

Ciencia, Tecnología y Sostenibilidad

Science, Technology and Sustainability

Artículo Recibido: 16 de Junio de 2011.

Artículo Aprobado: 13 de Julio de 2011.

Autor: José Antonio Pascual Trillo

Catedrático de Biología y Geología y Director del IES El Escorial
(El Escorial, Madrid. España)

Ex-presidente de Amigos de la Tierra - España

Coordinador en Madrid de AEPECT (Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra).

Madrid, España

Correo electrónico: jap.tierra@gmail.com



La ciencia y la tecnología modernas se han fusionado en una “tecnociencia” guiada por el mercado. A la vez, la sociedad mundial se ha vuelto insostenible, también en la escala global. Es preciso buscar la solución en una reorientación de los objetivos y fines de la sociedad mundial. Esta reorientación debe venir de la economía ecológica y de la supeditación de la economía a la política democrática. Una vez conseguida esa deriva, la ciencia, la tecnología, la educación y la comunicación reencontrarán su sentido al servicio de la sociedad sostenible.

Palabras Clave: Ciencia, tecnología, vz, medio ambiente.

ABSTRACT

The modern science and technology have merged into a market-led “technoscience”. As well, global society has become unsustainable, also globally. We must find the solution in a reorientation of the objectives and aims of global society. This shift must come from ecological economics and the subordination of the economy to democratic politics. Having gained the drift, Science, Technology, Education and Communication meet again their sense at the service of sustainable society.

KeyWords: Science, technology, v, environment.

INTRODUCCIÓN

La tecnociencia

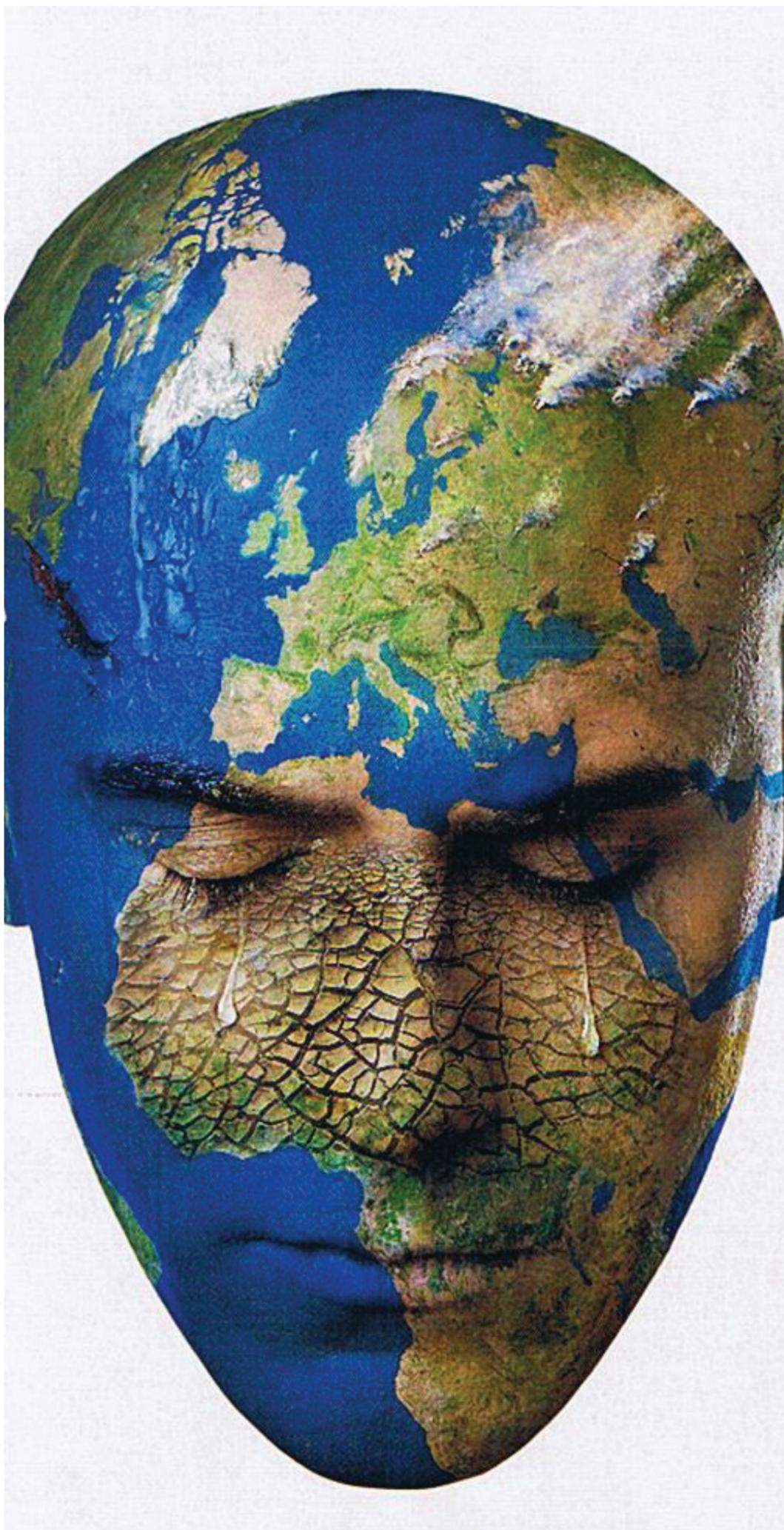
La ciencia y la tecnología son, desde su origen, conceptos vinculados, pero diferentes. Sin embargo, desde hace algún tiempo, la vinculación se ha ido estrechando hasta el punto de crear, para algunos, un único ámbito que primero coexiste y luego domina el ámbito tradicional de la ciencia y la tecnología originales. Deviene así una revolución tecnocientífica que sucede a la científica y la tecnológica, previas. La novedad procede de los cambios en la estructura y en la finalidad que adopta la investigación científica. Expresado en palabras del filósofo Javier Echevarría (2005): "Ya no sólo se trata de investigar, sino que hay que generar desarrollos tecnológicos que deriven en innovaciones que se pongan en práctica en el mercado, en la empresa, en la sociedad". Según Echevarría (2003), la tecnociencia se identifica, entre otras cosas, por surgir de procesos complejos de elaboración en sistemas de equipos o redes interconectadas, por asentar su desarrollo en las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, por presentar una finalidad fundamentalmente instrumental y por supeditarse a un modelo de gestión empresarial. En más de un sentido, pues, se trata de un fenómeno resultante del proceso de integración de la ciencia y la tecnología en el marco de la sociedad capitalista global.

