax, descenso, lenta recuperación de los recursos previa a una nueva fase ascendente). Añaden que la sociedad industrial está ahora viviendo su clímax y que, en consecuencia, el descenso es inminente e ineludible. Y que la aplicación de principios adecuados a una situación de recursos limitados (escala reducida, eficiencia y cooperación) puede hacer que el descenso sea benigno y compatible con el mantenimiento de un nivel suficiente de bienestar:

"Los precedentes de los sistemas ecológicos sugieren que la sociedad global puede mirar hacia abajo y descender prósperamente, reduciendo los equipamientos materiales, la población y las posesiones no esenciales mientras se mantiene en equilibrio con el sistema medioambiental que sustenta la vida. Conservando la información más importante, una sociedad más delgada puede reorganizarse y seguir progresando" (Odum & Odum 2001:3).

Kunstler (2005) y Heinberg (2004) toman el pico del petróleo como la señal de partida de una crisis prolongada, cuyo rasgo más característico será una contracción crónica y generalizada, que ven sobre todo como la oportunidad para el ajuste a una escala adecuada: un cambio en la dirección hacia más pequeño, menos y mejor. De lo más grande, más rápido y más centralizado a lo más pequeño, más lento y más localizado; de la competencia a la cooperación y del crecimiento ilimitado a la autolimitación. Y si se combinaran la adaptación a un suministro energético declinante (*powerdown*) y el desarrollo de estructuras relocalizadas de organización social, el camino conduciría tras el descenso a una sociedad menos poblada, menos consumidora de energía y con más bienestar, con más satisfacción artística y menos consumismo, organizada

de forma más convivencial, abierta a experiencias espirituales más profundas y distribuida en pequeñas comunidades en las que las personas tendrían más control sobre sus propias vidas.

La visión del decrecimiento como oportunidad ha producido incluso algunas versiones explícitamente programáticas. Es el caso, por ejemplo, del grupo francés (bien conocido por los lectores de *Entropia*) articulado en torno al *Institut d'Études Économiques et Sociales pour la Décroissance Soutenable* (Colectivo Revista Silence, 2006). Del protocolo para el agotamiento del petróleo (Heinberg, 2006). O de la propuesta de "abrazar la Comunidad de la Tierra" mediante la combinación de una especie de conversión religiosa que genere nuevas narraciones constituyentes con algo de ayuda *high-tech* (Korten, 2006).

Las diversas visiones sobre el decrecimiento y sus efectos y los debates que entre ellas se han iniciado, más que por su improbable exactitud o por su dudosa potencia predictiva, resultan de sumo interés por su capacidad de sugerencia, de apertura de novedosos horizontes culturales. Me parece obvio que cualquier intento de predecir *detalladamente* cómo serán las sociedades post-fosilistas, de anticipar los caminos que seguirá el cambio social "después del carbono", está condenado a ser en buena medida desmentido por los hechos (contra cualquier tentación de evolucionismo social determinista debe leerse Juan, 2006). En este sentido, la proliferación en curso de propuestas al respecto recuerda mucho las características (y seguramente el destino) de los diversos anuncios formulados en el siglo XIX sobre el socialismo del futuro. Se podría hablar con bastante propiedad del florecimiento en ciernes de una nueva oleada de pensamiento utópico. Y, en realidad, lo que pretendo con este artículo es sobre todo darle la bienvenida (no por lo que nos anuncia sobre el mañana, que vaya usted a saber, sino por lo que revela sobre la vuelta de la historia, con toda su opaca incertidumbre).

### **La tecnología en la era post-carbono: apuntes para una filosofía**

Las salidas sociales a la fase presente de translimitación son inherentemente inciertas. Un giro hacia el decrecimiento podría ser inminente, debido al pico del petróleo, a una alteración repentina y no lineal de los sistemas que regulan el clima o a una combinación de éstas y otras causas desencadenantes. El debate resumido en la sección anterior da por supuesto que el decrecimiento es ya inevitable, en un plazo más o menos corto. Sin embargo, no puede negarse la posibilidad de que ese plazo se alargue. Tal vez el inicio de la cuesta debajo de la era industrial se aplase durante un tiempo mediante cambios tecnológicos, organizativos o culturales. No hay forma de saberlo porque la relación entre una sociedad y su medio ambiente se produce siempre a través de tales mediaciones y porque éstas no pueden preverse con anticipación:

"... no es posible predecir con exactitud cuál será la limitación que se presentará primero o cuáles serán sus consecuencias, porque existen muchas respuestas humanas concebibles e impredecibles a tal situación" (Meadows *et al*, 1972:113).

