



LA ECONOMIA FUTURA DE LA TIERRA COMO UN NAVIO ESPACIAL

Kenneth E. Boulding

Nos encontramos ahora en medio de un largo proceso de transición en lo tocante a la naturaleza de la imagen que tiene el hombre de sí mismo y de su ambiente. Los hombres primitivos, y en gran medida también los hombres de las primeras civilizaciones, se imaginaban que vivían en un plano virtualmente ilimitado. Más allá de los límites conocidos de la habitación humana, y durante la mayor parte del tiempo que el hombre ha vivido en la Tierra ha habido algo parecido a una frontera. Es decir, había siempre algún lugar a donde ir cuando las cosas se ponían difíciles, en razón del deterioro del ambiente natural o de un deterioro de la estructura social en los lugares donde vivía la gente. La imagen de la frontera es probablemente una de las más antiguas de la humanidad, de modo que no es sorprendente que nos resulte tan difícil prescindir de ella. Gradualmente, sin embargo, el hombre se ha venido habituando a la noción de la tierra esférica y de una esfera cerrada de la actividad humana. Unos cuantos espíritus extraordinarios entre los antiguos griegos percibieron que la Tierra es una esfera. Pero sólo las circunnavegaciones y las exploraciones geográficas de los siglos XV y XVI pudieron establecer el hecho de que la Tierra es una esfera de modo que todos lo conozcan y lo acepten. Todavía en el siglo XIX, el mapa más común era la proyección de Mercator, que contempla la Tierra como un cilindro ilimitado, esencialmente un plano enrollado alrededor del globo, y no fue hasta la segunda Guerra Mundial y el desarrollo de la edad del aire que la naturaleza global del planeta ingresó de hecho en la imaginación popular. Aun ahora distamos mucho de haber hecho los ajustes morales, políticos y psicológicos que están implicados en esta transición del plano ilimitado a la esfera cerrada.

Los economistas en particular han dejado de afrontar en su mayor parte las consecuencias finales de la transición de la tierra abierta a la tierra cerrada. Vacilamos en usar los términos "abierto" y "cerrado" en este sentido, ya que se han usado con muchos significados diferentes, pero resulta difícil encontrar equivalentes. En efecto, el sistema abierto tiene algunas semejanzas con el sistema de Von Bertalanfy (*Problems of life*, Nueva York, Wiley, 1952) por cuanto implica que se mantiene alguna clase de estructura en medio de una transición (transumo) de los insumos a los productos. En un sistema cerrado, los productos de todas las partes del sistema están conectados a los insumos de otras partes. No hay insumos del exterior y no se envían productos al exterior, en efecto no hay ningún exterior. Lo cierto es que los sistemas cerrados son muy raros en la experiencia humana, casi por definición inconocibles, ya que si hubiera sistemas genuinamente cerrados a nuestro derredor, no tendríamos ningún procedimiento para meter o sacar información de tales sistemas, por lo tanto, si dichos sistemas son realmente cerrados, no podremos conocer su existencia. Sólo podemos saber algo de un sistema cerrado si participamos en él. Es posible que algunas sociedades primitivas aisladas se hayan aproximado a esta situación, pero incluso estas sociedades vivientes, incluido el hombre, son sistemas abiertos. Estos organismos deben recibir insumos en forma de aire, alimento, agua, y entregar productos en forma de efluvios y excrementos. La privación de la capacidad para

obtener cualquier insumo o para entregar cualquier producto, resulta fatal en un tiempo relativamente breve. Todas las sociedades humanas han sido también sistemas abiertos. Reciben insumos de la tierra, la atmósfera y las aguas, y entregan productos a estos depósitos; también producen insumos en su interior en forma de bebés y productos en forma de cadáveres. Si tiene capacidad para utilizar insumos y disponer de los productos, un sistema abierto de esta clase podrá persistir indefinidamente.

Hay algunos sistemas –como el fenotipo biológico, por ejemplo el cuerpo humano- que no pueden mantenerse en forma indefinida mediante insumos y productos, a causa del fenómeno del envejecimiento. Este proceso ha sido poco entendido. Evidentemente ocurre porque hay algunos productos que no pueden ser sustituidos por ningún insumo conocido. No existe la misma necesidad de envejecimiento en organizaciones y sociedades, aunque puede ocurrir un fenómeno análogo. Sin embargo, la estructura y la composición de una organización o una sociedad pueden mantenerse con insumo de personal nuevo, derivado del nacimiento y la educación, a medida que el personal existente envejece y finalmente muere. Tenemos aquí un ejemplo interesante de un sistema que parece mantenerse por la autogeneración de insumos, y en este sentido está avanzando hacia el cierre. El insumo de personas (es decir, de bebés) es también un producto de personas, (es decir, de padres).

