

RELACIONES ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE

Antonio Pulido San Román
Director del Instituto L.R. Klein, UAM

Sumario

La ciencia económica se mantuvo durante gran parte de su historia ajena a los temas vinculados con el medio ambiente. Sin embargo los conceptos modernos de externalidad, bien público y «tragedia de los comunes» han ido abriendo paso a la economía medioambiental e incluso a la economía ecológica o a las teorías del desarrollo sostenible.

En este capítulo se pasa revista a algunos de los principales planteamientos de la economía en su relación con el medio ambiente, incorporando los modelos de sostenibilidad débil y fuerte, de equidad intergeneracional o de eficiencia dinámica

I. DE UNA ECONOMÍA AJENA AL MEDIO AMBIENTE A LA ECONOMÍA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Durante más de un siglo la ciencia económica ha vivido de espaldas a los problemas medioambientales. Posiblemente también esta era la posición de la sociedad en general.

Los economistas clásicos sólo consideraban a la tierra como uno de los tres factores productivos que hacían posible el crecimiento económico y la riqueza de las naciones, junto con el trabajo y el capital. La tierra era un recurso natural, en principio inagotable y no se vinculaba con aspectos tales como la calidad, cantidad de agua, la contaminación atmosférica o el tratamiento de residuos.

Hacia finales del siglo XIX algunos economistas pioneros (Sidgwick¹, 1887; Marshall², 1890) introducen el concepto de «externalidad», para recoger los posibles efectos de la producción o el consumo de bienes sobre otros productores o consumidores y que no se reflejan en los precios de mercado.

Unas décadas más tarde, otro economista inglés (Pigou³, 1920) utiliza el concepto de externalidad para explicar las divergencias entre el producto neto social y el producto neto privado. El ejemplo utilizado es la indemnización que algunos agricultores reclamaban para cubrir el mayor coste del seguro, consecuencia de los frecuentes incendios que provocaba el paso del ferrocarril por sus tierras. Esta externalidad negativa para los agricultores, podría justificar la intervención del Estado estableciendo un gravamen compensatorio, que pasó al pensamiento económico con el nombre de «impuesto pigouviano».

El debate sobre las externalidades ha dado lugar a una amplia variedad de enfoques, muchos de ellos vinculados a los efectos de las actividades que conllevan elementos de polución atmosférica, del agua, por ruido, etc.

Se han estudiado las circunstancias en que los mercados pueden internalizar estas externalidades, las consecuencias de disponer sólo de información imperfecta, la posibilidad de planteamientos de cooperación entre agentes, ...

En relación con el tema de actualidad del mercado de los derechos de emisión, una referencia obligada es el conocido como «teorema de Coase», propuesto por Ronald H. Coase⁴, premio Nobel de Economía en 1991 y que establece que dada una dotación inicial de derechos de emisión y unos costes de transacción razonables, los agentes implicados pueden resolver el reparto del coste de la externalidad a través de la negociación, sin acudir a la intervención del Estado.

La propia medición del valor de lo producido por una país o región, sigue aun hoy día respondiendo a un enfoque en que sólo tiene reflejo económico lo que se paga, bien a través de su precio de mercado, bien mediante su coste si se trata de un bien público.

Es suficientemente conocido (y, por tanto, no es cuestión de entrar aquí en detalles) que cuando se calcula el PIB de un país no se incluyen las actividades no retribuidas, los costes

1 SIDGWICK, H.: *Principles of Political Economy*, Macmillan, Londres, 1887

2 MARSHALL, A.: *Principles of Economics*, Macmillan, Londres, 1890

3 PIGOU, A.C.: *The Economics of Welfare*, Macmillan, Londres, 1920

4 COASE, R.H.: "The problem of Social cost". *Journal of Law and Economics*, nº 3, 1960, págs. 1-44.

medioambientales o los costes para generaciones futuras del consumo de recursos naturales no reproducibles.

La economía tradicional ha ido, poco a poco, interesándose por incorporar costes no explícitos y aceptando las limitaciones conceptuales de un planteamiento puramente «economicista» en que no intervengan otros aspectos que condicionan y complementan el crecimiento económico de las naciones.

Así, la moderna teoría del desarrollo explica el crecimiento económico de los países no sólo por la cantidad de recursos de trabajo y capital puestos en juego en el proceso productivo, sino también y de forma relevante por otros aspectos sociales tan diversos como el nivel educativo (capital humano), el esfuerzo innovador (capital tecnológico) o la inestabilidad política y social.