Las opciones tecnológicas nos adentran de un modo crucial en ese territorio sumamente incierto. Las fuentes de energía son un buen ejemplo de ello. Toda civilización se caracteriza por un conjunto de recetas técnicas factibles (de cosas que sabemos hacer), que es mantenido por una tecnología viable: una técnica de producción de energía útil que alimenta todos los demás subprocesos económicos (Georgescu-Roegen, 1982; 1984). Tal como están las cosas hoy por hoy, sólo se puede estar razonablemente seguro de dos cosas a este respecto: la primera es que estamos viviendo los primeros pasos del final del ciclo histórico de los combustibles fósiles; la segunda es que -en cuestión de energía- nadie tiene una idea indisputablemente sólida de qué es lo que vendrá después (García, 2006). Puede que algún milagro tecnológico venga al rescate y restablezca temporalmente nuestro herido orgullo de especie dominante. Tal vez. Nadie lo sabe; nadie puede saberlo. La discusión al respecto tiene un aspecto deprimentemente religioso. Es sobre todo una materia de fe, es decir, de creencia no racional.

Es cierto que la fe en que todos nuestros problemas tendrán una solución tecnológica está muy extendida. En mi trabajo como sociólogo empírico lo que constatado muchas veces. En un

grupo de discusión sobre las visiones acerca del futuro, por ejemplo, es muy frecuente que el discurso se refiera a la crisis ecológica y entre en una fase dramática, de visiones de catástrofe expresadas con angustia: "estamos destruyendo el planeta y eso nos destruirá a nosotros...", etc. Muy a menudo, ese nudo se desata mediante una invocación a la creatividad tecnológica: "ya se inventará algo". Esta peculiar pieza de ideología presenta variaciones que dependen sólo de la posición que se ocupa en la estructura social. En el discurso de gentes que desempeñan un rol relativamente poderoso –empresarios, profesionales, políticos...- tiende a expresarse en primera persona: "algo se nos ocurrirá". En cambio, las personas que ocupan posiciones subalternas –jubilados, amas de casa, trabajadores no especializados...- suelen hablar en tercera persona: "algo inventarán". Modulaciones posicionales aparte, la fe es compartida y está hondamente arraigada.

Sin embargo, por sí solo, el hecho de que una fe esté muy difundida no demuestra nada. No por ser muy compartida deja de ser una fe. Y no hay garantía alguna de que el invento salvador vaya a producirse. Contra lo que suele pensarse, una nueva matriz energética (una nueva tecnología viable o prometeica, en el lenguaje de Georgescu-Roegen) es una invención extremadamente rara en la historia humana, que tal vez se ha producido sólo en dos ocasiones hasta hoy (con el control de fuego y con la máquina de vapor). Nada garantiza, pues, que una nueva tecnología viable esté a punto de aparecer. No se trata de un acontecimiento predecible. Se puede creer o no creer en ello, pero eso es todo. Como ha remarcado casi toda la filosofía de la ciencia del siglo XX, el descubrimiento no es programable. Tiene sentido, entonces, suponer que el milagro esperado no va a producirse (lo cual es perfectamente posible) y preguntarse por las implicaciones de tal ausencia para el cambio social. Esto es lo que da sentido al debate sobre las sociedades "post-carbono" que he comentado antes.

La discusión, si acaso, puede ser enmarcada por algunos criterios, a los que me referiré a continuación.

