



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado en Filosofía de la Ciencia

Estudios Filosóficos y Sociales sobre Ciencia y Tecnología

Tecno-Riesgos: Los Riesgos de una Sociedad Tecnocientífica

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:

LUIS VÁZQUEZ RODRÍGUEZ

TUTOR PRINCIPAL:

DR. AMBROSIO VELASCO GÓMEZ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DR. JORGE ENRIQUE LINARES SALGADO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNAM

DR. MIGUEL A. ZAPATA CLAVERÍA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNAM.

DR. RAFAEL GUEVARA FEFER

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNAM.

DRA. XENIA ANAID RUEDA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNAM.

Ciudad Universitaria, Cd Mx.

julio de 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tecno-Riesgos:

Los Riesgos de una Sociedad Tecnocientífica¹

¹ *Este trabajo fue realizado con el apoyo de una beca de maestría, otorgada por el CONACYT, durante el periodo agosto 2017-mayo 2019.

Índice General

Índice General.....	6
Introducción.....	10
Capítulo I.....	16
Transformaciones en las prácticas científicas y tecnológicas contemporáneas.....	16
I.1 La sociedad del conocimiento: Olivé.....	16
Sistemas Tecnocientíficos.....	20
I.2 La Revolución tecnocientífica: Echeverría.....	25
Ciencia Moderna y Macrociencia.....	25
Tecnociencia.....	28
Praxiología de la Tecnociencia.....	32
I.3 Conclusiones: Puntos de Encuentro.....	35
Capítulo II.....	39
Riesgos y Peligros.....	39
II.1 La Sociedad del Riesgo: Ulrich Beck.....	39
La dinámica de repartición de los riesgos <i>globales</i>	40
Imperceptibilidad de los riesgos.....	44
La carga política de los riesgos.....	47
II.2 Riesgo y Peligro.....	51
El alcance de los nuevos riesgos.....	53
Fig. 2.1.- Cuadro de las tres etapas históricas de Beck, según los tipos de riesgos correspondientes a cada una.....	58
II.3 Conclusiones.....	60
Capítulo III.....	65
Riesgos Tecnocientíficos y Nuevos Riesgos.....	65

III.1 Los riesgos de una segunda modernidad	65
Fig. 3.1.- Sistemas Tecnocientíficos y sus Nuevos Riesgos.....	69
III.2 Riesgos Tecnocientíficos, Nuevos Riesgos y Tecno-Riesgos.....	71
III.3 Conclusiones.....	79
Capítulo IV.	81
Tecno-Riesgos.....	81
IV.1 Complejidad	83
Fig. 4.1.- Diagrama de Olivé de los Objetivos (O) y Resultados (R) de un sistema técnico.	84
Fig. 4.2.- Objetivos (O), Resultados negativos previstos (Rnp), Resultados negativos no-previstos (Rnn) y Resultados (R).....	85
“Accidentes Normales”	86
Fig. 4.3.- Características de sistemas con Interacciones Complejas vs características de sistemas con Interacciones Lineales.	88
Fig. 4.4.- Características de sistemas con Acoplamiento Fuerte vs características de sistemas con Acoplamiento Débil.	90
Figura 4.5.- Recomendaciones de Charles Perrow sobre políticas públicas en materia de tecnología.....	93
Cuadro de Complejidad	94
Fig. 4.6.- Rasgos de Complejidad de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.....	95
IV. 2 Alcance	102
Potencial Catastrófico.....	102
Cuadro de Alcance.....	104
Fig. 4.7.- Rasgos de Alcance de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.....	104
IV.3 Rapidez	109
Velocidad Técnica: Paul Virilio.....	109
Contracción del espacio geográfico.....	110
Miniaturización de la acción.....	112
Informatización.....	114
Contaminación dromosférica	117
Cuadro de Rapidez.....	121

Fig. 4.8 Rasgos de Rapidez de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.....	122
IV.4 Conclusiones.....	129
Fig. 4.9.- Primera caracterización de los Tecno-Riesgos, a partir de su núcleo de rasgos centrales.....	130
Capítulo V.	132
Conclusiones Finales.....	132
5.1.- Cuadro Final de rasgos nucleares de los Tecno-riesgos.....	145
Bibliografía.....	152

Introducción.

Desde mediados del siglo XX, comienzan a experimentarse transformaciones importantes para la humanidad. Se transforman, de manera radical, la producción y el desarrollo, y en particular el desarrollo científico y tecnológico. Las dudas, cuestionamientos y problemas que empiezan a surgir sobre el “progreso” y el desarrollo técnico de la humanidad –a pesar de que ya habían sido avistados previamente por algunos autores (Ortega y Gasset, 1982), (Heidegger, Martin, 1958), (Anders, Günther, 2011), etc.– cobran materialidad y se hacen aún más latentes a partir de ese periodo.

La bomba atómica y su detonación representan un parteaguas para la humanidad en muchos sentidos: se transforma el paradigma moral, filosófico, ético, político, económico, ecológico, etc. Se trata de un cambio ontológico profundo, puesto que la esfera de lo posible se expande y sus fronteras se difuminan; y dentro de ese proceso se avista quizás lo más significativo dentro de estas transformaciones sociales: la posibilidad de nuestra auto-aniquilación como especie.

Y, sin embargo, con el pasar de las décadas, en la segunda mitad del siglo XX y a la vuelta del siglo XXI, a pesar de la advertencia que el armamento nuclear produjo, y a pesar de las profundas transformaciones en el pensamiento colectivo de la humanidad que se derivaron de tal acontecimiento, los desarrollos técnicos, científicos y tecnológicos siguieron incrementándose sin un freno aparente, y a un ritmo y una aceleración crecientes.

Las detonaciones nucleares fueron un ejemplo icónico de la carrera por la supremacía técnica-militar y de la información. Es lo que Virilio llamaría “la guerra del tiempo” (Virilio, Paul, 1997-B). A partir de estas estrategias político-militares, surgen, y siguen funcionando a la par, otras estrategias económico-militares, que buscan no ya sólo la supremacía técnica y del conocimiento y la información, sino, ahora también, la supremacía económica que se materializa a través de la masificación de artefactos y servicios técnicos para uso cotidiano y de mercado. Ahora la supremacía política se alcanza, también, por medio de la hegemonía

económica y de mercado. Es lo que Bernard Stiegler llamaría “*economic war*” (Stiegler, Bernard, 2013, p. 9-10).

Avistando este panorama surgen una serie de interrogantes: ¿Será que nos encontramos en una era de riesgo tecnológico global?, ¿cuáles serán las posibles consecuencias si seguimos con la misma dinámica, que se ha venido trazando desde el siglo pasado, de aceleración del desarrollo técnico y científico?, ¿será que ahora los seres humanos, en nuestra interacción con el entorno, detentamos la capacidad de acabar con el equilibrio ecológico del planeta de manera irreversible, y por tanto, de atentar en contra de nuestra propia subsistencia como especie?, y de ser el caso, ¿cuáles son las principales causas que producen estos nuevos riesgos globales, que han adquirido magnitudes y complejidad sin precedentes?... estas y otras preguntas afines fueron las que motivaron nuestra presente investigación.

Ante estas problemáticas, derivadas a partir del desarrollo técnico de la humanidad, nuestra investigación derivó hacia la forma en la que se han transformado y se llevan a cabo, actualmente, las prácticas científicas y tecnológicas. Y esto se debe, justamente, a nuestra primera hipótesis central: que son dichas prácticas científicas y tecnológicas –y en particular las prácticas *tecnocientíficas* actuales– las principales causas que generan y dan pie a los riesgos globales a los que nos enfrentamos actualmente.

Para entender el quehacer científico-tecnológico, su estructura y sus transformaciones desde mediados del siglo XX –y con ello poder sustentar nuestra primera hipótesis– elegimos, como marco teórico, las concepciones sobre *Tecnociencia* de León Olivé y Javier Echeverría. El análisis sobre tecnociencia desde este enfoque, se hace en el capítulo I. Se hace un estudio comparativo entre las posturas de ambos autores para trazar los puntos centrales, y de encuentro, sobre la estructura del quehacer tecnocientífico, para trazar así, más adelante, una relación causal entre dichas prácticas y sus riesgos derivados. Encontramos que la tecnociencia es una de las herramientas más poderosas que existe actualmente, para la transformación del entorno natural y social, y también, que los sistemas y acciones tecnocientíficas son las responsables de muchos de los principales riesgos tecnológicos a nivel global.

Sin embargo, en el capítulo I todavía no quedan bien definidos los riesgos globales a los que nos estamos refiriendo. Esto tiene que ver con nuestra segunda hipótesis central, a saber: que vivimos en una nueva era de riesgo tecnológico global. Para sustentar esta segunda hipótesis, recurrimos a las tesis de Ulrich Beck sobre “la sociedad del riesgo”. De esto trata el análisis del capítulo II, además de ahondar sobre algunas diferencias importantes entre distintos tipos de riesgo técnico, así como algunas diferencias entre *riesgos* y *peligros*. Encontramos, de acuerdo a este enfoque, que vivimos en una nueva sociedad, una sociedad post-industrial, que ahora se rige de manera más importante por la repartición de los riesgos que por la repartición de las riquezas; ambos producidos por la “sobreproducción” industrial y técnica. Y aunque ambos principios rigen todavía las dinámicas sociales a nivel global, la repartición de *los nuevos riesgos* globales (tecnológicos, manufacturados), cobra cada vez más importancia; de manera que se vuelve uno de los principios centrales que rigen la agenda político-económica global. En ese sentido, esta segunda modernidad, “reflexiva” como dice Beck, ya no es una sociedad de clases, a la manera de la sociedad industrial, sino que es una sociedad regida principalmente por la repartición del riesgo tecnológico global, mismo que atenta contra los esquemas de clase, en su efecto de igualador social.

En este segundo capítulo se definen los *nuevos riesgos* tecnológicos, de acuerdo con Beck, y se asientan sus rasgos centrales. También encontramos que las definiciones del riesgo –mismas que funcionan también como heurísticas– están sujetas a posturas socio-políticas que juegan un papel clave a la hora de percibirlos y, a partir de ello, regularlos o ignorarlos. En ese sentido, las definiciones del riesgo representan ejercicios políticos clave. Por ello, en una de nuestras tesis finales decimos que las definiciones y percepciones del riesgo son *politics laden*, no sólo a la manera de la bien conocida tesis que afirma que las observaciones empíricas (científicas) están cargadas de teoría [*theory laden*²] –lo cual representa un sesgo epistémico inescapable respecto de las observaciones y digamos, percepciones del riesgo– sino más importante aún, están cargadas de otros valores que no son simplemente epistémicos. En ese sentido están cargadas de valores [*value laden*].

² “The observations and the experiments are infused with the concepts; they are loaded with the theories.”, (Hanson, N. R., 1958, p. 157)

Es con base en estos dos capítulos, que en el capítulo III, se traza una relación causal entre los *nuevos riesgos* de Beck –mismos que se tratan más a fondo en dicho capítulo– y los sistemas tecnocientíficos de Olivé y Echeverría. Se distingue entre *riesgos tecnocientíficos*, *nuevos riesgos* y lo que nosotros llamaremos *tecno-riesgos*. Es con base en este marco y el análisis que hacemos al respecto, que, en el capítulo final de Conclusiones, cap. V, podemos afirmar, como otra de nuestras tesis principales, que nos encontramos en una sociedad post-industrial (la ya mencionada segunda modernidad), que aquí llamamos la *Sociedad Tecnocientífica*, y que se caracteriza, entre otras cosas, por la centralidad que tienen el riesgo tecnológico y los sistemas tecnocientíficos, como los principales motores que rigen las dinámicas globales actuales. De la misma forma, con base en este capítulo, se concluye, como otra de las tesis finales, nuestra tercera hipótesis central: que el análisis sobre tecnociencia es inseparable del análisis de sus riesgos. Son un mismo fenómeno y debe tratarse como tal.

Entonces, justamente para ofrecer una herramienta analítica explicativa de la inseparabilidad entre tecnociencia y sus riesgos, analizamos, discutimos y definimos, a manera de circunscripción, que es a lo que nos estamos refiriendo por *Tecno-Riesgos*. Dicha definición es el propósito central del capítulo IV, una vez diferenciados, en el capítulo III, de los *riesgos tecnocientíficos* y de los *nuevos riesgos* becksianos. Dicha definición se hace a partir de un núcleo central compuesto por las características más importantes de los mismos. Características que, como se verá, representan una heurística para percibir y encontrar riesgos apremiantes que consideramos como los más urgentes para ser sujetos a análisis, revisión, regulación, disminución o cesación, etc.

Todo este análisis definitorio de los *tecno-riesgos* se hace a lo largo del cuarto capítulo, a partir de un análisis detallado de lo que, pensamos, son sus tres dimensiones centrales: *Alcance*, *Complejidad* y *Rapidez*. Se detallan y se sintetizan los análisis de cada una de estas tres dimensiones. También se incluyen los análisis de Charles Perrow sobre la *normalidad de los accidentes* y sus nociones sobre *potencial catastrófico*, así como los análisis de Paul Virilio sobre *velocidad técnica* y lo que él llama la *guerra del tiempo*, que derivan en una *contracción del espacio geográfico*, y un *automatismo político*, en lo que se refiere a la toma de decisiones frente al fenómeno técnico –lo que recuerda al automatismo técnico andersiano.

