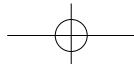


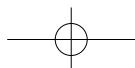
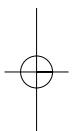
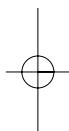
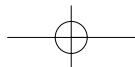
**Eros antes que  
Prometeo.  
Reconsideración  
de la filosofía  
de la tecnología  
de Ortega:  
Una relectura de su  
*Meditación a la Técnica*  
desde el principio de la  
biomímesis**

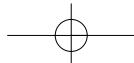
*Jorge Riechman\**

Fecha de recepción: julio de 2008  
Fecha de aceptación: noviembre de 2008

\* Universidad de Barcelona.  
Correo electrónico: [jriechmann@istas.ccoo.es](mailto:jriechmann@istas.ccoo.es)







# Eros antes que Prometeo. Reconsideración de la filosofía de la tecnología de Ortega: Una relectura de su *Meditación a la Técnica* desde el principio de la biomímesis

Jorge Riechmann

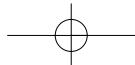
## Resumen

Una relectura crítica de uno de los textos seminales de la filosofía de la tecnología del siglo XX, la *Meditación de la técnica* de Ortega y Gasset (1933), permite ganar perspectiva para valorar la encrucijada civilizatoria donde nos encontramos hoy. Remedando el lema del Foro Social Mundial de Porto Alegre: muchas técnicas son posibles y *otras técnicas son posibles*, pero ¿seguiremos la vía de una técnica biomimética capaz de aprender de la naturaleza o, más bien, nos embarcaremos en las dudosas aventuras que nos propone la tecnociencia sintética? Eros ha de situarse en el puesto de mando, frente al impulso tanático que alienta en la tecnociencia.

Palabras clave: filosofía de la técnica, tecnociencia, tecnósfera, progreso, biomímesis, nanotecnología, nanomateriales, cultura de la sostenibilidad, autolimitación.

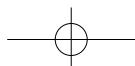
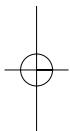
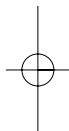
## Abstract

The philosophy of technology has one of its seminal texts in *Meditación de la técnica*, some lectures José Ortega y Gasset gave in 1933. I suggest that re-reading this work could facilitate us a better perspective to evaluate the civilization crossroads where we stand today. We could say -imitating the World Social Forum's motto--: many techniques are possible, and *other techniques are possible*, but shall we go the way of a biomimicry technology which could learn from

**E S T U D I O S   S O C I A L E S**

nature, or shall we follow the dubious paths which synthetic technoscience suggests? Eros should have command, and not the thanatic drive which lives in technoscience.

**Key words:** philosophy of the science, technoscience, technosphere, progress, biomimesis, nanotechnology, nanomaterials, sustainability culture, selflimitation.



El peligro principal para el hombre es el hombre mismo. Ninguna catástrofe natural iguala las catástrofes, las matanzas, los holocaustos provocados por el hombre contra el hombre. Hoy el hombre sigue siendo, más que nunca, el enemigo del hombre, no sólo porque sigue entregándose como nunca a la matanza de sus semejantes, sino también porque sierra la rama donde está sentado: el medio ambiente.  
(Castoriadis, 2006: 279)

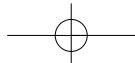
El progresismo, al creer que ya se había llegado a un nivel histórico en que no cabía sustantivo retroceso, sino que mecánicamente se avanzaría hasta el infinito, ha aflojado las clavijas de la cautela humana y ha dado lugar a que irrumpa de nuevo la barbarie en el mundo.  
(Ortega y Gasset, 1982: 40)

Día a día los hombres seguimos envejeciendo./ Año tras año es imposible retener la primavera./ El gozo mutuo reside en esta copa de vino./ Es inútil lamentar que se vuelen las flores.  
(Wei, 2004: 119)

### Técnica como "sobrenaturaleza"

El ser humano -o más bien los antepasados homínidos del actual *Homo sapiens sapiens*- comienza su andadura sobre el planeta Tierra, hace más de tres millones de años, como una especie animal más, sujeta a las mismas restricciones ecológicas y a los mismos mecanismos evolutivos que las demás. Pero a partir de cierto momento de su historia evolutiva este homo -que llega a ser *Homo sapiens* y que es decisivamente *Homo faber*- desarrolla técnicas que le posibilitan un creciente dominio de su entorno natural, y con ellas cierta independencia respecto de la naturaleza. Con nuestra propia especie, *Homo sapiens sapiens*, se da un salto cualitativo (casi con seguridad asociado a la aparición del lenguaje articulado): estamos hablando de los últimos 150.000 años.

Don José Ortega y Gasset (1883-1955), en su obra *Meditación de la técnica* (1982) (que aquí abreviaré MT), describe cómo a partir de cierto estadio el ser humano no es tanto el fruto de la adaptación a un medio natural, sino más bien -crecientemente- el producto de la adaptación del medio natural a él. Se trata de una serie de lecciones que impartió en la Universidad de Verano de Santander en 1933, que constituyen, sin duda, uno de los clásicos



de la filosofía de la tecnología del siglo XX y, que a mi entender, siguen teniendo mucho interés para los meditadores de la técnica.

A diferencia de los demás animales, el ser humano no satisface sus necesidades adaptándose a la naturaleza: introduce entre él y el mundo natural esa mediación, esa "supranaturaleza" técnica que hoy solemos llamar tecnósfera. Mediante la técnica va conformando el mundo natural para adaptarlo a sus necesidades y apetitos. El desarrollo de la técnica humana equivale nada menos que a un "segundo Génesis":

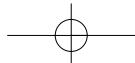
Hoy el hombre no vive ya en la naturaleza sino que está alojado en la sobrenaturaleza que ha creado en un nuevo día del Génesis: la técnica. (...) Actos técnicos no son aquellos en que el hombre procura satisfacer directamente las necesidades que la circunstancia o naturaleza le hace sentir, sino precisamente aquellos que llevan a reformar esa circunstancia eliminando en lo posible de ella esas necesidades, suprimiendo o menguando el azar y el esfuerzo que exige satisfacerlas. (...) El hombre (...) segregá, por decirlo así, una sobrenaturaleza adaptando la naturaleza a sus necesidades. La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto (MT, 14 y 31).<sup>1</sup>

### Una consecuencia de la antropología filosófica de Ortega

Antes de ir más allá, vale la pena reparar en una interesante consecuencia del planteamiento de Ortega que se deriva de su concepción del sujeto humano: de su antropología filosófica. Si la técnica es "la adaptación del medio al sujeto" humano (MT, 31), pero por otro lado este sujeto humano no existe en sentido pleno, ya que "existir como el hombre [es] meramente posibilidad de ello y esfuerzo hacia lograrlo" (MT, 51),<sup>2</sup> entonces la adaptación del medio no tiene como referente algo definido, una constante, sino un sujeto proteiforme que puede ser muchas cosas diferentes.

<sup>1</sup> Tiene interés atender a la reflexión sobre supervivencia y bienestar que propone Ortega: "El empeño del hombre por vivir, por estar en el mundo, es inseparable de su empeño de estar bien. (...) Vida significa para él no simple estar, sino bienestar (...). Hombre, técnica y bienestar son, en última instancia, sinónimos. (...) Las finalidades son distintas: de un lado servir a la vida orgánica, que es adaptación del sujeto al medio, simple estar en la naturaleza. De otro, servir a la buena vida, al bienestar, que implica adaptación del medio a la voluntad del sujeto" (MT, p. 33, 35 y 36).

<sup>2</sup> La idea orteguiana del ser humano como puro existir que se construye históricamente a sí mismo a través de lo que elige cabe retrotraerla a Pico della Mirandola (1463-1494), uno de los fundadores del pensamiento humanista europeo. Escribió en su famosísima *Oración sobre la dignidad humana*: "Por eso Dios escogió al hombre como obra de naturaleza indefinida, y una vez que lo hubo colocado en el centro del mundo, le habló así: -No te he dado un rostro, ni un lugar propio, ni don alguno que te sea peculiar, Oh, Adán, para que tu rostro, tu lugar y tus dones tú los quieras, los conquistes y los poseas por ti mismo. La naturaleza encierra a otras especies en leyes por mí establecidas. Pero tú, que no estás sometido a ningún límite, con tu propio arbitrio, al que te he confiado, te defines a ti mismo. Te he colocado en el centro del mundo, para que puedas contemplar mejor lo que éste contiene. No te he creado ni celeste ni terrestre, ni mortal ni inmortal, para que por ti mismo, libremente, a guisa de buen pintor o hábil escultor, plasmes tu propia imagen. Podrás degenerar en cosas inferiores, como son las bestias; podrás, según tu voluntad, regenerarte en cosas superiores, que son divinas" (G. Pico della Mirandola, *De hominis dignitate*). Pero frente a la afirmación de Ortega según la cual el ser humano no tiene naturaleza, sino que tiene historia, yo argüiría: el ser humano tiene historia y también tiene naturaleza. Véase Riechmann, 2005: 202-204.



## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



De alguna manera, por tanto, la operación de "adaptar el medio al sujeto", siendo éste cambiante y proteiforme, exigiría una maleabilidad semejante por parte de la naturaleza. Y quizá pueda verse aquí una de las razones profundas del fracaso socioecológico (no sería exagerado hablar incluso de ecocidio) en que, a mi entender, desemboca esta estrategia: la naturaleza no es infinitamente maleable, tiene consistencia y estructura. El pensamiento ecológista ha insistido en la importancia de reconocer estas consistencias y los límites que impiden a la acción humana.

### **Reforma de la naturaleza: ¿ilimitada o limitada?**

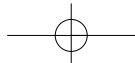
Hegel escribió que la naturaleza no es sino "el punto de partida que el ser humano tiene la obligación de transformar". Para Ortega, la cuestión de la técnica es la de la reforma de la naturaleza en el sentido de los deseos humanos (MT, 75), deseos que persiguen bienestar y felicidad (MT, 56).<sup>3</sup> Cabe preguntarse entonces, (A) si esa reforma ha de aceptar o no determinados límites (si estamos hablando de una reforma total o de una reforma parcial); y también (B) si estamos hablando de un solo tipo de reforma, o más bien de múltiples reformas posibles, algunas de las cuales serían preferibles a otras.

En cuanto a (A) la respuesta del filósofo madrileño es: "capacidad de cambio y progreso, en principio, ilimitados" (MT, 75). Según Ortega, ya en el estadio maquinístico de la Revolución Industrial.

pasa el instrumento a primer plano y no es él quien ayuda al hombre, sino al revés, el hombre es quien simplemente ayuda y suplementa a la máquina. Por eso ella, al trabajar por sí y desprenderse del hombre, ha hecho caer a éste intuitivamente en la cuenta de que la técnica es una función aparte del hombre natural, muy independiente de éste y no atenida a los límites de éste (...). Lo que pueden hacer las máquinas que el hombre es capaz de inventar es, en principio, ilimitado. (...) El hombre está hoy, en su fondo, azorado precisamente por la conciencia de su principal ilimitación. Y acaso ello contribuye a que no sepa ya quién es. (...) La técnica, al aparecer por un lado como capacidad, en principio ilimitada, hace que al hombre puesto a vivir de fe en la técnica y sólo en ella, se le vacíe la vida. Porque ser técnico y sólo técnico es poder serlo todo y consecuentemente no ser nada determinado (MT, 82-83).

Tres cuartos de siglo después de Ortega, quizá tendríamos que tratar este asunto con algo más de prudencia. Frente al impulso "activista" y "creacionista" característico de la moderna tecnociencia, el pensamiento informado ecológicamente recomienda *una extrema prudencia a la hora de emprender "recreaciones" fundamentales de la naturaleza*, ya que en tales trances tenemos una altísima probabilidad de que el tiro nos salga por la culata. La historia de las maldiciones y bendiciones de la energía nuclear o de la química de síntesis, a lo largo de los últimos setenta años, ilustraría suficientemente este punto. Sobre (B) volveré más abajo.

<sup>3</sup> Desde luego, cabría preguntar: ¿Qué quiere decir bienestar -un concepto básico para Ortega: véase MT, p. 36- en la era del capitalismo de consumo y la crisis ecológica generalizada?



### **La estrategia de "adaptar el medio al sujeto" tropieza con problemas**

En cualquier caso, aceptemos o no la idea del indeterminado sujeto proteico de Ortega, de lo que hoy no cabe duda de que esta estrategia de "adaptar el medio al sujeto" -que para Ortega constituye la esencia de la técnica, pero que quizás caracterice sólo a *un determinado tipo de técnica*- tiene *un costo ecológico y entrópico creciente*. Usamos cantidades mayores de energía y materiales y sobreexplotamos y degradamos los ecosistemas para mantener constantes ciertas condiciones artificiales (en vez de introducir cierta flexibilidad para adaptarnos a condiciones cambiantes, con gasto mucho menor de neguentropía).

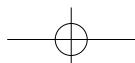
Así, por ejemplo, una economía industrial "fosilista" (cuya energía básica son los combustibles fósiles) está causando el calentamiento antropogénico del planeta (por intensificación del "efecto invernadero"). Pero en lugar de ralentizar esa economía, disminuir su escala (el tamaño relativo de esa economía con respecto a la biosfera) y descarbonizar sus fuentes energéticas (y con todo ello mitigar el calentamiento), lo que tenemos más bien es una especie de huida hacia delante: sigue aumentando el uso de energía, y ahora se destina parte de ese sobreconsumo a tratar de contrarrestar los efectos del cambio climático, "adaptando" la sociedad a las nuevas condiciones. Esta realimentación positiva produce todavía mayor desorganización, mayor crecimiento de la entropía... No puede salir bien.

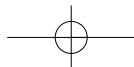
### **La técnica es necesaria, pero otras técnicas son posibles**

Ortega concibe al ser humano como animal inacabado, deficitario en pautas para orientar su conducta en el mundo [un ser "con los instintos casi borrados" (MT, 22); "un ser que consiste en aún no ser", (MT, 48)]. Y deriva de esta concepción la *no coincidencia del ser humano con el mundo*: "Mientras todos los demás seres coinciden con sus condiciones objetivas -con la naturaleza o circunstancia-, el hombre no coincide con ésta, sino que es algo ajeno y distinto de su circunstancia" (MT, 27).

Ahora bien, de ahí no se sigue que el encajar en el mundo tenga que darse reinterpretándolo como máquina, como Ortega parece pensar y como sin duda suponían los fundadores de la ciencia y la técnica modernas (Galileo, Descartes, Huygens): "Vivir es hallar los medios para realizar el programa que se es. El mundo, la circunstancia se presenta desde luego como primera materia y como posible máquina (...). El hombre se resuelve a buscar en el mundo la máquina oculta que encierra para servir al hombre" (MT, 52). Por el contrario, esta concepción mecanicista es sin duda errada en muchos contextos -y en particular cuando tenemos que habernoslas con organismos o con ecosistemas-, y hay que afirmar con vigor: otras técnicas -despegadas de una ciencia reductivamente mecanicista- son posibles...

La técnica es necesaria. Tanto la técnica en esa dimensión existencial que dibuja Ortega, donde el ser humano es un animal inacabado que tiene que autoproducirse o autofabricarse, como también la técnica en cuanto factum: no hay ser humano sin herramientas, sin tecnóférica de algún tipo, por sencilla que ésta sea. Como dice el filósofo madrileño: "sin la técnica el hombre no existiría ni habría existido nunca" (MT, 13).





## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



Pero -remedando el lema del Foro Social Mundial- muchas técnicas son posibles y otras técnicas son posibles. Esto lo dice también Ortega con mucha elocuencia. En sus lecciones de 1933, entre otros propósitos, intenta "reobrar contra una tendencia, tan espontánea como excesiva, reinante en nuestro tiempo, a creer que, al fin de cuentas, no hay verdaderamente más que una técnica, la actual europeo-americana, y que todo lo demás fue sólo torpe rudimento y balbuceo hacia ella". Por el contrario, este técnica occidental es sólo "una de tantas en el panorama vastísimo y multiforme de las humanas técnicas" (MT, 70). Para Ortega la técnica, lejos de ser una variable independiente, es función del proyecto vital humano, idea en la que hace pie para criticar la noción heredada de progreso:

Más aún, por más que en estas experiencias se alcen voces críticas, lo cierto es que la mayoría de ellas suponen una concepción lineal del proceso de innovación, anclada en modelos más o menos tradicionales. Aquí la cuestión clave es la dinámica de aceleración de unas trayectorias nanotecnológicas por ciertos senderos (*path-dependency*) que limitan cada vez más las posibilidades de modificar la dirección del desarrollo nanotecnológico. En otras palabras, nos encontramos ante un problema básicamente de irreversibilidad. A medida que las redes nanotecnológicas se extiendan y consoliden, la capacidad de los ciudadanos de influir sobre las mismas irá disminuyendo drásticamente.

