

## Implicaciones de la tecnociencia en la modernidad reflexiva. Complejidad, riesgo y democracia

EDGAR TAFOYA\*

**RESUMEN:** El objetivo del presente artículo consiste en analizar la relación problemática entre la ciencia, la tecnología y la política en el escenario de las sociedades complejas, como soporte crítico que permita dar cuenta de las implicaciones de la tecnociencia en el contexto general de la modernidad reflexiva. De manera particular, el trabajo pretende avanzar en la comprensión de la relación contradictoria, tensa y ambivalente que se expresa de manera contemporánea entre la democracia y la tecnociencia, al generar un alto grado de complejidad social, incertidumbre y riesgo. Se trata de considerar, como problema central, si puede haber un modo democrático de planificar, evaluar y regular el desarrollo tecnocientífico o, de asumir como un hecho políticamente relevante, que la tecnociencia es intrínsecamente antidemocrática.

**PALABRAS CLAVE:** tecnociencia, modernidad reflexiva, complejidad, riesgo, sociedades complejas, democracia.

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to analyze the problematic relationship between science, technology and politics on the stage of complex societies, such as critical support to give account of the implications of science and technology in the overall context of reflexive modernity. In particular, the paper contributes to the understanding of the contradictory relationship, tense and ambivalent expressed contemporaneously between democracy and techno, to generate a high degree of social complexity, uncertainty and risk. It is considered as a central problem, if there can be a democratic way to plan, evaluate and regulate techno-scientific development or to take politically relevant as a fact, that technology is inherently undemocratic.

**KEYWORDS:** technoscience, reflexive modernity, complexity, risk, complex societies, democracy.

### INTRODUCCIÓN

Una característica central de las sociedades complejas es la identificación estructural entre la ciencia y la tecnología, como parte de un entramado de relaciones de mutua dependencia que ha generado la emergencia de lo que se suele denominar tecnociencias. Los sistemas tecnocientíficos generan nuevas formas de producción de conocimiento que ya no responden a los esquemas epistémicos de la sociedad industrial del siglo XIX, toda vez que se caracterizan por involucrar intereses y valores de tipo militar, político, social, cultural y mercantil que rompen con la representación tradicional que se tenía de la ciencia moderna, y que se manifiestan en la forma de una interpenetración entre la esfera del conocimiento científico, la política, el mercado y el desarrollo industrial.

Así, las sociedades contemporáneas que, entre otras cosas, generan un alto grado de incertidumbre, riesgo y complejidad no pueden subsistir sin sistemas tecnocientíficos que procesan la materia, la energía e información necesaria para su estabilidad. Las tecnociencias, que operan en la forma de sistemas, con intenso intercambio y flujo de elementos, aceleran y aumentan la propia complejidad social de donde surgen. De

---

\* Centro de Estudios Sociológicos, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

esta manera, en la medida en que las sociedades y sus interacciones con la naturaleza se hacen más complejas, las consecuencias del desarrollo tecnocientífico son más imprevisibles y riesgosas, mientras que la estabilidad política se vuelve más frágil.

En este escenario, podríamos afirmar que los sistemas tecnocientíficos tienen, en general, dos consecuencias contradictorias (o al menos una tensión permanente) sobre la sociedad y la naturaleza: por un lado, crean las bases materiales para la diversidad y la diferenciación social, suministrando los recursos materiales indispensables para la subsistencia social; pero, por otro, incrementan la concentración de la riqueza y del poder en pocas manos. Aquí, surge una paradoja que consiste en la idea de que no puede haber democracia sin tecnociencias (porque aquélla requiere de la provisión de grandes cantidades de información y de bienes materiales para ser distribuidos), pero el modelo de desarrollo de las tecnociencias actuales socava los fundamentos sociales de la cooperación y la igualdad democrática.

Es decir, si la democracia parece amenazada en el rumbo actual del desarrollo tecnocientífico mundial, todo indica que no cualquier forma de tecnociencia es viable en las sociedades democráticas; esto es así, toda vez que las tecnociencias constituyen la punta de lanza de nuevas modalidades de poder global. Esto es, los sistemas tecnocientíficos contemporáneos son intrínsecamente formas de poder material y simbólico. Pero, de modo inverso, las relaciones de poder en las sociedades actuales, tanto en lo local como en lo global, están modeladas por los mismos sistemas tecnocientíficos. La paradoja parece más que evidente.

Ahora bien, si aceptamos esta primera afirmación, se hace preciso esclarecer analíticamente los siguientes elementos: a) cuáles son los componentes o medios tecnocientíficos principales de las prácticas políticas en las sociedades globales; b) cómo se encadenan y se relacionan ciencia, tecnología y poder; y, c) en qué medida esta imbricación entre estructuras sociales de poder y tecnociencias favorece o desfavorece la igualdad, la justicia y la pluralidad democráticas, o en qué medida no lo permiten.

Considerando lo anterior, la finalidad de este trabajo consiste precisamente en aportar los elementos necesarios que logren responder a la siguiente cuestión: ¿en qué términos y hasta dónde es posible sostener que las formas tecnológicas de vida generadas por el desarrollo de la tecnociencia se han convertido en los nuevos espacios imaginarios de poder en la sociedad contemporánea? De esta manera, la investigación intenta pensar los problemas que se derivan de: 1) la dimensión tecnocientífica inherente a la constitución de las sociedades complejas de nuestro tiempo; y, 2) la dimensión política esencial de toda tecnociencia, en tanto poder material y simbólico.

## **MODERNIDAD REFLEXIVA, SOCIEDADES COMPLEJAS Y RACIONALIDAD POLÍTICA DE LAS FORMAS TECNOLÓGICAS DE VIDA**

Somos de la opinión de que, para hacer plausible esta consideración de fondo, la investigación tiene que ofrecer un diagnóstico general del estado de cosas en las que se encuentra envuelta nuestra sociedad contemporánea. Partimos de considerar que un análisis contemporáneo sobre la tensión esencial entre ciencia, política y tecnología tiene que tomar en cuenta una discusión más general sobre la modernidad, el tipo de sociedad que consideramos, así como la imagen de ciencia que tenemos en mente.

En particular, este trabajo considera que una de las discusiones actuales más acabadas sobre el diagnóstico de la sociedad moderna es la proporcionada por Ulrich

Beck, Anthony Giddens y Scott Lash en la noción de “modernidad reflexiva”; toda vez que caracterizan la modernidad tardía o avanzada en función de aspectos como riesgo, complejidad, incertidumbre, sistemas tecnológicos, conocimiento experto y formas de participación política. Al respecto, una visión que asume la idea de modernidad reflexiva en términos críticos y comprensivos es la tesis de Scott Lash sobre “la modernidad reflexiva y sus dobles”.<sup>1</sup> Esta propuesta es recogida con puntualidad para establecer un análisis general de la relación CTS, dentro de un contexto de sentido que aluda a los problemas de la modernidad actual.

De esta forma, se puede hacer evidente que, considerando las ganancias reflexivas de la teoría social contemporánea y la filosofía de la tecnología, uno de los componentes constitutivos de las sociedades complejas es la hibridación estructural entre la ciencia, la tecnología, la política, la cultura y el desarrollo tecnoindustrial, que generó hacia la segunda mitad del siglo XX una transformación radical en la forma de producción del conocimiento científico, mismo que dio paso a lo que se ha denominado *la emergencia de las tecnociencias*. Al mismo tiempo, es posible identificar que el desarrollo incontrolable de los sistemas tecnocientíficos ha producido una nueva configuración de lo social, dominada por las formas tecnológicas de vida, la informática y la producción de riesgos. Se trata de una nueva ontología tecnológica que, para decirlo con Fernando Broncano y Jorge Linares, ha generado todo un “mundo tecnológico” artificialmente construido.<sup>2</sup>

Pero ¿cuáles son las implicaciones analíticas de las afirmaciones anteriores? Podríamos sostener, de forma provisional e hipotética, las siguientes consideraciones: a) que para la comprensión de la sociedad contemporánea, en términos del alto nivel de complejidad que produce, tiene que tomarse en cuenta la relación estructural entre ciencia, tecnología, política y producción de riesgos; b) que el desarrollo de los sistemas tecnocientíficos, como una característica propia de las sociedades complejas, ha transformado nuestro mundo vital al punto de generar *formas tecnológicas de vida* que determinan buena parte de nuestras acciones cotidianas; c) las formas tecnológicas de vida y el mundo tecnológico en el que descasan, atraviesan las formas de organización social, política y cultural contemporáneas; por tanto, d) para poder entender la relación entre los sistemas tecnocientíficos y los sistemas de organización política, y en particular la tensión entre democracia y tecnociencia, se hace necesario una comprensión general de esta nueva ontología social dominada por la tecnología.

Esto es, que si el mundo de la vida descrito por autores como Husserl, Schutz y Habermas, como un mundo social naturalmente dado, no puesto en cuestión e intersubjetivamente compartido, está atravesado ahora por el desarrollo de los sistemas tecnocientíficos, este mundo de la vida no puede ser más un “mundo práctico-natural” (como lo describió Husserl), sino que se ha convertido, para decirlo con Scott Lash, en un “mundo tecnológico de vida”.<sup>3</sup> Este dictamen sociológico es coincidente con la tesis ontológica de la filosofía de la tecnología expuesta por Ramón Queralto, Jorge Linares y Fernando Broncano, en el sentido de que una descripción contemporánea de nuestro espacio vital, de nuestro mundo actual, es más exacta si se toma en cuenta el peso de los sistemas tecnológicos sobre nuestras formas de organización social y política.

<sup>1</sup> Ver Giddens; Lash y Beck (1997).

<sup>2</sup> Ver Broncano (2000) y, Linares (2008).

<sup>3</sup> Véase Lash (2006); en particular, todo el apartado sobre las “Formas tecnológicas de vida”, p. 43 y ss.