Esta herramienta teórica que ofrecemos sobre los *tecno-riesgos*, sirve también para asentar otra de nuestras hipótesis centrales: que la noción de la multiplicidad de agentes, característica de la tecnociencia –desde nuestro marco teórico– debe de ser completada o ampliada, cerrando la brecha existente entre los valores *nucleares* y los valores *periféricos*, a la hora de evaluar y regular las acciones tecnocientíficas. Se trata de una propuesta normativa que aquí hacemos (*tesis 6*), en contraste con un mero análisis descriptivo, en el que propugnamos por la inclusión de valores *periféricos* (que hasta ahora han jugado el papel de periféricos, como bien describe Echeverría, Cap. I), hacia el núcleo central de valores con los que se hacen las evaluaciones sobre tecnociencia. Y esto debido a que, en primer lugar, sin un mundo natural ecológicamente balanceado y saludable, difícilmente podrá sustentarse la misma tecnociencia; y más aún, podrían perderse quizás muchas otras cosas que seguramente son de mayor importancia para la humanidad y para la vida en el planeta, que la mera tecnociencia. Por ello, dejando a un lado los juicios de valor morales y éticos en abstracto, tanto positivos como negativos, creemos que es urgente evaluar y regular la práctica tecnocientífica desde una perspectiva más inclusiva.

Para ello sirve, entre otras cosas, la noción que proponemos de *tecno-riesgos*: para que, una vez avistada la inseparabilidad entre los riesgos y los sistemas técnicos que los generan, podamos también tener clara la *verdadera pluralidad de agentes de los tecno-riesgos*. Se trata de una herramienta teórica que busca aportar en la dirección de la democratización de la ciencia y la tecnología, en tanto que pretende incorporar una diversidad de valores, incluyendo valores no-científicos, puesto que las consecuencias y riesgos afectan también a esferas y agentes no-científicos.

Además de ello, puede servir de base para evaluar y determinar cuándo estamos hablando de un *tecno-riesgo*, y en ese sentido, estamos hablando de un riesgo que debiera ser prioritario en la agenda sobre políticas públicas en la materia, para su regulación y/o cesación urgente. También puede servir de apoyo para determinar, dados dos riesgos, cuál de ellos es más urgente de ser atendido y mitigado.

Entonces, con base en nuestro análisis sobre *tecno-riesgos* y su pluralidad de agentes característica, podemos asentar como conclusión, otra de nuestras

hipótesis: será crucial someter a la tecnociencia, y en general, al desarrollo científico-tecnológico a exámenes estrictos sobre su *necesidad*. Examen que, como veremos en las conclusiones finales, deberá estar dada en términos de su pluralidad de agentes intrínseca, y en términos del equilibrio ecológico del planeta, el potencial catastrófico para vidas humanas y de otras especies, y el posible daño irreversible a los distintos ecosistemas naturales. Así, veremos que no nos referimos a una *necesidad* en el sentido de su *utilidad*, sino en el sentido en el que sea deseable para la mayoría de los agentes involucrados en dicho desarrollo tecnocientífico y sus consecuencias; agentes que como mencionamos son tanto *directos* –los que llevan a cabo las acciones, las investigaciones e implementaciones, inversiones, etc.– como *indirectos* –trabajadores secundarios, usuarios, individuos en vulnerabilidad ante los riesgos generados, etc.

Concluimos que es necesario regular, disminuir, cesar y buscar alternativas urgentes para muchos de los sistemas técnicos y de sus riesgos intrínsecos, de los que se habla a lo largo de la presente investigación, tomando en cuenta estos análisis que proponemos sobre su *necesidad plural*.

Ese reto se presenta con gran urgencia en el cuerpo técnico de la humanidad. Creemos que poner un freno bien ponderado a ciertos aspectos y dimensiones del desarrollo científico-tecnológico, será uno de los retos más grandes para la humanidad en este siglo XXI. Un reto que deberá ser atendido de manera seria y urgente, si queremos un futuro ecológicamente balanceado y deseable para la mayoría; si queremos un futuro verdaderamente sostenible, inclusivo y *plural*.

Capítulo I

Transformaciones en las prácticas científicas y tecnológicas contemporáneas

En este capítulo, expondremos algunas de las transformaciones centrales en las prácticas científico-tecnológicas de las sociedades contemporáneas. En particular haremos una presentación que busca puntos de encuentro entre las nociones que, de éstas, tienen dos autores que son un referente para el tema: León Olivé y Javier Echeverría. Esto debido a que, por un lado, ellos –entre muchos otros– representan una especie de ascendencia intelectual, en lo personal y también para varias generaciones de estudiantes de filosofía de la ciencia en México e Iberoamérica. Por otro lado, nos dimos cuenta que no existe un estudio que planteé una visión complementaria que incorpore las perspectivas de estos dos autores, en lo que a estas transformaciones se refiere. Así, más que encontrar divergencias, trataremos de trazar intersecciones. Aunque en muchos casos, estas zonas de encuentro estarán planteadas en diferentes términos, encontramos que en la mayoría de los casos los planteamientos tienen una gran conmensurabilidad.

I.1 La sociedad del conocimiento: Olivé

Para León Olivé, estos cambios en la ciencia y la tecnología se sitúan en el contexto de la llamada “sociedad del conocimiento”. Éste es un término controvertido y por ello aclararemos el uso que el autor hace del mismo.

Sabemos que el *conocimiento* es necesario para la subsistencia y desarrollo de las sociedades y, en ese sentido, toda sociedad humana es una sociedad *del conocimiento*. Siendo así, ¿en dónde radica la pertinencia del término?, es decir, ¿qué herramientas teóricas nuevas nos ofrece a la hora de entender y analizar la dinámica social contemporánea y su quehacer científico-tecnológico? Y más aún,

surge la pregunta clave para la epistemología: ¿qué es lo que se entiende por conocimiento? Por su puesto, la aproximación a ésta última, es una que dependerá de la tradición filosófica desde la que se estudie. Sin embargo, Olivé no se centra en definir qué es conocimiento. Para nosotros, su uso del término *conocimiento* puede entenderse en términos coloquiales o intuitivos o, en todo caso, puede dejarse a las concepciones corrientes que de éste tenga la epistemología. Y en cambio, su enfoque se centra en una serie de transformaciones en las sociedades contemporáneas, para las cuales la ciencia y la tecnología actuales juegan un papel clave. Son procesos que se han intensificado desde la segunda mitad del siglo XX y que son cualitativamente distintos a los que tenían lugar en las sociedades de la ciencia moderna y la sociedad industrial:

Las acepciones más comunes de este concepto [sociedad del conocimiento] se refieren a fenómenos como el incremento espectacular del ritmo de creación, acumulación, distribución y aprovechamiento de la información y del conocimiento, así como al desarrollo de las tecnologías que lo han hecho posible, entre ellas de manera importante las tecnologías de la información y de la comunicación que en buena medida han desplazado a las tecnologías manufactureras. Se refiere también a las transformaciones en las relaciones sociales, económicas y culturales debidas a las aplicaciones del conocimiento y al impacto de dichas tecnologías. Entre ellas se encuentra un desplazamiento de los conocimientos hacia un lugar central como medios de producción [...] a grado tal que en algunos procesos son mucho más relevantes que los recursos naturales. Por esta razón, como nunca antes los conocimientos – sobre todo los científicos y tecnológicos– incorporados en las prácticas personales y colectivas, y almacenados en diferentes medios, especialmente los informáticos, se han vuelto fuentes de riqueza y de poder. (Olivé, León, 2005, p.50).

La producción del conocimiento científico-tecnológico, dentro de la sociedad del conocimiento, es una que, por un lado, se ha acelerado a ritmos inéditos hasta ahora, y por otro, se ha vuelto un nuevo recurso central para los medios de producción generales. El conocimiento juega de esta forma, un nuevo papel: es una nueva forma de recurso básico. Y, por tanto, se han convertido en una nueva fuente de riqueza y poder. Esto es a lo que, en el contexto de la revolución tecnocientífica, Echeverría se refiere como una nueva forma de “capital científico”.

Una de las consecuencias centrales producidas a partir de estas nuevas concepciones sobre el conocimiento, y en particular sobre la ciencia y la tecnología, es la gran influencia que el capital privado ha empezado a ejercer sobre estas prácticas:

[...] parte de la novedad en la sociedad del conocimiento es que se han creado mercados del conocimiento. La apropiación privada del conocimiento, particularmente del conocimiento científico, es algo - inédito en la historia, pero más aún, entre los rasgos de esta nueva sociedad se encuentra el de la apropiación privada de saberes tradicionales [...] (Olivé, León, 2005, p.50).

En este sentido, la práctica científica se ha alejado del ethos mertoniano y de sus principios que están constituidos por cuatro conjuntos de *imperativos* institucionales: universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado.³ Principios normativos que Olivé considera pertinentes. Pero a diferencia de Merton, ya no los concibe como un conjunto de principios descriptivos del quehacer científico, sino como un conjunto de normas que pueden ayudar a orientar éticamente la diversidad de prácticas científicas (Olivé, L., 2004). Con respecto a esto, diremos brevemente que para Olivé, siguiendo una impronta kuhniana, considera que los estudios de la ciencia deberán centrarse no ya en la estructura normativa de las ciencias, sino en la diversidad de las prácticas. Respecto a las normas, aunque deja clara la pertinencia de las mismas, hace, sin

³ “Four sets of institutional imperatives –universalism, communism, disinterestedness, organized skepticism– are taken to comprise the ethos of modern science.” (Merton, R.K., 1973, p.270)

embargo, énfasis en que el problema realmente interesante, más que el de determinar si las normas se cumplen en todos los casos o no (en todo código ético o moral es evidente la existencia de contraejemplos, así como también es evidente que el conjunto de prácticas y en general el campo axiológico de cualquier disciplina rebasa cualquier posible conjunto de normas, por más extenso que este sea), es el de investigar y entender, bajo qué condiciones las acciones de los científicos se ven guiadas o canalizadas, aunque sea de manera parcial, por un conjunto de normas éticas.

A partir de este tipo de transformaciones sociales es que el autor considera a la sociedad del conocimiento como una etapa post-industrial, es decir, como heredera de la sociedad industrial, desarrollada hasta mediados del siglo XX. Esta nueva etapa no es una que esté consolidada como tal, sino que se trata de una etapa de transición social. Muchos organismos internacionales, estados y esferas de capital privado, han empezado a hacer uso del término, con el fin de encontrar herramientas que les permitan a las diferentes naciones hacer una transición satisfactoria hacia esta nueva forma de orden social. Sin embargo, muchas veces los intereses políticos-económicos perseguidos por estas esferas de agentes, no representan una respuesta genuina a las necesidades de las naciones y sus habitantes. Como apunta Olivé:

En la llamada sociedad del conocimiento el alcance a gran escala de la violencia ha sido posibilitado por cierto conocimiento científico, por algunos sistemas tecnológicos, y como consecuencia de lo que autores como Javier Echeverría han llamado la “tecnociencia” (Echeverría 2003). [...] No porque ahora haya más actos violentos en proporción a la población, sino porque hoy en día existen medios más eficaces para ejercer la violencia a gran escala, y de formas más variadas (Olivé, León, 2006, p.30).

Por estas razones, el autor se cuestiona sobre las herramientas y métodos más apropiados y eficaces para hacer una transición hacia la sociedad del conocimiento, que sea de beneficio para las diversas sociedades que adopten ese

modelo. Este es un reto que es más delicado cuando se trata de naciones – sistemáticamente excluidas del concierto internacional de producción– que gozan de una riqueza y diversidad cultural importantes; países que gozan de una gran multiculturalidad (Olivé, León, 2007).

Sin embargo, aunque uno de los rasgos distintivos de esta nueva etapa social transicional consiste en la mercantilización del conocimiento, también es cierto que el valor del mismo no se deriva únicamente de su valor comercial. Es decir, la mercantilización que se hace de éste no es su único valor. También es valioso en tanto que el conocimiento permite una interacción exitosa con el mundo; una adaptación y transformación del entorno que es valiosa para los agentes que las llevan a cabo. Es valioso en tanto que permite orientar los cursos de acción y las decisiones humanas para propósitos que son deseables, así como para la disminución de posibles riesgos.

Sistemas Tecnocientíficos

Los *sistemas tecnocientíficos* se encuentran, para Olivé, en los orígenes de estas transformaciones sociales que inician desde mediados del siglo XX, y son en gran medida los que posibilitan el tránsito hacia la sociedad del conocimiento.

Los *sistemas técnicos*, que están encaminados a la transformación del entorno, son llevados a cabo por “agentes intencionales”, y por tanto son motivados por creencias y valores. Esto quiere decir que ni la ciencia ni la técnica son valorativamente neutras (Olivé, León, 2000, p.88). De la misma forma, los *sistemas tecnocientíficos* están motivados por una multiplicidad de valores. Un conjunto de valores, no ya sólo epistémicos y técnicos, sino valores muy diferentes a los de la ciencia moderna y la ciencia industrial.

Tanto León Olivé como Echeverría, para dar cuenta de sus propias concepciones sobre lo que son los *sistemas tecnocientíficos*, toman en cuenta las concepciones de Miguel Ángel Quintanilla (2005) sobre técnica, tecnología, sistemas técnicos y sistemas tecnológicos. Sin embargo, es importante resaltar que estos dos autores ponen énfasis en ensanchar las nociones de los sistemas técnicos y tecnocientíficos, como sistemas que no son ya simplemente un conjunto de

herramientas valorativamente neutras, sino que, por el contrario, implican todo un entramado complejo de acciones motivadas por intereses y valores:

Los *sistemas tecnocientíficos* son sistemas de acciones intencionales que se guían por creencias, normas valores y reglas, que están vinculados a sistemas de información, que cuentan con una base científica y tecnológica, y están ligados a sistemas e instituciones de investigación, pero también a otras organizaciones políticas, económicas, empresariales y muchas veces militares. Dichas acciones son llevadas a cabo por agentes, con ayuda de instrumentos y están intencionalmente orientadas a la transformación de otros sistemas con el fin de conseguir resultados que los agentes consideran valiosos, y que al aplicarse producen resultados que afectan positiva o negativamente a la sociedad y al ambiente (Olivé, León, 2005, p.58).