Una de peculiaridades de la tecnociencia es la manifestación interna de una amplia pluralidad de valores, lo que es origen de importantes conflictos y contradicciones. Dado que la tecnociencia representa uno de los factores más relevantes de cambio en las sociedades modernas, los mecanismos de toma de decisiones y elección entre esos conflictos axiológicos contradictorios y sus consecuencias prácticas determinan en un grado muy importante la evolución y transformación de las mismas. Por tanto, en el resultado de esas batallas descansa buena parte del devenir social.



La sociedad insostenible

El inicio del proceso de transformación de la ciencia y la tecnología en la tecnociencia, anteriormente comentado, suele ubicarse en torno a los años ochenta del pasado siglo. También es por esas fechas cuando tiene lugar la confluencia entre dos tipos paralelos de planteamientos críticos sobre la deriva que habían ido adoptando las sociedades más avanzadas, tanto en términos económicos como de poder. Ambas críticas nacieron de la constatación del marcado (y mal justificado) contraste entre la larga y exitosa trayectoria que mostraban, desde finales de la II Guerra Mundial, algunos países industrializados (los llamados convencionalmente "desarrollados") en términos del comportamiento de sus indicadores económicos (léase PIB, PNB o renta); y dos fenómenos paralelos (e inseparables a juicio de muchos pensadores): por un lado, el fracaso de la mayoría de los otros países (los llamados convencionalmente "subdesarrollados", "menos desarrollados" o "en vías de desarrollo") en el seguimiento de la senda hacia ese mismo "desarrollo económico"; y, por otro, el surgimiento acelerado de graves procesos de degradación ambiental que trascendían desde los ámbitos locales a los regionales para alcanzar finalmente la escala global. A todo ello se unía la advertencia de que, también en el seno de los países



o sociedades más exitosas y opulentas, permanecían sin solución islas de “subdesarrollo” y marginación que, lejos de irse reduciendo, se enquistaban o crecían, como denunciaron autores tan prestigiosos y lúcidos como Amartya Senn (2000).

