

EL DESARROLLO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO Y LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

*THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT
AND THE ENVIRONMENTAL POLLUTION*

Fernando Vásquez Pacheco¹

1. INTRODUCCIÓN

Para comprender la contaminación ambiental que se ha generado en el universo, es necesario revisar las concepciones de crecimiento y desarrollo científico-tecnológico que han tenido y tienen las comunidades científicas del mundo. En otras palabras, hay que hacer un recuento histórico de los paradigmas de desarrollo científico-tecnológico que se han dado en nuestro planeta.

2. LA CONCEPCIÓN DE LA NATURALEZA ANTES DE 1500

Antes de 1500 de la era actual, la visión del mundo dominante en Europa, así como en la mayoría de las otras civilizaciones, era orgánica. Ello implicó que la gente viviera en comunidades pequeñas unidas y experimentaban la naturaleza en términos de relaciones orgánicas. Según esta visión, el mundo se concebía como una gran entidad biológica. Los pensadores griegos que posteriormente más influyeron en el occidente cristiano medieval asimilaron y contribuyeron a divulgar esta visión organicista del mundo. Así, por ejemplo, Platón, en la historia alegórica de la creación recogida en el *Timeo*, concibe el universo como un gran organismo animal autosuficiente, como un viviente perfecto (Naredo, 1996). Así mismo, Copérnico recoge la idea expresada por Aristóteles en *De Animalibus*, que la tierra concibe por el sol y de él queda preñada dando a luz

¹ Mg. Econ. Jefe del departamento Académico de Metodología de la Investigación de la ULADECH-Católica.

todos los años; en consecuencia, para Aristóteles, el mundo de la naturaleza es el mundo de las cosas que se mueven por sí mismas, lo mismo que para los jonios y Platón. Es decir, la naturaleza es un ser vivo, caracterizada no por la inercia, como el mundo de la materia del siglo XVII, sino por el movimiento espontáneo (Collingwood, citado por Naredo, 1996). Dentro de la visión organicista del mundo, se consideraba a la naturaleza dotada de vida. A este respecto, escribía Cardanus en 1556 (citado por Naredo, 1996, Pág.30): “son las montañas no otra cosa que los árboles con raíces, tronco, ramas y hojas [...] ¿qué otra cosa puede ser una mina que una planta cubierta de tierra?”. Los minerales se consideraban como embriones que crecían y maduraban en el seno de la tierra a un ritmo distinto, mucho más lento, que los organismos vegetales y animales. Lo mismo que en el exterior de la tierra, se trabaja para engendrar algo, igualmente en el interior, la matriz de la tierra trabaja también para producir (Bernard Palissy, 1563, citado por Naredo, 1996).

La idea del crecimiento de los minerales en el seno de la tierra explica que las minas se dejaran en reposo tras un periodo de explotación activa, esperando que los minerales volvieran a reproducirse. Así mismo, la mitología de la fecundidad de la agricultura del arado y de la metalurgia se inscribía ya bajo el dominio del dios fuerte, del macho fecundador de la Madre-Tierra. También las prácticas agrícolas nacieron como ritos tendentes a propiciar este maridaje originario y, con ello, los frutos obtenidos (Sauer, 1969, citado por Naredo, 1996). El arado comenzó siendo un instrumento en estas prácticas rituales de culto a la fertilidad: tirado por un buey que se consideraba símbolo celeste y guiado por un sacerdote, penetraba en las entrañas de la Madre-Tierra, asegurando su fecundidad. La siembra misma y el abonado constituían otros tantos ritos para propiciar la fertilidad vegetal de la tierra (Naredo, 1996).

Esta visión organicista del mundo, obviamente contribuyó a la no contaminación del medio ambiente, porque el hombre en general concebía a la naturaleza como un ser viviente; por lo tanto, se tenía que cuidar a la naturaleza en vez de agredirla. En muchas comunidades indígenas y nativas del Perú todavía sus habitantes tienen esa visión de la naturaleza; incluso, hacen rituales de pago a la tierra, pago a la “mama pacha”.