Esta noción incorpora la multiplicidad de valores e intereses que subyacen a la práctica tecnocientífica. Valores que, como afirma Echeverría, pueden ser ecológicos, morales, éticos, e incluso religiosos; sin embargo, se hace explícita la centralidad que juegan los intereses políticos, económicos y militares. Esto no significa que los valores estén relacionados de forma abstracta con las prácticas y sus usos, y en ese sentido pueda hacerse un análisis que los incorpore, sino que, más bien, para Olivé, son los valores los que motivan las acciones y las prácticas desde un principio. En otras palabras, no hay acciones tecnocientíficas sin los valores previos que les dan materialidad.

Es en este sentido que se trasciende una visión instrumentalista de la ciencia y la tecnología, propia de *la ciencia moderna y la ciencia industrial*: ya no aparecen primero los sistemas técnicos “éticamente neutros”, y después las motivaciones y valores que les dan un uso; sino que, por el contrario, en el contexto tecnocientífico aparecen primero los motivos y valores como la fuente que permite que los sistemas técnicos concretos se manifiesten y se materialicen.

Una de las características de estos sistemas consiste en que la ciencia y la tecnología se encuentran “indisolublemente imbricadas” (Olivé, León, 2005):

Hoy en día la ciencia y la tecnología están profundamente imbricadas. Ya no es posible lograr importantes desarrollos científicos sin recurrir a tecnología sofisticada y los avances tecnológicos dependen de los logros científicos. Más que una ciencia y una tecnología por separado, hoy asistimos al desarrollo de la *tecnociencia* [véase Echeverría 1995]. (Olivé, León, 2000, p.127).

Al estar la práctica tecnocientífica articulada por una diversidad de agentes con distintos intereses, es común que los fines propuestos para un proyecto en particular estén asentados desde el principio. Para ello se vuelven necesarias herramientas científico-tecnológicas, mismas que ya no se conciben de manera separada como sucedía anteriormente. Antes de que se desarrollaran las prácticas tecnocientíficas, era muy común pensar a la ciencia como una institución casi puramente epistémica, y que tenía como objetivo central la búsqueda del conocimiento. Y aunque esta institución estuviera financiada por los estados o mecenas, casi siempre gozaba de una gran autonomía y libertad de investigación. La tecnología, por su parte, constituía otra dimensión de esa institución que se encargaba de aplicar los conocimientos teóricos disponibles para el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas y tecnologías. Sin embargo, ahora, en este nuevo contexto, se considera el trabajo conjunto de ambas esferas –en el que se incluye un enfoque transdisciplinar– como una herramienta base del desarrollo tecnocientífico.

Estas consideraciones implican un reconocimiento de que los agentes más poderosos, como los estados o las empresas, son los que llevan la vanguardia de estas prácticas, y por ello existen monopolios del conocimiento, de la técnica y de los medios de producción, que afectan a grandes sectores de la población mundial y acentúan nuevas formas de explotación, marginación, violencia y riesgos. Por ello, se vuelve necesario encontrar las herramientas que nos permitan democratizar las prácticas tecnocientíficas –y para ello, creemos que es importante el análisis filosófico, pero también la filosofía política de la ciencia y, más aún, la movilización social dirigida a democratizar las políticas públicas en materia de desarrollo tecnológico. Tanto Olivé como Echeverría coinciden en que estas

prácticas representan los instrumentos más eficaces para obtener poder y riqueza. Por ello, para nosotros la idea de que los grupos de agentes poderosos busquen democratizar y horizontalizar las prácticas tecnocientíficas, resulta una idea improbable. De hecho, en muchos casos, las empresas buscan la privatización de saberes y técnicas (tradicionales y novedosos) para fines lucrativos sectarios, y en ese sentido, trabajan, no para la democratización, sino para fines contrarios a ésta. Las industrias militares, la lucha por la conquista del espacio exterior, el proyecto Manhattan, el proyecto Genoma Humano, la industria minera, etc., son ejemplos de prácticas tecnocientíficas, que para nosotros también ejemplifican de manera clara la falta de democratización y socialización de los intereses y las decisiones tecnocientíficas. Volveremos sobre estas cuestiones en los capítulos subsiguientes.

En este punto es pertinente mencionar otro aspecto que se relaciona con el desarrollo de la sociedad del conocimiento: la *globalización*. Al igual que el término de sociedad del conocimiento, esta noción tiene diferentes acepciones. En Olivé son destacables dos de ellas. Por un lado, la globalización puede entenderse como un proceso en el que las telecomunicaciones y la informatización han alcanzado dimensiones tales, que permiten la comunicación de grandes cantidades de información de manera instantánea a escala global:

Otro concepto que no sin razón se liga al de sociedad del conocimiento es el de “globalización”, pero como aquél, también se usa en muchos sentidos diferentes. Por ejemplo, se emplea para referirse a las redes telemáticas e informáticas que han permitido el instantáneo flujo planetario de información y de capitales, así como el de comunicaciones físicas que han facilitado el intercambio de mercancías y la interdependencia de las economías y las culturas de casi todo el globo terráqueo. (Olivé, 2005, p.52).

En este sentido, la globalización es un producto de la tecnologización e informatización, que modifica el tiempo y las relaciones de transferencia de información desde dos puntos –casi cualesquiera– del globo. Esto genera tendencias de estandarización de creencias, valores, intereses y cosmovisiones, y en ese sentido, no es un proceso que sea deseable dejar crecer desmesuradamente,

en tanto que amenaza con la diversidad cultural de diferentes sociedades; en otras palabras, se trata de una tendencia a la homogeneización cultural (Olivé, 2005, p.53). Sin embargo, para León Olivé la técnica no es un sistema independiente de los agentes la ejercen y, por tanto, no está destinada a desarrollarse de manera independiente a éstos. Así, reconoce que los sistemas tecnológicos son deseables en tanto que se haga un uso responsable de ellos, que sea benéfico para la mayoría.

La segunda acepción importante de su noción de *globalización*, está dada en términos económicos. Es un proceso en el que, crecientemente, se va imponiendo, también a escala global, el modelo económico neoliberal. No será este el lugar para hacer un análisis del neoliberalismo, pero podemos apuntar que los ejemplos en los que las acciones impulsadas por dicho modelo tienen efectos negativos (para el ambiente, para las sociedades, para el bienestar de los individuos, para el equilibrio planetario), sobran.⁴

En la tercera parte de este capítulo haremos una síntesis de las características distintivas de los sistemas tecnocientíficos, que representan puntos de convergencia en los planteamientos de ambos autores. Por ahora veamos las posturas de Echeverría respecto de las transformaciones científico-tecnológicas actuales.

⁴ [El concepto de globalización] “[...] también se utiliza en relación con un modelo económico que ha venido imponiéndose en todo el mundo como una unidad a escala global, el modelo llamado neoliberal.” (Olivé, 2005, p.52).

I.2 La Revolución tecnocientífica: Echeverría

Para Javier Echeverría, la ciencia y la tecnología experimentan una revolución profunda –sobre todo en lo que respecta a sus prácticas– desde finales del siglo XX. Es lo que llama revolución tecnocientífica. Para empezar, haremos unas breves acotaciones sobre la genealogía del término. Algunas veces se atribuye a Latour la autoría del mismo

. Este autor hace uso del término en 1983 en su libro “Science in action”, con la finalidad de abreviar la expresión ciencia y tecnología. Sin embargo, es un término que había sido antes utilizado por Hottois y, mucho antes, en 1934 por Gastón Bachelard, en un sentido similar (Nava Alonso, 2016, p. 6-7). Sin embargo, nosotros estamos interesados en la concepción que este término adquiere en las décadas circundantes a la vuelta del siglo XXI que, ciertamente, no consiste en una simple abreviación lingüística. El término, desde hace algunas décadas, refiere a cambios cualitativos radicales en la práctica científica y tecnológica contemporánea.

Empezaremos exponiendo qué es la Macrociencia, puesto que, para Echeverría, ésta constituye una etapa preliminar de la Tecnociencia.

Ciencia Moderna y Macrociencia

En los siglos pasados, la ciencia moderna, basada en el modelo baconiano, fue impulsada principalmente por valores epistémicos y técnicos. Fue un movimiento intelectual de los siglos XVI y XVII impulsado por un entusiasmo progresista que consideraba que la ciencia era capaz de conducir a la humanidad hacia el entendimiento total de la realidad y al control del ser humano sobre la naturaleza. Para Bacon el objetivo de la ciencia era descubrir “el conocimiento de las causas y los movimientos secretos de las cosas, y ampliar los límites del imperio humano para abarcar todas las cosas posibles” (Christie, 2004, p. 21). Durante el curso del siglo XVIII este ideal científico se consolida y adquiere una nueva dimensión con la

emergencia de la Revolución Industrial. Los ideales siguen siendo los mismos, pero las implicaciones y el espacio de posibilidades para la producción científica y económica adquiere un nuevo significado. En este proceso, comienzan a hacerse más presentes los valores económicos que se derivan del conocimiento científico. Es sintetizada por Echeverría como la “Pequeña Ciencia” (Echeverría, Javier, 2003), desarrollada durante los siglos XVII, XVIII, y XIX.

Durante el siglo XIX, esta *revolución científica* llega a su culminación y se consolida la profesionalización de la ciencia en las instituciones educativas de Europa.⁵ Sobre todo en Alemania, Inglaterra y Francia. La Era Moderna se gesta en este siglo, y se constituye principalmente a través de una estrecha relación entre ciencia, industria y política. De esta forma, al mismo tiempo que se profesionaliza y se institucionaliza la ciencia, también se instauran democracias en varios países de Europa, así como en los Estados Unidos. A la vuelta del siglo XX y en las primeras décadas de éste, la ciencia como institución social autónoma llega a su cúspide junto con su ideal de la racionalidad descartiana y positivista. Sin embargo, desde la década de 1940, y sobre todo con la etapa de reconstrucción de la segunda posguerra, comienza una nueva era para el desarrollo científico a nivel mundial.

El siglo XX sería el siglo de la “Gran Ciencia” o *Macrociencia*. Existen diversas concepciones de ésta, y por lo mismo, existen consideraciones distintas sobre su emergencia. Para Solla Price, considerado el representante de la *Cienciometría* (*Scientometrics*) (Solla Price, 1973) en los 60’s-70’s, la macrociencia emerge por un cambio cuantitativo en la producción científica. Su idea es crear indicadores para medir el volumen de las producciones, de los científicos, de los insumos y del talento, con métodos científicos. Durante el siglo XX la ciencia había crecido de manera exponencial. Un reflejo de esto es que en los Estados Unidos el 80-90 % de los científicos de toda la historia, vivía en los años 60’s (Echeverría, Javier, 2003, p.19-20). Solla predijo que el tiempo de duplicación de la ciencia, en cuanto a su *volumen* sería de 15 años, llegando eventualmente, y de manera asintótica, a una cota superior. Sin embargo, como bien señala Echeverría, esta caracterización basada puramente en términos cuantitativos es insuficiente, y más

⁵ La Universidad de Humboldt en Alemania y la *Polytechnique* en Francia, se vuelven modelos de institución educativa en todo Europa (Echeverría, Javier, 2003, p.10).

bien se requiere un análisis filosófico que nos permita entender la estructura y funcionamiento de sus prácticas.

Alvin Weinberg, también en los 60's, hizo una caracterización de la *Big Science*. La diferencia consistía en atribuirle a ésta, como característica distintiva, la inversión de una parte considerable del producto interno bruto (PIB) de una nación (Echeverría, Javier, 2003, p.21). Bajo esta lógica, podría decirse que para Weinberg la Big Science es, a grandes rasgos, un proyecto de estado. Por ejemplo, para Robert W. Smith, en la Gran Ciencia son notables, su politización, su burocratización, el alto riesgo que tienen sus posibles implicaciones, así como la pérdida de autonomía como institución que persigue sus propios ideales y valores (Echeverría, Javier, 2003, p.22).

La emergencia de una práctica como la Macrociencia, que tiene dimensiones globales, es difícil situarla en un momento preciso de la historia. Además de que, como sucede con muchos otros problemas filosóficos, es menos interesante la discusión sobre el momento histórico o la autoría de las ideas, que su análisis y el entendimiento de la estructura o esencia de dichas ideas o prácticas. Reconociendo esto, y junto con Solla Price, a Echeverría le parece conveniente situar la emergencia de la Macrociencia en un momento previo particular, a saber, con el informe sobre política científica que Vannevar Bush presenta a la presidencia de Roosevelt de los Estados Unidos, en 1945. Sin embargo, no podemos dejar de mencionar que este informe clave, que refleja un macro-proyecto innovador (en cuanto a política científica se refiere), tiene antecedentes importantes que son ejemplos icónicos de lo que se entiende por Macrociencia y Tecnociencia, a saber: El proyecto Manhattan (Los Álamos), el Radiation Laboratory de Berkeley, el Radiation Laboratory del MIT, y el proyecto ENIAC (Pennsylvania), por citar algunos ejemplos.

Dicho informe es un punto clave para la emergencia de la Macrociencia, no sólo histórico, sino también analítico. Es notable un punto de inflexión en el desarrollo de la ciencia. Se propone dirigir la institución científica de los Estados Unidos hacia un proyecto estatal unificado, que será financiado con una parte importante del presupuesto nacional, y que estará encaminado a implementar, de manera significativa, principalmente cuatro esferas sociales: el poder militar, el

poder económico, el sector médico y la educación científica (Echeverría, Javier, 2003, p.188-189).

Es gracias a toda esta inversión en ciencia, que, en la etapa de reconstrucción del periodo de la postguerra, los Estados Unidos se consolidan en el concierto económico y político internacional. Con esto como antecedente y con las implicaciones que tuvo en las décadas posteriores, por lo menos de manera notable hasta el final de la guerra fría⁶ (finales de los 80's), pasan a un primer plano en la ciencia los valores militares, políticos y económicos; en cuanto se refiere a Macrociencia caracterizada de esta manera.⁷

Una de las consecuencias más importantes de la Macrociencia, consiste en la concepción innovadora que percibe al conocimiento como un bien político y económico. El informe de Vannevar Bush es, en esencia, una propuesta para dar un *giro político-financiero* basado principalmente en el conocimiento y avance científico (Echeverría, Javier, 2003, p.190). Se da pie así a una nueva forma de capital en el mundo: *el capital científico*. Esta nueva perspectiva sobre el conocimiento científico, como vimos en la sección dedicada a Olivé, es uno de los rasgos esenciales de la llamada *sociedad del conocimiento*. Este es el cambio teórico importante en dicho informe, y por lo que es pertinente situarlo, para Echeverría, en los orígenes de este cambio de ideología; misma que se verá acentuada en el desarrollo ulterior de la tecnociencia.