La unificación mundial del modelo de toma de decisiones socioeconómicas que representa el triunfo del capitalismo globalizado no parecía resolver -sino más bien lo contrario- esas contradicciones o insatisfacciones apuntadas. El supuesto “fin de la historia”, anunciado primero con interrogantes por Fukuyama en 1989 y luego sin ellos en 1992 (Fukuyama, 1994), aparte de requerir de demostración, no aparentaba llevar adherido, en modo alguno, el fin de los problemas. Muy al contrario, las recetas proporcionadas por el sistema dominante (la democracia neoliberal), que algunos calificaron como “pensamiento único” (Le Monde Diplomatique, 1998), “hacían aguas” si los objetivos eran la reducción de la fractura ricos-pobres o el incremento del bienestar global (no el de unos cuantos).

En 1992, con motivo de la Conferencia de Naciones Unidas sobre desarrollo sostenible (Río de Janeiro), se suscribe mayoritariamente por parte de la comunidad internacional la necesidad de emprender un nuevo camino en la forma de actuar económica y socialmente, así como de la urgencia de responder de una forma consecuente y responsable ante las generaciones presentes y futuras a la creación de efectos ambientales negativos. Independientemente del constatable fracaso cosechado en la puesta de marcha de los acuerdos generales suscritos allí (reiteradamente confirmada en las posteriores reuniones de Johannesburgo o en las reuniones temáticas de seguimiento de los acuerdos o de la propia Comisión de Desarrollo Sostenible de NN.UU.), en el análisis del proceso a menudo se ignora que el verdadero punto de partida de la cuestión es la constatación evidente de que el actual modelo dominante y global de desarrollo resulta insostenible (Pascual Trillo, 2008). Esa constatación implica muchas

cosas, entre ellas, la necesidad de salir de la senda de un modelo culpable.

Pero, ¿cuáles son las bases erróneas que nos han conducido a un modelo económico que los sistemas ecológicos no pueden sustentar y que provoca unas tensiones insoportables en los mismos sistemas sociales humanos?

DESARROLLO

De un mundo vacío a un mundo lleno

La evidencia de que la gravedad de los problemas ambientales alcanzaba una dimensión mundial o global y que la economía se erigía en justificación central del sistema de adopción de decisiones llevó hace tiempo a algunos economistas preclaros a reconsiderar las bases del modelo teórico sobre el que se sustenta su disciplina. Uno de los primeros en advertir que algo no andaba bien en los fundamentos de dicho modelo fue Nicholas Georgescu-Roegen que advirtió con rotundidad del hecho de que la economía neoclásica (la escuela dominante en el pensamiento económico actual) ignora e incumple la segunda Ley de la Termodinámica, al basarse en un paradigma que funcionaba al modo de un “móvil perpetuo”. Curiosamente, advertía Georgescu-Roegen ya en 1971, los padres de la actualmente dominante escuela neoclásica, allá por el siglo XIX, estaban fascinados por la física y en particular por la epistemología mecanicista y para ello nada aparentemente mejor que la ilustración de un flujo aislado, circular e inacabable entre producción y consumo. Lamentablemente, dicho icono representa el ejemplo de una imposibilidad termodinámica. Su consecuencia en la economía, el crecimiento sostenido (esto es: indefinido o inacabable) se convirtió en la meta o finalidad última, olvidando que, en todo caso, esta debería ser una apuesta para el verdadero fin último: la mejora del bienestar y la felicidad humana.

De esta manera, un mito imposible y perverso (el crecimiento sostenido como fin en sí mismo) sustituyó

en la mente de los nuevos gurús de las sociedades modernas (pues en eso acabaron convirtiéndose muchos economistas) a la antigua misión de la economía de tratar de encontrar la mejor forma de utilizar los recursos para satisfacer las necesidades humanas y aumentar el bienestar. Es bien conocida la irónica afirmación, al respecto, de Kenneth E. Boulding, un economista crítico que fue presidente de la Asociación Americana de Economía, y de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias: “Quien crea que un crecimiento exponencial puede continuar eternamente en un mundo finito o está loco o es un economista”.