La idea del progreso, funesta en todos los órdenes cuando se la empleó sin crítica, ha sido también aquí fatal. Supone ella que el hombre ha querido, quiere y querrá siempre lo mismo, que los anhelos vitales han sido siempre idénticos y la única variación a través de los tiempos ha consistido en el avance progresivo hacia el logro de aquel único desideratum. Pero la verdad es todo lo contrario: la idea de la vida, el perfil del bienestar se ha transformado innumerables veces, en ocasiones tan radicalmente, que los llamados progresos técnicos eran abandonados y su rastro perdido (MT, 36-37).

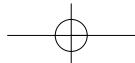
El filósofo madrileño insiste: "La técnica es función del variable programa humano. (...) Es el proyecto quien suscita la técnica, la cual, a su vez, reforma la naturaleza" (p. 59). Propongo que nos tomemos este asunto muy en serio y que -con el trasfondo de esa amenazadora crisis socioecológica que constituye a comienzos del siglo XXI "el tema de nuestro tiempo" - examinemos algunos ejemplos contemporáneos de los que apuntan, quizá, hacia el futuro.

### **La "agricultura de sistemas naturales" del Land Institute (Kansas)<sup>4</sup>**

Para empezar, echemos una ojada a una línea de investigación agropecuaria avanzada. El punto de partida de Wes Jackson y su gente en el Land Institute de Kansas es una duda abismal: la sospecha de que acaso domesticamos las especies equivocadas en la Revolución Neolítica, hace nada menos que unos diez mil años.

En efecto, a poco que se reflexione sobre el asunto, se aprecia que los monocultivos de plantas de ciclo anual son una "mala solución" ecológica. Llevan consigo tres graves fuentes de daño: (I) erosión, por tener que labrar la tierra cada temporada, desnudándola durante una

<sup>4</sup> Reproduzco aquí, con leves modificaciones, un párrafo de mi libro *Cuidar la T(tierra* (Riechmann, 2003).



## ESTUDIOS SOCIALES



parte del año; (II) plagas, al artificializarse los agroecosistemas hasta el monocultivo; y (III) pérdida de biodiversidad silvestre y agrícola.

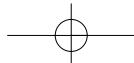
Por eso, el genetista Wes Jackson y los demás investigadores del Land Institute de Salina (Kansas, Estados Unidos) hablan de que, además de los problemas *dentro* de la agricultura (residuos de plaguicidas en la comida, número decreciente de agricultores, etc.), tenemos el problema de la agricultura: *la agricultura como problema*. La propuesta de solución que llevan más de un cuarto de siglo investigando ha sido bautizada como *agricultura de sistemas naturales*, y está basada en la idea de *policultivos perennes*.

El cometido de una investigación agroecológica que se proponga la sustentabilidad como objetivo no debe ser otro que el de idear agroecosistemas cuya estabilidad y productividad sea comparable a la de los ecosistemas naturales. Ahora bien, lo que hallamos en la naturaleza - en los ecosistemas silvestres- *no son de ninguna manera monocultivos de ciclo anual, sino asociaciones de plantas perennes*. Wes Jackson miró a su alrededor en Kansas y lo que vio como ejemplo era la pradera americana. Las investigaciones del Land Institute a partir de 1976, en sus apenas 275 acres de tierra, han demostrado que agroecosistemas modelados de acuerdo con el ejemplo de la pradera son viables: *policultivos de plantas perennes*. En ellos, las raíces perennes protegen la estructura del suelo; su fertilidad se preserva con los aportes naturales de las plantas; la diversidad impide el desarrollo de plagas. En esta agricultura de sistemas naturales, apenas haría falta aporte externo de energías no renovables.

Hoy en día, gracias a la ecología y a la biología evolutiva, tenemos la "gramática básica" necesaria para lograr mezclas de cultivos que imiten la estructura básica de la pradera originaria. Una planta perenne de las praderas básicas en estos policultivos experimentales del Land Institute es *Tripsacum dactyloides* (eastern gama grass en inglés), con gran producción de semillas, sabor a maíz, y tres veces más contenido en proteínas que el maíz. Se han realizado pruebas con muchas especies vegetales más. La mezcla más prometedora, de momento, combina *Tripsacum dactyloides* (una herbácea de la estación cálida) con *Leymus racemosus* (una herbácea de la estación fría), ambas para producir grano; con una leguminosa, *Desmanthus illinoensis*, para fijar nitrógeno al suelo y, al mismo tiempo, producir abundante proteína vegetal, y con una variedad de girasol (por el aceite).

El desafío al que se enfrentan los investigadores es obtener *policultivos estables* (para eso hace falta añadir más especies, seguramente hasta totalizar ocho o diez plantas), *de alto rendimiento, sin erosión más allá del nivel de formación de nuevo suelo, que fijen su propio nitrógeno del aire, que puedan ser cosechados mecánicamente y sin plagas ni malas hierbas*. Y a todo ello los investigadores del Land Institute añaden el objetivo de *justicia social*.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Para que un tipo de agricultura sea socialmente deseable no basta con su sostenibilidad ecológica, claro está: podría ser compatible con un mundo donde millones de personas siguiesen padeciendo hambre y desnutrición. Pediremos además que sea lo suficientemente productiva como para atender a las necesidades básicas y los deseos razonables de toda la población mundial, que potencie la ocupación del campo y el desarrollo rural, que sea compatible con la preservación de la diversidad cultural, que fomente la equidad social...



## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**

El horizonte temporal que se dan para esta revolución agrícola -que conduciría a los agroecosistemas más sustentables que quepa imaginar- es medio siglo. Para recorrer, en un tiempo históricamente tan breve, un camino que a los agricultores neolíticos les llevó siglos; harán falta todos los recursos de la moderna investigación agronómica -incluyendo las herramientas de la biología molecular-, pero puestos al servicio de objetivos radicalmente diferentes a los del insostenible productivismo que hoy prevalece.

### **Un edificio como un árbol, una ciudad como un bosque**

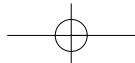
Veamos otro ejemplo, en este caso procedente del ámbito de la edificación sostenible. Un conocido ecoarquitecto, William McDonough,<sup>6</sup> ha propuesto tres principios sencillos para el diseño y la construcción de edificios que -si se piensan bien las cosas- resultan ser *principios de sustentabilidad para cualquier actividad productiva humana* (McDonough, 1996). Se trata de lo siguiente:

- 1) *Todo el desperdicio tiene que transformarse en alimento.* La naturaleza no conoce el residuo: los residuos de un proceso son insumos para otro proceso, de manera que los ciclos se cierran.
- 2) *Toda la energía debe fluir.* Los procesos han de moverse gracias a la inagotable, renovable energía del sol (y no merced a depósitos finitos de energía, como los combustibles fósiles).
- 3) *La biodiversidad resulta esencial:* es lo que proporciona a los ecosistemas su resistencia y adaptabilidad a los cambios.

"Las cosas que elaboramos deben no sólo alzarse desde el suelo sino volver a él, la tierra a la tierra, el agua al agua, de manera que todo lo que recibimos de la Tierra pueda ser devuelto sin causar daño a ningún sistema viviente", escribe McDonough.

Trabajando con un equipo reunido por el profesor David Orr, del Oberlin College, concebimos la idea de un edificio y su entorno que funcionaran del mismo modo que un árbol. Imaginamos distintas formas de que pudiera depurar el aire, crear sombra y hábitat, enriquecer la tierra y cambiar según las estaciones, eventualmente aportando más energía de la que necesitaría para funcionar. Tendría paneles solares en el tejado, una línea de árboles en el lado norte del edificio para protegerlo del viento y aumentar la biodiversidad, un interior diseñado para cambiar y adaptarse a las preferencias funcionales y estéticas de las personas, con tarimas y moquetas alquiladas, un aljibe que almacenaría agua para el riego, una máquina viviente en su interior [sistema de autodepuración de aguas con base biológica] y aparte del edificio -que consta de un estanque lleno de organismos y plantas especialmente seleccionados para la limpieza de los efluentes; aulas y amplios espacios públicos orientados hacia el oeste y el sur para aprovechar el sol; cristales especiales en las ventanas para controlar la cantidad de luz ultravioleta que penetrara en el edificio; un bosque restaurado en el lado este del edificio; y una forma de concebir el mantenimiento del paisaje y de los suelos que harían innecesarios los plaguicidas o el regadío. Estas características están actualmente en proceso de optimización -en su

<sup>6</sup> Coautor de un libro importante: McDonough/Braungart 2002 (*Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*). Ambos autores son también socios en una consultoría de diseño industrial; su página web tiene cosas de mucho interés: [www.mbdc.com](http://www.mbdc.com).



primer verano, el edificio comenzó a generar más energía de la que utilizaba-, lo cual hace de él un modesto pero esperanzador comienzo. Imaginemos un edificio como un árbol, una ciudad como un bosque (McDonough/Braungart, 2005: 132-133).