En mi libro *Economía en Acción*⁵ he pasado revista a más de 1.000 experiencias sobre los factores explicativos del crecimiento económico de países y regiones.

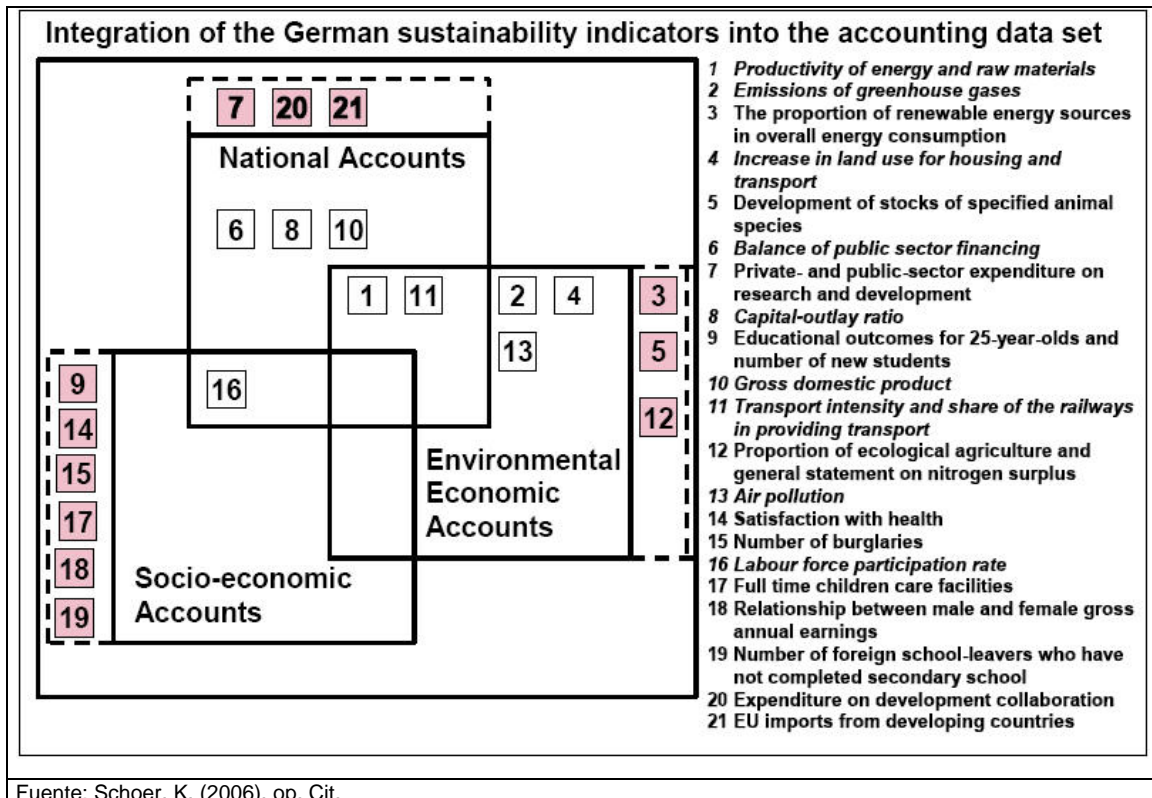
La conclusión final a la que llego es que las variables típicas de una gran parte del razonamiento económico sobre crecimiento no son las más relevantes para explicar los grandes cambios en el tiempo o en el espacio. Las clásicas funciones de producción agregadas con cantidad de trabajo y de capital físico como variables explicativas y un residuo exógeno para recoger las ganancias de productividad, están superadas por la reflexión teórica y por la experiencia empírica. Los economistas, poco a poco, posiblemente con excesiva lentitud para lo acuciante del tema, pasamos de explicar la mejora en el nivel de vida de los pueblos por el número de trabajadores, la inversión en equipos y una genérica apelación a la productividad, a hacerlo a partir de una visión más amplia e integradora que incorpora a las instituciones sociopolíticas, la estabilidad mundial, los esfuerzos educativos e investigadores o la consideración explícita de los costes medioambientales.

Pero si las causas últimas del crecimiento son muchas de ellas extraeconómicas, también la valoración del bienestar exige ir más allá de las habituales Cuentas Económicas Nacionales para entroncarlas con Cuentas Económico-Ambientales y Cuentas Socio-Económicas. Así en una propuesta innovadora realizada por la Oficina Estadística Federal de Alemania (Schoer⁶, 2006) considera el cálculo del PIB como una de las veintiuna operaciones estadísticas que debieran integrar un sistema contable completo sobre sostenibilidad (véase figura 1)

⁵ PULIDO, A.: *Economía en acción*, Pirámide, Madrid 2000.