Boulding advertía ya en 1966 sobre la necesidad de sustituir la economía del despilfarro, que se puede caricaturizar como la que empleaba un “cowboy” en su avance hacia un Oeste aparentemente inacabable, por la economía necesaria en una nave espacial, donde el espacio disponible y los recursos son limitados y escasos, es decir, la economía de una Tierra que ya se manifiesta ante el crecimiento y uso humanos con esas características.

Esa misma idea es la que llevó a otro de los economistas fundadores de la economía ecológica, Herman Daly, a formular su propuesta de “una economía para un mundo lleno”, frente a la vieja economía de un mundo vacío. Esto es: una economía en la que, de manera global, el factor limitante ya no estaría representado por la insuficiencia del capital humano, sino por la escasez de capital natural (Daly, 1989). En este sentido, las reglas del crecimiento sostenido como método y como fin (incremento constante del dúo “producción-consumo”, o lo que es lo mismo, del trío “uso de recursos-ocupación de espacio-emisión de residuos”) han de ser sustituidas por reglas basadas en la recuperación de objetivos más “humanos” (centrados en la búsqueda del bienestar) y en métodos más “ecológicos” (atentos a la viabilidad y salud de los ecosistemas).

Sobre estas ideas, que plantean un ámbito de aplicación



Desde la economía ecológica se reformula el orden de prioridades sociopolíticas, resultando un modelo muy diferente al que hoy impera en el ámbito real de la toma de decisiones político-económicas.

mundial, todos los economistas ecológicos han advertido siempre que permiten aplicaciones consecuentes locales que no tienen por qué ir siempre y necesariamente en la misma dirección que la del enfoque global. La existencia de subsistemas en el complejo sistema mundial exige un análisis detallado y atento a la posible diferente aplicación regional o subsistémica. Eso es lícito siempre que la suma global (o mejor, el "efecto" global, pues no siempre es éste el resultado de una simple suma) cumpla con las normas generales de la escala global. Como veremos más adelante, en ese análisis sistémico deben encontrar una entrada fundamental los planteamientos éticos y ecológicos.

Por ello, desde la economía ecológica se reformula el orden de prioridades sociopolíticas, resultando un modelo muy diferente al que hoy impera en el ámbito real de la toma de decisiones político-económicas. Ante todo sería preciso atender al problema de la escala o dimensión de la economía mundial, con el objetivo de hacerla sostenible o viable globalmente. Además, es preciso resolver la cuestión de la distribución de los beneficios aportados por la economía -en su función de satisfacer necesidades e incrementar el bienestar- asegurando una equidad mínima mundial (eliminación de la pobreza, reducción de las actuales franjas escandalosas entre ricos y pobres, etc.). Finalmente, es necesario asegurar una asignación lo más eficiente posible en el uso de los recursos. Y en ese orden.

En este esquema, la economía neoclásica (y especialmente su vertiente extrema neoliberal, que ha tomado las riendas en los últimos años) solo ofrece soluciones mínimamente creíbles para el ámbito del objetivo de la eficiencia en la asignación de los recursos. Para ello propone un instrumento único, que sobre la pura teoría supone perfecto: la actuación del mercado. Un primer problema con esto estriba en que el mercado perfecto no existe. Por otra parte, aunque de forma interesada se haya querido hacer confundir o asimilar al mercado con un espacio de libertades es evidente que no son lo mismo (de poca libertad dispone quien acude al mercado con los bolsillos vacíos). Por ello, no solo es razonable,



sino imprescindible regular y controlar los mercados, exactamente lo contrario de lo que se ha venido clamando por parte de la derecha política y económica desde la época de los Reagan-Thatcher.

Por ello, no solo es razonable, sino imprescindible regular y controlar los mercados, exactamente lo contrario de lo que se ha venido clamando por parte de la derecha política y económica desde la época de los Reagan-Thatcher.