Un primer criterio: *toda solución tecnológica desplaza los límites, no los anula*. Así, por ejemplo, si llegase a controlarse la fusión nuclear, se dispondría de una fuente de energía suficiente para mantener temporalmente el ciclo expansivo de la era industrial, pero sólo hasta topar con límites naturales de otra índole (sobrepoblación, contaminación, pérdida de diversidad biológica o lo que sea). Ya se había dicho hace treinta y cinco años:

"Cuando introducimos los desarrollos tecnológicos que logran eliminar algún obstáculo al crecimiento o evitar algún colapso, el sistema simplemente crece hasta otro límite, lo sobrepasa temporalmente y cae. Dada esa primera hipótesis -que el crecimiento de la población y del capital no deberían ser limitados deliberadamente (...)- todavía no hemos podido hallar un conjunto de políticas que evite el modo de comportamiento que lleva al colapso" (Meadows *et al*, 1972:179).

Las curas tecnológicas a la enfermedad terminal del crecimiento son sólo transitorias. Ésta es una lección que se olvida con demasiada frecuencia.

"Las esperanzas de los optimistas tecnológicos se centran en la capacidad de la tecnología para desplazar o extender los límites del crecimiento de la población y el capital. Hemos demostrado que en el modelo mundial la aplicación de la tecnología a problemas aparentes de agotamiento de los recursos, contaminación o escasez de alimentos, no tiene efecto alguno sobre el problema *esencial* constituido por el crecimiento exponencial en un sistema finito y complejo" (Meadows *et al*, 1972:182).

Es importante añadir que esta conclusión es independiente del tipo de tecnologías consideradas e incluso de la eventualidad de una deriva positiva de la innovación. Entre los muchos ajustes sutiles que el primer informe al Club de Roma introdujo en sus previsiones estaba la eventualidad de un incremento importante de la ecoeficiencia, así como la previsión de un desacoplamiento significativo entre el crecimiento económico y el requerimiento de materiales. ¡El factor 4 ya fue introducido en los modelos de 1972! Y el resultado seguía siendo el colapso, debido en este caso a la escasez de alimentos (aunque diferido en el tiempo e iniciado a un nivel demográfico y económico muy superior).

Segundo criterio: *grandes tecnologías llevan a grandes caídas*. Así, prolongar en el tiempo el crecimiento del volumen de petróleo extraído de un yacimiento determinado mediante esfuerzos tecnológicos (como la repesurización -inyección de agua, etc.- o la perforación horizontal múltiple) tiene como consecuencia que el descenso en la producción, cuando se produce, sea más rápido y pronunciado. Los sueños de la geoingeniería (controlar el calentamiento de la Tierra mediante espejos reflectores gigantes puestos en órbita en el espacio, mediante la difusión supermasiva de aerosoles artificiales o mediante la proliferación a gran escala de dispositivos de captación de CO<sub>2</sub>) tienen todos los números para convertirse en pesadillas si se intentara ponerlos en práctica. Etc., etc. Con las palabras de Georgescu-Roegen (1971:19): las ciencias tecnológicas deberían aprender que la ley de entropía implica que artefactos más grandes y mejores generan más grande y mejor contaminación.

Tercer criterio: *las tecnologías a escala humana lo son a todos los efectos*. Está claro que la especie humana podría volver a vivir solamente del sol, como lo hizo a lo largo de milenios. Es evidente que un mayor uso de las fuentes renovables podría prolongar sensiblemente la vida de la matriz tecnológica presente. No es evidente, en cambio, que pueda existir una civilización industrial sostenida exclusivamente por convertidores de la radiación solar. Y, en cualquier caso, es del todo improbable que una civilización así pueda tener alguna vez la impronta expansiva que ha caracterizado la era de los combustibles fósiles.

Los biocombustibles, incluso en las condiciones en que tienen un rendimiento energético positivo y no son un simple sumidero, no podrán nunca mantener el transporte horizontal de materiales y personas a la escala actual; y cualquier intento de forzar las cosas en esa dirección conduciría a un desastre ecológico y a un injustificable incremento de la desigualdad social.

Liberar por completo la producción de alimentos de su actual dependencia del petróleo y el gas supondría una reintroducción masiva de animales de trabajo; pero la escala de esa reintroducción que sería necesaria para una población humana de más de 7.000 millones es impracticable. Por el contrario, es probable, como también apuntó Georgescu-Roegen (1971), que el petróleo que vaya quedando tras el pico o máximo de su producción esté mejor empleado en la producción agrícola que en el transporte. Etc., etc.