⁶ SCHOER, K.: *Sustainable Development Strategy and Environmental-Economic Accounting in Germany*, Conference on Environmental Accounting and Sustainable Development Indicators, Praga, 2006.

Figura 1



En resumen, aunque para muchos, la Economía sigue siendo el terreno en que se disputan los intereses materiales, el campo de batalla de los vencedores en la escala del dinero, donde no caben criterios más elevados de solidaridad social o, simplemente, de la ética más elemental, otros muchos pensamos que criterios de eficacia, de beneficio o de contención de gastos, no excluyen otros enfoques más amplios en que tengan su lugar la justicia, la atención a las necesidades sociales, la defensa del medio ambiente o incluso la cultura y la calidad de vida no medida estrictamente en términos de dinero.

La Economía es una ciencia social, condicionada por múltiples aspectos no económicos (políticos, tecnológicos, psicológicos,...) y que debe estar a disposición de la humanidad para conseguir sus metas de bienestar material y calidad de vida. Otra cosa es que algunos olviden estos condicionantes y objetivos, tratando de proporcionar visiones simplificadas y consejos de actuación que sólo ven la realidad por el ojo, deformado, de la rentabilidad económica a corto plazo.

También para los economistas el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible, constituye una meta irrenunciable. Más aún: día a día los economistas caminan, al menos en una fracción nada despreciable, hacia un crecimiento económico de los países, las regiones, las empresas o las personas, que sea conciliable con una utilización razonable de los recursos naturales, con la conservación del medio ambiente en su más amplio sentido, con la equidad en el reparto del bienestar económico a escala global e incluso entre sucesivas generaciones.

Un economista moderno y con amplitud de miras no tiene otro remedio que defender un desarrollo sostenible, en que sean compatibles un crecimiento elevado y estable de la producción de bienes y servicios, con un progreso social extendido, una protección del medio ambiente y un uso prudente (y eficiente) de los recursos naturales.

Entrar en el grupo de los defensores del desarrollo sostenible obliga a renunciar a planteamientos cortoplacistas y sustituirlos por una visión a largo plazo; lleva hacia enfoques integradores y multidisciplinares, renunciando a la economía como regla única de conducta; conduce a la búsqueda de equilibrios entre aspectos inicialmente contrapuestos; implica otorgar un papel estratégico a la innovación tecnológica y social.

Dicho en otras palabras: el desarrollo sostenible exige un enfoque integral que incluye cohesión social, capacidad de crecimiento de los recursos materiales y gestión responsable de recursos naturales. Es un delicado edificio sostenido sobre tres grandes pilares: el social, el económico y el ambiental. Pero además, para que estos cimientos sean sólidos deben asentarse en una base territorial (a nivel de municipio, región, país,...) pero teniendo en cuenta una perspectiva internacional. En un mundo económicamente global, también la cohesión social y la gestión de los recursos naturales debe enfocarse a escala mundial.

II. ALGUNOS HITOS EN EL PENSAMIENTO DE LA ECONOMÍA MEDIOAMBIENTAL Y DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Como indican Kneese⁷ y Clifford (1991) en su revisión de «Environmental economics» para el diccionario Palgrave de economía, la esencia de los temas medioambientales es que envuelvan externalidades y bienes públicos.

El medio ambiente comparte con otros muchos bienes y servicios el carácter público, no apropiable por ningún individuo y cuya oferta y precio no responden a las habituales leyes del mercado, propias de los bienes privados.

La moderna teoría de los bienes públicos tiene su origen en algunos trabajos de Paul Samuelson⁸ de mediados de los 50 del siglo XX en que se consideran bienes «no privatizables» cuya característica básica es que no existe rivalidad en el consumo entre individuos: dada la oferta de un bien, las posibilidades de consumo de un individuo no dependen de las cantidades consumidas por otros.

Sin embargo, muchos bienes públicos son «impuros», en el sentido de que aunque estén a disposición de una colectividad, los beneficios derivados de su consumo pueden ser distintos de unos individuos a otros e incluso lo que unos consuman afecta al consumo del resto. Así, el medio ambiente puede considerarse como un bien público, pero en que el uso que se haga del mismo por unos incide sobre el uso de los demás.