Los sistemas pueden ser abiertos o cerrados respecto de varias clases de insumos y productos. Tres clases importantes son la materia, la energía y la información. La economía mundial actual es abierto respecto de los tres. Podemos concebir a la economía mundial o “econoesfera” como un subconjunto del “conjunto mundial”, que es el conjunto de todos los objetos posibles en el mundo. Luego concebimos el estado de la econoesfera en cualquier momento como el acervo de capital total, es decir, el conjunto de todos los objetos, personas, organizaciones, etc., que resulta interesante desde el punto de vista del sistema de intercambio. Es claro que este acervo total de capital es un sistema abierto en el sentido de que tiene insumos y productos, los insumos son la producción que se añade al acervo de capital; los productos son el consumo que se resta al acervo de capital.

Desde un punto de vista material, vemos a los objetos que pasan del conjunto no económico al conjunto económico en el proceso de producción, y vemos también a los productos que salen del conjunto económico a medida que su valor se iguala a cero. Así, pues, vemos a la econoesfera como un proceso material que involucra al descubrimiento y la extracción de combustibles fósiles, minerales, etc., y en el otro extremo un proceso por el que pasan los efluentes del sistema a los depósitos no económicos –por ejemplo, la atmósfera y los océanos- que no son propiedad de nadie y no intervienen en el sistema de intercambio.

Desde el punto de vista del sistema energético, la econoesfera involucra insumos de la energía disponible, en forma de energía hidráulica, combustibles fósiles o la luz solar, por ejemplo, que son necesarios para crear el transumo material y mover la materia del conjunto no económico al conjunto económico, o incluso de nuevo al exterior del conjunto económico; y el sistema también expone energía de una forma menos disponible, sobre todo bajo la forma de calor. Estos insumos de energía disponible deben provenir del Sol (la energía portada por otras estrellas se supone insignificante) o de la Tierra misma, a través de su calor interno o de su energía de rotación u otros movimientos, como los que generan la energía de las mareas. La agricultura, unas cuantas máquinas solares y la energía hidráulica usan el ingreso energético disponible en la actualidad. En las sociedades avanzadas esto se complementa muy extensamente por el uso de combustibles fósiles, los que representan, por así decirlo, un acervo de capital de luz solar almacenada. Gracias a este acervo de capital de energía, hemos podido mantener un insumo de energía en el sistema, sobre todo durante los dos últimos siglos, mucho mayor que el podríamos haber mantenido con las técnicas existentes si hubiésemos debido recurrir al insumo corriente de la energía

disponible del Sol o de la Tierra misma. Pero este insumo complementario es no renovable por su propia naturaleza.

Los insumos y productos de la información son más sutiles y difíciles de seguir, pero representan también un sistema abierto, relacionado con la transformación de la materia en energía, pero no totalmente dependientes de tal transformación. LA mayor cantidad de observación y conocimiento es con mucho autogenerada por la sociedad humana, aunque cierta cantidad de información llega a la sociosfera en forma de luz proveniente del universo exterior. La información proveniente del universo ha afectado sin duda la imagen que tiene el hombre de sí mismo y de su ambiente, como podríamos apreciar fácilmente si supusiéramos que vivimos en un planeta dotado de una cubierta nubosa total que impide toda la información proveniente del universo exterior. Por supuesto, sólo en una época muy reciente se ha captado la información proveniente del universo y se ha codificado bajo la forma de una imagen compleja de lo que es el universo fuera de la Tierra; pero incluso en tiempos primitivos, la percepción que ha tenido el hombre de los cuerpos celestes ha afectado siempre profundamente su imagen de la Tierra y de sí mismo. Pero es la información generada dentro del planeta, y en especial la información generada por el hombre mismo, lo que forma con mucho la parte más grande del sistema de información. Podemos considerar el acervo de conocimientos, o la "noosfera", como lo llamara Teilhard de Chardin, y considerarlo como un sistema abierto, perdiendo conocimiento a través del envejecimiento y de la muerte, y ganándolo a través del nacimiento y la educación y la experiencia ordinaria de la vida.

Desde el punto de vista humano, el conocimiento o la información es con mucho el más importante de los tres sistemas. La materia sólo adquiere importancia y entra en la sociosfera o la econosfera en la medida en que se convierte en un objeto del conocimiento humano. En efecto, podemos considerar el capital como conocimiento congelado o conocimiento impuesto al mundo material en forma de arreglos improbables. Una máquina, por ejemplo, se origina en la mente del hombre, y tanto su construcción como su uso involucran procesos de información impuestos al mundo material por el hombre mismo. La acumulación de conocimiento, es decir, el exceso de su producción sobre su consumo, es la clave para el desarrollo humano de todas clases, especialmente para el desarrollo económico. Podemos observar con gran claridad esta preeminencia del conocimiento en las experiencias de países cuyo capital material ha sido destruido por una guerra, como le ocurrió a Japón y Alemania. El conocimiento de la gente no fue destruido, de modo que no pasó mucho tiempo, ciertamente no más de diez años, antes del reestablecimiento del capital material. Pero en un país como Indonesia, donde el conocimiento no existía, tampoco se creó el capital material. Por supuesto, entiendo aquí por "conocimiento" toda la estructura cognoscitiva, la que incluye valuaciones y motivaciones al igual que imágenes del mundo real.