La regulación de los mercados resulta necesaria no solo por el hecho de que sus supuestos teóricos (transparencia, igualdad de oportunidades, etc.) no se cumplen en la realidad, sino además (y esto es muy importante) porque la eficiencia, que puede ser válida como objetivo en la asignación de los recursos, no puede serlo para el caso de la distribución de los beneficios, ya que de ello se derivaría el abandono de los pobres o los desfavorecidos a su mala suerte o hasta su extinción, ya que desde el punto de vista de la pura eficiencia económica en la asignación de recursos esa es la solución que ofrece el funcionamiento del mercado real (si no, ¿que falta haría el trabajo de las ONGs asistenciales, tan decisivas en evitar o paliar muchos de los peores males que la sociedad global del mercado va creando?). Resulta, pues, preciso y urgente regular los mercados para dar con ello soporte a la posibilidad de optar al objetivo de equidad que debe centrar la cuestión de la distribución de los beneficios y los avances en materia de bienestar. Y ese es un objetivo ético que la economía neoliberal no puede favorecer con su monotemática respuesta de la libre actuación de los mercados.

Se ha propuesto de forma muy convincente que la forma de abordar la cuestión de la equidad y la justicia debe partir no tanto de la definición de la sociedad perfecta, como de la identificación de la injusticia reparable (Amartya Senn, 2010). Del mismo modo que la búsqueda de la sostenibilidad debe partir de la identificación de la insostenibilidad, la persecución de la equidad y de la justicia encuentran en esta idea no solo un punto de partida sino, sobre todo, un camino para recorrer, para el que hay que definir un instrumento de navegación que, desde luego, no puede ser el mercado.

La cuestión de la escala de la economía (¿cuántos recursos naturales consumir?, ¿cuántos ecosistemas transformar o degradar?, ¿cuántos residuos emitir?) tampoco encontrará respuesta adecuada en la mera actuación libre de los mercados, como resulta evidente al echar un vistazo al estado ambiental del planeta. En ambos casos, la necesidad de supeditar la actuación del mercado a intereses sociales y ambientales más globales resulta ineludible.

En realidad si queremos ser verdaderamente justos con el neoliberalismo, podríamos concluir que ni siquiera la actuación del mercado libre parece haber dado tan buenos resultados como sus defensores pretenden en la propia resolución de la cuestión de la asignación, el asunto más estrictamente “economicista” de los apuntados, como puede comprobarse al analizar los efectos actuales de unos mercados globales que se han ido desembarazando de regulaciones estatales y sociales para terminar originando la mayor crisis económica y financiera internacional desde la Segunda Guerra Mundial.

CONCLUSIONES

¿Qué pueden hacer al respecto la ciencia y la tecnología?

Se admite, por lo general, que la ciencia moderna nace con la llamada revolución científica durante los siglos

XVI y XVII (Bowler y Morus, 2007). Se identifica entonces como objetivo un tipo de conocimiento (científico) que consiste en elaborar representaciones de la realidad a través de un método (científico) de muy amplios perfiles, ya que bastaría para categorizar como tal cualquiera que cumpla adecuadamente con los principios de objetividad, inteligibilidad y dialéctica (Wagensberg, 1998). La objetividad estriba en la elección de la forma de observación que menos afecta a lo observado, la inteligibilidad se refiere al hecho de que la representación resulte más compacta que la realidad representada, y el principio dialéctico radica en la necesidad de exposición constante del conocimiento ante la experiencia, es decir, básicamente lo que Popper llamó principio de falsación.

Por su parte, la tecnología supone un conjunto organizado de conocimientos científicos y/o empíricos empleados en la producción, la comercialización y el uso de bienes y servicios. La fusión sesgada de los ámbitos científico y tecnológico en la denominada tecnociencia, con el objetivo de generar innovaciones destinadas al mercado, la empresa o la sociedad moderna, ya ha sido comentada anteriormente.