Al añadir a un bien público una externalidad negativa nos encontramos con nuevos problemas, que son los habituales en la economía del medio ambiente. Conceptualmente es importante referirnos a la llamada «Tragedia de los Comunes» (Hardin⁹, 1968). La situación que sirve de ejemplo es la de unos granjeros que comparten un terreno común de pasto. Añadir más ganado puede ser de interés individual pero provocar una sobreexplotación que impida pastar a todos en el futuro.

Realmente es una variante del «dilema del prisionero» propuesto por H. W. Tucker como un problema de juego de estrategia, en que nuevamente se enfrentan intereses individuales y de grupo. El ejemplo utilizado es el de dos hombres a los que detienen llevando pistola y que son sospechosos de intento de robo pero sin pruebas. Si ambos confiesan el intento de robo, ambos son condenados a dos años de cárcel. Si ninguno confiesa, la pena se reduce para los dos a sólo seis meses por posesión de armas. Pero si uno confiesa, este queda libre y al otro se le aplica la pena máxima de cinco años. Naturalmente, esta última es la situación más favorable para quien lo haga, siempre que el otro se atenga a lo mejor para ambos. Existe pues una discrepancia entre el interés general y el individual. De nuevo la libertad de elección en los bienes comunes puede llevar a la ruina de todos los implicados.

La economía medioambiental ha sido caracterizada por su objetivo de cuantificar y reducir los daños que en el medio ambiente de las personas actuales o futuras tienen las actividades presentes de producción o consumo. «La economía medioambiental busca cuantificar estas pérdidas (daño a la salud, deterioro de recursos naturales y reducción del disfrute de la naturaleza) y determinar el camino más eficiente para reducirlas, así como comparar el coste del daño ambiental con el coste de la mitigación. Para analizar los costes y beneficios de reducir el daño medioambiental, los economistas deben comparar cambios en el bienestar económico actual con cambios en este bienestar a futuro. Ello implica juicios acerca de las

7 KNEESE, A.V y RUSSELL, C.S.: "Environmental economics". En *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Macmillan, Londres, 1991. Vol.2, págs.159-164.

8 SAMUELSON, P.A.: "The pure Theory of public expenditure". *Review of Economics and Statistics*, nº 36, noviembre 1954, págs. 387-389.

9 HARDIN, G. : "The Tragedy of the Commons". *Science*, vol. 162, págs 1243-1248.

posibilidades de las generaciones futuras de disfrutar de rentas más elevadas y mejores métodos para mitigar los efectos de la polución» (Goffman¹⁰, 2007).

Algunos expertos piensan que la economía medioambiental es demasiado conservadora para tratar efectivamente los problemas de nuestro entorno natural y proponen considerar a la tierra y su ecosistema como un sistema más amplio en que la «economía de los humanos» es sólo una parte del conjunto.

«La economía ecológica supone considerar un horizonte temporal más amplio que la economía medioambiental y presta mayor atención a las cadenas causa-efectos, interacciones y retroalimentaciones entre el sistema natural y el humano-económico» (van den Bergh¹¹, 2000).

En todo caso, parece que la economía debe plantearse los temas de medioambiente con un enfoque amplio que incluya aspectos tan variados como cambio climático, biodiversidad, salud, uso sostenible de recursos naturales y gestión de residuos.

Más aun. En opinión de un número creciente de expertos, la economía debe interesarse por el «desarrollo sostenible» en que junto a los temas medioambientales se trate también de otros tales como la herencia cultural, el capital de conocimientos o la cohesión social. En último término se trata de aceptar el planteamiento del Informe Brundtland (1987) dentro de la World Commission on Environment and Development, que definió el desarrollo sostenible como «el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades».

Sin embargo, pasar de crecimiento a desarrollo y de ahí a desarrollo sostenible supone recorrer un largo camino que prácticamente transcurre por toda la historia del pensamiento económico. Aunque sea de forma sucinta parece conveniente recordar el papel central que han venido jugando conceptos tales como «crecimiento equilibrado», «crecimiento compensado» y «crecimiento sostenido», hasta llegar a «desarrollo económico sostenible».

En *The New Palgrave Dictionary of Economics* (pag. 179) se asigna la paternidad del término «equilibrio» a James Steuart, allá por 1769, en el sentido de un balance de fuerzas o la ausencia de una tendencia al cambio.