El concepto de la entropía, usado en un sentido algo laxo, puede aplicarse a los tres sistemas abiertos antes mencionados. En los sistemas materiales podemos distinguir los procesos entrópicos, que toman los materiales concentrados y los difunden a través de los océanos o por la superficie de la Tierra. Por fortuna, no hay ninguna ley de la entropía material creciente, como la hay en el caso correspondiente de la energía, ya que los materiales difusos se pueden concentrar si se permiten insumos de energéticos. Así, pues, los procesos existentes para la fijación del nitrógeno del aire, para la extracción del magnesio u otros elementos del mar, y para la desalinización del agua de mar, son antientrópicos en el sentido material, aunque la reducción de la entropía material debe pagarse con insumos de energía y también con insumos de información, o por lo menos con un acervo de información en el sistema. Por lo tanto, en lo tocante a la materia puede concebirse un sistema cerrado, es decir, un sistema en el que no aumenta ni disminuye la entropía material. En tal sistema, todos los

productos del consumo se reciclarán constantemente para convertirse en insumo de la producción, como ocurre por ejemplo con el nitrógeno en el ciclo de nitrógeno del ecosistema natural.

Por desgracia, en el sistema energético no se puede escapar a la terrible segunda ley de la termodinámica; y si no hubiese insumos de energía en la Tierra, todo proceso evolutivo o de desarrollo sería imposible. Los grandes insumos energéticos que hemos obtenido de los combustibles fósiles son estrictamente temporales. Incluso los pronósticos más optimistas esperan que la dotación que se obtiene con facilidad de combustibles fósiles se agote al cabo de pocos siglos a las tasas de uso actual. Si el resto del mundo alcanzara los niveles norteamericanos de consumo de energía, y más aún, si la población mundial continuara aumentando, el agotamiento de los combustibles fósiles sería más rápido. El desarrollo de la energía nuclear ha mejorado esta situación, pero no la ha alterado en lo fundamental, por lo menos con las tecnologías actuales, ya que el material fisionable es todavía relativamente escaso. Por supuesto, si lográramos el uso económico de la energía mediante la fusión, se dispondría de una fuente mucho mayor de materiales energéticos, lo que ampliaría los horizontes de tiempo del insumo de energía complementario en un sistema social abierto, quizá por decenas o centenas de millares de años. Pero a falta de esto, no está muy lejano el tiempo, en términos históricos, en que el hombre tendrá que obtener otra vez su insumo de energía corriente del Sol, aunque esto podría usarse con eficacia mucho mayor que en el pasado, gracias al aumento de conocimientos. No hay duda de que hasta ahora no hemos avanzado mucho con la tecnología del uso de la energía solar corriente, pero es ciertamente grande la probabilidad de mejoramientos sustanciales en el futuro. En efecto, es posible que la revolución biológica que apenas se inicia produzca una solución para este problema, a medida que desarrollemos organismos artificiales capaces de una transformación mucho más eficiente de la energía solar en formas fácilmente disponibles. Como ha sugerido Richard Meier, quizás en el futuro operemos nuestras máquinas con algas productoras de metano (Science and Economic Development, Nueva York, Wiley 1956).

Resulta un enigma la posibilidad de que haya en el sistema de información algo correspondiente a la entropía, aunque tiene gran interés. Hay sin duda muchos ejemplos de sistemas sociales y culturas que han perdido conocimientos, sobre todo en la transición de una generación a la siguiente, de modo que la cultura se ha degenerado. Basta observar la cultura folclórica de los habitantes de los Apalaches, que emigran a las ciudades norteamericanas, para ver una cultura iniciada a un nivel europeo muy alto en tiempos isabelinos y que parece haber perdido habilidades, adaptabilidad, cuentos populares, canciones y casi todo lo que hace la riqueza y la complejidad de una cultura, en el curso de unas diez generaciones. Los indios norteamericanos de las reservaciones constituyen otro ejemplo de tal degradación del sistema de información y conocimiento.