Tecnociencia

Echeverría identifica a la Macrociencia como la etapa inicial, o un “preludio” de la Tecnociencia. Sería una primera modalidad de Tecnociencia, que se desarrolla aproximadamente en el periodo entre 1940 y 1965. Posteriormente, la Tecnociencia, propiamente dicha, surgirá en el último cuarto del siglo XX y

⁶ La disputa por el dominio del espacio exterior durante la guerra fría es también un buen ejemplo de Macrociencia.

⁷ Diremos de paso que el autor defiende que no todo es Macrociencia, ni Tecnociencia. La ciencia y la tecnología, entendidas desde una perspectiva clásica, siguen existiendo, no sólo en aquel periodo post-guerras, sino también a la vuelta del siglo XX; aún a pesar del hecho evidente de que los sistemas tecnocientíficos han invadido e influenciado a una gran parte de otros sistemas de conocimiento y otras culturas.

adquiere forma como consecuencia de la creciente financiación, no ya sólo de los estados y las potencias, sino también –una vez vislumbrado el potencial económico del conocimiento científico y tecnológico– por la incursión de las empresas y la inversión privada. Con estos nuevos agentes, se consolidan con mayor ímpetu dos tendencias que ya se dejaban ver desde la Macrocienza: la *creciente interacción entre ciencia y tecnología*, y la *creciente informatización del conocimiento científico*; dos de los rasgos centrales en la práctica Tecnocientífica:

Tras una década de crisis y estancamiento (1966-1976), provocada por el fracaso norteamericano en la guerra de Vietnam y por la amplia contestación social que se suscitó en los EEUU y en Europa contra la macrociencia militarizada (mayo de 1968), en el último cuarto de siglo surgió la tecnociencia propiamente dicha, impulsada por algunas grandes empresas más que por los Estados, y centrada en el desarrollo de nuevas tecnologías. La tecnociencia también procede de los EEUU, aunque se ha expandido rápidamente por otros países. La Unión Soviética no fue capaz de dar el nuevo salto, por falta de capacidad financiera y tejido empresarial (Echeverría, Javier, 2003, p.11).

La macrociencia y la tecnociencia son consideradas por el autor como las dos revoluciones científicas del siglo XX y como los instrumentos disponibles más eficaces para obtener poder político, económico y militar. Exponemos la definición más elaborada que Echeverría ofrece sobre los sistemas tecnocientíficos:

Definición 4: Un sistema tecnocientífico es un sistema de acciones regladas, informacionales, y vinculadas a la ciencia, la ingeniería, la política, la empresa, los ejércitos, etc. Dichas acciones son llevadas a cabo por agentes, con ayuda de instrumentos y están intencionalmente orientadas a la transformación de otros sistemas

con el fin de conseguir resultados valiosos evitando consecuencias y riesgos desfavorables (Echeverría, Javier, 2003, p.221).⁸

Sin embargo, aunque en algunos aspectos puede ser útil hacer una caracterización general de lo que son los sistemas tecnocientíficos, la mayoría de las veces resultará problemático. Esto se debe a que, entre más evoluciona una práctica, más difícil se vuelve enmarcarla conceptualmente y, con ello, más necesario se torna volver la vista hacia el conjunto de las diversas prácticas. En ese sentido, se vuelve imperante la necesidad de hacer análisis casuísticos.

Por esto, hacemos una breve síntesis de algunas precisiones conceptuales y metodológicas, mismas que nos parecen muy importantes:

1. Lo que subyace a toda concepción de tecnociencia son sus prácticas. Para el autor, toda caracterización de tecnociencia debe girar en torno a las prácticas: “No hay hechos tecnocientíficos sin acciones tecnocientíficas” (Echeverría, Javier, 2003, p.48).
2. No hay una caracterización única de tecnociencia. Es justamente por la diversidad de las prácticas, y el papel central que juegan, que no tiene sentido hablar de la “esencia” de la tecnociencia, por la simple razón de que “no hay tal cosa” (Echeverría, Javier, 2003, p.46). Por esta razón se habla de tecnociencias (tecnomatemáticas, tecnofísica, tecnomedicina, etc.). Según Echeverría, muchos autores incurren en el error conceptual de tratar de hacer *omnicomprensivo* el término de tecnociencia.
3. La revolución de la macrociencia y de la tecnociencia ocurre, más que por un cambio epistemológico o metodológico, por una revolución en la *práctica* científica. Por ello el autor centra su análisis en la praxiología de la tecnociencia en la que se incorporan una multiplicidad de valores e intereses, impulsados por los distintos agentes que llevan a cabo las prácticas científico-tecnológicas.⁹

⁸ Para hacer esta caracterización, el autor toma en cuenta las nociones de Miguel Ángel Quintanilla (1989) en cuanto a técnica y tecnología se refiere.

⁹ Véase también (Echeverría, Javier, 2002)

4. Debido a esto, el recurso principal para distinguir entre ciencia y tecnociencia será un enfoque basado principalmente en criterios axiológicos. Para ello se estudiarán los *sistemas de valores* que guían las acciones en una y otra práctica.

Así, a nuestro entender, si nos fijamos en la definición previa de sistemas tecnocientíficos y en las acotaciones conceptuales que acabamos de mencionar, podemos darnos cuenta que uno de los rasgos distintivos de la tecnociencia es la puesta en marcha de distintos sistemas, de desarrollo científico, tecnológico, etc., “para la transformación de *otros* sistemas”. Lo cual implica que, usualmente, los fines ya están prefijados por los agentes que llevan a cabo las acciones tecnocientíficas. En otras palabras, la ciencia, la tecnología y otros sistemas se ponen en marcha para la consecución de fines preestablecidos. Fines que generalmente están guiados por valores políticos, económicos y militares, mismos que Echeverría reconoce como principales:

En términos generales, diremos que el núcleo axiológico de las diversas tecnociencias siempre incluye valores epistémicos, técnicos, económicos y políticos, y muy frecuentemente valores militares y jurídicos. Los valores ecológicos, hoy por hoy, están en la periferia de la tecnociencia, al igual que los valores estéticos, morales y religiosos. (Echeverría, 2003, p. 258).

No es de extrañarse entonces que la lucha por el poder –ya sea militar, político, económico, etc.– sea el motor principal de la tecnociencia moderna, y no la búsqueda de conocimiento en sí mismo. Dice Echeverría: “En resumen, la tecnociencia es una condición de posibilidad del poder económico y militar [...]” (Echeverría, 2003, p. 13). Esto resuena con las ideas de Virilio que veremos en el capítulo IV, en lo referente a las tesis de la “guerra del tiempo”, que en esencia se refiere a la carrera por la supremacía técnica, como medio para obtener la supremacía militar, económica, y política.

Praxiología de la Tecnociencia

La revolución tecnocientífica es pensada por Echeverría como una revolución praxiológica más que como una revolución epistemológica o metodológica. Esto se debe a que, como ya se mencionó, lo que transforma de manera radical tanto a la ciencia como a la tecnología durante el siglo XX, son sus prácticas. Por ello, su análisis gravita alrededor de las *acciones* y de los *valores* que subyacen a estas. Su enfoque teórico será sistémico, es decir, se estudiará la estructura de los Sistemas de Ciencia y Tecnología (SCyT), mismos que están conformados por los diversos subsistemas que se reconocen en el quehacer tecnocientífico, a saber, principalmente estados, empresas, academia, instituciones, diversos agentes, equipamientos, innovaciones, etc.

Se toma como modelo de nueva economía científica a los EEUU a principios de los años 80's, y se reconocen los principales agentes: La Casa Blanca, las agencias federales, las organizaciones militares, las empresas, el mercado y la sociedad (Echeverría, 2003, p.197-202).

Dicho *sistemismo* plantea un modelo arborescente para el desarrollo del avance tecnocientífico, que es una elaboración y contraposición del modelo lineal de Vannevar Bush. Su praxiología surgirá de aplicar una *teoría de la acción* a dichos sistemas SCyT. Lo que nos interesa aquí es que, de ello surgirá su axiología en la que se dan herramientas para valorar las prácticas tecnocientíficas. En otras palabras, su praxiología devendrá en una axiología.¹⁰

No pretendemos valorar la tecnociencia en su conjunto. Como dice León Olivé, «no es posible evaluar moralmente la ciencia y la tecnología en general o en abstracto»¹¹. Sin embargo, «los sistemas técnicos concretos sí están sujetos a evaluaciones morales y no son éticamente neutros»¹². Es importante tener en cuenta esto al hablar de axiología de la tecnociencia. No tiene sentido preguntarse, salvo a

¹⁰ “[...] dentro de esa praxiología hay que desarrollar una axiología” (Echeverría, 2003, p.48).

¹¹ (Olivé, León, 2000, p.91)

¹² (Olivé, León, 2000, p.92)

título subjetivo, si la tecnociencia en general es buena o mala, digna o indigna, justa o injusta, solidaria o insolidaria. En cambio, sí podemos valorar los sistemas tecnocientíficos concretos, entendidos estos como sistemas de acciones humanas y no como conjuntos de artefactos (Echeverría, Javier, 2003, p.229).

Queremos mencionar las dos componentes centrales de su axiología, para la evaluación y valoración de las acciones de los sistemas científicos, a saber, las *matrices* y las *cotas de evaluación*. Cada acción $A = \{A_i\}$ se divide en doce componentes (A_i), y cada componente es evaluada por los doce subsistemas de valores (V_j) reconocidos por el autor:

1. Básicos
2. Epistémicos
3. Tecnológicos
4. Económicos
5. Militares
6. Políticos
7. Jurídicos
8. Sociales
9. Ecológicos
10. Religiosos
11. Estéticos
12. Morales

Así cada uno de los sistemas de valores anteriores (V_j) contiene un conjunto de valores: $V_j = \{v_{jk}\}$. De esta forma se forman las matrices que en lenguaje formal se expresan de la forma $v_{ijk}(A_i)$, lo cual quiere decir que se evalúa cada componente de la acción A , con cada valor disponible. Esto sirve para puntuar y comparar dos acciones tecnocientíficas A y B : $v_{ijk}(A_i) < v_{ijk}(B_i)$.

Sin embargo, también se reconoce que los valores dependen del contexto y de los agentes o evaluadores que los aplican, así tenemos:

$$E (p_{ijk} \cdot v_{ijk} (A_i)) < E (p_{ijk} \cdot v_{ijk} (B_i))$$

En donde E representa el contexto y p_{ijk} al evaluador particular. Paralelamente a este proceso de puntuación y comparación de las acciones, se aplican las cotas de evaluación. Siguiendo el principio de la racionalidad acotada (“bounded rationality”) de Herbert Simon. A cada valor v_{ijk} que se utiliza, se le aplica una cota mínima de satisfacción (c_{ijk}), y una cota máxima (C_{ijk}) para su respectivo disvalor ($\neg v_{ijk}$). De esta manera se pretende asegurar que los valores se satisfagan por lo menos hasta un cierto grado mínimo y que los disvalores correspondientes no rebasen un cierto umbral. En términos formales cada valor queda acotado de la siguiente forma:

$$(C_{ijk}) < v_{ijk} (A_i) < (C_{ijk}); \quad \text{para toda } i.$$

Sin embargo, debido a que los agentes nucleares de la actividad tecnocientífica son los estados, las empresas, las instituciones militares, los científicos, ingenieros, etc., la mayoría de las veces resulta que los valores nucleares siguen siendo predominantemente los valores políticos, militares, económicos, técnicos y epistémicos; dejando de lado de manera considerable a los otros subsistemas de valores. Sobre esta multiplicidad de agentes hablaremos más en el capítulo de conclusiones, y veremos que será necesario incorporar también a los agentes y esferas sociales afectadas por los riesgos derivados del quehacer tecnocientífico, de manera “nuclear” y no simplemente “periférica”.

I.3 Conclusiones: Puntos de Encuentro

En lo que respecta a las transformaciones recientes de las prácticas científicas y tecnológicas, así como algunos de sus rasgos distintivos, León Olivé y Javier Echeverría comparten muchas de sus ideas. Con base en sus planteamientos expuestos arriba, y las intersecciones conceptuales que encontramos en los mismos, puntualizaremos lo que para nosotros son algunos de los rasgos destacables y distintivos del quehacer tecnocientífico contemporáneo, mismos que servirán como piezas clave para los desarrollos ulteriores de este trabajo:

i) La creciente vinculación entre conocimiento científico y tecnología.

En los sistemas tecnocientíficos es característico que no solamente se aplique el conocimiento teórico disponible, sino que se busca desarrollar nuevo conocimiento técnico para, a su vez, con ello desarrollar mayor conocimiento teórico. Esto plantea nuevos retos epistemológicos. Como con toda instrumentación, se amplía la esfera del conocimiento, y por ello se amplía la esfera de acción; de lo posible. Conocimiento científico y tecnológico ya no trabajan de manera aislada, sino que se retroalimentan de manera estrecha, e incluso la mayoría de las veces se desarrollan a la par para lograr los fines propuestos y prefijados por un conjunto de agentes, que se guían por un conjunto de valores e intereses particulares.

ii) La creciente informatización.