Lo más relevante del pensamiento económico sobre equilibrio, para el posterior paso a la sostenibilidad, es la noción de «equilibrio intertemporal» introducida por Hayek, Lindahl y Hicks en los años interguerras y hecha operativa a partir de los trabajos de Malinvaud, Arrow y Debreu en los años 1950. Alcanzar un equilibrio intertemporal en el crecimiento económico, definido a partir de unas condiciones naturales o normales a largo plazo, es un adelanto tanto del crecimiento compensado como del sostenido.

10 GOFFMAN, E.: "Environmental Economics: Basic concepts and debates". En *Proquest Discovery Guides*, 2007 (www.csa.com/discoveryguides).

11 VAN DEN BERGH, J.: *Ecological Economics: Themes, approaches and differences with Environmental Economics*. Tinbergen Institute Discussion Paper, Amsterdam, 2000 (disponible en www.tinbergen.nl/discussinpapers)

Las ideas claves de un crecimiento compensado o balanceado (balanced growth) se deben, en su inicio, a Ragnar Nurkse¹² (1953) y sus preocupaciones por el crecimiento en los países subdesarrollados. La compensación o descompensación se puede referir a la situación relativa entre países y es lo que hoy día denominaríamos como «convergencia» o bien a la posibilidad de partes de la economía de un país con crecimientos dispares, las «economías duales» en la terminología iniciada por Lewis¹³ (1954).

William Baumol¹⁴ (1967) amplía la visión al analizar las razones y consecuencias de un crecimiento descompensado, que se produce al convivir sectores tecnológicamente estancados frente a otros fuertemente progresivos, dando lugar al denominado "mal de Baumol (Baumol cost disease).

Pero también la noción de compensación se ha aplicado entre individuos o generaciones, en el sentido de la comparación entre las alteraciones de ganadores y perdedores en dos situaciones distintas. Es bien conocido, y aun ampliamente utilizado, el criterio de compensación de Pareto¹⁵ (1894): todos los individuos deben quedar al menos tan bien en el estado final como en el de partida; nadie pierde, aunque algunos ganan. Como veremos posteriormente el concepto de «equidad intergeneracional», que juega un papel clave en el desarrollo sostenible, exige hacer explícito un criterio de compensación entre generaciones.

Crecimiento o desarrollo sostenido es, a veces, confundido erróneamente con desarrollo sostenible. Un crecimiento sostenido o mantenido se refiere sólo a su continuidad en el tiempo, durante un periodo más o menos prolongado. Se puede mantener, por tanto, un cierto ritmo de crecimiento durante algún tiempo aunque se estén rompiendo principios de un desarrollo sostenible, eficiente, equitativo y equilibrado en la utilización de recursos naturales.

Aunque en ocasiones se utilice crecimiento y desarrollo como conceptos equivalentes, existe un acuerdo bastante amplio en que desarrollo exige un crecimiento cualificado. Por ejemplo, Ghatak¹⁶ (1978) exigía como condiciones para poder hablar de desarrollo: considerar la distribución de la renta, evitar sociedades «duales» y valorar la calidad de vida. Para una revisión de trabajos sobre desarrollo puede verse Stern¹⁷ (1989).

Para entrar de lleno en los avances conceptuales el campo del desarrollo económico sostenible pueden utilizarse, dos *surveys* sobre el tema, complementarios entre sí y publicados ambos por la organización *Resources for the Future*. La revisión de Pezzey y Toman¹⁸ (2002) se centra principalmente en los artículos publicados en revistas entre 1974 y 2000. La de Blackman, Mathis y Nelson¹⁹ (2001) recoge las aportaciones que consideran más relevantes en los campos del desarrollo económico más ligados a la sostenibilidad en todo tipo de publicaciones.

Según la clasificación de Pezzey y Toman existen tres hitos en el tratamiento del desarrollo sostenible, que nos permiten diferenciar los periodos 1974-86, 1987-96 y 1997-actual. En 1974, *Review of Economic Studies* dedica un número especial a comunicaciones presentadas en una reunión científica convocada para analizar el informe Meadows (1972)²⁰, sobre límites al crecimiento. En 1987, World Commission on Environment and Development, WCED, publica

12 NURKSE, R.: *Problems of Capital formation in underdeveloped countries*, Blackwell, Oxford, 1953.

13 LEWIS, W.A.: "Economic development with unlimited supplies of labor". *Manchester School*, mayo 1954. págs. 139-191.

14 BAUMOL, W.J.: "Macroeconomics and unbalanced growth: The anatomy of urban crisis". *American Economic Review*, vol.13, nº 2, 1999, págs. 45-88.