En cualquier caso, conocimiento y aplicación, es decir, "saber" y "saber hacer" permanecen fusionados por los objetivos y los valores que determinan su orientación y evolución. Tratamos de "saber" (hacemos el esfuerzo y la inversión necesarios para saber) aquello que en un momento dado queda identificado (por alguien con capacidad de decidir al respecto) como interesante de

conocer. A su vez, el interés por alcanzar ese determinado conocimiento viene condicionado en buena medida por un interés concreto en "saber hacer" algo. En un mundo en el que la empresa científica y tecnológica requiere de grandes inversiones en recursos humanos y económicos para tratar de responder a las preguntas, los sistemas científico-tecnológicos han devenido en enormes complejos públicos o privados ávidos de financiación. Esa avidez es también origen de una fuerte dependencia, de forma que los intereses de las entidades (públicas o

privadas) financieras guían, por tanto, la obtención de respuestas sobre qué saber y qué saber hacer. O lo que es lo mismo, son los que formulan las preguntas a responder. Esta evidente conclusión tiene un alcance esencial en la comprensión de las orientaciones modernas de los complejos tecnocientíficos: la enorme dependencia militar de la tecnociencia pública de las grandes potencias o la preocupación dominante de la tecnociencia farmacéutica y alimentaria por la generación de dependencias sociales sobre productos controlables por los sistemas de patentes.



Pero, ¿qué papel deberían cumplir los ámbitos científico y tecnológico actuales en el escenario actual de un "mundo lleno" o bajo el prisma de una visión económico-ecológica que busca la sostenibilidad ecológica, la distribución equitativa y la asignación eficiente?

La respuesta a esta cuestión es posible. Surge de la clarificación entre la pluralidad de valores que

caracterizan la orientación moderna de la tecnociencia. Dado que, en el nuevo esquema propuesto de finalidades y métodos del sistema de toma de decisiones económico-ecológicas, la voluntad oculta del mercado (la “mano invisible” de Adam Smith) queda supeditada a un principio ecológico (la sostenibilidad global) y a un principio ético (una equidad básica), la confusión axiológica de la tecnociencia queda reducida al ámbito de la búsqueda de una eficiencia limitada drásticamente por la consecución prioritaria de los objetivos superiores (éticos y ecológicos) apuntados.

Como el objetivo político-social deja de ser el crecimiento por el crecimiento, o la acumulación de capital como finalidad central, para centrarse en recuperar la viabilidad ambiental de nuestra sociedad en el ecosistema global y en alcanzar unos límites comunes y básicos en la dignidad de vida de todas las personas, las preguntas que la ciencia y la tecnología debe tratar de responder (qué saber y qué saber hacer) y para las que hay que buscar los recursos necesarios, serán del tipo de: ¿qué escala máxima ha de tener el sistema económico? ¿cuál es la capacidad de carga de una determinado par sociedad-territorio? ¿cómo se puede reducir el efecto ambiental

negativo provocado por la satisfacción de las necesidades y demandas humanas? (¿cómo mejorar la ecoeficiencia?) ¿cómo mejorar la distribución de los beneficios sin reducir la eficiencia en la asignación de los recursos? ¿cómo optimizar el bienestar compatibilizándolo con la sostenibilidad o viabilidad indefinida del modelo social que lo genera?,...

Estas preguntas no son las que se formula un sistema tecnocientífico abandonado a la mano invisible del mercado. Y sus respuestas, por tanto, no saldrán de esa estrategia. Muy al contrario, dicha situación generará (ha generado) aberraciones tales como la invención de la “obsolescencia planificada” (la programación destinada a acortar la vida media útil de un bien o un servicio para poder seguir obteniendo beneficios con su sustitución y venta por otro), un proceder generalizado que nació ya con la difusión de la producción industrial en masa, en torno a 1930. O la proliferación dominante del sobre-empaquetado como estrategia de venta (con las consecuencias ambientales de proliferación de residuos y despilfarro de recursos). O la extinción de especies planificada bajo el cálculo demoledor de la rentabilidad de este procedimiento para generar y amortizar un sector



de explotación intensiva y competitiva (como demostró Clark, 1985, en el caso de las pesquerías y como lo estaba aplicando Japón en las capturas de grandes cetáceos antes de la intervención de la Comisión Ballenera Internacional).

El mercado y las empresas poseen una elevada capacidad para generar innovación y avances. Debe aprovecharse ese potencial, pero no abandonándolos al ámbito desregulado y descontrolado que propone el ideario neoliberal, sino dejándolos actuar controladamente bajo un esquema regulador orientado por unos objetivos y finalidades sociales definidos y acordados democráticamente, y enmarcados por la viabilidad ambiental de las sociedades como criterio último.