Si nuestro mundo actual está, por decirlo de algún modo, tecnológicamente configurado, toda alusión a las formas contemporáneas de organización social y política tiene que considerarse como “formas tecnológicas de vida”. En el mundo tecnológico, en el que descansan las formas tecnológicas de vida, se producen las relaciones de ciencia, tecnología y política contemporáneas, se generan nuevas formas de conocimiento, y se crean códigos distintos de reflexión sobre la política, la vida pública y la democracia. Lo que sostenemos aquí, inicialmente, es que para considerar la relación entre ciencia, tecnología, política y sociedad, como un problema socialmente relevante, es necesario tomar en cuenta esta nueva ontología tecnológica. Más aún, somos de la opinión de que para contribuir con los distintos estudios CTS, es indispensable partir de un análisis sobre el mundo tecnológico de vida. Pero ¿por qué es plausible una afirmación como ésta? Para decirlo, acudimos al propio Lash:

[...] en las formas de vida el conocimiento tiene lugar en el mundo de la vida, a través del sujeto entendido como vida (el cuerpo, el interés de clase, el inconsciente, la voluntad de poder). Al ubicarnos, con las cosas, en el mundo, y ya no por encima de ellas, nos enfrentamos a las estructuras ontológicas más profundas [...] ¿Qué pasa cuando las formas de vida se convierten en tecnológicas?<sup>4</sup>

Desde la teoría política, Langdon Winner parte de un análisis muy semejante al afirmar que todo problema de filosofía política contemporánea tiene que tomar en cuenta la tecnología como un elemento central. Pero es más radical en sus argumentos, toda vez que asume que no hay problema político que no se cruce con algún aspecto de ciencia y tecnología, al mismo tiempo que los problemas de la filosofía de la tecnología y de la ciencia tienen que asumir los viejos temas de justicia social, igualdad, democracia o participación pública de los que se ha encargado la teoría política. Pero con un plus, por decirlo así, asumiendo que las tecnologías —dice el propio autor—, son “formas de vida”.<sup>5</sup> Como se puede ver, Winner llega a la misma conclusión que Lash, al asumir como un problema central para la teoría social y política el despliegue actual de los sistemas tecnológicos.

Con esta posición también coincide Manuel Castells al caracterizar la moderna sociedad capitalista en términos de una “sociedad de la información”,<sup>6</sup> es decir, como una sociedad que desenvuelve la mayoría de sus formas de vida organizativa en operaciones que se producen en red y sobre plataformas tecnológicas e informáticas. Este mundo tecnológico donde se despliegan las formas tecnológicas de vida, puede ser caracterizado también, como lo hace Javier Echeverría, como el “tercer entorno”.<sup>7</sup> Siguiendo el diagnóstico de Castells, Echeverría afirma que a diferencia del primer entorno que es natural, y del segundo que es de tipo cultural y social, el tercer entorno está dominado por la tecnología, el conocimiento tecnocientífico, la informática y los artefactos electrónicos. Con esta caracterización coincidiría Marshall McLuhan en su tratado sobre “la aldea global” y la información.<sup>8</sup>

---

<sup>4</sup> *Loc. cit.*

<sup>5</sup> Para mayor extensión sobre este tema tratado desde la teoría política, se puede consultar “Las tecnologías como forma de vida”, en Winner (1987), p. 35 en adelante.

<sup>6</sup> Castells (2002).

<sup>7</sup> Ver más en Echeverría (1999), p. 48 y ss.

<sup>8</sup> Véase McLuhan (1990).

Otra idea sobre la importancia de la tecnología para la comprensión de la sociedad contemporánea es la caracterización que Fernando Broncano ofrece desde la filosofía de la tecnología. A decir del autor, y esta posición es coincidente con la expuesta por los autores anteriores, la revolución tecnológica de la información convirtió al mundo en un “sistema complejo de interacciones” que, entre otras cosas, colocó a la tecnología como “problema filosófico de primer orden”.<sup>9</sup> Esto es así, toda vez que, a decir del autor, la tecnología:

[...] ha desbancado al mundo físico y al mundo social de su lugar de objetos privilegiados de reflexión que ocuparon en las edades clásicas de la filosofía y en épocas más recientes (el siglo XIX), respectivamente. Y se ha alzado a ese puesto por la cercanía de los sistemas tecnológicos en todos los intersticios de la vida: cotidiana, social, histórica. El horizonte que nos rodea, el paisaje que observamos todos los días e incluso lo que permanece oculto, como lo están las ondas electromagnéticas que traen la información a nuestros aparatos, conforma nuestra nueva naturaleza y el ámbito de nuestras preguntas últimas.<sup>10</sup>

Si como afirma Broncano, la tecnología transformó el paisaje natural donde habitábamos configurando una “nueva naturaleza”, o “sobrenaturaleza” como lo afirma Echeverría para definir al tercer entorno, quiere decir que la racionalidad tecnológica, y particularmente la racionalidad política de la tecnología, se convierte en un fenómeno de primer orden para las reflexiones en CTS. Esto es así, toda vez que, como asegura Broncano: “La tecnología significa la irrupción de grandes sistemas en los que están implicados técnicas, conocimientos, instituciones sociales, investigadores e ingenieros y patrones de uso”.<sup>11</sup> Es decir, la tecnología implica una transformación radical de las formas de vida social y de los entornos naturales dados; y esto fue posible sólo en el advenimiento, como indicaba el economista Daniel Bell en los años sesenta y setenta, de la *sociedad postindustrial*.<sup>12</sup>

Se puede observar así que, desde la teoría política, la filosofía de la ciencia, la filosofía de la tecnología o la teoría sociológica es coincidente una posición sobre la relevancia de la tecnología para el análisis social y político. Más aún, parece ser una constante la idea de que una comprensión del mundo actual no puede prescindir de una discusión sobre el conocimiento, la ciencia y las tecnologías. Y de forma simultánea, un análisis sobre la realidad social y las formas de organización política contemporáneas, que deseche la comprensión de los sistemas tecnocientíficos, quedaría incompleto.

## RIESGO GLOBAL, SOCIEDADES COMPLEJAS Y TECNOCIENCIAS

Tanto la moderna sociedad industrial del siglo XIX como la sociedad postindustrial del siglo XX basada en la información, el conocimiento, la tecnología y los sistemas informáticos poseen una característica similar: basaron el desarrollo social, el crecimiento económico y la organización de la vida pública en la sobreexplotación de los recursos naturales. Así, el principio casi paradigmático que permitió por mucho tiempo

<sup>9</sup> Broncano, *op. cit.*, p. 19 y 20.

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. 20.

<sup>11</sup> *Loc. cit.*

<sup>12</sup> Citado en Broncano (2000), p. 21.

el funcionamiento operativo de los modernos sistemas sociales se centró en la sobreproducción tecnointustrial, el desarrollo científicotecnológico, así como en el aprovechamiento de los recursos orgánicos y físicos provenientes de la naturaleza.<sup>13</sup> Las consecuencias no previstas de un modelo de desarrollo de este tipo han redundado en una crisis ecológica global sin precedentes en la historia; de aquí que pensar el mundo contemporáneo en términos de complejidad social y ambiental signifique ubicarse en el campo del riesgo global.<sup>14</sup>

Nos referimos a la noción de *riesgo global* utilizada por Ulrich Beck, para la descripción de la sociedad postindustrial en el contexto general de la modernidad reflexiva. Aquí, sirve la distinción entre primera y segunda modernidad hecha por el autor, para referirse a la transición entre “la primera modernización, simple, lineal e industrial, basada en el estado nacional” a un tipo de “modernización radicalizada” basada en el conocimiento, la invención del futuro y la generalización de los riesgos globales. En este sentido, acudimos a la idea de “riesgo global” para hacer alusión a la descripción utilizada de la modernización reflexiva que, además, incluye las distintas formas de modernidad no Occidentales, la interdependencia de las naciones, y las formas de “múltiples modernidades” no europeas.

Siguiendo esta distinción, podemos indicar con Beck que una característica de las sociedades complejas<sup>15</sup> es la aparición de una creciente percepción social del *riesgo* como efecto no calculado, entre otras cosas, de la sobreproducción industrial, la expansión simbólica y material de los sistemas tecnológicos a casi todos los campos sociales, la sobrexplotación de los recursos naturales, así como el incremento progresivo del deterioro de los ecosistemas. Aquí, entenderemos por riesgo global la descripción utilizada por el autor para una representación de sociedades complejas: “Riesgo es el enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias futuras de la acción humana, las diversas consecuencias no deseadas de la modernización radicalizada. Es un intento (institucionalizado) de colonizar el futuro [...] el régimen de riesgo es una función de un orden nuevo: no es nacional sino global”.<sup>16</sup>

Si esto es así, podríamos indicar que una de las características centrales de las sociedades complejas es la compenetración estructural entre la ciencia y la tecnología, respecto a los riesgos ambientales y sociales, como parte de un entramado de relaciones de mutua dependencia que dio paso a las formas tecnociencias de conocimiento. Las sociedades complejas generaron el surgimiento de las formas tecnocientíficas de producción de conocimiento, y éstas son, a su vez, uno de sus elementos definitorios.

<sup>13</sup> Véase el diagnóstico que Javier Echeverría realiza respecto a la relación entre conocimiento científicotecnológico (tecnocientífico), desarrollo industrial y recursos naturales, en función de los cambios axiológicos sobre la concepción del conocimiento científico. Particularmente su “Caracterización de la tecnociencia” en Echeverría (2003), cap. 2. Un análisis muy sugerente en este sentido es el que proporciona Langdon Winner en su libro *La ballena y el reactor*, al hablar de los ecosistemas y bienes naturales como problemas de “exceso y límite” en la sociedad contemporánea; Winner (1987), p. 183 y ss.

<sup>14</sup> Véase Beck (2002), sobre todo caps. 2 y 3.

<sup>15</sup> Para ver más sobre esta idea consulta Beck (1998), apartado sobre “Perspectiva: naturaleza y sociedad a finales del siglo XX”, p. 89-92.

<sup>16</sup> Beck (2002), p. 5.

### *Sociedades complejas: crisis ambiental, globalización y modernidad avanzada*

Cuando hablamos de sociedades complejas, nos referimos al atributo conceptual contemporáneo dado a la “modernidad avanzada o reflexiva” (en el sentido de Ulrich Beck) o a la “modernidad tardía” (en el sentido de Anthony Giddens). Se trata de una atribución de significado de las sociedades contemporáneas en la modernidad tardía, caracterizadas por dejar de lado no sólo los pliegues de la sociedad tradicional sino, sobre todo, las bases organizativas de la moderna sociedad industrial.

En ese sentido, el término “sociedades complejas” hace alusión al tipo de sociedad moderna “avanzada” que, según Beck, posee una cualidad particular respecto a la relación que guarda con su alteridad radical (el mundo natural o entorno ambiental y ecosistémico), a saber: la sociedad contemporánea incluye a la naturaleza como un problema social, con atribuciones sociales y con consecuencias complejas para los subsistemas sociales; con ello —afirma el autor—, la modernidad reflexiva deja de lado la dicotomía sociedad–naturaleza, para integrarla en una sola realidad global.

El efecto de esta posición es que, a diferencia de la primera y segunda modernidad, ubicadas en los siglos XVI al XIX, en la *modernidad avanzada* (situada analíticamente en términos de *sociedad de riesgo*) la sociedad y sus sistemas parciales “ya no se pueden comprender de una manera ‘autónoma respecto de la naturaleza’”. Los problemas del medio ambiente *no* son problemas del entorno, sino (en su génesis y en sus consecuencias) problemas *sociales*”. Esto quiere decir que, según nuestra consideración y siguiendo a Beck, las sociedades complejas como tipos de sociedades características de la modernidad tardía incluyen dentro de sus dinámicas operativas sistémicas los problemas ambientales como constitutivamente sociales. Así, por *sociedades complejas* nos referimos a aquel tipo de organización social contemporánea que asume el riesgo, la contingencia, la incertidumbre y los ecosistemas naturales, como atributos de la complejidad de los sistemas parciales de la sociedad.