15 PARETO, V.: "Il Massimo di utilità dato dalla libera concorrenza", *Giornale degli Economisti*, Series 2, nº9, julio 1894, págs. 48-66.

16 GHATAK, G.: *Development economics*, Longman, Londres, 1978.

17 STERN, N.: "The economics of development: A survey", *Economic Journal*, nº 99, págs. 597-685.

18 PEZZEY, J.C. y Toman, M.C.: *The economics of sustainability: A review of journal articles*. Resources for the Future, Washington, 2002.

19 BLACKMAN, A; MATHIS, M. y NELSON, P.: *The greening of development economics: A survey*, Resources for the Future, Washington, 2001.

20 MEADOWS, D.H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J. y BEHRENS, W.: *The limits of growth*. Universa Books, New York, 1972.

su libro *Our common future*²¹. En 1997 la revista *Land Economics* dedica un número especial a sostenibilidad, que es continuado, en el mismo año, por otras revistas (en particular *Ecological Economics*) y libros relevantes sobre la materia.

La etapa inicial 1974-86 se inicia con Solow (1974)²², Stiglitz (1974)²³ y Dasgupta y Heal (1974)²⁴, que integrarían lo más representativo de los modelos tipo 1, con sector único, recursos finitos y función de producción neoclásica.

El modelo teórico propuesto supone, como va a ser línea habitual en posteriores perfeccionamientos, la maximización a lo largo del tiempo de la utilidad que proporciona el consumo de bienes y servicios (es decir la producción neta no reinvertida en capital), descontada con un factor variable en el tiempo. La función de utilidad se establece en forma tal que valores futuros pueden reportar mejoras decrecientes de utilidad.

Por su parte, el consumo (realmente el consumo per capita) corresponde a una función de producción de tipo Cobb-Douglas con factores de capital producido y capital natural. Intervienen también una tasa de depreciación del capital y el coste unitario de extracción de recursos.

El modelo se complementa con una ecuación de gestión de los recursos naturales en que se supone existe la posibilidad de un incremento parcial por recursos renovables.

La relación entre inversión productiva y recursos naturales utilizados es la característica clave de los modelos tipo Hartwick (1977)²⁵. La conclusión básica de sucesivos trabajos de John M. Hartwick es que la sostenibilidad se garantiza si la renta derivada de la disminución de recursos, coincide con el nivel de inversión necesario para alcanzar un consumo constante en el tiempo.

Es decir, el crecimiento neto del capital tiene que igualar las rentas de venta del capital natural destruido, eliminados el valor del crecimiento de los recursos naturales renovables y los costes de extracción. Como en el caso de recursos no renovables sería preciso añadir alguna limitación a la sustituibilidad, implícita en la función de producción, la norma que se conoce hoy día como regla o enfoque de sostenibilidad débil de Hartwick, que puede resumirse en que inversiones netas nulas permanentes (teniendo en cuenta tanto capital producido como natural) conducen a un consumo constante también permanente. Una norma de política de los gobiernos para garantizar la sostenibilidad sería, de acuerdo con estos resultados, el invertir las rentas derivadas de la destrucción de recursos en construir capital para el resto de la economía.

Asehim (1986)²⁶ y Krautkraemer (1985)²⁷ plantean sendas variantes que abren nuevos caminos. En el primer caso se trata de diferenciar tres agentes principales: trabajadores, capitalistas y propietarios de recursos no-renovables. Asehim presenta un modelo en que los propietarios de recursos acuden a elevaciones de precios para compensar la disminución de sus stocks, con lo que ellos se aseguran un mantenimiento de su consumo sin invertir nada. Por el contrario, el precio de los capitalistas (el tipo de interés) iría cayendo según se acumula cada vez más capital, con lo que ellos deberían seguir invirtiendo para asegurar un consumo

21 WCED.: *Our Common future*, Oxford, U.K.: Oxford University Press, 1987.

22 SOLOW, R.M. : "Intergenerational equity and exhaustible resources", *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974.

23 STIGLITZ, J.E. : "Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths", *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974.

24 DASGUPTA, P.S. Y HEAL, G.M. : "The optimal depletion on exhaustible resources", *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974 .

25 HARTWICK, J.M. : "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources". *American Economic Review* 67:5, págs. 972-974, (1977) .

26 ASHEIM, G.B. : "Hartwick's rule in open economies", *Canadian Journal of Economics*, vol.19, nº 3, págs. 395-402, (1986).