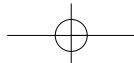
### **Hacia la fábrica de cervezas sostenible**

Un tercer ejemplo nos introduce en el ámbito de la producción limpia (puede verse al respecto Riechmann/Fernández, 1998; así como Blount/Clarimón/Cortés/Riechmann/Romano, 2003). Desde las Islas Afortunadas llegan noticias alentadoras acerca de la política medioambiental de la Compañía Cervecería de Canarias (CCC) con sede en Las Palmas, una de las principales productoras de cerveza a nivel nacional, a través de sus marcas Dorada y Tropical. En 2004 puso en marcha una planta de depuración de aguas residuales en la fábrica de Las Palmas de Gran Canaria, completada en 2006 con una planta de biogás que transforma los gases procedentes de la depuradora en energía térmica y eléctrica (reduce en 17% el consumo, así como las emisiones a la atmósfera y los vertidos). En 2008 la CCC está trabajando en el aprovechamiento del bagazo, residuo sólido procedente de la malta con el que se elabora la cerveza. Hasta ahora, su rápida descomposición impedía alimentar con él al ganado, pero gracias al tratamiento con una enzima será posible conservar sus propiedades durante al menos doce meses. El proyecto, todavía en fase experimental, se está llevando a cabo con resultados positivos en varias cabañas ganaderas de Tenerife -donde CCC tiene una segunda fábrica- y se aspira a que cubra en un futuro 15% del sustento de los animales. Con esta acción, la compañía ajustará su capacidad de reciclaje y reutilización de los residuos, actualmente -según sus datos- en 81%.

El interés por reducir el impacto ambiental se extiende al esfuerzo en reducir los kilómetros que recorre la cerveza hasta llegar al consumidor, su esfuerzo en materia de ecodiseño y la voluntad de comprometer a todos los elementos de la cadena de suministro en los principios de desarrollo sostenible. Recientemente, la marca Tropical ha sustituido su botella topacio por otra verde. Dado que Canarias es excedentaria en vidrio de ese color, el cambio reducirá al mínimo la necesidad de materia prima virgen incrementando al mismo tiempo su capacidad de reciclaje, actualmente al 60% (Catoira, 2008: 24).

Se puede ir aún más allá en esta tarea de "cerrar los ciclos", transformando los residuos en recursos. Válganos el ejemplo de un tipo de fábricas de cerveza -ciertamente ejemplares- que se han construido ya en Namibia, Tanzania o Fiji (véase Pauli, 1996). En la elaboración de la cerveza se obtiene un residuo de la cebada -el bagazo- con 70% de fibra y 26% de proteína. Normalmente, lo consideramos contaminación. Pero podemos también ver este residuo como recurso. En nuestra "fábrica de cerveza modelo", la fibra se emplea para hacer crecer setas y champiñones, capaces de descomponer enzimáticamente la celulosa y producir hidratos de carbono. Estos hidratos de carbono -el desperdicio de la producción de setas- se emplean a su vez como pienso de alta calidad para alimentar ganado vacuno.

Con la proteína se crían lombrices de tierra. Una fábrica de cerveza de tamaño medio, que produce cien mil litros de cerveza al año, genera diez toneladas de residuos sólidos cada día: con ellas pueden criarse 1.3 toneladas diarias de lombrices de tierra. Las lombrices se emplean después para alimentar pollos y gallinas.



## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



Los excrementos del ganado vacuno y las aves de corral se usan para producir biogás (metano): en una fábrica de cerveza en Pekín, que produce 800 mil litros al año, toda la corriente eléctrica necesaria proviene del metano obtenido del ganado. Así, los pollos y las vacas -en lugar de incrementar el "efecto invernadero" - se convierten en fuente de energía eléctrica.

Pero no acaba aquí la cosa. También los lodos del proceso de metanización se reaprrovechan: vertidos en estanques que son a la vez piscifactorías y cultivos hidropónicos, se emplean para criar peces y a la vez cultivar verduras (en una especie de "jardines flotantes" tradicionales en China). De manera que al final en nuestra "fábrica modelo" tenemos no solamente una fábrica, sino una especie de pequeño conglomerado agroindustrial bien integrado; y no solamente cerveza, sino también

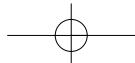
- setas
- aves de corral y sus productos
- ganado vacuno y sus productos
- metano (gas natural)
- corriente eléctrica
- pescado
- verduras
- *iCuatro veces más empleo que en una fábrica de cervezas convencional!*
- *iSiete veces más eficiencia (económico-ecológica) que en una fábrica de cervezas convencional!*
- *iUna economía local, reentrada sobre el territorio, donde la producción y el consumo están cerca y apenas hace falta transporte!*

### **La idea de una técnica biomimética**

Decía antes que el intento de recrear la naturaleza a nuestro capricho desemboca en catástrofe. A través de ejemplos como los que acabamos de presentar, cabe barruntar una alternativa en el desarrollo de una técnica biomimética, que no respondería del todo a la caracterización de Ortega. En efecto, cabría seguir poniendo ejemplos del tipo de los tres anteriores en diversos ámbitos:

- *ecología industrial*, remedando los ciclos cerrados de los materiales en la biosfera;
- *ecología urbana* para reintegrar armónicamente los pueblos y ciudades en los ecosistemas que los circundan;
- *química verde* con procesos que permanezcan cerca de la bioquímica de la naturaleza...

Desde hace decenios, ecólogos como Ramón Margalef, H. T. Odum o Barry Commoner han propuesto que la economía humana debería imitar la "economía natural" de los ecosistemas. El concepto de biomimética recoge esta estrategia y a mi entender le corresponde un papel clave a la hora de dotar de contenido a la idea más formal de sustentabilidad.



### Biomimética<sup>7</sup>

El término biomimética se usó, en los años noventa, dentro de disciplinas como la robótica, las ciencias de materiales o la investigación cosmética, con un sentido más restringido que el que propongo yo aquí. Así, por ejemplo, cabe estudiar la locomoción de los insectos con vistas a desarrollar robots hexápodos que funcionen correctamente.<sup>8</sup> La idea entre los investigadores de tales disciplinas ha sido más la imitación de organismos (o partes de estos) que la imitación de ecosistemas (sin embargo, este último es el objetivo que a mi entender hemos de plantearnos primordialmente).

Allende esta biomimética ingenieril, podemos tomar el principio de biomimética en un sentido más amplio: se tratará, entonces, de comprender los principios de funcionamiento de la vida en sus diferentes niveles (y en particular en el nivel ecosistémico) con el objetivo de reconstruir los sistemas humanos de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales.

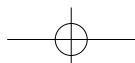
No es que exista ninguna agricultura, industria o economía "natural", sino que, al tener que reintegrar la tecnósfera en la biosfera, estudiar cómo funciona la segunda nos orientará sobre el tipo de cambios que necesita la primera. La biomimética es una estrategia de reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales.

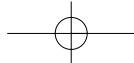
La naturaleza, "la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4,000 millones de años" según el biólogo Frederic Vester, nos proporciona el modelo para una economía sustentable y de alta productividad. Los ecosistemas naturales funcionan a base de ciclos cerrados de materia, movidos por la energía del sol: ésta es su característica fundamental, si los contemplamos con "mirada económica".

Se trata de una "economía" cíclica, totalmente renovable y autorreproductiva, sin residuos, y cuya fuente de energía es inagotable en términos humanos: la energía solar en sus diversas manifestaciones (que incluye, por ejemplo, el viento y las olas). En esta economía cíclica natural cada residuo de un proceso se convierte en la materia prima de otro: los ciclos se cierran. Por el contrario, la economía industrial capitalista desarrollada en los últimos dos siglos, considera-

<sup>7</sup> Aquí resumo ideas mejor expuestas en Riechmann, 2006.

<sup>8</sup> Otro ejemplo: el Grupo de investigación sobre Materiales Biomiméticos y Multifuncionales (GMBM) de la Universidad de Sevilla aplica el carburo de silicio biomórfico, uno de sus materiales patentados, al campo de los implantes médicos. En concreto, se estudia su comportamiento en implantes en hueso. A través de una prolongada colaboración con la Universidad de Vigo, el equipo de la hispalense ha puesto de manifiesto el carácter biocompatible del material, popularizado bajo la etiqueta 'bioSiC'. El director del GMBM, Julián Martínez Fernández, declaraba en febrero de 2006 que "aprovechamos la sabiduría de la naturaleza; ésta ha creado, a lo largo de millones de años de evolución, unas estructuras que nos permiten obtener propiedades mecánicas excepcionales. Además, es posible fabricar piezas con formas complejas sin apenas esfuerzo, todo ello con un proceso barato y respetuoso con el medio ambiente".