En síntesis: tal vez pueda darse una transición a las energías renovables. Es más, es bastante probable que se dé, aunque sea más por la fuerza de la necesidad que por el poder de la convicción. No es probable, sin embargo, que se logre sin traumas y sin tener como resultado una forma de vida notablemente más modesta y parsimoniosa que la actual, así como una población marcadamente más reducida (Mc Cluney, 2005).

Cuarto criterio: *toda tecnología opera en un determinado marco institucional, moral y estético*. Una solución técnica podría definirse como aquella "que exige un cambio sólo en las técnicas de las ciencias naturales, y muy poco o ninguno en los valores humanos o en las ideas sobre moralidad" (Hardin, 1968:1243). Pero hay muy pocos problemas en el contexto de la crisis ecológica que admitan sin más soluciones así. Como dijo Bateson (1987:468), una civilización que cree que la naturaleza le pertenece para dominarla y dispone además de una tecnología poderosa tiene la misma probabilidad de sobrevivir que una bola de nieve en medio del infierno.

Los proponentes del decrecimiento llevan mucha razón cuando sostienen que otra tecnología supone otra concepción de la vida y otra forma de vivirla. Cualquier intento de eludir esta conexión está condenado a empeorar las cosas en un horizonte que, incluso sin errores sistémicos, ya sería bien difícil y preocupante.

Resumiré para concluir mi propia posición. Los mejores datos disponibles sobre la relación entre la escala física de la sociedad y la capacidad de sustentación del planeta, sobre la disipación irrevocable de recursos insustituibles, sobre el estado de los ecosistemas y sobre la flexibilidad para recuperarse de los errores indican que se ha entrado ya en una situación de translimitación. Sin cambios sustanciales en la matriz tecnológica, en la organización social y en los sistemas de valores, esa situación de translimitación sólo puede ser transitoria, dando paso más pronto que



tarde a una fase de ajuste a la baja, de decrecimiento. Cuanto más se tarde en iniciar ese ajuste a la baja, los costes del decrecimiento serán más altos, incluyendo la posibilidad de un colapso civilizatorio. Las respuestas tecnológicas no garantizan en modo alguno que la dinámica apuntada pueda eludirse y, de hecho, pueden agravar dramáticamente sus efectos (pero también podrían amortiguarlos favoreciendo la adaptación y la flexibilidad mediante criterios de precaución, conservación, control de la escala y rechazo a la extravagancia).