27 KRAUTKRAEMER, J.A. : "Optimal growth, resource amenities and the preservation of natural environments", *Review of Economic Studies*, vol. 52, nº 1, págs. 153-170, (1985),

mantenido. Estas discrepancias de comportamiento se generalizan al caso de diversos países con abundancia relativa de recursos o de capital productivo. Krautkraemer, por su parte, generaliza la regla de optimalidad del valor actual (PV) diferenciando entre tasas de descuento y stock iniciales de capital que conducen a un equilibrio «sucio» (uso elevado de recursos) o «limpio» (uso reducido).

Entre las múltiples aportaciones que van sucediéndose durante los primeros años de la década de los 90, no pueden olvidarse las de Daly (1990)²⁸, Pezzey (1992) y Beckerman (1994). Se trata de algunas de las referencias relevantes que siguen a la publicación del conocido libro de la WCED (1987).

Herman Daly (1990) pone los cimientos de una «sostenibilidad fuerte», superando la «sostenibilidad débil» de Hartwick. No basta con invertir lo suficiente como para compensar la disminución de recursos. Es preciso que:

1) Las tasas de explotación de los recursos se igualen a las de regeneración (rendimiento sostenido); 2) Las tasas de emisión de residuos deberán igualar a la capacidad de asimilación natural del ecosistema; y 3) Las fuentes renovables de energía deberán explotarse en forma casi-sostenible, limitando su tasa de destrucción a la de creación de sustitutos. En resumen, la sostenibilidad fuerte no permite sustituir indefinidamente capital natural por capital fabricado; ambos son complementarios más que sustitutivos.

La relación que no queda clara en esta definición es la que existe entre nuevas tecnologías y necesidad de recursos.

Por su parte Pezzey (1992)²⁹ añade, aunque parcialmente, la consideración de una tecnología cambiante, proponiendo el paso de una sostenibilidad estática a una dinámica. Beckerman (1994)³⁰ llega incluso a rechazar frontalmente la sostenibilidad fuerte al considerar que dada la sustituibilidad evidente entre capital producido y recursos, imponer esas condiciones de sostenibilidad fuerte, sería injusto y poco realista "that «strong» substitutability is morally unacceptable as well as totally impractical".

28 DALY, H.E. : "Toward some operational principles of sustainable development", *Ecological Economics*, vol. 2, nº 1, págs. 1-6. (1990).

29 PEZZEY, J. : "Sustainability: an interdisciplinary guide", *Environmental Values*, vol. 1, nº 4, págs. 321-362. (1992).

30 BECKERMAN, W. : "Sustainable development: is it a useful concept", *Environmental Values*, vol. 3, nº 3, págs. 191-209. (1994).

Contemporáneamente con estos trabajos se publican los de Howarth y Norgaard (1990³¹, 1992³² y 1993³³) sobre «overlapping generations (OLG)» en que se generalizan resultados de la teoría clásica del bienestar, con repartos diferentes de dotaciones de recursos entre dos o más generaciones solapadas. Los recursos de inputs pueden sustituirse por acumulación de emisiones y sus efectos como coste externo de la pérdida de producción. Su principal conclusión es que la senda óptima de consumo a través del tiempo y la valoración marginal de la externalidad negativa medioambiental (medida por un impuesto sobre emisiones) depende de la distribución de la riqueza entre generaciones y de las transferencias de renta entre viejos y jóvenes. No hay, por tanto, un valor correcto para el coste medioambiental; el valor varía con la visión que la sociedad tenga del futuro.

Otro trabajo importante para la economía de la sostenibilidad es el de Common y Perrings (1992)³⁴, con el mensaje central de que la sostenibilidad ecológica es muy diferente de la sostenibilidad económica.

La eficiencia económica no es necesaria para la sostenibilidad ecológica e incluso puede entrar en conflicto con ella: «if existing preferences and technologies are not ecologically sustainable, then consumer sovereignty implies system instability... An ecological economics of sustainability implies an approach that privileges the requirements of the system above those of the individual».

Pero, como indicamos anteriormente, es a partir de 1997 cuando se produce la mayor parte de las aportaciones que están guiando los trabajos actuales en el amplio campo de las aplicaciones en economía de la sostenibilidad.

Los nuevos desarrollos van integrando en la sostenibilidad económica dos grandes componentes: la eficiencia dinámica y la equidad intergeneracional. Por ejemplo en los trabajos de Stavins, Wagner y Wagner (2002)³⁵.