Otra noción de sociedades complejas defendida en este trabajo, también es coincidente con la posición de Luhmann respecto a la modernidad contemporánea y su atributo de “complejidad estructural” de tipo organizativa. Para el autor, una característica de la sociedad contemporánea son los crecientes procesos de diferenciación, mismos que dejan atrás “la riqueza de las sociedades tradicionales” y asumen la complejidad organizativa de la sociedad actual como una base de sus operaciones: “Las diferenciaciones tan avanzadas en la actualidad, no sólo son posibles analíticamente, pertenecen a la realidad del sentido de la sociedad contemporánea como una especie de conciencia de fondo”.<sup>17</sup>

Otra manera de caracterizar la sociedad contemporánea en términos de su complejidad es a través del proceso de globalización y la expansión de la racionalidad práctica del sistema capitalista como un modelo específico de desarrollo. Aquí, habría que señalar que la racionalidad práctica de la sociedad contemporánea reducida a la eficiencia económica,<sup>18</sup> la lógica de la acumulación, el crecimiento, el consumo y el desecho, ha generado altos grados de incertidumbre, desconfianza, inseguridad y

<sup>17</sup> Se puede ver Luhmann, Niklas (1998b), p. 103 y 104; otras versiones de la misma idea en Luhmann (1998a); así como en Luhmann (1997).

<sup>18</sup> Conviene hacer una precisión conceptual de inicio, sobre todo para dejar claro cuál es la intención del argumento que, en adelante, iremos construyendo respecto a las consecuencias sociales y ambientales de los excesos de la racionalidad práctico-instrumental reducida a la noción de eficiencia económica. Dicha claridad conceptual puede ser obtenida desde el campo de la filosofía de la tecnología, sobre todo en lo que respecta a la distinción entre eficiencia técnica y eficiencia económica. Como bien asegura Miguel Ángel Quintanilla

peligro en distintos ámbitos de la vida cotidiana.<sup>19</sup> Los patrones de producción de la sociedad industrial y en general el sistema organizativo de la sociedad moderna se ordenan sobre la base de un principio de desarrollo acumulativo que generó efectos devastadores para la vida social y ambiental en muy corto plazo: de mediados del siglo XIX hasta inicios del siglo XXI, la sociedad global no había experimentado una crisis civilizatoria tan generalizada en los ámbitos ecológicos, políticos y culturales como la que presenciamos en la actualidad.<sup>20</sup>

El caso de Inglaterra es altamente representativo de ello, toda vez que la Revolución industrial demostró cómo fue que la economía actual y destacados procesos de producción se consolidaron como una economía de base industrial tecnificada. El historiador Eric Hobsbawm lo señala de esta manera: “Sólo una economía estaba industrializada efectivamente en 1848, la británica, y, como consecuencia, dominaba al mundo”.<sup>21</sup> Un modelo industrial que, a propósito, después sería adoptado por toda Europa y el resto del mundo, y que produciría cambios en las comunicaciones, las manifestaciones políticas, las expresiones culturales, hasta generalizarse en una verdadera transformación en la cosmovisión contemporánea, con consecuencias materiales negativas que duran hasta nuestros días: como es el caso del *cambio climático*.<sup>22</sup>

---

en su texto *Tecnología: un enfoque filosófico*, regularmente suele confundirse la racionalidad práctica (racionalidad instrumental en el sentido weberiano de la relación de adecuación de medios a fines) con la idea de eficiencia económica; y ésta, a su vez, con la noción de eficiencia técnica. Más aún, regularmente se reduce la racionalidad práctica al nivel de éxito económico obtenido en un sistema de acción, cuando —como asegura Quintanilla— la racionalidad práctico-instrumental no puede ser simplificada exclusivamente a la relación costo-beneficio. La diferencia consiste, y aquí su importancia para el caso de nuestra argumentación posterior, en lo siguiente: tanto el tipo de eficiencia técnica como económica ilustran formas de racionalidad instrumental, sin embargo, el principio de eficiencia económica opera bajo los códigos de rendimiento en función de costo-beneficio; mientras que la eficiencia técnica se puede medir en función del nivel de adecuación entre los objetivos propuestos y los resultados mismos de la acción.

Es decir, la eficiencia técnica no depende de los valores de costo-beneficio, toda vez que una acción es técnicamente eficiente “en la medida en que consigue los objetivos que se propone y además consigue que no se produzcan resultados no deseados”. Aquí radica la precisión conceptual para nuestro argumento respecto a cómo la racionalidad práctica se ha vuelto puramente utilitaria, mercantil y acumulativa en la sociedad contemporánea: para Quintanilla, la eficiencia técnica no es de tipo económica porque equilibra la relación entre objetivos y resultados, sin ocasionar daños no previstos; mientras que la racionalidad económica (costo-beneficio) regularmente da lugar a consecuencias no deseadas, toda vez que una acción económica depende del sistema global de producción-consumo-ganancia-desecho. Un ejemplo de ello es la sobreproducción industrial que depende del sistema global de mercado, y las consecuencias no calculadas respecto a los profundos daños al medio ambiente, como es el hecho del cambio climático. En el caso de este trabajo, se hablará de racionalidad práctico-instrumental para aludir a su reducción en la lógica de la eficiencia económica que producen los sistemas tecnoindustriales y de mercado. Para ver más sobre esta distinción, consúltese Quintanilla (2005), p. 217-219.

<sup>19</sup> Para esta descripción de fenómenos contemporáneos como riesgo, incertidumbre, peligro y desconfianza propios de una modernidad tardía que, entre otras cosas, contiene tipos de sociedades complejas, puede revisarse Luhmann (2006 [1]), apartados I y II, p. 45-95; Beriain (2007); en particular los atributos de la sociedad moderna en términos de “contingencia” en Luhmann, p. 173 y ss., de “ambivalencia” en Bauman, p. 73-119; así como del “riesgo” en Beck, p. 201-222. Para una exploración sistemática de los temas de desconfianza, inseguridad, angustia y peligro, véase Giddens (1997), en particular apartados 2 y 4.

<sup>20</sup> Un análisis puntual sobre la relación entre los modelos de producción industrial y las formas de organización social moderna, respecto a las consecuencias no deseadas de los desastres ambientales de carácter global como un problema civilizatorio, puede revisarse en Beck (2002) sobre todo el apartado “La globalización de los riesgos civilizatorios”, p. 40 y ss.

<sup>21</sup> Hobsbawm (1971), p. 560 y ss.

<sup>22</sup> Recordemos que para echar a andar la gran maquinaria industrial del capitalismo se ha utilizado energía no renovable desde entonces: petróleo, carbón, gas, entre otras fuentes de energía. La contradicción



Precisamente, el proceso de globalización permitió estandarizar un modo de producción y desarrollo que se extendió de Europa hacia el resto del mundo casi sin ningún tipo de obstáculo material. Los procesos de diferenciación social, los fenómenos de migración, la división social del trabajo fabril y la dinámica propia de los medios de comunicación (terrestres como la máquina de vapor en un inicio e informáticos hasta la fecha) generaron una pronta expansión del sistema de producción capitalista, que muy pronto se generalizó hasta nuestros días.<sup>23</sup>

Además de la colonización de fines del siglo XIX, el proceso de mundialización de la racionalidad económica capitalista fue acelerado y posible gracias a las nuevas tecnologías de la información.<sup>24</sup> La comunidad global y su autocomprensión en la forma de organismos internacionales que norman la vida pública a escala planetaria (como la ONU, la UNESCO, la OMC o la misma Corte Penal Internacional por citar sólo algunas) son el resultado de esta nueva dinámica propia de las sociedades complejas. Con esta idea coincide Hobsbawm, al afirmar que tanto los procesos desatados por la Revolución francesa, como por la Revolución industrial y la Revolución científica, en el periodo comprendido de 1748 a 1848, marcaron decisivamente nuestra época actual:

Puesto que la doble revolución ocurrió en una parte de Europa, y sus efectos más importantes e inmediatos fueron más evidentes allí, es inevitable que la historia (de este suceso) sea principalmente regional [...] que por haberse esparcido la revolución mundial desde el doble cráter de Inglaterra y Francia tomase la forma de una expansión europea y conquistase al resto del Mundo [...] su consecuencia más importante para la historia universal fue el establecimiento del dominio del globo por parte de unos cuantos regímenes occidentales (especialmente por el inglés) sin paralelo en la historia.<sup>25</sup>

Aquí, es importante destacar que sin el proceso de globalización y expansión de la racionalidad operativa tecnoindustrial del capitalismo, sería casi imposible conce-

---

es que conforme estos cambios y avances tecnológicos se producían, paralelamente se causaba un daño irreversible al planeta. Basta un ejemplo: el efecto del cambio climático, se produjo desde las primeras emisiones de carbono en el siglo XIX, según lo considera el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en la posición de enero de 2001 que a la letra establece: "Un creciente cuerpo de observaciones ofrecen una visión de un mundo en calentamiento y otros cambios en el sistema climático [...] Hay nuevas pruebas más fehacientes de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años es atribuible a actividades humanas", en IPCC, *Climate change 2001: Working group I: The scientific basis*, enero 2001, también disponible en: <<http://www.ipcc.ch/>>. [Consultado el 1 de julio de 2011]. Una versión sintética y traducida al castellano puede encontrarse en: <[http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_opinion\\_on\\_climate\\_change](http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_opinion_on_climate_change)>. [Consultado el 1 de julio de 2011], así como en: <[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/spanish/pdf/wg1sum.pdf](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/spanish/pdf/wg1sum.pdf)>. [Consultado el 1 de julio de 2011].

Sobre este tema, también puede revisarse Oreskes, Naomi, *The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong?*, in DiMento, Joseph F. C., Doughman, Pamela M., *Climate change: What it means for us, our children, and our grandchildren*, The MIT Press, p. 68. Otra versión importante sobre el problema es posible consultarse en *Impacts of a warming arctic: Arctic climate impact assessment new scientific consensus: Arctic is warming rapidly*, UNEP/GRID-Arendal, [en línea], Disponible en <<http://www.grida.no/polar/news/2427.aspx>> [Consultado el 30 de enero de 2010].

<sup>23</sup> Véase, por ejemplo, el amplio diagnóstico descriptivo proporcionado por Manuel Castells en *La era de la información*, donde se establece una conexión indisoluble entre el capitalismo informacional, la globalización y el desarrollo de las tecnologías informáticas de operación en red. Castells (2002), en particular el punto 2 sobre: "El cuarto mundo: capitalismo informacional, pobreza y exclusión social".