Por otro lado, a través de una gran parte de la historia humana, el crecimiento del conocimiento en el total del planeta parece haber sido casi continuo, aunque haya habido épocas de crecimiento relativamente lento y otras rápido. En virtud de que es el conocimiento de ciertas clases el que produce el crecimiento del conocimiento en general, tenemos aquí un sistema muy sutil y complicado, y resulta difícil señalar los elementos particulares de una cultura que hace crecer el conocimiento con mayor o menor rapidez, o incluso lo hacen declinar. Por ejemplo, uno de los grandes enigmas en este terreno es el hecho de que el arranque de la ciencia, que representa una "aceleración" o un incremento en la tasa de crecimiento del conocimiento en la sociedad europea del siglo XVI, no ocurrió en China que, en esa época (alrededor del 1600), se encontraba indudablemente delante de Europa, de modo que habría creído más preparada para el arranque. Es posible que éste sea el interrogante más decisivo en la teoría del desarrollo social, pero debemos confesar que se ha aclarado muy poco.

Es posible que el factor más importante en este sentido sea la existencia de un "margen" en la cultura, el que permite una divergencia de los patrones establecidos y una actividad que no se dedique sólo a la reproducción de la sociedad existente sino a su cambio. Quizá China se encontraba demasiado bien organizada y había en su sociedad un margen demasiado estrecho para producir la clase de aceleración que encontramos en las sociedades de Europa, más pobres y menos bien organizadas, pero más diversas.

La tierra cerrada del futuro requiere principios económicos algo diferentes de los de la tierra abierta del pasado. En aras del pintoresquismo, me siento tentado de llamar a la economía abierta la "economía del vaquero", para simbolizar con la figura del vaquero las llanuras ilimitadas y también asociadas con el comportamiento inquieto, explotador, romántico y violento, característico de las sociedades abiertas. De igual modo, podríamos llamar a la economía cerrada del futuro la economía del "hombre del espacio", donde la Tierra se ha convertido en sólo un vehículo espacial, sin reservas ilimitadas de nada, ya sea para la extracción o la contaminación, donde el hombre deberá encontrar por consiguiente su lugar en un sistema ecológico cíclico, capaz de reproducir continuamente la forma material aunque no pueda evitar la necesidad de contar con insumos de energía. La diferencia entre los dos tipos de economía se vuelve más evidente en la actitud hacia el consumo. En la economía vaquera, se consideran el consumo y la producción como algo bueno; y el éxito de la economía se mide por la cantidad del transumo de los "factores de la producción", una parte que se extrae a cualquier costo de los depósitos de materias primas y objetos no económicos, y otra parte que es la producción enviada a los depósitos de la contaminación. Si hay depósitos infinitos de los que puedan obtenerse materiales y en los que puedan echarse efluentes, el transumo será por lo menos una medida plausible del éxito de la economía. EL producto nacional bruto (PNB) es una medida gruesa de este transumo total. Sin embargo, deberá poderse distinguir la parte del PNB que deriva de los recursos no renovables y la parte que deriva de los recursos renovables, así como la parte del consumo que representa efluentes y la que representa un nuevo insumo para el sistema productivo.

Hasta donde yo sé, nadie ha tratado de dividir el PNB en esta forma, aunque éste sería un ejercicio interesante y sumamente importante, y que, lamentablemente, escapa los límites de este ensayo.

En cambio, en la economía del hombre espacial, el trasumo no es en modo alguno un desideratum, sino que debe considerarse como algo que ha de minimizarse en lugar de maximizarse. La medida esencial del éxito de la economía no es la producción y el consumo, sino la naturaleza, la extensión, la calidad y la complejidad del acervo total de capital, incluido el estado de los cuerpos y las mentes de los seres humanos del sistema. En la economía del hombre espacial, nos interesa sobre todo el mantenimiento del acervo total dado con un transumo menor (es decir, con menos producción y consumo) es claramente una ganancia. Esta idea de que tanto la producción como el consumo son cosas malas antes que buenas es algo muy extraño para los economistas, quienes han estado obsesionados con los conceptos de los flujos de insumos hasta excluir casi totalmente los conceptos del acervo de capital.

En realidad, hay algunos problemas muy enredados e insolutos involucrados en la cuestión de que el bienestar humano deba considerarse como un acervo o un flujo. En efecto, parecen involucrados ambos elementos, y hasta donde yo se virtualmente no ha habido ningún estudio que trate de identificar estas dos dimensiones de la satisfacción humana. Por ejemplo, ¿comer es algo bueno o lo bueno es estar bien alimentado? ¿El bienestar económico involucra la posesión de ropas elegantes, casas hermosas, buenos equipos, etc., o debiera medirse por la depreciación y el desgaste de estas cosas? Me siento inclinado a considerar más fundamental el concepto del acervo, es decir, a pensar que el hecho de estar alimentado es más importante que el

hecho de comer, y que los llamados servicios involucran esencialmente la restauración del capital psíquico que se agota. Por ejemplo, he sostenido que vamos a un concierto para restaurar una condición síquica que podríamos llamar "acabamos de ir a un concierto", la que una vez establecida tiende a depreciarse. Cuando se deprecia lentamente, vamos a pocos conciertos. De igual modo, comemos primordialmente para restablecer la homeostasis corporal, es decir, para mantener una condición de buena alimentación, y así sucesivamente. Según esta concepción, no hay nada deseable en el consumo. Entre menor sea el consumo que necesitamos para mantener un estado dado, mejor será nuestra situación. Si tuviésemos ropas que no se desgastan, casas que no se deprecian, y aun si pudiéramos mantener nuestra condición corporal sin comer, estaríamos claramente mucho mejor.