Los métodos de observación, medición, cálculo y predicción análogos se vuelven insuficientes para el avance tecnocientífico. Se torna necesaria la digitalización de la información en bases de datos masivas, así como los modelos y programas que computen y calculen la información disponible para la obtención de predicciones y resultados. Por ejemplo, para la carrera por la conquista del espacio exterior por parte de los EEUU y la URSS, la computarización es necesaria para la precisión de los cálculos y para la disminución del error. Sin embargo, estas herramientas no sólo son utilizadas por las ciencias “duras” como la física o la química, sino que también son un rasgo distintivo de otras ciencias como la economía

contemporánea, o los estudios de mercado. Echeverría afirma que la informática es el formalismo de la tecnociencia de manera análoga a cómo las matemáticas fueron el formalismo para la ciencia moderna (Echeverría, Javier, 2003, p.146).

iii) La creación de un nuevo capital científico.

Como ya mencionamos, desde la Macrocienza para Echeverría y en la sociedad del conocimiento para Olivé, se abre un nuevo panorama en el que la inversión en el capital científico se vuelve una herramienta poderosa para la obtención de poder militar, político y económico. El conocimiento científico-tecnológico deja de ser un fin en sí mismo y se convierte en una nueva forma de recurso básico a explotar: “La tecnociencia se caracteriza por la instrumentalización del conocimiento científico-tecnológico. El avance en el conocimiento deja de ser un fin epistémico en sí mismo para convertirse en un medio para otros fines.” (Echeverría, Javier, 2003, p.28). Esta nueva moneda científica también es uno de los rasgos distintivos, para Olivé, de la sociedad del conocimiento.

iv) La creciente empresarialización.

Avistando esta nueva forma de capital, las empresas comienzan a entrar en el escenario científico. Después del periodo de reconstrucción de la posguerra y la estabilización política posterior a la guerra fría, se incrementa la tendencia de invertir en ciencia para obtener bienes económicos. Empresas como Macintosh e IBM, tienen un despunte para finales del siglo XX, y una buena parte de la producción científica está financiada, para ese entonces, por el capital privado. Tan sólo en los años 80's, en los EEUU, aproximadamente el 50% de la inversión científica es estatal, mientras que el otro 50% lo proveen las empresas privadas (Echeverría, Javier, 2003, p.214). Este fenómeno ha sido explicado también en otros términos como *Modo 2 de Producción* (Gibbons M.; Limoges C.); o *La Triple Hélice* (academia-industria-estado) (Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. A, 1995). Es una tendencia que continúa acentuándose de manera creciente hasta nuestros días.

v) La transformación radical del sistema social.

Una de las consecuencias sustanciales de las prácticas científicas fue, y sigue siendo, la creciente transformación de la sociedad. En contraste con la ciencia moderna, también llamada Pequeña Ciencia o Ciencia Clásica, misma que se ocupaba principalmente del dominio del hombre sobre la naturaleza, la tecnociencia ha transformado profundamente a la sociedad en varios aspectos. Uno de ellos es la economía: al encargarse las empresas de estudiar a la sociedad con el fin de vender masivamente todo tipo de artefactos, tanto necesarios como innecesarios, se ha incrementado el índice de *tecnologización* en la sociedad global. Así, se ha generado un cambio cuantitativo y cualitativo importante en el consumo cotidiano de la tecnología, creando así una nueva sociedad de consumo masivo; algo parecido a lo que Stiegler llamaría *economic war* (Stiegler, Bernard, 2013). Es el aspecto económico de la globalización al que se refiere Olivé. A esto se agrega la facilidad de comunicación de uno a otro lado del globo, lo que ha significado un cambio en la interacción entre y dentro de las comunidades, así como un aumento de la mercantilización de productos e ideologías, generando una creciente estandarización cultural.

vi) La aparición de una multiplicidad de agentes y, por tanto, de intereses y de valores.

Es uno de los rasgos distintivos de la tecnociencia el hecho de que las acciones tecnocientíficas están impulsadas por un entramado complejo y heterogéneo de agentes, mismos que defienden distintos intereses. Sin embargo, ante el choque de valores, muchas veces se da prioridad a valores e intereses económicos, políticos y militares, principalmente. En este sentido, uno de los retos que plantea la tecnociencia es la evaluación, valoración y regulación de la misma, de una forma que busque democratizar las decisiones, así como incorporar una diversidad de valores que comúnmente son excluidos. Valores ecológicos, éticos, morales, culturales, valores no-científicos, etc.

vii) La aparición de nuevos *riesgos sociales*.

En contraste con los riesgos *naturales* a los que se enfrentaba la humanidad hasta antes del siglo XX, como las epidemias o los “desastres” naturales, se crean nuevos

riesgos artificiales. Esto es son riesgos a gran escala creados por la actividad humana, y en particular, por la actividad macro y tecnocientífica. La aparición e inversión en la energía nuclear desde el último cuarto del siglo XX, con su poder militar (Hiroshima, 1945), los accidentes nucleares (Chernobyl, 1986), (Fukushima, 2011), la contaminación y explotación masiva de los recursos naturales, la disminución de la capa de ozono, el cambio climático planetario, la extinción de una parte considerable de especies, etc., suponen riesgos de gran envergadura que representan un reto para la humanidad, y más aún, ponen en peligro no sólo a muchas especies, sino a la especie humana misma.

Capítulo II

Riesgos y Peligros

II.1 La Sociedad del Riesgo: Ulrich Beck

En 1986 Ulrich Beck publica su libro “La sociedad del Riesgo”, meses después del accidente nuclear de Chernóbil. Este suceso constituye un caso confirmatorio –de lo cual se lamenta el autor– de las tesis centrales contenidas en su libro, mismas que había trabajado antes del incidente.

Para Beck, la sociedad global contemporánea experimenta una transición importante, a saber, el movimiento hacia una nueva “figura social” post-industrial, una segunda modernidad: “*La Modernidad Reflexiva*”. De la misma forma en que la modernidad “sencilla”, industrial, se desprendió de la *tradición* y de la sociedad agraria, esta postmodernidad se desprende de la sociedad industrial. Sin embargo, como veremos, no se desprende de ésta por su negación, sino por su consecución y su éxito; por su maduración y sus efectos secundarios. Es una nueva etapa histórica emanada del propio desarrollo moderno.

“*Reflexiva*” aquí no quiere decir que se trata de una sociedad consciente de sí misma, de sus propios motores ideológicos, y con una actitud constantemente autocrítica que le permita elegir sus cursos de acción en afinidad con sus valores más altos. Se trata más bien, justamente, de que el proceso de modernización “se toma a sí mismo como tema y problema” (Beck, 1986, p.26). Y el tema central de esta reflexividad social, para Beck, es el de *riesgo tecnológico* como principio explicativo de la dinámica social que constituye el tránsito a esta segunda modernidad, misma que empieza a gestarse desde la década de los 70’s.¹³

Sin embargo, su noción de riesgo es distinta de las provenientes de la historia social, puesto que el riesgo ha existido de distintas maneras en distintas etapas históricas. Por ejemplo, desde que existe la navegación se percibe que

¹³ “En la República Federal de Alemania nos encontramos (ésta es mi tesis) como muy tarde desde los años setenta al comienzo de este tránsito. Es decir: aquí se solapan los dos tipos de temas y conflictos. *Aún no* vivimos en una sociedad del riesgo, pero tampoco *ya sólo* en conflictos de reparto propios de las sociedades de la carencia.” (Beck, 1986, p.27)

cruzar el mundo de un lado al otro contiene inevitablemente un riesgo, mismo que quizás puede ser alto para la tripulación, ya que ponen en juego la vida; sin embargo, en ese caso se trata de un riesgo muy localizado, “personal”, y que, además, es tomado por los mismos agentes que llevan a cabo las decisiones. Por el contrario, el riesgo como Beck lo plantea se trata de un *riesgo global*, que precisamente por el hecho de no estar localizado –por lo menos no en todos los casos– afecta eventualmente a esferas muchísimo más amplias que al conjunto de agentes que llevan a cabo las acciones de las que se trate. Riesgos que además de su *globalidad* tienen también, como veremos más adelante, otra característica distintiva crucial: un alto grado de *imperceptibilidad*.

La dinámica de repartición de los riesgos *globales*

Una de las tesis centrales del libro de Beck, está asociada con la noción de “*globalidad*” de los riesgos. Esta tesis afirma que nos encontramos en una segunda modernidad –o en transición hacia ella– en tanto que ya no es posible entender la dinámica social en términos de la estructura de clases, propia de la etapa industrial.

La estructura de clases estaba dada por una dinámica de distribución de la riqueza y los bienes, derivados de los sistemas productivos. Esta repartición permitía la estratificación y jerarquización de las distintas esferas sociales. En “la sociedad del riesgo”, en cambio, la lógica no es ya la del reparto de las riquezas sino del reparto de los riesgos. Y justamente, la globalidad de los nuevos riesgos hace que estos sean, en muchos casos, inescapables. Como lo dice la bien conocida frase de Beck: “Dicho con una fórmula: *la miseria es jerárquica, el smog es democrático.*” (Beck, 1986, p.42). Por ello, según Beck, no tiene ya sentido entender la lógica del reparto de los riesgos en términos de clases, puesto que el “*efecto bumerang*” de los nuevos riesgos, “hace saltar por los aires el esquema de clases” (Beck, 1986, p.29).

El concepto de «sociedad industrial o de clases» (en el sentido más amplio de *Marx y Weber*) giraba en torno a la cuestión de cómo se

puede repartir la riqueza producida socialmente de una manera desigual y *al mismo tiempo* «legítima». Esto coincide con el nuevo *paradigma de la sociedad del riesgo*, que en su núcleo reposa en la solución de un problema similar y sin embargo completamente diferente. ¿Cómo se pueden evitar, minimizar, dramatizar, canalizar los riesgos y peligros que se han producido sistemáticamente en el proceso avanzado de modernización y limitarlos y repartirlos allí donde hayan visto la luz del mundo en la figura de «efectos secundarios latentes» de tal modo que ni obstaculicen el proceso de modernización ni sobrepasen los límites de lo «soportable» (ecológica, médica, psicológica, socialmente)? (Beck, 1986, p.25-26).

De esta forma, en *la sociedad del riesgo* impera una lógica que ya no está regida por la acumulación y el reparto de las riquezas (lo cual da pie a la estratificación de clases), sino que más bien se busca disminuir, evitar o escapar de los riesgos. Y dado que muchos riesgos son globales o tienen una tendencia a la globalización – como la contaminación atmosférica, el calentamiento global, la modificación genética de alimentos, etc.– se torna cada vez menos posible comprar un estilo de vida que esté totalmente exento de los nuevos riesgos. Y por lo mismo, la estructura de clases, para Beck, ya no es suficiente para explicar esta modernidad reflexiva.

Sin embargo, esto no quiere decir que en todos los casos el reparto de los riesgos es “democrático”. Como el mismo autor reconoce, los riesgos, aunque sean globales, tienen una dimensión de localidad o *especificidad*. Esto quiere decir que las localidades en donde están las bases materiales para el desarrollo de los sistemas tecnológicos, sufren daños mucho mayores y mucho más inmediatos que las localidades apartadas de estas instalaciones. Así, por ejemplo, en una central nuclear, los riesgos están distribuidos de manera desigual; los técnicos y operadores, los trabajadores de toda planta, los lugareños que habitan a unos pocos kilómetros de las instalaciones, los directores e ingenieros, los lagos, ríos y montañas circundantes, las generaciones venideras de todos los seres vivos que pertenecen a estos distintos estratos, y los pobladores del otro lado del mundo,

todos corren un riesgo diferente. Con esto se tiene que todo riesgo tiene *también* una dimensión local. Y por ello, la distribución de las posibilidades de inmunidad ante los riesgos –lo mismo que el reparto de las riquezas–, acentúan (por lo menos de manera provisional) la estratificación de clases; quienes se encuentran en una situación de vulnerabilidad social (económica, alimentaria, educativa, etc.) están generalmente más dispuestos –de manera consciente o no– a correr riesgos más graves que alguien que no se encuentra en una situación social vulnerable.

Esto no excluye que muchos riesgos estén repartidos de una manera *específica* de las capas o clases. En este sentido, hay amplias zonas de solapamiento entre la sociedad de clases y la sociedad del riesgo. La historia del reparto de los riesgos muestra que éstos siguen, al igual que las riquezas, el esquema de clases, pero al revés: las riquezas se acumulan arriba, los riesgos abajo. Por tanto, los riesgos parecen *fortalecer* y no suprimir la sociedad de clases. (Beck, 1986, p.40-41).

La estratificación de clases no se reconfigura del todo, sino que se fortalece, puesto que además de que con la dependencia de los ingresos aumenta la tolerancia a los riesgos, también sucede que los lugares en los que se elige implementar nuevos sistemas técnicos de alto impacto, comúnmente son zonas con alguna desventaja social que bien puede ser económica, educativa, etc., pero también política. El accidente de Bhopal y las mineras canadienses en una gran cantidad de países tercermundistas son ejemplos de esta dinámica.¹⁴

Sin embargo, aunque los nuevos riesgos siempre tienen una dimensión local que refuerza las viejas estructuras de clase, según Beck, ésta ya no es suficiente para entenderlos.¹⁵ Con sus consecuencias globales, se relativizan las diferencias sociales y se disuelven las fronteras políticas. Cuando existen peligros que

¹⁴ “Las industrias con riesgo se han trasladado a los países de sueldos bajos. Esto no es casualidad. Hay una “fuerza de atracción” sistemática entre la pobreza extrema y los riesgos extremos. En la estación de maniobra del reparto de los riesgos son especialmente apreciadas las paradas en “provincias subdesarrolladas” (Beck, 1986, p.47).