<sup>24</sup> *Loc. cit.*

<sup>25</sup> *Loc. cit.*

bir tanto los desastres ecológicos actuales como las respuestas políticas generadas. El desarrollo sustentable, por ejemplo, es una estrategia contemporánea socialmente reflexiva para ordenar este proceso expansivo que dio comienzo siglos atrás. Es decir, tras el deterioro paulatino de los ecosistemas debido al indiscriminado desarrollo tecnoindustrial, el discurso de la sustentabilidad apareció como una estrategia políticamente reflexiva y socialmente responsable de política pública, capaz de orientarse sosteniblemente en el marco de complejidad organizativa propio de las sociedades complejas.

Con ello se quiere indicar que, si tomamos en cuenta las características antes referidas para la descripción del estado de cosas en la sociedad contemporánea: riesgo, alta tecnología, crisis de los ecosistemas, disminución de los recursos naturales, globalización, sistemas informáticos; simultáneamente, tenemos que considerar dos de los pilares del actual modelo de desarrollo: la expansión de la racionalidad económico-industrial como modelo operativo, así como la ciencia y la tecnología aplicada al descubrimiento y utilización de la naturaleza sometida a la técnica.<sup>26</sup>

Así, una caracterización de las sociedades complejas debe correlacionar no sólo el modelo de desarrollo imperante con el medio ambiente, como piensan muchos,<sup>27</sup> sino la crisis ambiental global con las bases organizativas de la sociedad mundial, respecto a la noción de vida, bienestar, educación, racionalidad y humanidad.<sup>28</sup> A la par de ello, sería pertinente poner en juego la relación que existe entre la biodiversidad, la democracia y la pluralidad cultural.<sup>29</sup>

En este sentido, la noción de *sociedades complejas* es importante, toda vez que permite una visión ampliada del problema. La tipificación que se propone al respecto sigue una línea de reflexión que, además del dictamen sociológico propuesto por Beck en su idea de *sociedad de riesgo*, propone Anthony Giddens acerca de las *consecuencias no deseadas de las acciones* en la dinámica de las sociedades contemporáneas.<sup>30</sup> Ambos autores realizan, junto a Scott Lash, un análisis sumamente sugerente

<sup>26</sup> Para más información sobre este punto, ver Broncano (2000), p. 19 y ss., sobre la “racionalidad tecnológica”.

<sup>27</sup> Desde el texto “Nuestro futuro común”, Cfr. *Informe Bruttland*, hasta las formas más concretas de planificación social de los países latinoamericanos proporcionadas por las directrices de la OCDE, el BID o la misma CEPAL, se concibe la sustentabilidad únicamente como una conciliación entre medio ambiente y desarrollo, sin proporcionar una salida alternativa al problema de fondo. Nuestra posición se centra más en el argumento que presentan Enrique Leff, Arturo Argueta y otros en su texto “Más allá del desarrollo sustentable”, al proponer el concepto de “racionalidad ambiental para la sustentabilidad”, como alternativa de modelo para el caso de América Latina. En él, los autores formulan una noción ampliada de sustentabilidad, basada en una forma de concepción de la ecología y la sociedad global. Véase más sobre esta posición en Leff, Enrique, Argueta, Arturo, Eckart Boege y Porto, Carlos, “Más allá del desarrollo sustentable. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina”, en Leff, Enrique y otros (comps.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, INESEMARNAT-UAM-PNUMA, México, 2002, p. 479-578.

<sup>28</sup> En este sentido se dirige Ana María López, remitiéndose a la conferencia de Carlos Julio Galano “Complejidad y diálogo de saberes, nuevo pensamiento y racionalidad ambiental” dictada en el Primer Congreso Nacional de Educación Ambiental, en abril de 2005, al plantear la posibilidad de “pensar en términos de complejidad ambiental para trascender los límites del pensamiento actual e instalar en los sistemas educativos lo que la modernidad se encargó de dejar fuera: la vida”, en López, Ana María, “La crisis ambiental, crisis de la humanidad, la cultura y las ciencias”, *Ciencia-Ergo Sum*, México, Universidad Autónoma del Estado de México, año/vol. 12, noviembre-febrero, núm. 003, p. 317-320.

<sup>29</sup> Véase Leff (2004), sobre todo cap. 9, y en particular p. 406 y ss.

<sup>30</sup> Ver Giddens (1994); así como Giddens, Lash y Beck (1997). Existe una ganancia teórica de notable importancia aportada por la teoría sociológica, respecto a la forma de caracterizar lo que de conjunto podríamos denominar *sociedades complejas*, identificadas como: sociedades de riesgo (Beck, Luhmann y Giddens),

acerca de la sociedad contemporánea en términos de *procesos de modernización reflexiva* que, entre otras cosas, asume el tema del riesgo, los desarrollos tecnológicos, la democracia, los problemas medioambientales y la participación ciudadana, como elementos constitutivos que definen la complejidad social. Esto es importante para el caso de nuestro argumento, pues para hablar de la relación entre ciencia, tecnología y política, y en particular de la tensión entre democracia y sistemas tecnocientíficos, es necesario analizar el estado por el que atraviesa la sociedad global.

Ahora bien, si las consecuencias no previstas del desarrollo industrial desde el siglo XIX han sido la sobreexplotación de los recursos, los altos consumos de energía no renovable necesaria para la producción en serie de los sistemas tecnológicos, y el deterioro ecológico mundial; la pregunta es hasta dónde es posible una reflexión sobre la racionalidad política de la tecnología, asumiendo como relevante un nuevo principio de organización social de escala planetaria, caracterizado por la emergencia de las tecnociencias. Aquí recae la reflexividad de las sociedades complejas, en que los procesos de modernización no sólo representan dinámicas de racionalización práctica de la vida social, sino la formulación de nuevos códigos normativos de convivencia que se transforman en el tiempo, al considerar la emergencia de los nuevos agentes de riesgo, contingencia e inseguridad.<sup>31</sup>

Para el caso de nuestro argumento, esto supone que no sólo es pertinente la pregunta por la relación entre democracia, medio ambiente y tecnociencia, en el contexto de las sociedades complejas, sino operativamente urgente, toda vez que sin estrategias de largo alcance es posible un tipo de colapso ambiental global,<sup>32</sup> como lo registran los informes recientes sobre cambio climático, efecto invernadero o emisión de gases tóxicos.<sup>33</sup> Podríamos indicar que si una característica de las sociedades com-

---

sociedades de la información y del conocimiento (Castells y antes la teoría económica de Lane, Machlup, Drucker, Bell, Stehr), sociedades globales y reflexivas (Bourdieu, Giddens, Luhmann, Lash, Beck), sociedades líquidas y ambivalentes (Bauman) o sociedades diferenciadas y autopoieticas (Luhmann).

<sup>31</sup> Una de estas entidades emergentes es la tecnología o, de forma más rigurosa, el desarrollo de los sistemas tecnológicos y su expansión. Para ver más sobre la "alta tecnología" como factor emergente de riesgo en la sociedad contemporánea, véase Luhmann (2006 [1]) p. 131 y ss.

<sup>32</sup> La tesis de la autorregulación como efecto operativo de la sociedad global consigo misma permite calcular la estrategia de la sociedad como sistema, para autodefinirse en la forma de una situación de crisis planetaria. Por ejemplo, el principio de precaución y la creciente literatura sobre "evaluación de riesgos" pueden ser comprendidos como una dinámica de autorregulación, autocontrol y autolimitación de la sociedad contemporánea. Así lo demuestra la temprana tesis de la "entropía económica" de Georgescu-Roegen en su texto "La ley de la entropía y el proceso económico" (*The entropy law and the economic process*, Harvard University Press, 1971) considerada una obra fundacional de la "economía ecológica" y para los fundamentos de la "teoría del decrecimiento económico" (por ejemplo, de los economistas Herman Daly o Bertrand de Jouvenel). Se puede ver también Rifkin y Howard (1990).

<sup>33</sup> Éste fue el sentido que tuvo la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, misma que por primera vez expondría el papel central del medio ambiente en el escenario de los sistemas sociales de la sociedad global. En la reunión, los líderes mundiales adoptaron el plan conocido como *Agenda 21*, para convertirlo en un ambicioso programa de acción para el desarrollo sostenible global. Entre sus áreas de actuación y entre sus principales competencias se encontraban, principalmente, la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad, y la eliminación de las sustancias tóxicas emitidas. A partir de entonces, se produjeron un buen número de encuentros orientados a alcanzar un acuerdo internacional en esta materia, como lo fueron las posteriores Cumbres sobre Cambio Climático; una de ellas sería *La Cumbre de Kioto*, de 1997, en la que se alcanzaron compromisos concretos y un calendario de acciones específicas. En esta cumbre, por cierto, se lograría un acuerdo vinculante de todos los países firmantes para que, durante el periodo del 2008 al 2012, se redujeran las emisiones de gases de efecto invernadero en un 5.2% respecto a los emitidos hasta 1990; asimismo, se adoptó el Primer Protocolo (*Protocolo de Kioto*) que desarrollaba el Convenio Marco

plejas es la compenetración estructural entre la ciencia y la tecnología, como parte de un entramado de relaciones de mutua dependencia que ha generado la emergencia de los sistemas tecnocientíficos complejos, éstos involucran intereses y valores de tipo industrial, político, social, cultural y ambiental que rompen con la representación tradicional que se tenía de la sociedad moderna. Cabe decir, además, que estos sistemas generan nuevas formas de producción de conocimiento y organización social, que ya no responden a los esquemas epistémicos de las sociedades industriales, ni a las teorías políticas clásicas; sino a modelos analíticos de epistemología política, ciencia posnormal, filosofía política de la ciencia<sup>34</sup> o ecología política, por citar sólo algunos ejemplos de saberes propios de la modernidad reflexiva.

Es decir, los sistemas tecnológicos de alta complejidad, y sus respectivas consecuencias no previstas, operan en el trasfondo de una modernidad reflexiva;<sup>35</sup> de aquí que sólo sea posible señalar la interpenetración indistinta del conocimiento científico-tecnológico con la política, el mercado, la ética, el medio ambiente y la cultura, como una manifestación objetiva de una segunda modernidad. Y en este escenario es donde se mueven las tecnociencias que, entre otras cosas, constituyen formas globales de dominación.

### *Tecnociencia y nuevas formas de producción de conocimiento*

Según Javier Echeverría, una revisión filosófica sobre los cambios que ha sufrido la ciencia desde el siglo XIX con el proceso de industrialización y tecnificación, no tiene que darse sólo en los términos de ritmo y aumento de tamaño, sino sobre todo en el cambio estructural producido al interior de las prácticas científicas. Esto es, que el cambio característico de la ciencia en el siglo XX es el producto de una profunda revolución en la ciencia y la tecnología y, más específicamente, en la estructura de las actividades tecnocientíficas.