Quizá sea esta última consideración la que nos hace vacilar. Por ejemplo, ¿desearíamos realmente una operación que no permitiera restaurar todos nuestros tejidos corporales mediante una alimentación intravenosa mientras dormimos? Es decir ¿no habrá cierta virtud en el transumo mismo, en la actividad misma, en la producción y el consumo mismos, en la producción de alimentos y su ingestión? Ciertamente, exageraríamos si excluyéramos esta posibilidad. La demanda de diversidad plantea otros problemas interesantes. En efecto, no deseamos el mantenimiento de un estado constante; queremos fluctuaciones del estado. De otro modo, no habría ninguna demanda de diversidad en la alimentación, en el escenario, en los viajes, en los contactos sociales, etc. Por supuesto, la demanda de variedad puede ser costosa, y a veces parece demasiado costosa para tolerarla o por lo menos legitimarla, como ocurre en el caso de los cónyuges, donde el mantenimiento de un estado homeostático en la familia suele considerarse como algo mucho más deseable que la diversidad y el transumo excesivo del libertino. Hay aquí algunos problemas que los economistas han descuidado con una miopía asombrosa. Por ejemplo, los intentos que hice en dos artículos para llamar la atención sobre algunos de estos problemas no produjeron ninguna respuesta, hasta donde puedo juzgar; y los economistas continúan pensando y actuando como si la producción, el consumo, el transumo y el PNB fuesen la medida suficiente y adecuada del éxito económico.

Por supuesto, podría decirse que no hay necesidad de preocuparse por todo esto cuando la economía del hombre espacial está todavía muy distante (por lo menos más allá de la muerte de todos los que ahora vivimos). Por lo tanto, hay que comer, beber, gastar, extraer y contaminar, y ser tan felices como podamos, y dejar que la posteridad se preocupe acerca de la Tierra como un navío espacial. Siempre resulta un poco difícil encontrar una respuesta convincente para el hombre que dice: "¿Qué ha hecho la posteridad por mí? Y el conservacionista siempre a debido recurrir a ciertos principios éticos bastante vagos, que postulan la identidad del individuo con alguna comunidad o sociedad humana que se extiende no sólo hacia el pasado sino también hacia el futuro. Si el individuo no se identifica con alguna comunidad de esta clase, la conservación será obviamente "irracional". ¿Por qué no habríamos de maximizar el bienestar de esta generación a costa de la posteridad? "Aprés nous, le deluge" ha sido el lema de buen número de sociedades humanas. La única respuesta a esto, hasta donde puedo ver, consiste en señalar que el bienestar del individuo depende de la medida en que pueda identificarse con otros, y que la identidad individual más satisfactoria es aquella que se identifica no solo como una comunidad en el espacio sino con una comunidad que se extiende a través del tiempo, desde el pasado hasta el futuro. Si se reconoce como deseable esta clase de identidad, la posteridad tendrá una voz, aunque no tenga un voto, y, en cierto sentido, si su voz puede influir sobre los votos, también tendrá votos. Todo este problema se liga al problema mucho más amplio de los determinantes de la moral, la legitimidad y el "nervio" de una sociedad, y muchas pruebas históricas sugieren que una sociedad que pierde su identidad con la posteridad y pierde su imagen positiva en el futuro, pierde también su capacidad para

resolver los problemas del presente, y de pronto se desintegrará (Fred L. Polak *The image of the Future*, vols I y II traducción inglesa de Elise Boulding, Nueva York, Sythoff, Leyden y Oceanía, 1961).

Aun sí concedemos que la posterioridad es relevante para nuestros problemas actuales, seguiremos afrontando la cuestión del descuento del tiempo y la cuestión estrechamente relacionada con el descuento de la incertidumbre. Es bien sabido que los individuos descuentan el futuro, incluso en sus propias vidas. La existencia misma en una tasa de interés positiva podría tomarse como una prueba sólida de esta hipótesis. Si descontamos nuestro propio futuro, será ciertamente razonable que descontemos más aún el futuro de la posteridad, aunque le concedamos un voto. Si descontamos esto al 5 por ciento anual, el voto a dólar de la posteridad se reduce a la mitad cada catorce años a medida que miramos hacia el futuro y después de un siglo, ya es muy pequeño, apenas un centavo y medio de dólar, aproximadamente. Si sumamos otro 5% por la incertidumbre, incluso el voto de nuestros nietos se reduce casi a cero. Por supuesto, podríamos argüir que lo ético sería no descontar el futuro en absoluto, que el descuento del tiempo es principalmente el resultado de la miopía y la perspectiva y, por lo tanto, es una ilusión que el hombre moral no debiera tolerar. Sin embargo, es una ilusión muy popular que ciertamente debe tomarse en cuenta en la formulación de políticas. Así se explica, tal vez, que las políticas conservacionistas casi tengan que venderse bajo alguna otra excusa que parezca más urgente, y que las necesidades consideradas urgentes, como la defensa, siempre parecen tener prioridad sobre las necesidades que involucran el futuro.