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.



da en relación con los flujos de materia y de energía, es de naturaleza lineal: los recursos quedan desconectados de los residuos, los ciclos no se cierran.

Hay una objeción que surge de inmediato frente a las estrategias de biomimética: ¿Estamos de alguna forma reactalizando la viejísima tradición de derecho natural o éticas de cuño naturalista, que pretenden deducir valores del mundo natural o ciertos rasgos del mismo, incurriendo así en lo que los filósofos llaman "falacia naturalista"?

No es el caso. Se trata de imitar la naturaleza no porque sea una "maestra moral", sino porque funciona. La biosfera es un "sistema de ecosistemas" perfectamente ajustado después de varios miles de millones de años de rodaje, autorreparación, reajuste darwiniano continuo y adaptación mutua (coevolución) de todas las piezas de todos los complejísimos mecanismos; no es estática, pero se mantiene en una estabilidad dinámica merced a sutiles mecanismos de retroalimentación negativa que los cibernéticos saben apreciar en su justo valor. No es que lo natural supere moral o metafísicamente a lo artificial: es que lleva más tiempo de rodaje.

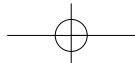
Ciclos de materiales cerrados, sin contaminación y sin toxicidad, movidos por energía solar, adaptados a la diversidad local: esta es la esencia de una economía sustentable. Cuando se trata de producción industrial, suele hablarse en este contexto de producción limpia.

Si las actividades productivas humanas constituyen un subsistema dentro del sistema terrestre de la biosfera (y este punto de partida de la economía ecológica no puede ponerse en duda), entonces los principios rectores del subsistema no deberían contradecir a los del sistema englobante. De ahí: biomimética.

### Una vuelta de tuerca de la tecnoociencia: biología de síntesis

Carlos Bustamante es un destacado biólogo molecular peruano que ha hecho su carrera en los Estados Unidos. Sus equipos han desarrollado técnicas para manipular moléculas una a una ("pinzas laser") y también han puesto en marcha un proyecto para crear artificialmente una célula. Se trata de partir de una entidad que ya tenga una mínima estructura de vida -como la mitocondria- e ir añadiendo genes y sus procesos hasta conseguir un organismo unicelular artificial capaz de reproducirse por sí mismo. Se cree que el mínimo imprescindible son unos 250 genes. Bustamante piensa que "la biología va a pasar de ser una ciencia descriptiva a ser una ciencia sintética, al igual que ha ocurrido con la química" (Bustamante, entrevistado por Ángela Boto en *El País*, 25 de mayo de 2005).

El científico estadounidense Craig Venter, premio Príncipe de Asturias en 2006, afirma en una entrevista al periódico *The Guardian* -octubre de 2007- que ha conseguido crear un cro-



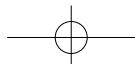
mosoma artificial (se informó de ello en *El País*, 8 de octubre de 2007). Para ello ha reconstruido los 381 genes de una bacteria llamada *Mycoplasma genitalium*. El resultado es una sucesión de 580,000 letras químicas (aaggctcgatc...), que son las que codifican la información que hace que la bacteria se reproduzca o crezca. Ha sustituido el cromosoma original de la bacteria por el suyo y espera que éste reproduzca las tareas del original. A este nuevo híbrido (parte natural, parte sintética) lo ha bautizado como *Mycoplasma laboratorium*.

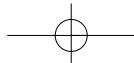
Otro investigador, George Church -profesor de genética en Harvard-, dice: "Queremos hacer por la biología lo que Intel hace por la electrónica. Queremos diseñar y fabricar circuitos biológicos complejos". Un tercero -Jay D. Keasling, de la universidad de California en Berkeley- aclara: "Se trata de coger la biología y diseñarla para un objetivo concreto, en lugar de tomar la biología existente y adaptarla. No tenemos que recurrir necesariamente a lo que ha creado la naturaleza". Se indica que muchos de los científicos líderes en este nuevo campo ¡No tienen estudios en biología! Ron Weiss, de Princeton, es informático; Michael Elowitz, de CalTech, físico; Drew Endy, del MIT, es ingeniero estructural (Pollack, 2006: 9).

La analogía entre química de síntesis y biología de síntesis que sugería Carlos Bustamante resulta interesante, sobre todo si la perspectiva histórica es suficientemente amplia. Puesto que la química de síntesis que se desarrolló en el siglo XX ha producido terribles desaguisados al introducir en la biosfera muchas moléculas artificiales poco compatibles con la química de la vida -por ejemplo, numerosos compuestos organoclorados-, y sólo hoy comenzamos a atisbar vías de salida de esta situación: básicamente, las que apunta la química verde.<sup>9</sup>

La cuestión es que el paso de la ciencia descriptiva del XIX a lo que se puede llamar la tecnoociencia sintética del XX está muy lejos de haber sido una bendición, como muestra el ejemplo de la química; y ver avanzar por tal camino a una disciplina tan básica como la biología no puede sino producir inquietud. La idea de recombinar componentes elementales de la vida de forma análoga a como los informáticos manejan códigos de ordenador debería hacer aflorar una aguda conciencia de peligro. ¿De verdad creemos que nuestros recursos morales, políticos y económicos son suficientes para dar el paso trascendental de la creación y recreación de la vida en el tubo de ensayo? ¿No nos estamos sobreestimando terriblemente?

<sup>9</sup> La química verde diseña procesos y productos químicos que eliminan -o reducen al máximo- el uso o la generación de sustancias peligrosas. Lo decisivo aquí es incorporar ya en la fase inicial de diseño la previsión de los riesgos que pueden surgir después, cuando el compuesto químico marcha a vivir su vida dentro de ecosistemas, sociosistemas, mercados y organismos vivos. Las ideas seminales de este movimiento fueron formuladas por Paul Anastas y Pietro Tundo a comienzos de los años noventa. Un manual básico es Paul T. Anastas y John C. Warner: *Green Chemistry, Theory and Practice*, Oxford University Press, 1998. Dos útiles introducciones breves: Terry Collins, "Hacia una química sostenible" y Ken Geiser, "Química verde: diseño de procesos y materiales sostenibles", ambos en Estefanía Blount, Jorge Riechmann y otros, *Industria como naturaleza: hacia la producción limpia*, Los Libros de la Catarata, Madrid, 2003. En España, el centro de referencia en química verde es el IUCT (Instituto Universitario de Ciencia y Tecnología, véase [www.iuct.com](http://www.iuct.com)), con sede en Mollet del Vallès, que entre otras iniciativas ha creado un programa interuniversitario de doctorado sobre química sostenible pionero en el mundo (participa en él una docena de universidades españolas: véase por ejemplo [www.unavarra.es/organiza/pdf/pd\\_Quimica\\_Sostenible.pdf](http://www.unavarra.es/organiza/pdf/pd_Quimica_Sostenible.pdf)).





## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



### **Más sobre la vuelta de tuerca: nanotecnologías**

"Cada diez años más o menos" -advierten Hope Shand y Kathy Jo Wetter- "se nos bombardea con noticias sobre las maravillas de una nueva tecnología que promete ser la solución definitiva a todos los males de la sociedad. Una vida mejor gracias a la química. Energía tan barata que no merecerá la pena instalar contadores. Cultivos manipulados genéticamente para aliviar el hambre. La nanotecnología -la manipulación de la materia a escala atómica y molecular- es el último de estos milagros tecnológicos, y sus promotores prometen la revolución industrial más importante y más verde de la historia" (Shand/ Wetter, 2006: 163). En la nanoscala -entre uno y cien nanómetros<sup>10</sup>- la materia adquiere nuevas propiedades: aparecen efectos cuánticos, la termodinámica se altera, la reactividad química se modifica, la superficie gana importancia cuanto más pequeño se hace el material...

Pero eso quiere decir que nos adentramos en nuevos territorios -también en lo que a riesgos se refiere-. Las propiedades de estas novedosas nanopartículas y nanoestructuras son todavía, en gran parte, desconocidas. Ahora bien, se conjectura que con algunas de estas propiedades (por ejemplo: la superficie altamente reactiva de los nanomateriales; su habilidad para atravesar membranas) podría vincularse un grado potencialmente elevado de toxicidad (The Royal Society, 2004: 35). Un estudio reciente mostraba, sin ir más lejos, que los nanotubos de carbono pueden producir en tejidos corporales de ratones daños similares a los que causan las fibras de amianto (Poland/Duffi/Donaldson y otros, 2008).