En este sentido, según lo indicado por el autor, lo que se observa en la revolución tecnocientífica del siglo XX, es una “transformación radical de la estructura de la actividad científica”<sup>36</sup> que incluye cambios teóricos, pero también de tipo normativo y axiológico y, según nuestra consideración, también de tipo político. A decir de Echeverría, este cambio estructural puede ser observado en distintos niveles: tanto en el tamaño y el ritmo (como lo indicaba Solla Price), como en los objetivos, el comportamiento de las comunidades científicas, los modos de organización de la investigación, los criterios de valoración de los resultados, o los valores de operación con que se gestiona, se crea y se distribuyen los resultados/productos tecnocientíficos.<sup>37</sup>

Todo en conjunto que puede ser comprendido como la estructura de las prácticas tecnocientíficas, sin embargo, no es más que el resultado de una fuerte simbio-

---

de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Un informe detallado sobre cambio climático producto de la reunión de Río en 1992, se puede ver en The Royal Society of New Zealand, «Climate change statement from the Royal Society of New Zealand» [en línea]. Disponible en: <[http://www.royalsociety.org.nz/Site/news/media\\_releases/2008/clim0708.aspx](http://www.royalsociety.org.nz/Site/news/media_releases/2008/clim0708.aspx)>. [Consultado el 1 de julio de 2011].

<sup>34</sup> Por ejemplo, la propuesta de epistemología política de Silvio Funtowicz, en su idea de *ciencia posnormal*, que es coincidente, según lo asegura el propio autor, con las tesis centrales de la ecología política. Ver más en Funtowicz y Ravetz (2000). También se puede consultar sobre el tema de epistemología política Fuller (2000).

<sup>35</sup> Así lo indica Hughes para el caso de “los grandes sistemas tecnológicos modernos”.

<sup>36</sup> Echeverría (2003), p. 23.

<sup>37</sup> *Ibid.*, p. 24.

sis entre la ciencia y la tecnología durante el siglo XX. Parece ser que este proceso de hibridación es el rasgo característico de la tecnociencia y del cambio estructural que se observa a nivel de la estructura de la actividad científica y tecnológica, aunado a la emergencia del poder industrial y empresarial para el control de las macro ciencias, por un lado, y a la informatización de todos los sistemas tecnocientíficos a fines del siglo XX.

Esto es, las tecnociencias se distinguen de la ciencia convencional, por un lado, y de lo que se llamó macrociencia (*big science*), por otro, sobre todo por la existencia de tipos de financiamiento primordialmente privado para el desarrollo científico y tecnológico, con fuertes implicaciones éticas y políticas, toda vez que este desarrollo del conocimiento está dirigido fundamentalmente al sector comercial, político o militar. Lo anterior significa que el conocimiento tecnocientífico generado se privatiza (por medio de las patentes) y tiene como propósitos centrales, el agrandamiento del sector industrial, del capital privado y no el beneficio social.

De este modo, la tecnociencia tiene como característica central la privatización del conocimiento, y se dirige a producir una economía del conocimiento dentro de una sociedad del conocimiento. Al interior de las tecnociencias se generan proyectos económico-industriales con fines privados y comerciales, dejando a la investigación científica subordinada a los intereses de las empresas transnacionales: esto quiere decir que la producción del conocimiento se encuentra subsumida a la dinámica del mercado global, de libre circulación y de tipo transnacional, es decir, a las dinámicas políticas de control, sometimiento, poder y participación política de tipo privatizadora.

Otra de las características centrales de la tecnociencia tiene que ver con una novedad en la forma de producción de conocimiento: el trabajo en red. Se trata de un cambio en la forma, pero sobre todo en la topología, ya que tiene que ver con el espacio de operación de la actividad científica. Según Echeverría, a diferencia de la ciencia de tipo tradicional que se edificaba sobre la base de operación directa en el laboratorio, en la tecnociencia las prácticas científicas ya no pueden desarrollarse de esta manera, toda vez que requieren de universos más abiertos y con mayor complejidad organizativa. Así, se pasa del laboratorio tradicional a los *laboratorios-red*.<sup>38</sup>

La forma característica que adoptaría este tipo de espacios de operación de las tecnociencias es la de grandes conjuntos organizados de espacios coordinados de una manera abierta, y operados a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's). De esta manera, más que tratarse de espacios físicos de operación como lo considera Echeverría, se trata de sistemas complejos de organización y coordinación que adquieren funcionalidad mediante la utilización de centros virtuales y de conexiones en red.

Así, el laboratorio tradicional de la ciencia moderna se reestructura en la forma de nuevos espacios de organización, donde se trabaja en equipo, formando redes de información, compartiendo datos, transfiriendo códigos y cooperando de forma recíproca para la obtención de un fin primordial: generar conocimiento útil para el aumento de la ganancia y el desarrollo comercial. En esto radicará, entre otras cosas, la ruta de la innovación tecnológica.

Esto quiere decir que se pasa de un espacio topográficamente ubicado como *espacio físico* de obtención de información (el laboratorio tradicional), a un tipo de espacio de cooperación y coordinación virtual operado a través de tecnologías cibernéticas.

<sup>38</sup> *Ibid.*, p. 70.

Aquí, el centro monárquico de obtención de información cambió su constitución a un espacio heterárquico de cooperación y colaboración en red, apoyado y sostenido por un complejo soporte tecnológico. En nuestra opinión, esta heterarquía de los roles y prácticas investigativas, que se caracteriza por ser policéntrica y diferenciada, constituye el nuevo espacio descentrado de la producción del conocimiento de tipo tecnocientífico.

Sin embargo, no sólo se modifica el espacio de organización y producción del conocimiento, sino los ritmos con que se generaba tradicionalmente el conocimiento científico. Esto supone que a toda transformación espacial le sigue una de tipo temporal. Es decir, la operación en red, permite un desarrollo tecnocientífico más apresurado, controlando el tiempo físico y disponiendo de nuevas pautas de estabilización de los productos tecnocientíficos. Esto implica que el aumento del ritmo de la producción tecnocientífica es coincidente con el aumento de la producción industrial de los fines comerciales que todo proyecto tecnocientífico persigue.

Así, la simultaneidad se ha vuelto un sello característico de la tecnociencia: el acortamiento de las distancias físicas y temporales mediante el uso de tecnologías de información, la facilidad de la transferencia de datos e información a través de lo que se denominó en los años 80' *la red de redes*. Esta dinámica organizativa, propia de la complejidad social contemporánea, supone al mismo tiempo un tipo de intercambio tecnológico, así como la participación coordinada y simultánea de equipos de investigadores que realizan comunicaciones de forma transcultural y transnacional.

A decir de Javier Echeverría, la red ARPANET, que sirvió para conectar diversas agencias y universidades norteamericanas en los años 80, es un claro ejemplo de esta transformación tecnológica que experimentó el trabajo científico de fines de siglo XX, así como la World Wide Web (www), creada por Berners-Lee para permitir la comunicación del CERN europeo. En este sentido, según indica el autor, habría por lo menos tres características que poseían los laboratorios de la ciencia tradicional que ya no pueden constituir parte del trabajo tecnocientífico:

- a) Había un recinto físico, es decir, un dispositivo espacial ubicado geográficamente en alguna región del algún país, regularmente dentro de una universidad o centro de investigación.
- b) En ese espacio determinado, coincidían presencialmente los investigadores que realizaban una serie de técnicas de investigación.
- c) Había objetos, maquinaria, aparatos e instrumentos de investigación.

Esta forma de producción científica tradicional se rompe con el surgimiento de la tecnociencia, dando paso a nuevas formas de producción del conocimiento propias de sociedades cada vez más complejas. Esta nueva forma de organización de la actividad científica modificó de forma radical tanto los escenarios culturales de acción, como los valores, los criterios, los usos, las costumbres, las normas y los códigos con que operaba la ciencia moderna hasta inicios del siglo XX: "En conjunto, el atomismo institucional que caracterizó la ciencia moderna se ha visto remplazado por una tecnociencia en red, con todas las consecuencias que ello tiene para la organización de la actividad científica y para la práctica investigadora".<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> *Ibid.*, p. 71.

Sin embargo, a diferencia de Echeverría, consideramos que este giro epistemológico que adoptó la práctica científica característica de las sociedades complejas (globales, heterárquicas, diferenciadas y multiculturales) de la segunda mitad del siglo XX en adelante, sólo puede ser íntegramente tratado si se consideran por lo menos cinco elementos que, según nuestra posición, constituirían el soporte que subyace en el fondo del cambio tecnocientífico, y que permite comprender de mejor forma su funcionamiento:

- 1) El aumento de la diferenciación y de la complejidad organizativa de las sociedades contemporáneas, caracterizadas como: sociedades del riesgo, complejas y reflexivas, así como sociedades del conocimiento y la información.
- 2) La emergencia de escenarios multiculturales producto de los flujos migratorios y los intercambios informacionales entre culturas diferenciadas que, de forma general, afectan casi todos los campos de la vida social incluyendo el de la ciencia, determinada cada vez más por un pluralismo epistemológico y axiológico.
- 3) El propio desarrollo de los sistemas tecnológicos que se caracterizan por ser complejos y por utilizar técnicas, operaciones y acciones de segundo orden, típicos de las llamadas TIC's y de todo el soporte cibernético y digital en la era de la información, por citar sólo un ejemplo.
- 4) El hecho de la globalización en todos los campos, matices y espacios, como fenómeno característico de las sociedades de fines del siglo XX.
- 5) La modernidad como hecho tecnológico que, simultáneamente, presenta dos fenómenos sin precedentes en las sociedades antiguas o tradicionales: los procesos de modernización, la especialización y división social del trabajo, así como el desarrollo del capitalismo.

Considerando lo anterior, sostenemos que la dinámica que desarrollan las prácticas tecnocientíficas lleva implicada una serie de consecuencias epistemológicas, políticas, sociales, ambientales y éticas importantes, ya que si los proyectos tecnocientíficos tienen fines comerciales, el principio de objetividad de la ciencia se rompe, toda vez que intereses extracientíficos se priorizan en la generación de conocimiento, por un lado. Por otro, es plausible indicar que el valor científico de la neutralidad valorativa, compartido en principio como una norma primaria de la ciencia normal y valorado por cualquier tipo de comunidad científica se fractura, debido a que los propósitos, fines y alcances de los productos tecnocientíficos se dirigen a satisfacer intereses privados. Esto es un argumento central para fundamentar una reflexión política de los sistemas tecnocientíficos y sus impactos sociales.