Todas estas consideraciones agregan cierta credibilidad a la tesis según la cual no debemos preocuparnos en absoluto por la economía del hombre espacial, y que no debiéramos continuar aumentando el PNB, y en efecto, el producto mundial bruto, o PNB, con la esperanza de que los problemas del futuro puedan dejarse al futuro; que cuando surjan escaseces, ya sea de materias primas o de depósitos de contaminantes, las necesidades del tiempo, que entonces será presente, determinarán las soluciones de ese tiempo, y de nada sirve que desarrollemos úlceras preocupándonos por problemas que en realidad no tenemos que resolver. Hay incluso una alta autoridad ética para esta tesis en el Nuevo Testamento, donde se afirma que no debemos pensar en el mañana y debemos dejar que los muertos entierren a sus muertos. Siempre ha habido algo refrescante en la tesis de que debiéramos vivir como los pájaros en más de un sentido; así que quizás debiéramos reunirnos todos un día para contaminar algo alegremente. Sin embargo, como un antiguo pensador en el mañana, no puedo aceptar esta solución; diría, además, que el mañana no sólo está muy cercano, sino que en muchos aspectos ya está aquí. En efecto, la sombra del futuro navío espacial está cayendo ya sobre nuestro alegre despilfarro. Extrañamente, el problema parece estarse manifestando primero en forma de contaminación y no de agotamiento. Los Ángeles se ha quedado sin aire, el Lago Erie, se ha convertido en una letrina, los océanos se están llenando de plomo y DDT, y es posible que la atmósfera se convierta en el principal problema del hombre en otra generación, a la tasa, en que la estamos llenando de chatarra. Es cierto sin duda que las cosas han sido a veces peores en el pasado, por lo menos a microescala. Las ciudades de hoy, con todo su aire viciado y sus acueductos contaminados, no son probablemente tan malos como las ciudades sucias de la época anterior a la técnica. Pero esa suciedad del nido que ha sido característica de la actividad humana en el pasado, a escala local, parece extenderse ahora a toda la sociedad mundial, y ciertamente no podemos ver con ánimo tranquilo la tasa actual de contaminación de todos los depósitos naturales, ya se trate de la atmósfera, los lagos, o incluso los océanos.

Yo diría también, enfáticamente, que nuestra obsesión por la producción y el consumo, con exclusión de los aspectos de "estado" del bienestar humano, distorsiona el proceso del cambio tecnológico en forma por demás indeseable. Por supuesto, todos estamos

familiarizados con los dispendios involucrados en la obsolescencia planeada, la publicidad competitiva y la mala calidad de los bienes de consumo. Es posible que estos problemas no sean tan importantes como lo indica la "escuela de la alarma", y en efecto las pruebas son conflictivas en muchos puntos. En particular, los materiales nuevos parecen ser más durables, como ocurre por ejemplo con las suelas de neolite para los zapatos, las medias de nylon, las camisas que no se planchan, etc. El caso del equipo hogareño y de los automóviles es un poco menos claro. La construcción de viviendas y de todas clases ha declinado en durabilidad, casi seguramente desde la Edad Media pero esta declinación refleja también un cambio de los gustos hacia la flexibilidad y la moda, así como una necesidad de novedad, de modo que no resulta fácil su evaluación. Lo que está claro es que no se ha hecho ningún intento serio para evaluar el efecto de los cambios de la durabilidad sobre toda vida económica, es decir, sobre la razón de capital, en el sentido más amplio posible, al ingreso. Sospecho que hemos subestimado, incluso en nuestra sociedad dispendiosa, las ganancias del aumento de la durabilidad, y que este podría ser uno de los lugares donde debe corregirse el sistema de los precios mediante la investigación y el desarrollo experimental patrocinado por el gobierno. Así, pues, los problemas que planteará la Tierra como navío espacial no se encuentran totalmente en el futuro, y puede argumentarse válidamente que debemos prestar a tales problemas, en el presente, una atención mucho mayor que la prestada hasta ahora.