¹⁵ En palabras de Beck: “Se podría derivar de ahí la tesis general de que precisamente esta manera reflexiva y económicamente poderosa de enfrentarse a los riesgos afianza viejas desigualdades sociales en un nivel *nuevo*. Pero con ello *no* se llega al núcleo de la lógica del reparto de los riesgos.” (Beck, 1986, p.42).

amenazan localidades enteras, que vulneran el orden genético de los alimentos, la vida celular de diversos organismos, la atmósfera y el clima planetarios y, con ello, a todas las formas de vida en el planeta, ya no se puede entender a la sociedad en términos de la lógica del reparto de las riquezas; ésta es la tesis central de Beck. La sociedad debe entenderse en términos de la lógica del reparto de los riesgos, misma que rebasa la estructura de clases:

[...] *objetivamente* los riesgos despliegan dentro de su radio de acción y entre los afectados por ellos un efecto *igualador*. Ahí reside precisamente su novedosa fuerza política. En este sentido, las sociedades del riesgo *no* son sociedades de clases; sus situaciones de peligro no se pueden pensar como situaciones de clases, ni sus conflictos como conflictos de clases. [...] A la producción industrial le acompaña un universalismo de los peligros, independientemente de los lugares de su producción: las cadenas de alimentos conectan en la práctica a todos los habitantes de la Tierra. Atraviesan las fronteras. (Beck, 1986, p.42).

No sólo las cadenas de alimentos –que bien pueden estar modificados genéticamente, asistidos con decenas o cientos de agroquímicos, o simplemente contaminados por los residuos producidos por otro tipo de sistemas técnicos– conectan a todos los habitantes del planeta, y en ese sentido rompen las fronteras de clase, también lo hacen otras prácticas tecno-científicas y los respectivos *daños* que generan a diferentes esferas: la producción, almacenamiento y uso (pacífico en el mejor de los casos) de la energía nuclear; la minería descontrolada en diversas partes del globo –que como mencionamos, la mayoría de las veces se lleva a cabo en países sistemáticamente explotados (por ejemplo, las guerras del coltán, producidas por la extracción de este mineral, que han tenido lugar en República del Congo por lo menos notablemente desde 1988)–; la modificación genética de los alimentos y la privatización de las semillas; la contaminación de ecosistemas en todo el planeta, proveniente de una multiplicidad de desechos masivos de uso industrial y comercial; el cambio climático global; etc. Así sucede que, como dice

Beck, a la clase de los afectados no se le opone la clase de los no afectados, sino en todo caso se le opone “la clase de los aún no afectados”.

Imperceptibilidad de los riesgos

Otra característica central de los nuevos riesgos es su *imperceptibilidad*. Es una de las partes que forman parte de la complejidad de los mismos. Aunque como veremos, la *complejidad* de los riesgos no sólo incluye su invisibilidad, sino que también incluye otros componentes como la interacción entre las partes de un sistema técnico. Desarrollaremos más adelante las nociones de Perrow sobre *interacciones complejas y acoplamiento fuerte* de un sistema tecnológico y discutiremos en el capítulo IV sobre la dimensión de complejidad de los riesgos.

La *imperceptibilidad* está estrechamente ligada a la noción que acabamos de ver de *globalidad*. Ambos fenómenos se entrelazan continuamente rompiendo no sólo las fronteras políticas, sino también las fronteras –por lo menos parcialmente– de la estructura de clases heredada de la modernidad industrial. Para Beck, la sociedad de clases pertenece a la cultura de la visibilidad;¹⁶ mientras que la sociedad del riesgo pertenece a la cultura de la invisibilidad:

Estas evidencias de lo palpable ya no valen en las sociedades del riesgo. Lo visible queda a la sombra de las amenazas invisibles. Lo que se sustrae a la perceptibilidad ya no coincide con lo irreal, incluso puede poseer un grado superior de realidad amenazante. La necesidad inmediata compite con el contenido de riesgo conocido. El mundo de la carencia o de la sobreabundancia visibles se oscurece bajo el poder de los riesgos. (Beck, 1986, p.51)

¹⁶ “[...] las certezas de las sociedades de clases son las certezas de la cultura de la *visibilidad*: el hambre contrasta con la saciedad, los palacios con las barracas, la pompa con los harapos.” (Beck, Ulrich, 1986, p.51).

Lo que no quiere decir que, por ello, la cultura de los nuevos riesgos tenga un grado mayor de irrealidad que la cultura de clases. Al contrario, “La lucha contra el hambre y por la autonomía conforma el escudo de protección tras el cual se esconden, minimizan y *de este modo* potencian los riesgos no perceptibles [...]” (Beck, 1986, p.48). Los riesgos invisibles o negados, como afirma Beck, crecen especialmente “bien y rápido”¹⁷. Esto se debe también –además de a las diferencias de clase– a los *nuevos tipos* de riesgo propios de la modernidad reflexiva: radiactividad, sustancias tóxicas en el aire, el agua, la tierra, alteraciones químicas en los alimentos, modificación genética de organismos vivos tanto humanos como no humanos, etc. Sin embargo, estos ejemplos sólo toman en cuenta los desastres ecológicos derivados de la actividad tecnológica. Para nosotros la imperceptibilidad de los riesgos también entra en juego cuando se trata de lo que Beck llama, la “socialización de los riesgos”. La socialización de los riesgos, a grandes rasgos, es simplemente el reflejo, en la esfera social, de los daños producidos por los sistemas técnicos en otras esferas. Es decir, se trata de cuando los daños que se generan en esferas “naturales”, como el ambiente y la salud, por ejemplo, son causantes de afectaciones y daños posteriores en esferas sociales como la economía y la política. Y si muchas veces los riesgos y daños en las esferas naturales son imperceptibles a los sentidos, con mayor razón también lo son los procesos de socialización de los riesgos.

Pero si pensamos en la imperceptibilidad a la que Beck se refiere, estos los son de una manera empírica, literal, que se refiere a que, muchas veces, son imperceptibles para la inmediatez sensorial. Por esto, a diferencia de las riquezas y bienes derivados de los sistemas de producción industrial, los riesgos –también derivados de los mismos sistemas de producción– están “*mediados argumentativamente*”:

Mientras que los ingresos, la educación, etc., son para el individuo bienes consumibles, experimentables, la existencia y el reparto de peligros y riesgos siempre están *mediadas argumentativamente*. A menudo, lo que perjudica a la salud y destruye la naturaleza no lo

¹⁷ “La evidencia de la miseria impide *la percepción* de los riesgos; pero sólo su percepción, no su realidad ni su efecto: los riesgos negados crecen especialmente bien y rápido.” (Beck, 1986, p.51).

puede conocer la propia sensación, los propios ojos, e incluso allí donde aparentemente está a la luz del día la construcción social le hace necesitar para su constatación “objetiva” del juicio del experto. (Beck, 1986, p.33).

Así para Beck, la percepción y definición de los riesgos están sujetos a *procesos sociales de definición*, esencialmente por dos razones: la primera es que se trata de un tipo de riesgos que, por su naturaleza de sofisticación técnica sin precedentes – toxicidad química, radiaciones nucleares, modificación en la estructura genética de diversos organismos vivos, etc.– producen daños que, en primera instancia, son imperceptibles a la inmediatez sensorial humana. Esto aunado a que su impacto y los daños que generan, se manifiestan de forma gradual y muchas veces pueden pasar desapercibidos al corto plazo; especialmente si hay intereses y valores, de otro tipo que no sea epistémico, que condicionen su percepción, su definición o su negación u ocultación. Así, existe una mediación argumentativa, por lo menos en primera instancia, sobre los daños ya producidos que todavía no son evidentes y, también, sobre el desenvolvimiento y evolución que dichos daños, o riesgos de daños, podrían tener en el futuro. Lo cual evidentemente no cambia la evidencia empírica sobre los riesgos y daños, pero si cambia las políticas públicas y la gestión de los mismos. La segunda razón es que, los riesgos, por definición, tienen siempre un elemento futuro, y por lo mismo están necesariamente mediados argumentativamente; es la proyección a futuro de los daños ya concretados y/o de los posibles daños que puedan aparecer. Esto lo veremos en la sección siguiente.

Sin embargo, esto no quiere decir que los riesgos y su socialización sean del todo imperceptibles. Precisamente uno de los objetivos es hacer evaluaciones del riesgo que sean más precisas epistémicamente, y que, ahí donde aparecen los sesgos epistémicos y las mediaciones argumentativas que acabamos de mencionar, sean, dichas evaluaciones, también más plurales e inclusivas de distintas perspectivas y valores, de forma que no se restrinjan las mediaciones exclusivamente a una perspectiva de experticia científica, sino que, por el contrario, se abra la discusión y la evaluación del riesgo. Esto lo consideramos necesario a la luz de la naturaleza de los nuevos riesgos y los tecno-riesgos –que caracterizaremos más adelante– que necesariamente involucran e impactan –tanto

positiva como negativamente– a distintas esferas sociales, y en el caso de los nuevos riesgos, a los ecosistemas y poblaciones a nivel global.

La carga política de los riesgos

Sin embargo, esta mediación argumentativa de los riesgos, no sólo se debe a su imperceptibilidad, sino también a que los riesgos necesariamente involucran un *elemento futuro*. El riesgo existe siempre en relación con un después, con una situación indeseable que no ha ocurrido, pero que podría ocurrir.

[...] los riesgos no se agotan en consecuencias y daños que ya han tenido lugar, sino que contienen esencialmente un componente *futuro*. Éste reposa tanto en la prolongación al futuro de los daños ya visibles como en una pérdida general de confianza o en la suposición de un “fortalecimiento del riesgo”. Así pues, los riesgos tienen que ver esencialmente con la previsión, con destrucciones que aún no han tenido lugar, pero que son inminentes, y que precisamente en este significado ya son reales hoy. (Beck, 1986, p.39).

Los *riesgos* son, en esencia, a nuestro modo de ver, una proyección a futuro de dos cosas: 1) los *daños* ya ocurridos, y 2) los *daños* que, aunque no se hayan manifestado todavía, tanto parecidos a los ya ocurridos como nuevos, se presenten como posibles y/o probables. Esto es uno de los factores que dificultan el diagnóstico del riesgo. Los riesgos tienen, en ese sentido –como cualquier cosa que tiene que ver con el futuro– algo de irreal, de ilusorio. Por esto dice Beck que “El centro de la conciencia del riesgo no reside en el presente, sino *en el futuro*” (Beck, 1986, p.40). Y alude a Günther Anders cuando afirma que “esta amenaza apocalíptica no deja huellas perceptibles *en el ahora* de su amenaza” (Beck, 1986, p. 44).

Sin embargo, al mismo tiempo, es evidente que también tienen realidad inminente, en tanto que tienen trazas en el presente, es decir, el riesgo es real, y es real *ahora*: constituye *la amenaza presente de posibles daños en el futuro*. Es esta naturaleza paradójica del riesgo –conjuntamente con su imperceptibilidad sensorial– lo que lo hace estar sujeto a “*procesos sociales de definición*”. Lo que para nosotros deja claro, entonces, que la percepción y la definición del riesgo son, en gran medida, ejercicios políticos. La definición del riesgo no es ajena a su percepción. Quien define un determinado riesgo se vuelve más propenso a percibirlo y entenderlo –y por ello también a prevenirlo–, al estar más receptivo a sus manifestaciones; en ese sentido la *definición* del riesgo es una heurística. Y también es válida la implicación inversa, es decir, la *percepción* de un riesgo determinado es la base de cualquier definición del mismo; así quien percibe un riesgo tiene la posibilidad de crear sus propias heurísticas que, a su vez, le permitirán continuar y profundizar (o ignorar) la percepción de ese riesgo particular de que se trate. En otras palabras, las definiciones del riesgo se derivan de las percepciones del mismo (conjuntamente con las heurísticas disponibles en el momento –como herramientas para el descubrimiento– para el conjunto de agentes que lo perciben), y a su vez las definiciones así creadas funcionan como nuevas heurísticas –en tanto que herramientas de descubrimiento o re-descubrimiento– que nos ayudan continuar percibiéndolo y, por así decirlo, seguirle la pista. Es por ello que las definiciones del riesgo son cruciales, puesto que nos dan herramientas (de nuevo, heurísticas) para continuar percibiendo los riesgos y seguir ajustándose a la evolución de los mismos y de su evidencia empírica.

Estos riesgos causan daños sistemáticos y a menudo *irreversibles*, suelen permanecer *invisibles*, se basan en *interpretaciones causales*, por lo que sólo se establecen en el *saber* (científico o anticientífico) de ellos, y en el saber pueden ser transformados, ampliados o reducidos, dramatizados o minimizados, por lo que están abiertos en una medida especial *a los procesos sociales de definición*. Con ello, los medios y las posiciones de la definición del riesgo se convierten en posiciones sociopolíticas clave. (Beck, 1986, p.28).

En suma, los riesgos, al estar siempre mediados argumentativamente debido a su invisibilidad y a su naturaleza *presente-futura*, quedan sujetos a procesos sociales de definición, puesto que, definición y percepción del riesgo, como vimos, son inseparables. De esta forma, cómo, por quiénes y con qué *valores* se define el riesgo, son actos políticos. De hecho, como apunta Beck, las posiciones que se adoptan a la hora de definir el riesgo se convierten en posiciones sociopolíticas clave. Por su puesto esto no quiere decir que la evidencia empírica de los riesgos no sea relevante a la hora de definirlos; se trata más bien de que, dada la evidencia empírica, las posiciones sociopolíticas que se adopten –consciente o inconscientemente– a la hora de definir un riesgo, son cruciales para entenderlo, acotarlo conceptualmente, prevenirlo, tomar medidas regulatorias, ignorarlo, etc. Es desde las posturas epistémicas, políticas, ónticas, que se adopten, desde donde se interpreta necesariamente la evidencia empírica. Desde Popper por lo menos, ya sabemos que el conocimiento científico *está cargado de teoría*, es “*theory laden*”. Aquí, la percepción del riesgo no sólo está cargada de teoría (científica), sino que, más aún, está cargada de valores políticos. La definición del riesgo es, en ese sentido, *politics laden*.

...

En lo que sigue de este trabajo, serán relevantes las tesis de Beck que acabamos de exponer, principalmente por dos razones: primero, porque expone algunas formas en que los *riesgos y daños* producidos por los nuevos sistemas técnicos cambian la dinámica social contemporánea de una manera relevante, teniendo un impacto profundo en distintas esferas sociales: la ambiental, económica, política, social, cultural, etc. Segundo, porque esto nos será útil a lo hora de ensamblar un cuadro explicativo de la llamada segunda modernidad.