## SISTEMAS TECNOLÓGICOS Y RIESGOS ECOLÓGICAMENTE CRÍTICOS

Una vez delineada la estrategia argumentativa, por medio de la cual se hace plausible la pregunta de hasta dónde es posible sostener que las formas tecnológicas de vida generadas por el desarrollo de la tecnociencia se han convertido en los nuevos espacios imaginarios de poder en el marco de las sociedades complejas, es necesario formular la pregunta de si es operativamente viable una reflexión de este tipo en el escenario de un creciente desarrollo tecnológico. Pero ¿por qué sería relevante formu-

lar un problema como este? Inicialmente diríamos que la pregunta es pertinente, toda vez que otra de las características centrales de la modernidad reflexiva y su correlato en las sociedades de tipo complejas es la creciente expansión de los sistemas tecnológicos y la aparición de altos grados de riesgo como efecto de los mismos; lo que vuelve a una reflexión sobre la racionalidad política de la tecnociencia, una deliberación respecto a la relación entre tecnología, política y evaluación del riesgo.

La definición aquí utilizada de “sistemas tecnológicos” se refiere a la proporcionada por el sociólogo de la tecnología Thomas P. Hughes, en su artículo “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos”.<sup>40</sup> Para el autor, los sistemas tecnológicos son socialmente construidos pero, al mismo tiempo, configuran a la sociedad. Sus componentes son artefactos técnicos, organizaciones, redes de científicos, sistemas de enseñanza e investigación, trayectorias artefactuales, programas de investigación, relaciones entre componentes, instituciones, códigos y normas, entre otros. Además de estos elementos, los sistemas tecnológicos tienen tres tipos de propiedades: “están socialmente construidos y adaptados para funcionar dentro de sistemas”, “se orientan a la resolución de problemas” y “parecen evolucionar de acuerdo con un patrón”.

En este sentido, la pregunta acerca de si las formas tecnológicas de vida generadas por el desarrollo de la tecnociencia, se han convertido en los nuevos espacios imaginarios de poder lleva de la mano una reflexión crítica sobre la producción del costo social, ambiental y energético de los desarrollos tecnológicos que, además de otras cosas, tienen la peculiaridad de ser irreversibles.<sup>41</sup>

El problema de fondo puede ser formulado, incluso, de una forma más radical. Se podría indicar, de forma problemática, si es posible sostener que el desarrollo de los sistemas tecnológicos contemporáneos ha generado un mundo de vida altamente artificial, capaz de configurar una nueva ontología social dominada por la informática, el conocimiento, la percepción pública del riesgo y la crisis ambiental global, como una condición de necesidad para la generación de políticas que administren democráticamente la vida pública. Somos de la opinión que sí, pero no sólo eso, sino que sería un error la posibilidad abierta de dejar fuera un análisis sobre la producción tecnológica, cuando se habla acerca de la vida política de las sociedades contemporáneas. Me explico: una tesis sobre las formas democráticas de planificación de la vida pública sería simplemente contrafáctica si no toma en cuenta el creciente desarrollo tecnológico, toda vez que éste es, por decirlo así, su némesis: su principal detractor.

Esto es, no puede comprenderse la crisis ambiental global y los efectos sociales de la tecnociencia sin la proliferación de los sistemas tecnológicos, toda vez que éstos han desatado, como efecto no deseado de su expansión, la generación de riesgos ecológicos críticos. El cambio climático, por ejemplo, no se entiende sin la existencia del efecto invernadero que produce la emisión de gases tóxicos, como tampoco pueden

<sup>40</sup> Ver el artículo originalmente publicado como “The evolution of larger technological systems”, en Bijker *et al.* (1987). Adelante, se ampliará esta definición con la noción de “tecnociencia” de Javier Echeverría.

<sup>41</sup> Con esta posición coincide Scott Lash en su “Fenomenología tecnológica”, al argumentar que los sistemas tecnológicos han generado un mundo de vida artificial y técnicamente irreversible, puesto que su expansión no depende de decisiones, sino de los sistemas de producción y modernización reflexiva; véase más en Lash (2005), tercera parte, p. 263 y ss. Una argumentación respecto a la irreversibilidad de los sistemas tecnológicos y las consecuencias no esperadas de su proliferación puede encontrarse también en Broncano (2000), en particular el argumento sobre “El cambio tecnológico y la evolución”, p. 173 y ss. Otra exposición exhaustiva sobre el tema en Quintanilla (2005), sobre todo “El desarrollo tecnológico” y el apartado sobre “Tecnología y sociedad”, p. 61-64; Echeverría (1999) para el caso de sistemas tecnocientíficos, cap. 4; también puede revisarse León Olivé para una caracterización de los “sistemas técnicos” en Olivé (2006), p. 87 a 90.



ser entendibles las reuniones sobre bioseguridad sin la proliferación de las biotecnologías. Las discusiones actuales sobre crisis alimentaria están correlacionadas por la sobreexplotación de los recursos naturales y la concentración de alimentos en transnacionales monopólicas. Asimismo, el debate acerca de la utilización de energías renovables, tecnológicamente limpias, para reducir el gasto energético y la contaminación atmosférica tiene que tomar en cuenta la sobreproducción industrial de petróleo y energía nuclear. Los desastres ambientales y sociales de la planta química en Bhopal y la explosión del reactor nuclear en Chernobyl son testigos de esta relación interdependiente entre medio ambiente, democracia, sociedad y alta tecnología.

Es decir, toda discusión política sobre la democracia, la equidad, la justicia, la diversidad y la igualdad que no incorpore la dimensión del riesgo producido por los sistemas tecnológicos (y su correlato en las formas tecnocientíficas de conocimiento) tiene garantía de fracaso. El cálculo y la evaluación de riesgos, así como el propio diseño de los sistemas tecnológicos (piénsese, por ejemplo, en la planta nuclear de Laguna Verde en Veracruz) tienen que ser puestos a disposición de una estrategia integral en la generación de políticas públicas sustentables.

Así, tras la pregunta de ¿qué elementos permiten sostener que la racionalidad tecnocientífica se ha convertido en la imagen contemporánea del poder material y simbólico? diríamos que uno de ellos es la consideración central de los sistemas tecnológicos y sus efectos colaterales.<sup>42</sup> Optar por otro camino, y evadir la historia de los desastres tecnológicos ocurridos a lo largo de todo el siglo XX, sería asumir una posición contradictoria, superficial, simulada, poco realista y, sobre todo, contrafáctica; ¿por qué?, porque la reflexión sobre los sistemas de organización social y política actuales, pueden ser consideradas como tipos de sistemas tecnológicos que no está exento de errores, riesgos, consecuencias no calculadas y daños adyacentes.<sup>43</sup>

Es decir, una evaluación de las tecnologías en términos de sus consecuencias sociales y ambientales, así como de administración pública de los riesgos implica ya la puesta en juego de sistemas tecnológicos, porque para administrar la vida pública se requiere de tecnologías sociales y políticas, tales como códigos, leyes, normas, regulaciones, principios, investigaciones o instituciones. Todos estos elementos pueden ser considerados como artefactos tecnológicos que hacen posible la administración eficiente de la vida pública.

¿Cuáles son las implicaciones analíticas de las afirmaciones anteriores? Podríamos indicar al menos dos. Primero, el argumento respecto a que el desarrollo de los sistemas tecnológicos contemporáneos ha generado un mundo de vida altamente artificial, capaz de configurar una nueva ontología dominada por la informática, el conocimiento, la percepción pública del riesgo y la crisis ambiental global, como punto de partida para la generación de estrategias en materia de administración de la vida pública. Y, segundo, la importancia de la evaluación del riesgo en la reflexión política de la vida pública, asumiendo que todo desarrollo tecnológico es simultáneo a un tipo de daño no calculado. En este sentido, los riesgos contienen una relevancia política

<sup>42</sup> En adelante, cuando se hable de sistemas tecnológicos, se aludirá a la relación de interdependencia entre ciencia y tecnología descrita por Javier Echeverría como "tecnociencia". La centralidad de la tecnociencia es su novedad en la forma de producción de conocimiento científicotecnológico, mismo que opera en red, el global, transcultural, y dependiente de: a) la hibridación entre ciencia, tecnología e industria, y, b) las tecnologías de la información (TIC's) por ser su plataforma operativa. En Echeverría (2003), p. 70 y ss.

<sup>43</sup> Sobre una comprensión de la administración pública, la normatividad, los códigos de comunicación o los diseños escritos como *formas de tecnología*, ver Bueno y Santos (2003), p. 7 y ss.

de primer orden, no sólo por su dimensión constitutiva en los sistemas tecnológicos, sino por la dimensión simbólica y reflexiva que admiten.

## A MANERA DE CONCLUSIÓN. REFLEXIVIDAD POLÍTICA DE LOS RIESGOS GLOBALES Y RIESGOS POLÍTICAMENTE REFLEXIVOS

Como hemos mencionado, para el análisis de la racionalidad política de la tecnociencia en el contexto actual es posible identificar una relación problemática entre la ciencia, la tecnología, la política y la cultura.<sup>44</sup> En el escenario de las sociedades complejas, esta relación puede observarse tanto a nivel de los procesos de diferenciación social, como en el ámbito de la producción de información o la generación de conocimiento. Así, podemos indicar que existe una interdependencia de los factores de riesgo, respecto a los sistemas tecnocientíficos, la complejidad organizativa de la sociedad, la administración del espacio público y la democracia misma.

Más aún, el marco general de las sociedades complejas permite establecer la relación entre el sistema de la política y los sistemas tecnocientíficos, perfilando el problema de cómo es posible la democracia frente al dominio sociocultural de las industrias tecnocientíficas. Aquí, el tema de la democracia se hace presente, toda vez que (más allá de definiciones sobre ella) el problema radica en cómo administrar la vida pública, generando políticas sustentables acordes a los tres problemas descritos: la desigualdad, la crisis ecológica y el desarrollo. Si éste es uno de los marcos problemáticos, y uno de los retos para la vida pública, se entiende la necesidad de correlacionar la gobernabilidad democrática y el desarrollo sustentable con la dinámica propia de la complejidad social: riesgo, desarrollos tecnológicos y sistemas tecnocientíficos.

Si esto es así, el problema que se presenta es la posible contradicción que se expresa de manera contemporánea entre democracia, sustentabilidad y tecnociencia. En este sentido, es factible preguntar, nuevamente, si ¿puede haber un modo democrático de planificar, evaluar y regular el desarrollo de los sistemas tecnocientíficos, o bien, si éstos pueden considerarse como intrínsecamente antidemocráticos? Lo que este trabajo ha venido planteando hasta aquí, en función de las preguntas anteriores, es que los problemas que se derivan de los desarrollos tecnológicos inherentes a la constitución de sociedades complejas pueden advertirse como problemas constitutivamente políticos.<sup>45</sup>

En este sentido, tanto Winner como Lash y Beck apuntan a que es posible establecer un tratamiento crítico y reflexivo de la forma en cómo se construye la relación entre los sistemas tecnológicos y el poder político en la sociedad contemporánea, como un problema propio de teoría política y social. Según nuestra consideración, este planteamiento puede ser extendido, incluso, para el ámbito de la administración pública, para el diseño de políticas sociales, y para la generación de condiciones sustentables de gobernabilidad y gobernanza.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> Véase por ejemplo Bueno y Santos (2003). Un análisis sugerente sobre el tema es el que proporciona José Antonio López Cerezo en su artículo "Ciencia, técnica y sociedad" en Ibarra y Olivé (2003), p. 113-158.