3. LA CONCEPCIÓN DE LA NATURALEZA DESPUÉS DE 1500

Por otro lado, entre 1500 y 1700 (Siglos XVI y XVII), la visión medieval cambió radicalmente porque la noción de un universo orgánico, viviente y espiritual, fue reemplazada por la de un mundo como una máquina, y el mundo-

máquina llegó a ser la metáfora dominante de la era moderna. Esta nueva visión del mundo se produjo debido a cambios revolucionarios en la física y la astronomía, que culminaron con los trabajos de Copérnico, Galileo y Newton. La ciencia del siglo XVII se basó en un nuevo método de búsqueda propugnado por Francis Bacon, que encerraba una descripción matemática de la naturaleza y el método analítico de razonamiento concebido por el genio de Descartes. Por ejemplo, para Bacon la naturaleza debería ser “cazada en sus andanzas”, “encadenada a servir” y hecha una “esclava”, debía ser “puesta en cadenas” y el propósito del científico era “extraerle los secretos de la naturaleza torturándola” (Merchant, 1980, citado por Capra, 1992).

En otras palabras, según la visión de Bacon, Copérnico, Galileo y Newton, la naturaleza no era viviente, sino una cosa inerte, sin vida y que funciona como una máquina. Por lo tanto, el hombre a través de la ciencia y la tecnología, podía dominarla y servirse de ella.

Para Descartes, el universo material era una máquina y nada más que una máquina. No había propósito, vida o espiritualidad en la materia; la naturaleza funcionaba de acuerdo a leyes mecánicas y cualquier cosa en el mundo material podría explicarse en términos del arreglo y movimiento de sus partes. Esta descripción mecánica de la naturaleza se convirtió en el paradigma dominante de la ciencia en el periodo posterior a Descartes. Guió toda la observación científica y la formulación de todas las teorías de los fenómenos naturales hasta cuando la física del siglo XX produjo un cambio radical. La elaboración total de la ciencia mecanística de los siglos XVII y XVIII, incluyendo la gran síntesis de Newton, fue el desarrollo de la idea cartesiana. Descartes dio al pensamiento científico su marco general: la visión de la naturaleza como una máquina perfecta, gobernada por leyes matemáticas exactas (Capra, 1992).

El drástico cambio en la imagen de la naturaleza de organismo a máquina, tuvo un fuerte efecto en la actitud de la gente hacia el entorno natural. La visión orgánica del mundo de la Edad Media había implicado un sistema de valores conducentes a un comportamiento ecológico. A este respecto, decía Merchant (citado por Capra, 1992), la imagen de la tierra como un organismo vivo, madre nutriente, sirvió como un freno cultural que restringió las acciones de los seres humanos. Uno no está dispuesto a matar a la madre, ni a cavar en sus entrañas en busca de oro, o mutilar su cuerpo... Mientras la tierra se considerara viva y sensible se consideraría una falla del comportamiento ético humano realizar actos destructivos contra ella.

Estos frenos culturales desaparecieron con la mecanización de la ciencia.

La visión cartesiana del universo como sistema mecánico proveyó un permiso científico para la manipulación y explotación de la naturaleza, que se ha hecho típica de la cultura occidental. De hecho, el mismo Descartes compartió la visión de Bacon de que el propósito de la ciencia era el dominio y control de la naturaleza, afirmando que el conocimiento científico podría usarse para “convertirnos en dueños y poseedores de la naturaleza” (Randall, 1976, citado por Capra, 1992).

Newton desarrolló una formulación matemática completa de la visión mecanística de la naturaleza, y así logró la gran síntesis de los trabajos de Copérnico y Kepler, Bacon, Galileo y Descartes. La física newtoniana, el logro supremo de la ciencia del siglo XVII, proveyó una teoría matemática consistente del mundo, que permaneció como sólido fundamento del pensamiento científico hasta bien entrado el siglo XX. Dado que el dominio de Newton sobre las matemáticas era más poderoso que el de sus contemporáneos, inventó un método completamente nuevo conocido hoy como el cálculo diferencial, para describir el movimiento de cuerpos sólidos. Newton presentó su teoría del mundo en gran detalle en su obra “Principios Matemáticos de Filosofía Natural (Capra, 1982).

4. LAS LEYES DE LA TERMODINÁMICA Y EL CONSUMISMO

La aplicación de la mecánica newtoniana al estudio de los fenómenos térmicos, que involucra el tratamiento de líquidos y gases como sistemas mecánicos complicados, llevó a los físicos a la formulación de la termodinámica, la “ciencia de la complejidad”. El primer gran logro de esta nueva ciencia fue el descubrimiento de una de las leyes más importantes de la física, la ley de la conservación de la energía, conocida como la primera ley de la termodinámica. Esta ley establece que la energía total del universo permanece constante; por lo tanto, no puede ser creada ni destruida. Sólo su forma puede cambiar en una dirección, a saber, de utilizable a no utilizable, de disponible a no disponible, de ordenada a desordenada. Esto último es conocido como la segunda ley de la termodinámica. Todo cuando existe en el universo, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, comenzó siendo energía concentrada disponible y se está transformando con el paso del tiempo en energía dispersada y no disponible. La entropía, que es otra forma de entender la segunda ley de la termodinámica, mide la tendencia que tiene la energía disponible de cualquier subsistema del universo a pasar a una forma no disponible (Rifkin, 2002).