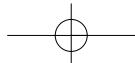
Hay razones para inquietarse, porque la investigación se centra en "tomar diferentes tipos de nanoestructuras en las que la naturaleza no ha pensado, ponerlas juntas en diversas formas de modo que podamos hacer cosas que la naturaleza no ha hecho y, en particular, hacer cosas que sean más robustas que los sistemas naturales".<sup>11</sup> Y por añadidura, más allá de los riesgos sanitarios y medioambientales se plantean complicadas cuestiones ético-políticas como:

- La brecha científico-técnica entre Norte y Sur
- Los efectos sobre la división social e internacional del trabajo
- Las tendencias a la privatización del conocimiento (patentes y otras formas de protección de la propiedad intelectual)
- El secretismo y la opacidad en la era de la "guerra global contra el terrorismo" (Bush Jr. *dixit*)
- Las aplicaciones militares<sup>12</sup>
- El futuro de la naturaleza humana ("trans-humanismo")...

<sup>10</sup> Un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro.

<sup>11</sup> Dra. Dehmer, de la Office of Basic Sciences del Departamento de Energía de Estados Unidos (US Senate, Roundtable on Health Technology, 23 de septiembre de 2003).

<sup>12</sup> La Iniciativa Nacional de Nanotecnología en Estados Unidos fue financiada con 5.000 millones de dólares en I+D sólo en el quinquenio 2001-2005, convirtiéndose en el esfuerzo investigador con mayor financiamiento público desde el lanzamiento del Apolo a la Luna. Un tercio del presupuesto se destina a investigaciones directamente militares (Lux Research, 2004).



Hoy ya se están usando nanopartículas en una amplia variedad de productos comerciales, desde raquetas de tenis a cosméticos, ¡A partir de licencias para el material a escala macro! Según algunas fuentes, más de dos millones de trabajadores y trabajadoras en 2006, estaban expuestos laboralmente a nanopartículas. No resulta exagerado hablar, como hace la UNESCO, de una "carrera hacia la comercialización" de aplicaciones (UNESCO, 2006: 12).

Andrew Maynard, a comienzos de 2006, estimaba que de los 9,000 millones de dólares que se gastan anualmente en el mundo en I+D nanotecnológica, apenas entre 15 y 40 millones se destinan a investigación sobre riesgos.<sup>13</sup> Es decir, sólo un dólar de cada 300, aproximadamente, se destina a investigar los riesgos de las nanotecnologías. Debería resultar obvio que hace falta incrementar la investigación sobre seguridad, toxicidad, riesgos ambientales, efectos sobre la salud, problemas éticos e impactos sociopolíticos de las nanotecnologías.<sup>14</sup>

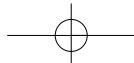
Pues no estamos hablando de desarrollos tecnológicos marginales, por el contrario, se trata de una plataforma tecnológica (a veces se habla también de "tecnologías invasivas") que puede alterar el desarrollo, no sólo de uno, sino de todos los principales sectores industriales. El Centro por la Nanotecnología Responsable (Center for Responsible Nanotechnology) indicó en un informe en 2006 que el desarrollo de las nanotecnologías puede ser "comparable quizás a la Revolución Industrial -pero comprimido en unos cuantos años."

Si -de acuerdo con la idea de Ortega- lo más propio de la técnica que él conoció era la adaptación de la naturaleza al sujeto humano, aquí tenemos que en una segunda vuelta de tuerca -que ejemplifican desarrollos como la biología de síntesis o las nanotecnologías- el ser humano comienza a adaptarse a sí mismo y adaptar la naturaleza "natural" a esa "sobrenaturaleza" o técñosfera que ha creado. Aquí podemos, sin duda, hablar de tecnociencia sintética, mientras que durante milenios toda la actividad técnica podía describirse con las categorías de la transformación; en la actualidad los tecnólogos aspiran a acercarse a la creación. El ideal de síntesis de la química se generaliza a otros ámbitos técnicos. Se desarrollan técnicas como la ingeniería genética o las nuevas "ciencias de los materiales", cuyos productos reproducen estructuralmente los elementos naturales. El ideal de crear o recrear una naturaleza sintética (incluyendo la propia naturaleza biológica del ser humano) se lleva hasta sus últimas y muy inquietantes consecuencias:

En el futuro aumentará nuestra capacidad de dominar y manipular la naturaleza humana adaptándola a objetivos previamente seleccionados por las personas. Al desarrollar la capacidad de profundización en la ingeniería genética, no sólo de células somáticas, sino de la línea germinativa humana, podremos configurar y modelar nuestra naturaleza a imagen y semejanza de los objetivos elegidos por las personas humanas y no por la naturaleza o por Dios. Al final, todo esto significaría un cambio tan radical en nuestra naturaleza humana que los taxonomistas del futuro seguramente contemplarán a nuestros descendientes como una especie nueva. (...) El ser humano, homo sapiens, tan sólo ha existido durante el último medio millón de años. Si tenemos descendientes que sobrevivan los próximos millones de años (una corta etapa en términos

<sup>13</sup> Véase "Nanodollars" en *New Scientist*. 25 de febrero de 2006; y "Nano Safety Call" en *New Scientist*. 11 de febrero de 2006.

<sup>14</sup> "De continuar la actual tendencia, la nanotecnología aumentará el abismo entre ricos y pobres y consolidará el poder económico de las compañías multinacionales" (Shand/Wetter, 2006: 166).



## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



geológicos) muy probablemente decidirán remodelarse para vivir mejor adaptados al entorno transformado de la Tierra, y quizá de otros planetas. ¿Qué les va a hacer desistir de esas intervenciones genéticas, que a largo plazo demostrarán ser posibles y seguras, ya que no hay motivos morales seculares para prohibir tales intervenciones en principio? (Engelhardt, 1995: 443, 448).

### **Encuentros en la tercera fase**

De alguna forma nos encontramos ante una disyuntiva histórica, ante una "tercera fase" en la relación humanidad/naturaleza (sobre esta tripartición véase Sanmartín, 1990: 15-16 y 31). Recordemos las dos etapas que distingúiamos a partir de Ortega

- 1) Adaptación del organismo al medio natural (evolución biológica, antes de "comer del árbol del conocimiento")
- 2) Adaptar el medio al sujeto humano (técnica de la Revolución Industrial).

Y entonces se muestra algo así como una disyuntiva histórica (y también evolutiva, si no perdemos de vista la historia de la especie), o bien

- 3) adaptar la tecnósfera al medio natural (técnica biomimética), o bien
- 4) adaptar el organismo y el medio natural a la tecnósfera (tecnociencia sintética)

Viviremos acompañados de tecnósfera, siempre, pero podemos producir tecnósfera sin tener en cuenta las características de la biósfera (con resultados más bien desastrosos), o producir tecnósfera bien amoldada a la biósfera. Esta última es la opción biomimética.

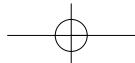
Biomimesis significa *sistemas socioeconómicos humanos modelados de acuerdo con algunos rasgos importantes de los ecosistemas*, para hacer a los primeros altamente compatibles con los segundos. Sistemas humanos inspirados en la vida y altamente hospitalarios hacia ella. Es decir, casi lo contrario de lo que los sistemas socioeconómicos humanos son hoy.

### **Una especie de trastorno bipolar de la sociedad entera**

Una de las más peligrosas ilusiones a las que nos entregamos, en esta sociedad devota de la ciencia y la tecnología, es la idea de autosuficiencia con respecto a la naturaleza (que lograríamos gracias a la "sobrenaturaleza" de la técnica, por emplear los términos orteguianos).

Oscilamos entre una especie de complejo de omnipotencia tecnológica (la tecnociencia nos salvará, lo puede todo) (ya sólo un dios podría salvarnos, pero no hay tal Dios). Entre la manía de la omnipotencia y la depresión de la impotencia, como aquejados de una suerte de trastorno bipolar a escala de la sociedad entera.

Una joven compañera de trabajo en ISTAS -gaditana y veinteañera-, inquieta por las cuestiones ecológicas, ha comentado con algunos amigos y compañeros de piso el sombrío panorama que se nos viene encima con el calentamiento climático. ¿Cómo logra la gente



seguir viviendo como si tal cosa, si nos amenazan catástrofes que pueden desembocar incluso en un colapso civilizatorio? La respuesta de estos amigos de Tatiana -probablemente representativos de la juventud española actual- es instructiva. No ponen en duda la seriedad del problema, pero confían tanto en el ingenio tecnológico humano que están seguros de que se hallará una solución técnica para esas amenazas. Cuando las cosas se pongan de verdad serias "ellos" harán pública la solución, piensan. ¡Nada malo puede pasarnos! Un acto de fe "tecnoentusiasta" cuya superficialidad nos deja helados.