Ya explicamos en el primer capítulo qué es lo que estamos entendiendo por tecnociencia en términos generales, y en la primera parte del presente capítulo expusimos algunos aspectos de los nuevos riesgos, de acuerdo a las tesis de la “la sociedad del riesgo” de Beck. Sin embargo, aclararemos un poco más a fondo las nociones de peligro, riesgo –entendido en términos generales–, riesgos

manufacturados y nuevos riesgos, para tener una perspectiva más integral y poder asentar con mayor profundidad, en los siguientes capítulos, los rasgos centrales de lo que llamaremos “*Tecno-Riesgos*”.

II.2 Riesgo y Peligro

Como vimos en la primera sección de este capítulo, en lo referente a las tesis de Beck sobre la nueva dinámica y distribución de los riesgos, no aparece una distinción clara entre las nociones de riesgo y peligro. De hecho, parece que Beck hace un uso indistinto entre ambos términos en su libro “Risk Society”. Según Jorge Galindo (2015), Luhmann, interpelado por las críticas de Beck, se vio en la necesidad de escribir su “Sociología del riesgo” (Luhmann, 1991/2006). Sin embargo, también se debe a que, como el mismo Luhmann afirma, “en la abundante literatura que investiga sobre el riesgo, la distinción peligro-riesgo no juega un papel digno de mención” (Luhmann, 1991/2006, p.65). En dicho libro, Luhmann traza una demarcación entre riesgo y peligro:

Esta distinción supone (y así se diferencia precisamente de otras distinciones) que hay una inseguridad en relación a daños futuros. Se presentan entonces dos posibilidades. Puede considerarse que el posible daño es una consecuencia de la decisión, y entonces hablamos de riesgo y, más precisamente, del riesgo de la decisión. O bien se juzga que el posible daño es provocado externamente, es decir, se le atribuye al medio ambiente; y en ese caso hablamos de peligro. (Luhmann, 1991/2006, p.65).

De esta manera, la noción de riesgo se contrapone a la noción de peligro, en tanto que *los riesgos* [risks] están mediados necesariamente por la decisión y las acciones de los agentes que se exponen a los mismos; mientras que, por su parte, *los peligros* [hazards] están libres de cualquier decisión, y se considera que son causados por elementos externos –la naturaleza, dioses, plagas, etc.– a los agentes que se ven vulnerados por estos. Esta distinción, que contrapone ambas nociones en ese sentido, parece ser una que está comúnmente aceptada por la sociología –Luhmann, François Ewald, Giddens, entre otros.¹⁸ Por ejemplo, Giddens también da

¹⁸ Véanse (Sorensen & Christiansen, 2013); (Zapata, 2017)

cuenta de esta demarcación conceptual en términos de los riesgos naturales “externos” y los riesgos “manufacturados”:

La mejor manera en la que puedo clarificar la distinción entre ambas clases de riesgo es la siguiente: puede decirse que, en toda cultura tradicional, y en la sociedad industrial hasta el umbral del día de hoy, los seres humanos estaban preocupados por los riesgos que venían de la naturaleza externa –malas cosechas, inundaciones, plagas o hambrunas. En un momento dado, sin embargo –y muy recientemente en términos históricos–, empezamos a preocuparnos menos sobre lo que la naturaleza puede hacernos y más sobre lo que hemos hecho a la naturaleza. Esto marca la transición del predominio del riesgo externo al del riesgo manufacturado.¹⁹

En este sentido, vemos que las distinciones de Luhmann y Giddens coinciden, estando la primera de ellas expresada en términos de la dualidad *riesgo-peligro*, y la segunda en términos de la diferencia entre los *riesgos externos* y los *riesgos manufacturados*. Más adelante veremos la afinidad entre Giddens y Beck, en lo que se refiere a los riesgos manufacturados (“man-made”, “self-jeopardy” risks).

Por su parte, Beck da cuenta de esta terminología hasta su libro “Gegengifte” publicado en 1988. Sin embargo, es importante mencionar que, para diferenciar los peligros de los riesgos, no sólo toma en cuenta las decisiones de los agentes, sino también que los riesgos son, de alguna forma, incertidumbres calculables, a través del análisis probabilístico y de precauciones técnicas.

Risks’ are understood here (similarly in principle to the prevailing conception) to be determinable, calculable uncertainties; industrial modernity itself produced them in the form of foreseen or unforeseen secondary consequences, for which social responsibility is (or is not) taken through regulatory measures. They can be ‘determined’ by technical precautions, probability calculations, etc., but (and this is frequently not taken into account) also by social institutions for attribution, liability and by contingency plans. There

¹⁹ Anthony Giddens, tomado de (Zapata, 2017, p.29-30)

is, accordingly, a consensus in international social-scientific literature that one should distinguish here between pre-industrial hazards, not based on technological-economic decisions, and thus externalizable (onto nature, the gods), and industrial risks, products of social choice, which must be weighed against opportunities and acknowledged, dealt with, or simply foisted on individuals. (Beck, 1988, p.151).

En ese sentido, los riesgos pueden ser “determinados” –por lo menos parcialmente–, y en alguna medida, previstos. Se trata, en palabras de Beck, de “incertidumbres calculables”. Por ello, son susceptibles de ser regulados (o ignorados). Es decir, a diferencia de los peligros de la sociedad pre-industrial (externos, ajenos a las decisiones), los riesgos, en tanto que parcialmente previstos, son susceptibles de medidas regulatorias, conteniendo así, como uno de sus rasgos constitutivos, una dimensión política. Deben ser considerados necesariamente como un asunto político-social.

El alcance de los nuevos riesgos

Sin embargo, esta última noción de *riesgo* todavía no es la misma que la de los *nuevos riesgos*. Según Mads P. Sorensen y Allan Christiansen (Sorensen & Christiansen, 2013, p.16), Beck se inspira en algunas ideas del sociólogo francés y estudiante de Foucault, François Ewald, para dar cuenta de sus ideas sobre *los nuevos riesgos*, mismos que son el factor central de la dinámica de la sociedad reflexiva. Estos últimos, como veremos, son esencialmente distintos a los riesgos que acaba de definir como “incertidumbres calculables”.

Para François Ewald, la sociedad moderna puede entenderse como una *sociedad de los seguros* [*insurance society*]. El principio de los seguros es el factor determinante para decidir, si es que vivimos o no, en una sociedad moderna. En una etapa previa a la sociedad de los seguros, i.e., una etapa pre-moderna, era imposible asegurarse ante los peligros [hazards] provenientes de la naturaleza (plagas, pestes, enfermedades, fenómenos naturales, etc.). Como dicen Sorensen y

Christiansen, si seguimos a Max Weber en la idea de que el proceso de modernización es uno en el cual se busca desmitificar la realidad, domesticar la naturaleza y por tanto ir gradualmente eliminando la “magia” –creencias metafísicas– y la incertidumbre del mundo, entonces, en ese sentido, el principio de los seguros podría bien representar el elemento cumbre del *triumfo* de la modernidad (Sorensen & Christiansen, 2013).

A partir de esta noción de *insurance society*, conjuntamente con su distinción entre riesgo y peligro, Beck traza tres etapas históricas: la etapa *pre-moderna*, la *modernidad*, y la *segunda modernidad*; mismas que caracteriza por los tipos de riesgos correspondientes a cada una. Tomando en cuenta las ideas de François Ewald, Beck traza una distinción entre los riesgos asegurables –como los riesgos locales de los trabajadores en una fábrica, por ejemplo– y los riesgos no asegurables, globales, o *nuevos riesgos*.

De esta forma, la *pre-modernidad* se distingue por el hecho de que todavía no se habla de riesgos, sino de peligros. Estos peligros son “naturales”, en el sentido de no están creados por el ser humano, i.e., son peligros no-fabricados [*not man-made*]; como es el caso de los llamados desastres naturales –que nosotros preferimos llamar fenómenos naturales– como plagas, epidemias, huracanes, terremotos, tsunamis, inundaciones, etc. Son lo que corresponde a la noción de *peligro* de Luhmann y a los *riesgos externos* de Giddens. Se considera que son peligros indeterminables, y por tanto están exentos de contingencias políticas, y exentos de las decisiones de los sujetos que son susceptibles a estos peligros.

Por su parte, La *modernidad –simple; lineal–* se caracteriza no ya por peligros naturales, externos, sino por sus riesgos derivados de la actividad industrial. Esto justamente corresponde con la diferenciación beckiana, que acabamos de presentar arriba, entre riesgo y peligro: los riesgos, al ser derivados de la producción humana, contienen un elemento de previsibilidad –o como diría Beck, calculabilidad– y por ello incorporan necesariamente una decisión de un grupo de agentes. A esta primera clase de riesgos corresponden, por ejemplo, riesgos locales relacionados con profesiones industriales (operadores de máquinas, herramientas), los riesgos a la salud a los que se exponen los fumadores, los riesgos que asumen los conductores de sistemas, etc. Todos estos son riesgos localizados –y no globales– que se derivan en algún sentido de la producción

humana, y que dependen de la agencia del sujeto, o conjunto de sujetos, que llevan a cabo las acciones; es decir, por un lado, estos riesgos no podrían existir sin la presencia de decisiones humanas, y por otro, el impacto de los riesgos es delimitable –espacial y temporalmente. Estos riesgos son los que caracterizan, para Beck, a la modernidad simple o industrial.

Sin embargo, Beck expone una nueva dimensión del riesgo: *los nuevos riesgos*, que son derivados de la sobre-producción industrial. Estos *nuevos riesgos*, son los riesgos globales de los que Beck habla en sus tesis de la sociedad del riesgo, y que expusimos más arriba, en donde se analizaron dos de sus rasgos centrales, a saber: su *globalidad* y su *imperceptibilidad*. El primero de estos dos rasgos consiste en que la naturaleza de los nuevos riesgos ya no puede entenderse de forma local a la manera en que se entendían los riesgos derivados de la época industrial, puesto que ahora los riesgos traspasan las fronteras socio-políticas, en más de un sentido, debido a que algunos riesgos afectan potencialmente a todos los pobladores del globo. Es por ello que Beck dibuja la transición hacia una segunda modernidad, misma que ya no es posible entenderla en términos del reparto de las riquezas y de la estratificación de clases que de éste se deriva (como en la etapa industrial), sino en términos del reparto de los riesgos, de los riesgos globales.

La segunda de las características de los nuevos riesgos que expusimos en la sección anterior, es su *imperceptibilidad*. Nuevos tipos de riesgos, como son la radiactividad y el cambio climático planetario, son difíciles de percibir a través de la inmediatez sensorial, y por ello, están necesariamente *mediados argumentativamente* por *procesos sociales de definición*. Esta *invisibilidad* que caracteriza a muchos de los nuevos riesgos, no quiere decir que sean más ligeros o menos importantes, sino que, por el contrario, representa un elemento más de su complejidad y un incremento en su amenaza, precisamente porque se vuelven difíciles de prever, entender y, por lo tanto, se torna más difícil tomar medidas eficaces para su prevención. Como dice Beck, la sociedad del riesgo es la cultura de la invisibilidad.

Esta noción se entrelaza estrechamente con la globalidad, pero también se interrelaciona con otro aspecto importante que Beck menciona en otros textos; la *inasegurabilidad*:

This is why I sought (beyond the domain of sociological expertise, but nevertheless with a sociological awareness of the institutionalized definitional power of risks) a kind of 'frontier barrier' that marks the transition from still controllable to no longer controllable, manufactured uncertainties. The answer I came up with is the *insurance principle*. It asserts that the absence of adequate *private* insurance protection is *the* institutional indicator of the transition to the uncontrollable risk society of the second modernity. (Beck, 2009, p.132).

Y esto se debe a que, por definición, los nuevos riesgos tienen un alto grado de impredecibilidad. Si hablamos de un acto de terrorismo, por ejemplo, o de Fukushima, tenemos que aceptar que los riesgos y los posibles daños son, en esencia, incalculables; por lo menos de manera total. Y la inasegurabilidad se debe, principalmente, a esta incalculabilidad; al hecho de que, como dice Beck, hemos pasado la frontera de las *incertidumbres manufacturadas controlables*, a las *incontrolables* ["...no longer controllable, manufactured uncertainties."]. Y el principio que marca la frontera entre unos y otros, es el principio de asegurabilidad ["insurance principle"]; lo cual es lo mismo que decir que las incertidumbres incontrolables son inasegurables. En otras palabras, la inasegurabilidad se debe, esencialmente a la incapacidad para controlar y prever, de manera total o *suficiente*, los daños, el alcance de los mismos, y su probabilidad de ocurrencia. (Dicha inasegurabilidad se debe también al hecho de que las pérdidas raramente pueden reducirse a un valor monetario y/o reemplazable; pero esto es más una reflexión propia que trataremos en el capítulo IV, en la sección dedicada a la complejidad de los tecno-riesgos.)

Por ejemplo, respecto de los actos de terrorismo –que Beck clasifica como un híbrido entre accidente y catástrofe– dice que son inasegurables en tanto que, aunque se puedan hacer cálculos para aproximar los riesgos, su alcance siempre será incierto, y por esta razón es por la que asegurarse ante los nuevos riesgos –en caso de ser posible– será posible solamente de manera parcial. Esta inasegurabilidad de los nuevos riesgos, es entonces uno de los principios clave que

Beck encuentra para trazar el tránsito hacia la sociedad del riesgo de la segunda modernidad.