Alguien podría decir que las consideraciones que he planteado aquí se relacionan sólo a un plazo muy largo y que no tienen gran importancia para nuestros problemas inmediatos. Es posible que esta crítica tenga algo de razón, y mi excusa principal es que otros autores han abordado adecuadamente los problemas más inmediatos del deterioro de la calidad del ambiente. Es cierto, por ejemplo, que muchos de los problemas inmediatos de la contaminación de la atmósfera o de los acuíferos surgen a causa de fallas en el sistema de precios, y que muchos de ellos podrían resolverse mediante una tributación correctiva. Si los individuos debieran pagar las pérdidas causadas por las molestias que crean, podría dedicarse una cantidad mucho mayor de recursos a la prevención de las molestias. Estos argumentos que involucran economías y deseconomías externas son familiares para los economistas y no hay necesidad de repetirlos. La ley de daños es enteramente inadecuada para corregir el sistema de precios como se requiere, simplemente porque, allí donde los daños son generales y su incidencia sobre cualquier persona particular es pequeña, los remedios ordinarios del derecho civil son enteramente inadecuados e ineficaces. Por lo tanto, se requiere una legislación especial que cubra estos casos, y aunque tal legislación parece difícil de lograr en la práctica, sobre todo debido a la incidencia personal generalizada y pequeña de los daños, los problemas técnicos involucrados son insuperables. Si adoptáramos en principio una ley de castigos fiscales por los daños sociales, con un aparato para la determinación de tales daños, se impediría una gran parte de la contaminación y el deterioro del ambiente que se produce ahora. Están involucrados aquí algunos problemas difíciles en el campo de la equidad, sobre todo cuando los males antiguos crean una especie de "derecho por compra" para perpetuarse, pero éstos son problemas que podrían resolverse con unas cuantas decisiones arbitrarias.

Los problemas que he venido planteando en este ensayo son mayores y quizá mucho más difíciles de resolver que los problemas más prácticos e inmediatos mencionados en el párrafo anterior. Sin embargo, nuestro éxito en la lucha contra los problemas más amplios se relaciona con el desarrollo de habilidades para la solución de los problemas más inmediatos y quizá menos difíciles. Así, pues, es de esperarse que a medida que una sucesión de crisis crecientes, en especial en el campo de la contaminación, atraen la atención de la opinión pública y movilizan el apoyo para la solución de los problemas inmediatos, se pondrá en marcha un proceso de aprendizaje que conducirá eventualmente a una apreciación de los problemas más amplios y quizás

al encuentro de soluciones para ellos. Mi omisión de los problemas inmediatos no pretende de ningún modo negar su importancia, porque si no iniciamos por lo menos un proceso para la solución de los problemas inmediatos, no tendremos muchas posibilidades de resolver problemas más amplios. Por otra parte, es posible también que una visión a largo plazo de la profunda crisis afrontada por la humanidad predispusiera a la población a interesarse más por los problemas inmediatos y dedicar más esfuerzos a su solución. Esto podría parecer un optimismo moderado, pero es posible que un optimismo moderado sea mejor que la ausencia de todo optimismo.

UNA NUEVA VISITA A LA NAVE ESPACIAL TIERRA

No reclamo la autoría de la metáfora de la Tierra como una nave espacial, aunque creo que se me ocurrió independientemente; es una metáfora tan apropiada a su época que lo sorprendente habría sido que a nadie se le ocurriese. Sigue siendo una metáfora afortunada, pero se debe usar con cautela, al igual que todas las demás. Presentar una metáfora como modelo de algo puede ser muy peligroso y equívoco, sobre todo porque las metáforas son mucho más convincentes que los modelos y más capaces de cambiar las imágenes que del mundo tiene la gente. La metáfora de la nave espacial subraya la pequeñez, el hacinamiento y los recursos limitados de la Tierra; la necesidad de evitar un conflicto destructivo, y lo imperioso de generar un sentimiento de comunidad mundial cuya tripulación es muy heterogénea. Desde este punto de vista la metáfora es hoy tan buena como en los años sesenta. En efecto, es una paradoja que hoy estemos teóricamente más conscientes del modelo de la Tierra como nave espacial que en los sesenta, gracias a los informes del Club de Roma, la crisis de los energéticos y la conferencia de las Naciones Unidas sobre la población. Pero esta conciencia teórica parece no haber penetrado en la conciencia de los políticos y de los seres humanos ordinarios. Parece muy difícil manejar una crisis a largo plazo. Casi todos los estadounidenses apenas tienen conciencia de la crisis: activan un interruptor y se enciende la luz; acuden a una gasolinera y les llenan el tanque de combustible de su automóvil. Los problemas de los setenta (inflación, carrera armamentista, elevados índices de delincuencia, niños maltratados, oposición a los impuestos, etc) eran mucho más políticos y sociológicos que los de largo plazo de una sociedad insostenible en términos de energéticos, materias primas y contaminación.