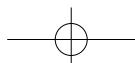
Hay sectas religiosas que creen en la salvación a través de los extraterrestres. La confianza tecnolátrica en que la combinación de las fuerzas de mercado y la inventiva humana nos sacará siempre las castañas del fuego -particularmente en lo que se refiere al gravísimo fuego actual que llamamos crisis ecológica- difiere de aquella primera fe en los detalles, pero no en la esencia.

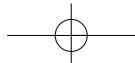
Esta fe idólatra en la tecnociencia es a la vez efecto y causa -por retroalimentación- de la terrible apatía política contemporánea, marcada por esa privatización que no dejó de denunciar Cornelius Castoriadis en los últimos veinte años de su vida. Seres humanos esencialmente dimisionarios -de su vida y su responsabilidad- proyectan sobre la tecnociencia la capacidad de creación que es en realidad propia de la acción política en sentido fuerte. Alienación, perdida de uno mismo -extravió en el mundo de los objetos de consumo y de los resultados tecnocientíficos.

"Cada novedad técnica es mucho más que un medio: es una potencia cultural", escribe Wolfgang Sachs, una de las mejores cabezas del pensamiento ecológico contemporáneo. Como muestran artefactos tales como el automóvil, el avión, el teléfono o el ordenador, la fuerza de la tecnología moderna -según Sachs- estriba en la eliminación de gran parte de las limitaciones que nos impone la finitud humana: nuestro cuerpo, nuestra condición espaciotemporal, los vínculos sociales. Así tratamos de eliminar límites como el cansancio, la lejanía, la duración o la dependencia social. Y "en paralelo a esto, no sólo se moldean los sentimientos, sino que se impone otra realidad: no resulta exagerado decir que incluso las estructuras profundas de la percepción han cambiado con la irrupción masiva de la tecnología" (Sachs en Sachs/Esteva, 2003: 45). Cabría concluir: si el meollo de la sabiduría es la aceptación de los límites, entonces la tecnología, en cierto sentido, es la anti-sabiduría organizada. Tendremos que atemperarla con otros recursos (por ejemplo, simbólicos) a disposición del ser humano.

### Para una cultura de la sostenibilidad 1: aprender a estar quietos

Dentro del profundo cambio material y cultural que hace falta si ha de perdurar "una humanidad libre en un planeta habitable", creo que necesitamos avanzar al menos en cuatro direcciones. La primera sería aprender a estar quietos: precisamos una revalorización de la contemplación frente a la acción. Suelo llamarlo el problema de Pascal, evocando aquel paso de sus *Pensées* donde el filósofo y matemático francés escribió: "He descubierto que toda la





## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.



desdicha de los hombres proviene de una sola cosa, que es no saber permanecer en reposo, dentro de una habitación".<sup>15</sup>

Si lográsemos desactivar los mecanismos de creación de insatisfacción del capitalismo consumista y también poner en sordina los aspectos más negativos del ímpetu de auto-trascendencia del ser humano, ¿Seríamos capaces de llegar a estar tranquilos, sentados dentro de nuestra habitación y razonablemente conformes con ser lo que somos? ¿Podríamos detener siquiera un tiempo esta loca carrera, para ponderar con juicio cuáles son las metas donde queremos llegar?

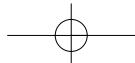
La misma compañera de trabajo en ISTAS a la que antes me refería nos enseñaba extasiada, en otra ocasión, las fotos tomadas durante sus breves vacaciones en la bella ciudad marroquí de Chagüen. Las callejuelas estrechas con las casas blanquiazules, los artesanos en sus tabancos, las mujeres trabajando en el lavadero, los niños bañándose en el río de aguas cristalinas, los ancianos conversando apaciblemente con todo el tiempo por delante, la alegría de una fiesta con música callejera... Pero si uno lo piensa, ese lugar exótico y paradisiaco no se diferencia en nada de cualquier pueblo español (especialmente, cualquier pueblo andaluz) hace sesenta años. Acaso la única diferencia sea el nivel de secularización, algo más avanzado en la España de hace medio siglo que en el Marruecos actual.

Pero entonces ¿El paraíso consiste simplemente en quedarse quietos? ¿En no seguir avanzando a toda máquina por los railes del "progreso", el "desarrollo" y la "modernidad"? ¿Y por qué no podemos crear y defender formaciones sociales donde se supere el lado oscuro de aquel "subdesarrollo" -pobreza extrema, desigualdades, vulnerabilidades evitables-, sin perder todo lo que resulta enriquecedor y atractivo?

Solamente el hecho de que los "paraísos perdidos" que anhelamos visitar en vacaciones, o incluso habitar cuando nos jubilemos y por fin podamos descansar, coincidan precisamente con esas regiones "atrasadas" y todavía más o menos intocadas por el "desarrollo", solamente este hecho debería abrirnos los ojos ante el sinsentido de nuestra organización político-económica. Y debería impulsarnos a pensar a fondo sobre necesidades y deseos, sobre la conexión entre medios y fines, y sobre la reforma de nuestros fines. Pues no vivimos para dominar el universo: vivimos para vivir. Certo grado de dominio sobre nuestro medio ambiente (Ortega diría "circunstancia") es necesario, sin duda, para vivir bien, pero un exceso de dominio sobre nuestro entorno arruina las posibilidades de vivir bien.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Pascal, *Pensées*, fragmento 139 de la edición Brunschvicg. Todo el resto de este fragmento es de lo más enjundioso

<sup>16</sup> Son temas que he desarrollado de forma más detallada y sistemática en "El desarrollo sostenible como asunto de justa medida", un capítulo de mi libro *Biomimética* (Riechmann, 2006). En otro registro, el de la poesía, también he abordado estas cuestiones en *Ahí te quiero ver* (Icaria, Barcelona, 2005) y *Poesía desabrigada* (Ed. Idea, Tenerife, 2006).



## Para una cultura de la sostenibilidad 2: una idea positiva de la limitación

En segundo lugar, precisamos una idea positiva de la limitación, en lugar de la idea negativa que inspira la desmesura prometeica o frankensteiniana (es decir, neo-frankensteiniana: ya se sabe que el doctor Víctor Frankenstein era El moderno Prometeo).<sup>17</sup> En efecto, los límites que debemos asumir para hacer frente a la crisis ecológica no son sólo restricción, sino también condición de posibilidades nuevas, de plenitudes inéditas, de futuros atractivos... Como reza el aforismo de José Bergamín, "limitarse no es renunciar, es conseguir"

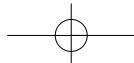
Quizá el nivel más profundo de los cambios sociales necesarios sería que se generalizase una filosofía adecuada de la libertad humana. Ortega le puso palabra bellamente a esto en un artículo de 1930 titulado "Vicisitudes en las ciencias":

Respetemos estas cegueras, que permiten al hombre ver algo. Todo lo que somos positivamente lo somos gracias a alguna limitación. Y este ser limitados, este ser mancos, es lo que se llama destino, vida. Lo que nos falta y nos opprime es lo que nos constituye y nos sostiene (Ortega y Gasset, 1982: 141).

Hace mucho que se indicó: son los límites impuestos a la acción humana los que posibilitan esa misma acción. Donde todo fuese posible, nada lo sería. Pensemos por ejemplo en el lenguaje, esa capacidad esencialmente humana sin la cual *Homo sapiens sapiens* no sería lo que es: a partir de las severas restricciones -un número discreto de reglas de morfología, de sintaxis... - que se imponen sobre un pequeño conjunto de fonemas, se despliega la infinita creatividad de los hablantes.