Si la sociedad está organizada en torno al esfuerzo continuado por convertir la energía disponible del medio en energía aplicada a la conservación de la especie humana, entonces, la observación de Soddy acerca de la importancia de las leyes de la termodinámica parece adecuada. Según Soddy, las leyes de la termodinámica controlan en último término, el auge o caída de los sistemas políticos, la libertad o la esclavitud de las naciones, los movimientos del comercio y de la industria, los orígenes de la riqueza y la pobreza, y el bienestar físico general de la especie humana (Soddy, citado por Rifkin, 2002).

Si bien es cierto que la energía pasa constantemente de un estado concentrado a otro aleatorio, o de una existencia ordenada a una desordenada, ¿cómo se explica entonces la supervivencia de los seres vivos o incluso de los sistemas sociales, que parecen mantener un elevado nivel de orden y energía concentrada, en aparente desafío a las leyes de la termodinámica? Harold Blum, al integrar la biología con las leyes de la termodinámica, estableció que la vida no es más que un caso particular de la aplicación de estas leyes. Según Blum, los seres vivos evitan el estado de equilibrio mediante la absorción constante de energía libre de su entorno. Si el organismo es capaz de mantener una existencia ordenada de forma permanente es gracias a la absorción de energía disponible y al incremento de la entropía total del entorno. Blum explica que el pequeño freno local a la entropía que representa el organismo viene contrarrestado por un aumento mucho mayor de la entropía del universo (Blum, citado por Rifkin, 2002).

En esta perspectiva, es importante y pertinente hacer referencia al consumo energético y la posible contaminación ambiental que producen los norteamericanos. Según Youngquist (citado por Rifkin, 2002), si por un lado los norteamericanos consumen el 25% de la energía mundial, también aportan el 30% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono. Cada ciudadano estadounidense emite alrededor de 6 toneladas de gases de efecto invernadero (el equivalente a 6,800 Kg de carbono). El 82% de estas emisiones procede de la quema de combustibles fósiles para generar electricidad y para mantener en funcionamiento los automóviles, los autobuses, los camiones y los aviones. La mayor parte de las emisiones restantes consisten en metano generado en vertederos, así como por prácticas agrícolas modernas, gaseoductos y productos químicos industriales (World Resources, citado por Rifkin, 2002).

En otros términos, las leyes de la termodinámica nos indican que la actividad económica de las comunidades (países) se limitan a tomar del entorno (de la naturaleza) recursos energéticos de baja entropía para transformarlos temporal-

mente en productos y servicios valiosos. En este proceso de transformación, la cantidad que se consume y se pierde en el entorno es superior a la cantidad de energía contenida en los bienes y servicios producidos. Por otro lado, los productos y servicios acabados tienen una naturaleza meramente temporal y se disipan o desintegran con el uso o el consumo, con lo que terminan finalmente por volver al medio ambiente en forma de energía consumida o desecho. En esta perspectiva ¿Qué debemos pensar del Producto Bruto Interno (PBI) de un país cualquiera? Desde el punto de vista de la economía, vemos al PBI como una medida de la riqueza que genera anualmente un país; pero desde el punto de vista de la termodinámica, es más bien una medida del valor energético contenido de forma temporal en los bienes y servicios producidos a expensas de la disminución de las reservas energéticas disponibles y de la acumulación de residuos derivados del proceso entrópico. Entonces, a pesar de nuestras ideas de progreso económico, el balance siempre terminará en números rojos (Rifkin, 2002). Es decir, al final todas las civilizaciones terminan y terminarán inevitablemente por absorber más orden de su entorno del que son capaces de crear, y, por lo tanto, dejan y dejarán a la Tierra (la Naturaleza) más pobre y más contaminada de lo que era antes.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CAPRA F. (1992). El punto crucial. Ciencia, sociedad y cultura naciente. Editorial Troque, S.A. Buenos Aires.
- NAREDO J. (1996). La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico. 2da.Ed. Editorial Siglo XXI. España Editores, S.A. Madrid.
- RIFKIN J. (2002). La economía del hidrógeno. La creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra. Editorial Paidós Ibérica, S.A. Barcelona.