La eficiencia dinámica se expresa formalmente como la maximización de la función intertemporal de bienestar: es decir, la búsqueda de una senda de consumo, para todas las generaciones actuales y futuras, cuya utilidad se descuenta al momento actual a una tasa social de preferencia temporal. Lo importante es que debe recoger el bienestar social total. Por ello, el consumo será tanto el directo como el disfrute de bienes y servicios de no-mercado. Pero además en el cálculo de la producción es conveniente tener en cuenta todo tipo de capital (por ejemplo el capital natural y también el capital humano), así como cualquier forma de depreciación del capital.

31 HOWARTH, R.B. Y NORGAARD, R.B. : "Intergenerational resource rights, efficiency and social optimality", *Land Economics*, vol. 66, nº 1, págs. 1-11, (1990) .

32 HOWARTH, R.B. Y NORGAARD, R.B. : "Environmental valuation under sustainable development", *American Economic Review*, vol. 82, nº 2, págs. 473-477, (1992).

33 HOWARTH, R.B. Y NORGAARD, R.B. : "Intergenerational transfers and the social discount rate", *Environmental and Resource Economics*, vol. 3, nº 4, págs. 337-358, (1993).

34 COMMON, M. Y PERRINGS, CH. : "Towards an ecological economics of sustainability", *Ecological Economics*, vol. 6, págs. 7-34, (1992).

35 STAVINS, R.N.; WAGNER, A.F. Y WAGNER, G. : *Interpreting sustainability in economic terms: dynamic efficiency plus intergenerational equity*, Washington: Resources for the Future, Discussion Paper 02/29, 2002.

III. ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE, UNA RELACIÓN CON TENDENCIA A FORTALECERSE

La atención creciente que los economistas vienen prestando a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente se deduce fácilmente de la elevada proporción de artículos científicos, programas de I+D, instituciones especializadas o reuniones y congresos sobre estos temas.

A título de ejemplo existen 3.336 artículos (en el momento de escribirse este capítulo) sobre Environmental Economics en el Social Science Research Network (<http://papers.ssrn.com>). Sólo en los últimos meses se han dedicado varios monográficos a Economía y Medio Ambiente³⁶.

Una prueba de la importancia concedida a los temas de economía ambiental en los programas de I+D, nos la proporciona el VII Programa Marco de la UE, que dedica 200 millones de euros a su línea 6, *Environment*, con actividades vinculadas a la economía tales como costes del cambio climático, desarrollo de metodologías avanzadas para gestión y uso sostenible de recursos, indicadores de funcionamiento económico compatible con desarrollo sostenible, análisis de impactos sobre la actividad económica, consumo sostenible,

La atención prestada a la economía ambiental o ecológica también puede deducirse de las reuniones internacionales centradas en estas cuestiones. Así, cada dos años, se convoca una conferencia internacional por la ISEE (The International Society for Ecological Economics, www.ecoeco.org) y, con una cadencia similar por la USSEE (United States Society for Ecological Economics, www.ussee.org) y la ESEE (European Society for Ecological Economics, www.euroecolecon.org).

Una idea de la variedad de cuestiones que relacionan economía y medio ambiente puede derivarse de la lista de temas que se trataron en la última reunión (New York City Conference, junio 2007):

- Economía biofísica
- Energía, medio ambiente y desarrollo económico
- Economía ecológica y pesca
- Globalización, pobreza y ayudas al desarrollo
- Economía ecológica y gestión del agua
- Mediciones del bienestar económico sostenible
- Cambio climático
- Ecología industrial
- Economía ecológica de la conservación medio ambiental
- Mecanismos de mercado en la reducción de externalidades

En resumen, la ciencia económica y la actividad económica, en su más amplia acepción, no pueden plantearse razonablemente sin integrar los aspectos medio ambientales y de un desarrollo sostenible.

En el campo del pensamiento económico se están produciendo nuevos retos que abren incluso campos casi inexplorados, como la economía de las catástrofes aplicada al cambio climático, la econometría ecológica o los índices de precios verdes. Confiemos en que los economistas sepamos aceptar el desafío y contribuir así a una economía más útil para todos.

36 En nuestro país, *Economistas* la revista del Colegio de Economistas de Madrid ha dedicado un monográfico a «Economía y Medio Ambiente» (nº 113, junio 2007, 153 págs. Asimismo, el último informe mensual de La Caixa (nº 305, septiembre 2007, 72 págs.) centra la mayor parte de su contenido alrededor del "cambio climático").