<sup>45</sup> Sobre la hipótesis de los sistemas tecnológicos como inherentemente políticos se puede revisar el texto de Langdon Winner "¿Tienen política los artefactos?", sobre todo si se quiere explorar con mayor atención la relación entre política, tecnología, sociedad y medio ambiente, y de forma particular, la relación entre democracia y sistemas tecnológicos. Ver Winner (1987), p. 55-105.

<sup>46</sup> Respecto a la idea de *gobernanza*, véase Mayntz (2000), pp. 35-51.

Considerando esto, el problema radica en indagar cuál es, por un lado, el impacto de los sistemas tecnológicos en las formas de organización sociopolítica de las sociedades complejas; y, por otro, cómo es que las estructuras de poder político moderno han moldeado o influido en el desarrollo de las tecnociencias, con impactos no calculados en el medio ambiente.

Ahora bien. Si queda claro el argumento anterior, podría formularse un nuevo tipo de preguntas: ¿qué relación guardan los debates contemporáneos de la teoría social y política centrados en la democracia, la diversidad cultural, la justicia, el diálogo, los derechos civiles, la normatividad y el espacio público entre otros, con la emergencia de los sistemas tecnocientíficos y su relación con el medio ambiente? Y, más aún, ¿estos sistemas han contribuido a consolidar las instituciones y prácticas de las democracias liberales o, por el contrario, han interferido u obstaculizado su desarrollo? Aquí, somos de la opinión de que el problema radica en preguntarse hasta qué punto existe una relación indisoluble entre los sistemas tecnológicos y las formas de organización política que se desarrollan en las sociedades contemporáneas como espacios interdependientes que, de hecho, muestran al observador realidades políticas heterogéneas, conflictivas, multiculturales y diferenciadas.

Como se puede observar, la crisis de los ecosistemas mundiales es transversal, debido a que impacta casi cualquier tipo de campo. Al mismo tiempo que los sistemas tecnológicos se generalizan de forma crítica y riesgosa sobre la biósfera. Ambos aspectos, ecosistemas y sistemas tecnológicos, se traducen en consideraciones políticas de primer orden para la sociedad global. Aquí valdría la pena, incluso, acudir a la imagen híbrida de la mutua constitución entre biósfera y tecnósfera a la que alude Riechmann; y más aún, entre biósfera, tecnósfera y tecnopolítica, en alusión a Echeverría.<sup>47</sup>

En tanto que los sistemas tecnológicos se construyen socialmente, pero al mismo tiempo configuran la sociedad e impactan al medio ambiente, consideramos la idea de que cualquier estudio acerca del desarrollo tecnológico debe considerar un orden de problemas vigentes planteados por la teoría política como la desigualdad, la democracia y la eficiencia técnica de la administración pública. Pero, al mismo tiempo, la teoría abstracta debe incorporar la crisis ambiental global, el riesgo, la percepción social de la incertidumbre y los desastres ecológicos como un soporte fenoménico, por decirlo de algún modo.

Ahora bien, si la comprensión de los sistemas tecnológicos es un prerrequisito, por decirlo así, para la sustentabilidad y la democracia, lo deben ser también las consecuencias no calculadas de su generalización. De nuevo, se trata de un problema de carácter político. Para entender cómo se lleva a cabo la participación ciudadana y política desde una lógica que rebase las formas convencionales de dominación, control de la naturaleza y producción industrial, es necesario dar cuenta de la *sociedad de riesgo*.

A decir de Ulrich Beck, una característica de las sociedades contemporáneas es el fenómeno de *riesgo* como un efecto causado por el desarrollo científicotecnológico dentro de lo que él reconoce como sociedades postindustriales. Para el autor, es importante pensar lo social como un universo de riesgo global, toda vez que la socie-

<sup>47</sup> Sobre conceptos como eco eficiencia, biomímesis o tecnósfera se puede consultar Riechmann, entre las más destacadas Riechmann (2000; 2003; 2004; 2006). Para el concepto de tecnopolítica puede consultarse Echeverría (1999).

dad industrial contemporánea se ha transformado considerablemente en los últimos treinta años como resultado de la forma en que se ha dado el desarrollo científico y tecnológico, sobre todo en los campos de la ingeniería nuclear, la microelectrónica y la genética. Este desarrollo ha desencadenado nuevas fuerzas, materiales y simbólicas, que modelan la sociedad actual surgida del industrialismo.

Beck considera que dicho cambio consiste en la sustitución de lo que denomina la “lógica de la producción de la riqueza”, que supone la idea del progreso mediante el crecimiento económico sostenido por la “lógica de la producción de riesgo”. Así, la sociedad de riesgo se entiende como una forma sistemática de tratar los peligros e inseguridades introducidos por el propio proceso de modernización, que va de la sociedad industrial del siglo XIX a la sociedad postindustrial del siglo XX.<sup>48</sup> Esto se puede describir en el sentido de que los riesgos que se producen en la temprana modernidad son sustancialmente diferentes del tipo de riesgos creados en las etapas fuertes de industrialización y la postindustrialización. Para el autor, las diferencias básicas consisten en lo siguiente:

- Los riesgos tradicionales de la modernidad no son causados por agentes externos como la naturaleza, sino que se deben a decisiones propias de la sociedad.
- Los riesgos contemporáneos son ocasionados por la sobreproducción tecnológica, con características de tipo global y transcultural.
- No están limitados a sus lugares de origen, sino que pueden poner en peligro todas las formas de vida.
- El conocimiento sobre estos riesgos también es diferente del que se tenía de los riesgos tradicionales.
- Estos riesgos tienen un efecto global y suelen ser fuentes generadoras de devoluciones ecológicas o de otro tipo.

Estas diferencias son sólo un aspecto —dice el autor— de la complejidad de la sociedad del riesgo. Otro componente es el problema del proceso de “destradicionalización” dentro de la sociedad industrial, en que el “instinto social de individualización” disuelve los parámetros establecidos de clase, cultura, género y roles familiares. Son riesgos e inseguridades que la gente enfrenta al liberarse de los compromisos tradicionales originalmente establecidos en el siglo XIX, cuando se formó la sociedad industrial.<sup>49</sup>

Por otra parte, cabe señalar que para el autor, y esto es relevante en nuestro argumento, la forma contemporánea de los riesgos tiene un atributo fundamental: son riesgos “políticamente reflexivos” y “globales”. Es decir, que son fuertemente administrados y evaluados a partir de dinámicas de control político global (así lo demuestran las cumbres, tratados, pactos, acuerdos, protocolos y reuniones internacionales), toda vez que se tiene plena conciencia de los efectos e impactos sociales y medioambientales que producen; pero también de los efectos colaterales que no están calculados.

Además de ello, se puede señalar que los riesgos tienen una relevancia política de primer orden, en tres sentidos distintos: 1) son democráticos, 2) tienen un efecto igualador, y, 3) son socialmente objetivos. Es decir, tienen la particularidad de ser *políticamente reflexivos* en función de su transversalidad, al afectar a la mayoría de las

---

<sup>48</sup> Ver Beck (2002), 87 y 88.

<sup>49</sup> *Ibid.*, p. 13 y ss.

personas; de su igualdad, al desplegarse de la misma forma en casi todos los ámbitos de la vida pública y al afectar de manera equitativa los distintos campos de la vida social. Al mismo tiempo, su expansión no depende de decisiones individuales o locales, ya que se generalizan con tanta rapidez que logran desbordar los ámbitos de las elecciones subjetivas. Son riesgos con una carga política globalizada.<sup>50</sup>

Además de esta característica, los riesgos producen un efecto paradójico constitutivo. Al mismo tiempo que son objetivos, democráticos e igualadores, en el sentido de que se generalizan, se estandarizan y se expanden en todas las esferas sociales sin distinción alguna; la consecuencia de este despliegue genera un efecto diferenciado. Un ejemplo de ello es el cambio climático: en tanto que su crecimiento como riesgo es plano y de carácter global, nos afecta por igual a todos, sin embargo, sus efectos son socialmente diferenciados, toda vez que los daños y peligros que causa dependen del contexto en el que se presenten. Los efectos de gas invernadero no alcanzan de la misma forma a una comunidad indígena que a un socio de Microsoft, no penetran en la misma proporción a los daños registrados en el mundo rural y agrícola, que al efecto de producción en una textilera ubicada dentro de una metrópoli. Es decir, el cambio climático perturba a todos por igual, pero de forma diferenciada, de aquí su efecto ambivalente y paradójico.<sup>51</sup>

Otro mecanismo igualmente importante de los riesgos es su carácter reflexivo. Este atributo tiene una doble dimensión: son políticamente reflexivos por lo que ya hemos comentado (por su carácter democrático, objetivo e igualitario), pero al mismo tiempo porque sabemos que sabemos acerca de ellos. Y más aún, sabemos que sabemos que no podemos erradicarlos, que no dependen de decisiones personales, que no podemos calcular las consecuencias no planeadas de sus efectos, así como los daños colaterales propiciados por su dispersión. Así, la planeación, la evaluación, la anticipación y el cálculo de los riesgos no son otra cosa que dispositivos de reflexión respecto al daño, la incertidumbre y la intranquilidad que nos causan. Es decir, la percepción social del riesgo es inversamente proporcional a la dinámica políticamente reflexiva de las respuestas que damos ante su adecuación, y al nivel de su ensanchamiento.

En este sentido, la valoración política de los riesgos es más cercana a la noción de eficiencia técnica que a la racionalidad económica de costo-beneficio. Esto es así porque la racionalidad práctica de la eficiencia técnica prefiere equilibrar el “nivel de ajuste o adecuación entre objetivos y resultados de la acción”,<sup>52</sup> tratando de evitar daños colaterales y consecuencia indeseables. La evaluación de los riesgos y el cálculo de daños, por ejemplo, de un desarrollo tecnológico, tiene que pasar por una *óptima adecuación de sentido*, para decirlo en un registro weberiano, más que por un cálculo instrumental de los costos, los bienes y las ganancias económicas.<sup>53</sup> Claro está que

<sup>50</sup> *Ibid.*, p. 5-10, y 25 y ss.

<sup>51</sup> Para mayor profundidad sobre este efecto paradójico y sobre la relevancia política de los riesgos, ver *ibid.*, p. 42 y 43.

<sup>52</sup> Ver Quintanilla (2005), p. 220.