Además, en los setenta ocurrió algo que puede haber tenido una importancia potencial enorme para la humanidad o acaso ninguna: el desarrollo de propuestas bastante serias para establecer colonias espaciales. Esto puede sonar a ciencia ficción y quizá existan factores desconocidos que hacen imposibles tales propuestas. Pero la idea no es absurda por la sencilla razón de la reducida cantidad de energía para mover materiales en el espacio vacío. La energía que usamos en la Tierra es principalmente para superar la fuerza de gravedad y la fricción.

La energía solar, la gran esperanza blanca de los virtuosos, no parece hoy más viable que en los sesenta, por lo menos sobre la superficie terrestre. Es excelente para la calefacción con agua caliente y más o menos buena para calentamiento, pero esto es sólo 20 % de nuestro consumo de energía. Aún es muy costosa para generar electricidad, a pesar de los grandes logros en el campo de las células fotovoltaicas, y no hemos avanzado en el desarrollo de combustible por luz solar. Por supuesto que la imprevisibilidad por antonomasia del conocimiento y la tecnología permite pensar que la situación puede ser bien distinta dentro de diez años. Sin embargo, la probabilidad de que logremos hacer del Sol una fuente de energía barata es tan pequeña que nos debemos preocupar. Por otra parte, en el espacio exterior nunca se pone el Sol, por lo que la energía de este es mucho más disponible y la posibilidad de usarla para transportar materiales desde las lunas y los asteroides no es absurda, por lo menos en el papel.

La conquista del espacio sería una transición del proceso evolutivo tan grande como la del paso del mar a la tierra. En un ensayo leído en la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia en 1978, uno de los científicos del grupo de Princeton que ha fomentado el interés por las colonias espaciales, propuso –un tanto especulativamente– que la capacidad del sistema solar bastaría para sostener a un trillón de seres humanos: cerca de mil millones de veces la población actual de la Tierra. Suponemos que esto incluiría la colocación de colonias espaciales de energía solar en una ancha banda en ambos lados de la órbita de la Tierra y la búsqueda de materiales en los asteroides. Esto tiene mucho de imaginación, pero quizá no más que la de todo el proceso de la evolución. Es posible que la mayor ventaja de las colonias espaciales fuese la reintroducción, en el proceso evolutivo, del aislamiento y la diversidad. Lo más alarmante de la Tierra es que parece no haber manera de evitar que se vuelva un solo mundo. Si sólo hay un mundo, cuando algo marcha mal todo marcha mal. Y por la Ley de Murphy generalizada, todo sistema tiene alguna probabilidad, por más baja que sea, de sufrir una catástrofe irreparable. La evolución ha podido persistir en la Tierra gracias al aislamiento y la diversidad de los ecosistemas. Por ejemplo, la catástrofe del Krakatoa no fue mortal porque no afectó a los ecosistemas más distantes, que luego volvieron a colonizar la isla destruída. De igual modo, el derrumbe del Imperio maya, usado como ejemplo en uno de los primeros informes del Club de Roma, no afectó en absoluto a Carlomagno ni al Emperador de China...ni siquiera se enteraron.

En última instancia, por supuesto, debemos enfrentarnos a esa nave espacial que es la Tierra en la misma Tierra. Pero la incertidumbre es la propiedad principal del futuro, y los propios horizontes de tiempo presentan una incertidumbre irreducible. Tal vez la deficiencia mayor de la metáfora sea que la nave espacial tiene supuestamente un destino claro y una misión que cumplir. Es, a fin de cuentas, una economía planeada. Sin embargo, el proceso evolutivo es, igual que un ecosistema muchísimo más que una economía planeada. El ecosistema biológico no es siquiera una comunidad, a pesar de que los biólogos así lo llamen a veces, sino el ejemplo más extremo de una sistema de empresa privada, y ni siquiera tiene un alcalde. He sostenido que la evolución transita ahora de la *biogenética*, es decir, del DNA, los genes, y todo eso, a la *noogenética*, que es la transmisión de las estructuras aprendidas de una generación a la siguiente mediante un proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta es una transición que se inicia con la humanidad, y puede ser tan profunda como el desarrollo del propio DNA. A veces me asalta la inquietud de que la humanidad es el eslabón entre la biogenética y la noogenética, y que quizá lleguemos a producir una inteligencia de estado sólido autorreproductora que sería nuestra sucesora en la escala evolutiva. Eso no me gustaría por mi gran prejuicio a favor de la humanidad, pero debemos admitir que todas las especies están en peligro y que cada especie es un eslabón, incluso en términos biológicos, entre el conocimiento biogenético del gen que la precedió y el de los genes que la seguirán. Sería presuntuoso creer que la humanidad es algo más que un eslabón en el gran proceso evolutivo del universo que avanza majestuosamente desde el desconocido Alfa hasta el aún más desconocido Omega.