Hay que reparar en que para cada capacidad humana, potencia y limitación van de la mano. Junto con lo que podemos hacer se nos da lo que no podemos. Pensemos por ejemplo en la percepción: el mundo se nos entrega a través de nuestro aparato sensorial y nuestro sistema neurológico, "filtros" que son el resultado final de una historia de azares y de presiones selectivas que comienza hace millones de años. Ahora bien, se trata a la vez de filtros -determinados estímulos sensoriales son captados, otros ignorados- y de dispositivos constituyentes -la información del entorno es procesada y organizada de cierta manera particular, y no de

<sup>17</sup> "La imagen de Frankenstein no puede aplicarse de manera sensata a un logro científico determinado; es una crítica del alma científica, del espíritu con que se emprende toda ciencia. Mary Shelley insistió en que allí donde la ciencia afecta la vida de las personas, no se requiere ingenio, sino sabiduría moral. Por mi experiencia, no es éste un tema que a los científicos les preocupe abordar; en realidad, como ejemplos de la razón pura, muchos parecen creer que carecen de psicología, que no se dejan llevar por motivos ocultos, por subterfugios o por simple capricho. Pero ya en tiempos de Shelley, la ciencia había dejado de ser una rama de la filosofía y se estaba dividiendo en campos cada vez más específicos de pericia profesional en los que la sabiduría no desempeña ningún papel a la hora de construirse una carrera. Su crítica de la ciencia prometeica no ha perdido en absoluto su vigencia. Si no conseguimos ver esto se debe a que la mayor parte de las cosas que Mary Shelley consideraba 'frankensteinianas' en la ciencia se han institucionalizado tanto que parecen normales" Ted Roszak, *The Memoirs of Elizabeth Frankenstein* (1998); citado en Porritt, 2003: 36.



## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



otra- que finalmente nos proporcionan cierta experiencia del mundo "construida", "fabricada" por el tipo peculiar de animal consciente que somos los humanos. Lo importante aquí es reparar en que poder ver, oír, gustar, etc. es a la vez capacidad y limitación: poder ver como ven los humanos (y vivir por eso en la clase de mundo donde viven los humanos) y no como el jaguar, la lamprea o la araña.

### **Más sobre limitación (y arte de vivir)**

La democracia es el régimen de la autolimitación, decía con harta razón Cornelius Castoriadis. El límite es el elemento constitutivo de la libertad. Ésta existe porque, a través de la política y las leyes, los seres humanos ponemos límites a nuestra convivencia.

El arte sabe convertir las limitaciones en oportunidades. Y si eso podemos decirlo de la escultura o de la poesía, se aplica aún con mayor razón al arte de vivir.

La vida humana, en su dimensión acaso más esencial, es hacer de la necesidad, virtud. Lo cual podemos parafrasear como: aceptar los límites y restricciones dentro de los cuales se desenvuelve mi vivir concreto, y dentro de ellos abrir espacio -o mantenerlo abierto- para la vida buena.

Vivir como si no hubiera tiempo y como si no existiese el espacio (comer cerezas todo el año, volar *low-cost* al otro extremo de la Tierra) es la *promesse de bonheur* de la globalización capitalista. Es una promesa de omnipotencia que se vehicula a través de la tecnociencia y que se desentiende de la finitud humana. Y nos conduce hacia un desastre socioecológico casi inimaginable.

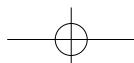
Desde nuestra resistencia: el tiempo existe, el espacio existe, la entropía existe, somos seres marcados por la finitud, y aceptar la mortalidad y los límites de nuestra condición es el secreto de la libertad humana.

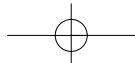
### **Para una cultura de la sostenibilidad 3: el lenguaje y los recursos simbólicos**

En tercer lugar: los humanos nos servimos de la técnica para humanizar el mundo, lo hacemos así habitable para nosotros. Pero contamos para ello con otro recurso imprescindible, aún más potente que la técnica, y que también nos singulariza evolutivamente: la palabra.

A ningún adulto amante de la literatura, o a ningún niño deseoso de escuchar un cuento, habría que explicarle esto: es una verdad evidente. Hacemos habitable el mundo por medio de la palabra: el arsenal de recursos simbólicos que nos permiten dar sentido a los acontecimientos y elaborar los duelos por las pérdidas.

Si subordinamos este potencial simbólico al poderío desembridado de la tecnociencia, cometeremos un formidable error, y estaremos colaborando en lo que no sería exagerado llamar antropocidio.





**Para una cultura de la sostenibilidad 4:  
Eros antes que Prometeo**

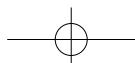
Por último, en cuarto lugar -pero no menos importante-, necesitamos situar a Eros -vale decir la construcción de vínculos, incluyendo los vínculos en la polis democrática- antes que Prometeo. En *Meditación de la técnica*, Ortega señala que la técnica no es lo primero, ni define el "programa vital" de los seres humanos: este último hemos de situarlo antes que la técnica. En un paso notable, el filósofo madrileño escribe:

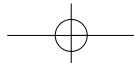
El técnico o la capacidad técnica del hombre tiene a su cargo inventar los procedimientos más simples y seguros para lograr las necesidades del hombre. Pero éstas (...) son también una invención; son lo que en cada época, pueblo o persona el hombre pretende ser; hay pues, una primera invención pre-técnica, la invención por excelencia, que es el deseo original (MT, 54).

Eros, por tanto, en el origen. Eros antes que Prometeo. Ortega evoca a aquel gran economista del siglo XX que fue Keynes: en el nivel que las fuerzas productivas habían alcanzado ya hace casi un siglo -en los años veinte del siglo XX-, sería posible trabajar sólo una o dos horas al día y, sin embargo, vivir bien (MT, 43).

Eros antes que Prometeo, como en el *Protágoras* de Platón: no nos bastan las *technai* para edificar un mundo humano. Para salvar a la humanidad Zeus tuvo que entregarnos "los principios de la organización de las ciudades y los lazos de amistad" (*Protágoras*, 322c).

Eros en el puesto de mando, frente a lo tanático que alienta en la tecnociencia; deseo de vida, de que la vida dure y florezca. Y democracia, también como un empeño erótico: construcción de los vínculos que posibilitan la ciudad libre. Eros (en su dimensión tanto individual como social) por delante de Prometeo.





**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**



**Bibliografía**

- Blount, E., Clarimón, L., Cortés, A., Riechmann, J., Romano, D. (coords.) (2003) *Industria como naturaleza. Hacia la producción limpia*, Madrid, Los Libros de la Catarata.
- Castoriadis, C. (2006) *Una sociedad a la deriva. Entrevistas y debates (1974-1997)*. Buenos Aires, Katz Editores.
- Catoira, E. (2008) "En busca de la producción sostenible" en *Natura 23* (suplemento de *El Mundo*). 8 de marzo.
- Engelhardt, H.T. (1995) *Los fundamentos de la bioética*. Barcelona, Paidos.
- Lux Research (2004) *The Nanotech Report 2004. Investment Overview and Market Research for Nanotechnology* (Third Edition). Nueva York, Lux Research Inc.
- McDonough, W. (1996) "Design, Ecology, Ethics and the Making of Things" en *Lapis*. 3, New York Open Center, Nueva York.
- McDonough, W. y Braungart, M. (2002) *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Nueva York, North Point Press. Citaremos según la traducción española: *Cradle to cradle (De la cuna a la cuna)*, McGraw Hill, Madrid 2005.
- Ortega y Gasset, J. (1982) "Meditación de la técnica y otros ensayos de ciencia y filosofía." *Revista de Occidente* en Alianza Editorial, Madrid. Citaremos en este texto abreviando MT.
- Pauli, G. (1996) "No Waste Economy" en *Resurgence*. 182.
- Poland, C.A., Duffin, R., Donaldson, K. y otros (2008) "Carbon Nanotubes Introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study", *Nature Nanotechnology*. Publicado en línea: 20 mayo 2008.
- Pollack, A. (2006) "Crear microbios tiene futuro, dice la ciencia" en *The New York Times/El País*. 2 de febrero de 2006.
- Porritt, J. (2003) *Actuar con prudencia: ciencia y medio ambiente*. Barcelona, Blume.
- Riechmann, J. (2003) *Cuidar la T(tierra). Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI*. Barcelona, Icaria.
- (2005) *Todos los animales somos hermanos*. Madrid, Los Libros de la Catarata.
- (2006) *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid, Los Libros de la Catarata.
- Riechmann, J. y Fernández, F. (coords.) (1998) *Trabajar sin destruir (trabajadores, sindicatos y ecología)*. Madrid, HOAC.
- The Royal Society (2004) *Nanosciences and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*. Londres.
- Sanmartín, J. (1990) *Tecnología y futuro humano*. Barcelona, Anthropos.
- Sachs, W. y Esteva, G. (2003) *Des ruines du développement*. París, Le Serpent à Plumes.
- Shand, H. y Wetter, K.J. (2006) "La ciencia en miniatura: una introducción a la nanotecnología" en *Worldwatch Institute: La situación del mundo 2006*. Barcelona, Icaria.
- UNESCO (2006) *The Ethics and Politics of Nanotechnology*. París.
- Wei, W. (2004) *La montaña vacía (antología)*. Madrid, Hiparión.