El mercado y las empresas poseen una elevada capacidad para generar innovación y avances. Debe aprovecharse ese potencial, pero no abandonándolos al ámbito desregulado y descontrolado que propone el ideario neoliberal, sino dejándolos actuar controladamente bajo un esquema regulador orientado por unos objetivos y finalidades sociales definidos y acordados democráticamente, y enmarcados por la viabilidad ambiental de las sociedades como criterio último.

Se trata (¡simplemente!) de supeditar la economía a los intereses sociales emanados de sistemas democráticos de participación y decisión (la política democrática, basada en un ser humano-un voto, frente a la tiranía de un mercado en el que la capacidad de decisión depende de la riqueza de cada cual). Es una idea básica que en su versión moderna nació con la Ilustración y la Revolución francesa, pero que ha ido perdiendo vigencia desde que los grandes complejos económicos se aliaron con los ámbitos de poder político, progresivamente aislados de su conexión con las sociedades que los justificaban, aún en sociedades formalmente democráticas. Es preciso recuperar esa idea básica y resituarla en su papel central de organizadora social.

En ese contexto, ciencia y tecnología, maquinarias que han alcanzado un grado de eficacia, funcionalidad y dinamismo como nunca ha conocido antes la humanidad, reencontrarían también su justificación como motores de un verdadero progreso no hacia el crecimiento y la concentración del capital, sino hacia la satisfacción de las necesidades humanas, el aumento y reparto del bienestar, y la sostenibilidad o viabilidad ambiental de las sociedades humanas en un planeta limitado pero maravilloso. Se define, pues, un ámbito nuevo, de carácter complejo, sistémico y transdisciplinar que constituye el espacio que deben cubrir las ciencias y las técnicas ambientales (Pascual Trillo, 2000).

Con la ciencia y la tecnología embarcadas en la tarea de mejorar la eficiencia dentro del escenario de objetivos de la mejora de la equidad y la sostenibilidad globales, la educación, la comunicación y la divulgación, siempre adheridas a la ciencia, la cultura y tecnología, podrán cumplir sus objetivos de identificación, promoción y extensión del saber y del saber hacer, al servicio de los fines socioambientales acordados. Además, ese enfoque debe permitir rescatar la finalidad de formación integral de las personas que la educación y la comunicación han ido perdiendo en los últimos tiempos, derivando al papel de apéndice útil para la formación de las capacidades

laborales que exige una tecnociencia guiada por el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Echevarría, Javier. 2005. La revolución tecnocientífica (Conferencia en el Tecnológico de Monterrey, México, el 31 de marzo de 2004). CONfines Vol. 1-2. México. Págs. 9-15. Fuente: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf> (Consultado el 25-07-11).
2. Echevarría, Javier. 2003. La revolución tecnocientífica. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
3. Senn, Amartya. 2000. Desarrollo y libertad. Editorial Planeta. Barcelona.
4. Fukuyama, Francis. 1994. El fin de la historia y el último hombre. Planeta. Madrid.
5. Le Monde Diplomatique. Edición española. 1998. Pensamiento crítico vs. Pensamiento único. Editorial Debate. Madrid.
6. Pascual Trillo, José Antonio. 2008. La insostenibilidad como punto de partida del desarrollo sostenible. Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad. Vol. 1 No 11. Págs. 81-94. Fuente: <http://oeibolivia.org/files/Volumen%204%20-%20N%C3%BAmero%2011/doss03.pdf> (Consultado el 1-7-2011).
7. Daly, Herman (Compilador). 1989. Economía, ecología, ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario. Fondo de Cultura Económica. México.
8. Senn, Amartya. 2010. La idea de la justicia. Taurus. Santillana. Madrid.
9. Bowler, Peter, J. y Morus, Iwan, R. 2007. Panorámica general de la ciencia moderna. Editorial Crítica. Barcelona.
10. Wagensberg, Jorge. 1998. Ideas para la imaginación impura. Tusquets Editores. Barcelona.
11. Clark, Colin W. 1985. Bioeconomic Modelling and Fisheries Management. J. Wiley & Sons. Sussex.
12. Pascual Trillo, 2000. El teatro de la ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las ciencias ambientales. Miraguano Ediciones. Madrid. 📄