## Bibliografía

- Adams, W.M. (2006): "El futuro de la sostenibilidad: Repensando el medio ambiente y el desarrollo en el siglo veintiuno". IUCN/The World Conservation Union, <[http://www.iucn.org/members/future\\_sustainability/](http://www.iucn.org/members/future_sustainability/)> [visité 13/01/2007].
- Bateson, G. (1987): *Steps to an Ecology of Mind*. London, Jason Aronson.
- Campbell, C.J. (2003): *The Essence of Oil and Gas Depletion: Collected Papers and Excerpts*. Brentwood, MultiScience Publishing Co.
- Colectivo Revista Silence (2006): *Objetivo decrecimiento*. Barcelona, Leqtor.
- Deffeyes, K.S. (2001): *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*. Princeton (NJ), Princeton University Press.
- Diamond, J. (2005): *Collapse: How Societies Choose to Fail or Survive*. London, Allen Lane.
- Duncan, R.C. (2006): "The Olduvai theory: Energy, population, and industrial civilization". *The Social Contract*, vol. 16, nº 2, winter 2005-6, <<http://www.hubbertpeak.com/duncan/OlduvaiTheorySocialContract.pdf>>.
- Garcia, E. (1997): "La sostenibilitat ecològica: Diferents accepcions i implicacions per a les ciències socials". *Arxius de Sociologia*, nº 1, pp. 107-121.
- Garcia, E. (2004): *Medio ambiente y sociedad: La civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid, Alianza Editorial.
- Garcia, E. (2006): "Del pico del petróleo a las visiones de una sociedad post-fosilista". *Mientras Tanto*, nº 98, pp. 25-49.
- Georgescu-Roegen, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1982): "La dégradation entropique et la destinée prométhéenne de la technologie humaine", *Economie Appliquée*, vol. XXXV, nº 1-2, pp. 1-26.
- Georgescu-Roegen, N. (1984): "Feasible recipes versus viable technologies", *Atlantic Economic Journal*, vol. XII, nº 1, pp. 21-31.
- Georgescu-Roegen, N. (1993): "Looking back". European Association for Bioeconomic Studies: *Entropy and Bioeconomics: First International Conference of the EABS. Proceedings*. Milano, Nagard, pp. 11-21.
- Gras, A. (2003): *Fragilité de la puissance: Se libérer de l'emprise technologique*. Paris, Fayard.
- Hails, C. et al (2006): *Living Planet Report 2006*. Gland (Suiza), WWF International/Zoological Society of London/Global Footprint Network.
- Hanson, J. (2007): "Thermo/gene collision: On human nature, energy, and collapse". *The Social Contract*, vol. 17, spring issue, <<http://www.thesocialcontract.com>> [visité 12/02/2007].
- Hardin, G. (1968): "The tragedy of the commons". *Science*, vol. 162, 13 de diciembre, pp. 1243-1248.
- Heinberg, R. (2004): *Powerdown: Options and Actions for a Post-Carbon World*. Gabriola Island, New Society.
- Heinberg, R. (2006): *The Oil Depletion Protocol: A Plan to Avert Oil Wars, Terrorism and Economic Collapse*. Gabriola Island, New Society.
- Imhoff, M.L.; Bounoua, L.; Ricketts, T.; Loucks, C.; Harriss, R. et W.T. Lawrence (2004): "Global patterns in human consumption of net primary production". *Nature*, vol. 429, June, pp. 870-873.
- Juan, S. (2006): *Critique de la déraison évolutionniste: Animalisation de l'homme et processus de "civilisation"*. Paris, L'Harmattan.
- Kafka, P. (1993): "Conditions of creation: The invisible hand and the global acceleration crisis". European Association for Bioeconomic Studies: *Entropy and Bioeconomics: First International Conference of the EABS. Proceedings*. Milano, Nagard, pp. 344-369.
- Keeling, C.D. et T.P. Whorf (2004): Atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations derived from flask air samples at sites in the SIO network. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge (Tennessee), Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy.
- Korten, D. (2006): *The Great Turning: From Empire to Earth Community*. San Francisco, Berrett-Koehler, 2006.
- Kunstler, J.H. (2005): *The Long Emergency: Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-first Century*. New York, Atlantic Monthly Press.
- McCluney, R. (2005): "Renewable energy limits". McKillop, A. et S. Newman: *The final energy crisis*. London, Pluto, pp. 153-176.
- Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. et W.W. Behrens (1972): *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. México, Fondo de Cultura Económica.

- Meadows, D.; Randers, J. et D. Meadows (2004): *Limits to Growth: The 30-year Update*. White River Junction (VT), Chelsea Green.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, Island Press.
- Morrison, R. (1999): *The Spirit in the Gene: Humanity's Proud Illusion and the Laws of Nature*. Ithaca (NY), Cornell University Press.
- Odum, H.T. et E.C. Odum (2001): *A Prosperous Way Down: Principles and Policies*. Boulder, University Press of Colorado.
- Price, D. (1995): "Energy and human evolution". *Population and Environment*, vol. 16, n° 4, pp. 301-319.
- Rojstaczer, S.; Sterling, S.M. et N.J. Moore (2001): "Human appropriation of photosynthesis products". *Science*, vol. 294, pp. 2549-2552.
- Tainter, J. (1995): *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Vitousek, P.M.; Ehrlich, P.R.; Ehrlich, A.H. et P.A. Matson (1986): "Human appropriation of the products of photosynthesis". *Bioscience*, vol. 34, n° 6, pp. 368-374.
- Vitousek, P.M.; Mooney, H.A.; Lubchenco, J. et J.M. Melillo (1997): "Human domination of Earth's ecosystems". *Science*, vol. 277, n° 5325, pp. 494-499.