<sup>53</sup> Se puede ver esta atribución weberiana de la acción racional respecto a la relación medios-fines en función de “la óptima adecuación de sentido”. Para Weber la racionalidad instrumental no es exclusivamente utilitaria en un sentido economicista, sino que tiene que ver con las estrategias de eficiencia del cálculo racional en un sistema de acción alcanzado. No se trata de evaluación racional en el sentido de qué ganancias se obtienen al menor costo, sino de qué manera un curso de acción puede adecuar de mejor manera los medios requeridos para alcanzar determinados fines, evaluando racionalmente los ajustes temporales a las decisiones que se pretenden tomar respecto a medios y fines. A esta característica de la acción típicamente racional Weber la describe como el proceso de “una óptima adecuación de sentido”.

para construir un parque industrial en una zona geográfica protegida, por caso, a los socios y empresarios no les interesa la eficiencia técnica, sino que guían sus cursos de acción y sus decisiones, por el nivel de éxito (costo-beneficio) que les arroja el complejo a construir, sin evaluar los daños, los peligros y los riesgos potenciales al medio ambiente.<sup>54</sup>

Así, en un mundo que se vuelve cada vez más “tecnológico”,<sup>55</sup> donde el despliegue de los riesgos ambientales y sociales está atravesado por el desarrollo de sistemas tecnocientíficos, esta “concepción tecnológica del mundo”<sup>56</sup> configura una nueva realidad, una ontología tecnológica de la que dependen las relaciones, los sistemas y las formas de organización social. Se trata de un mundo técnico, tecnológicamente homogeneizado, informático y de poder. Este mundo tecnológico de vida, que despliega formas artificiales de vida social, se convierte en un “mundo técnico de poder”.<sup>57</sup> Y éste es el punto central de lo que se ha dicho hasta ahora, toda vez que en el mundo tecnológicamente construido, las tecnologías y las tecnociencias en general, se convierten en dispositivos modernos de poder, control y dominación.

Si el sentido de este trabajo consistió en reflexionar acerca de las consecuencias sociales, políticas y ambientales que presentan los sistemas tecnocientíficos en los distintos campos de la sociedad contemporánea; diríamos que toda planificación democrática de la vida pública, se obliga a considerar la relación de funcionalidad entre formas tecnológicas de vida, participación política, evaluación de riesgos y democracia. No habría escapatoria alguna para la gestión pública, más que la de administrar políticamente los riesgos extendidos en la aldea global que, además, son producidos reflexivamente por la expansión de los sistemas tecnológicos y la proliferación de formas tecnocientíficas de producción de conocimiento. Se trata, para decirlo de algún modo, de “gobernar los riesgos”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beck, Ulrich. (1998). *La sociedad del riesgo*, Paidós, Barcelona.
- \_\_\_\_\_. 2002. *La sociedad del riesgo global*, Siglo XXI, Madrid.
- Beriain, Josetxo (comp.). (2007). *Las consecuencias perversas de la modernidad*, Anthropos, Barcelona.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., y Pinch, T. J. (eds.). (1987). *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, The MIT Press, Cambridge.
- Broncano, Fernando. (2000). *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, Paidós-UNAM, México-Buenos Aires-Barcelona.
- Bueno, Carmen y Santos, Ma. Josefa. (2003). *Nuevas tecnologías y cultura*, Anthropos-UIA, México.
- Calva, José Luis. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, Porrúa, México.

---

<sup>54</sup> La historia y la sociología de la tecnología está llena de estos ejemplos. Para una muestra, véase Thomas, Hernán y Buch, Alfonso, *Ibid.*, en particular el texto de Thomas P. Hughes “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos”, p. 101-145., y “La construcción social de la baquelita” de Wiebe E. Bijker, p. 63-100.

<sup>55</sup> Queraltó (1993), p. 80 y ss.

<sup>56</sup> *Ibid.*, p. 95 en adelante.

<sup>57</sup> *Ibid.*, p. 114.

- Castells, Manuel. (2002). *La era de la Información. Vol. I: La sociedad red*, Siglo XXI, México.
- Castoriadis, Cornelius. (1989). *La institución imaginaria de la sociedad. El imaginario social y la institución*, Tusquets, Barcelona.
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1988). *Nuestro futuro común*, Alianza Editorial, Madrid.
- Comité Ecuménico de Proyectos-FLACSO. (2003). *La ecología a la cola de la política*, Editorial Abya Yala-FLACSO-Sede Ecuador, Programa Gestión Sostenible de Recursos Naturales, Ecuador.
- Chávez Salinas, Eduardo. (2002). *Desarrollo sustentable y ecodesarrollo*, Facultad de Geografía-Universidad de La Habana, Cuba.
- Echeverría, Javier. (1999). *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*, Ed. Destino, Barcelona.
- \_\_\_\_\_. (2003). *La revolución tecnocientífica*, FCE, Madrid.
- Fuller, Steve. (2000). *The governance of science*, Open University Press, Buckingham.
- Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*, Icaria, Barcelona.
- Georgescu-Roegen, Nicholas. (1971). *The entropy law and the economic process*, Harvard University Press.
- Giddens, Anthony. (1994). *Consecuencias de la modernidad*, Madrid, Alianza.
- \_\_\_\_\_. (1997). *Modernidad e identidad del yo. El yo y la sociedad en la época contemporánea*, Ed. Península, Barcelona.
- Giddens, Anthony; Lash, Scott y Beck, Ulrich. (1997). *Modernización Reflexiva*, Barcelona, Alianza Editorial.
- Hobsbawm, E. J. (1971). *La era de las revoluciones burguesas 1789-1848*, Guadarrama, Madrid.
- Ibarra, Andoni y Olivé, León. (2003). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*, OEI-UPV.
- Lash, Scott. (2006). *Crítica de la información*, Amorrortu, Buenos Aires.
- Leff, Enrique. (1986). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*, Siglo XXI, México.
- \_\_\_\_\_. (2000). *La complejidad ambiental*, Siglo XXI-UNAM-PNUMA, México.
- \_\_\_\_\_. (2002). *Saber ambiental: racionalidad, sustentabilidad, complejidad, poder*, Siglo XXI-UNAM-PNUMA, México.
- \_\_\_\_\_. (2004). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*, Siglo XXI, México,
- Leff, Enrique y otros (comps.) (2002). *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, INE-SEMARNAT-UAM-PNUMA, México.
- Linares, Jorge. (2008). *Ética y mundo tecnológico*, FCE, México.
- López, Ana María. (2005). "La crisis ambiental, crisis de la humanidad, la cultura y las ciencias", *Ciencia-Ergo Sum*, México, Universidad Autónoma del Estado de México, año/vol. 12, noviembre-febrero núm. 003, p. 317-320.
- López, Ana María. (2005). "La crisis ambiental, crisis de la humanidad, la cultura y las ciencias", *Ciencia-Ergo Sum*, México, Universidad Autónoma del Estado de México, año/vol. 12, noviembre-febrero, núm. 003, p. 317-320.
- Luhmann, Niklas. (1997). *Observaciones de la modernidad. Racionalidad y contingencia en la sociedad moderna*, Paidós, Barcelona.

- \_\_\_\_\_. (1998a). *Complejidad y modernidad. De la unidad a la diferencia*, Trotta, España.
- \_\_\_\_\_. (1998b). *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, Anthropos, Barcelona.
- \_\_\_\_\_. (2006 [1]). *Sociología del riesgo*, Universidad Iberoamericana, México.
- \_\_\_\_\_. (2006 [2]). *La sociedad de la sociedad*, Herder-Universidad Iberoamericana.
- Mayntz, R. (2000). "Nuevos desafíos de la teoría de la gobernanza", *Instituciones y Desarrollo*, núm 7, noviembre, pág. 35-51.
- McLuhan, Marshall. (1990). *La aldea global*, Gedisa, Barcelona.
- Mitcham, Carl. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Anthropos, Barcelona.
- Morin, Edgar. (1996). *El paradigma perdido. Ensayo de bioantropología*, Kairos, Barcelona.
- Olivé, León. (2006). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*, Paidós-UNAM, México.
- \_\_\_\_\_. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*, Gedisa, Barcelona.
- Oreskes, Naomi. "The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong?", en DiMento, Joseph F. C., Doughman, Pamela M., *Climate change: What it means for us, our children, and our grandchildren*, The MIT Press.
- Queraltó, Ramón. (1993). *Mundo, tecnología y razón en el fin de la modernidad*, PPU, Barcelona.
- \_\_\_\_\_. (2003). *Ética, tecnología y valores en la sociedad global. El caballo de Troya al revés*, Técnicas, Madrid.
- Quintanilla, Miguel Ángel. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*, FCE, México.
- Riechmann, Jorge. (2000). *Un mundo vulnerable*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- \_\_\_\_\_. (2003). *Todos los animales somos hermanos*, Universidad de Granada, Granada.
- \_\_\_\_\_. (2004). *Gente que no quiere viajar a Marte*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- \_\_\_\_\_. (2005). *Dimensiones profundas de la sostenibilidad*, Cuadernos de comunicación, interpretación y educación ambiental, España, núm. 17, p. 5-7.
- \_\_\_\_\_. (2006). *Biomímesis*, Los Libros de la Catarata, Madrid.
- Riechmann, Jorge, Naredo, José Manuel y otros. (1995). *De la economía a la ecología*, Trotta, Madrid.
- Rifkin, Jeremy y Howard, Ted. (1990). *Entropía: hacia el mundo invernal*, Urano, Barcelona.
- Rojas Orozco, Cornelio. (2003). *El desarrollo sustentable: nuevo paradigma para la administración pública*, INAP, México.
- Winner, Langdon. (1987). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Gedisa, Barcelona.

### Referencias en línea:

- IPCC. *Climate change 2001: Working group I: The scientific basis*, enero 2001, también disponible en: <<http://www.ipcc.ch/>>. [ Consultado el 1 de julio de 2011].
- \_\_\_\_\_. [Versión sintética y traducida al castellano de *Climate change 2001: Working group I: The scientific basis*] en: <[http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_opinion\\_on\\_climate\\_change](http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_opinion_on_climate_change)>. [ Consultado el 1 de julio de 2011].



\_\_\_\_. [Versión traducida al castellano de *Climate change 2001: Working group I: The scientific basis*] en: <[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/spanish/pdf/wg1sum.pdf](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/spanish/pdf/wg1sum.pdf)>. [Consultado el 1 de julio de 2011].

The Royal Society of New Zealand. *Climate change statement from the Royal Society of New Zealand*, [en línea]. Disponible en: <[http://www.royalsociety.org.nz/Site/news/media\\_releases/2008/clim0708.aspx](http://www.royalsociety.org.nz/Site/news/media_releases/2008/clim0708.aspx)>. [Consultado el 1 de julio de 2011].

UNEP/RID-Arendal. *Impacts of a warming arctic: Arctic climate impact assessment new scientific consensus: Arctic is warming rapidly*, [en línea]. Disponible en <<http://www.grida.no/polar/news/2427.aspx>>. [Consultado el 30 de enero de 2010].