En el siguiente cuadro de Beck, *figura 2.1*, se trazan los tres momentos históricos, caracterizados de acuerdo a sus distintos tipos de riesgos:

	Sociedades Desarrolladas Pre-industriales	Sociedad industrial clásica	Sociedad Industrial del riesgo
Tipo y Ejemplo	Peligros. Desastres naturales, plagas, etc.	Accidentes, Riesgos (ocupacionales, tráfico)	“Desastres Manufacturados” (self-jeopardy, man-made)
¿En función de las decisiones?	No: proyectables (dioses, creencias metafísicas)	Sí: desarrollo industrial (economía, tecnología, organización)	Sí: industria nuclear, química, genética, y garantías políticas de seguridad.
¿Voluntariamente (individualmente) evitable?	No: asignados (destino externamente pre-existente)	Sí (ej., ocupación, fumar, conducir, esquiar)	No: decisión colectiva, peligros individualmente inevitables; Sí y No (no-responsabilidad organizada)
Rango (de los afectados)	Países, pueblos, culturas	Eventos y destrucciones circunscritas regional, temporal y socialmente	“accidentes” no-delimitables

Calculabilidad (asegurabilidad causa-efecto ante riesgos)	Inseguridad abierta; políticamente neutros	Inseguridad calculable (probabilidad, compensación)	Peligros políticamente explosivos; que ponen en tela de juicio los principios de cálculo y precaución
--	---	--	---

Fig. 2.1.- Cuadro de las tres etapas históricas de Beck, según los tipos de riesgos correspondientes a cada una.

[mi traducción del cuadro de Beck (1988, p. 155)].

Por ejemplo, los riesgos producidos por una central nuclear como la de Fukushima, son esencialmente distintos a los riesgos derivados de manejar o usar un avión comercial: ambos son riesgos industriales –puesto que surgen de la producción humana–, sin embargo, el caso del avión comercial es un riesgo que depende directamente de las decisiones de los agentes que se exponen al mismo, –es decir, es tomado de manera voluntaria–, está localizado espacio-temporalmente (en tanto que afecta puntualmente a los agentes que deciden hacer uso del sistema técnico), y es en alguna medida calculable. Por estas razones, es considerado por Beck como un riesgo asegurable. En cambio, en el caso de la central nuclear, los riesgos no son calculables completamente, los posibles daños no están acotados ni geográfica ni temporalmente, dado que, por ejemplo, es posible que se produzcan mutaciones genéticas como consecuencia de la exposición humana a gases tóxicos liberados en algún accidente nuclear, mismas que pudieran propagarse durante varias generaciones –como se empezó a observar en el caso de Hiroshima y Nagasaki. Por ello, se tiene que *no son evitables individualmente*, en tanto que dependen de un entramado complejo de decisiones de diversos agentes, y porque en el caso del desastre de Fukushima hubo una multiplicidad de factores que escaparon de las decisiones de los agentes expuestos al riesgo (el tsunami, por ejemplo). Por ello es que Beck considera que estos nuevos riesgos son producidos por una especie de “no-responsabilidad organizada”.

Esta dificultad de previsión y de cálculo son los factores que hacen que los nuevos riesgos sean no-asegurables, y es lo que los distingue de los riesgos clásicos de la primera modernidad industrial. En ello radica su centralidad y explosividad políticas. Así, los riesgos manufacturados, no-asegurables, globales, inescapables individualmente, políticos de manera inherente, i.e., *los nuevos riesgos*, pertenecen a una segunda modernidad reflexiva, a la “sociedad industrial del riesgo”²⁰.

En la sección que sigue, de conclusiones de este capítulo, puntualizaremos las características de los *nuevos riesgos* de esta segunda modernidad.

²⁰ Véase cuadro 2.1

II.3 Conclusiones

Para Beck, desde la década de los 70's, comienza a gestarse una transición hacia una segunda "*modernidad reflexiva*", como consecuencia de la sobreproducción industrial. Idea que encuentra una clara resonancia con las ideas de Olivé y Echeverría, sobre la transición hacia una etapa post-industrial, que empieza a gestarse desde mediados de siglo XX: la transición hacia "*la sociedad del conocimiento*" y "*la revolución tecnocientífica*", respectivamente.

"Reflexiva" no porque se trate de un proceso autoconsciente, sino en tanto que se toma a sí misma como tema y problema. La producción se vuelca sobre sus propios creadores, los cuestiona y enfrenta. Es un proceso de modernización que se refleja sobre sí mismo. Y en ese sentido, el principio explicativo de la nueva dinámica social es, para Beck, *el riesgo tecnológico*; un riesgo creado, manufacturado, inventado (man-made, self-jeopardy risk). Es una idea novedosa del riesgo: se trata de un riesgo técnico sin precedentes, un *riesgo global*. Mismo que rige la nueva dinámica social, en lo que el autor llama "*la sociedad del riesgo*".

A diferencia de la sociedad industrial, con una estructura y estratificación de clases generadas a partir de la producción y la repartición de las riquezas, en la sociedad del riesgo lo que determina la dinámica en las relaciones sociales es la repartición del riesgo. Así como las riquezas tienden a acumularse "arriba", los riesgos tienden a acumularse "abajo"; se reparten e imponen a los sectores marginados. Y en ese sentido, los riesgos también vienen a acentuar, de diversas maneras, la estratificación de clases, puesto que su emergencia a partir de localidades específicas crea desigualdades de exposición al riesgo en su proceso de propagación; y esto, aunque se trate de riesgos globales.

Sin embargo, a pesar de las diferencias de clase respecto al riesgo, para Beck la dinámica de clases ya no es suficiente para entender y afrontar problemas propios de la sociedad del riesgo. Y esto se debe a que estas diferencias de clase, en la propagación y exposición al riesgo global, se van difuminando eventualmente. Los riesgos globales hacen saltar por los aires la estructura de clases y también,

poco a poco, las fronteras políticas. Parafraseando a Beck: a la clase de los afectados por el riesgo global, no se le opone la clase de los no afectados, sino, en todo caso, la clase de los *aún* no afectados. Los riesgos globales son, en cierto sentido, y eventualmente, "*democráticos*". De forma, aunque aún no hayan quedado del todo disueltas esas fronteras, sucede que, cada vez menos, podemos entender las dinámicas sociales, político-económicas, tomando como principio explicativo la estructura de clases. Por esto es que los nuevos riesgos tienen una nueva fuerza política sin precedentes, en su efecto de igualador social. Así, a partir de los desarrollos técnicos y productivos, se va creando un nuevo orden global que rebasa a la sociedad industrial clasista de repartición de las riquezas, dando pie a la sociedad post-industrial del riesgo.

Se hace una distinción entre riesgos y peligros. Se está expuesto a un peligro cuando la agencia propia o colectiva está fuera de las condiciones que propician ese peligro. Tradicionalmente los peligros han sido, comúnmente, llamados desastres o fenómenos naturales (huracanes, tsunamis, etc.), o incluso han sido atribuidos a fenómenos metafísicos (deidades, magia, etc.). Los riesgos se diferencian esencialmente de los peligros en tanto que son el resultado de las acciones y decisiones de un grupo de agentes. Aunque la frontera entre ambas categorías muchas veces no es tan nítida, por ejemplo, cuando se decide hacer un asentamiento en una zona de alto riesgo volcánico o de deslave, lo que nos interesa resaltar con dicha distinción, es el hecho de que los riesgos son, necesariamente, un asunto de responsabilidad social.

Así, los riesgos están sujetos a *procesos sociales de definición*. Y esto debido no solamente a que son dependientes de las decisiones de agentes, o debido únicamente a que son imperceptibles, muchas veces, a la inmediatez sensorial –y por lo mismo requieren de una interpretación y conceptualización previas, sujetas al conocimiento (científico, la mayoría de las veces) disponible–, sino también porque todo riesgo involucra esencialmente, como vimos, un *elemento futuro*, de un peligro latente. En ese sentido, la definición del riesgo es un ejercicio político. Tienen, la mayoría de las veces, una carga política subyacente o explícita; son, como dijimos, *politics laden*, en tanto que la definición o la no-definición del riesgo representan heurísticas poderosas e importantes para la percepción y regulación del riesgo; mismo que a su vez determina, de manera notable, la agenda política

global contemporánea. Como dice Beck, las posiciones que se toman frente a la definición del riesgo son posiciones “sociopolíticas clave”.

Por su puesto también existen evaluaciones técnicas del riesgo determinadas por valores puramente –o mayormente– epistémicos, es decir, por la necesidad de diagnosticar, lo más eficientemente posible, las posibles implicaciones de un riesgo dado. En ese sentido podríamos decir que dichas evaluaciones no están cargadas de política, o son políticamente neutras. Sin embargo, desde nuestro análisis de la tecnociencia moderna (cap. I) y de los nuevos riesgos globales (cap. II), nos vemos inclinados, junto con Beck, a inferir que, la mayoría de las veces, no es éste el caso. Y, de todas formas, aunque existen tales evaluaciones neutras, nuestro término *politics laden* se refiere a que son raras y/o, en todo caso, se ven casi siempre confrontadas con otras evaluaciones y posturas –no necesariamente puras, epistémicamente hablando– ante el riesgo. Dicha diversidad de posturas y valores en la definición y evaluación del riesgo, hacen que la mayoría de las veces sea, a fin de cuentas, un ejercicio político –ya sea unidimensional o múltiple, en lo que a agentes y valores se refiere.

Así, dicho término, nosotros creemos, no pierde relevancia aceptando la existencia de posibles y factuales contraejemplos, más bien, su pertinencia radica en señalar una tendencia general que, de hecho, es peligrosa; en tanto que ineficiente para prevenir los riesgos –precisamente desde una postura epistémicamente pura y de democrática. Justamente, la señalamos para tener un primer punto de partida que nos permita trascenderla socialmente.

Estas consideraciones son válidas aún para los riesgos tratados en general, y para los riesgos que Beck considera como “incertidumbres calculables”, que son las incertidumbres que se diferencian de los peligros en tanto que dependen de cierta agencia, y por ello son, de alguna forma, previsibles o calculables.

Pero este tipo de riesgos no son todavía *los nuevos riesgos* becksonianos. Que, en esencia, son *globales* y *no-asegurables*, en tanto que son *no-calculables*. Estos riesgos son los que definen la tercera etapa histórica, que él llama “la sociedad del riesgo”. Recordemos que la primera etapa es la etapa pre-moderna, pre-industrial; la segunda es la etapa moderna, industrial-clásica o primera modernidad; y la tercera es la segunda modernidad, reflexiva, o etapa post-industrial del riesgo.

De este capítulo resaltamos de manera importante, las características de estos nuevos riesgos que definen a la segunda modernidad, o sociedad del riesgo.

Los *nuevos riesgos*:

- *Son manufacturados*. Es decir, se derivan de la sobre-producción industrial.
- *Son globales*. El alcance de los nuevos riesgos adquiere una dimensión global, y por tanto se desvanece, para Beck, la estratificación de clases, que es una dinámica social regida por la distribución de las riquezas. Y en cambio, en esta transición social, que Beck llama modernidad reflexiva o segunda modernidad, el principio que rige la dinámica política global no es ya la repartición de las riquezas, sino la repartición de los riesgos globales, que son riesgos tecnológicos.
- *Son un asunto político*. Al ser riesgos manufacturados, “man-made”, “self-jeopardy”²¹, se convierten en un asunto político. Es un fenómeno sin precedentes el hecho de que la repartición de los riesgos producidos por el hombre, sean un tema central en la agenda política mundial (Beck, 1986). La definición del riesgo juega un papel clave en dicha agenda política, en tanto que constituye una heurística poderosa para determinar qué es lo que debe producirse o regularse o cambiarse, etc., en materia de políticas científicas; es un instrumento clave para defender intereses políticos y económicos.
- *Inevitables individualmente*. A pesar de que son riesgos manufacturados, ya no dependen de las decisiones locales de los agentes que toman las decisiones, como era el caso de los riesgos de la modernidad lineal o modernidad simple. En cambio, ahora se trata de un entramado de decisiones y acciones a gran escala, que impide regular, en alguna medida –por lo menos en términos inmediatos–, la gran multiplicidad de sistemas técnicos que producen los nuevos riesgos; Beck llama a este fenómeno “no-responsabilidad organizada”²². Esto hace que los riesgos

²¹ Véase cuadro 2.1

²² “organized non-responsability” (Beck, 1988, p. 154).

sean –junto con la globalidad de los mismos– inevitables o inescapables individualmente.

- *No asegurables.* A pesar de que son un asunto político, como no la habían sido antes, son, como dice Beck “políticamente explosivos” en tanto que ponen en tela de juicio los principios de cálculo, predicción y previsión. Por tanto, se vuelven un tema político imperante, con un complejo entramado de intereses subyacentes. Se ponen en contraposición distintas racionalidades para la definición y gestión del riesgo; notablemente racionalidades científicas y racionalidades no-científicas, tradicionales. Ya no es posible asegurarse individualmente en contra de estos riesgos; se requiere la organización y la regulación de las políticas científico-tecnológicas a escalas más grandes.

De esta forma, la segunda modernidad presenta diversos rasgos característicos que la distinguen de la modernidad simple, siendo central, precisamente, la *imposibilidad* para asegurarse ante los nuevos riesgos. Podríamos decir entonces que los *nuevos riesgos*, para los que ahora según Beck no es posible asegurarse, son el factor determinante para el surgimiento de la segunda modernidad.

Capítulo III.

Riesgos Tecnocientíficos y Nuevos Riesgos

III.1 Los riesgos de una segunda modernidad

En este capítulo haremos una síntesis conceptual entre los *Nuevos Riesgos* de Beck, expuestos en el capítulo II, y las concepciones sobre *Tecnociencia* de Olivé y Echeverría, expuestas en el capítulo I. Si recordamos, de nuestro análisis sobre tecnociencia, por un lado, que ésta representa una de las herramientas (o conjunto de herramientas) más poderosas para la transformación del entorno y de la sociedad y, por otro, que uno de los rasgos intrínsecos de los nuevos riesgos es que son manufacturados, o como dice Beck, “self-jeopardy risks”, entonces es claro que existe una relación causal entre el quehacer tecnocientífico y los nuevos riesgos. Consideramos que un análisis que tenga en cuenta dicha relación, como parte importante e inescapable sobre el tema, es pertinente, puesto que se vuelven más comprensibles algunas de las causas centrales que generan los nuevos riesgos, a saber, los sistemas tecnocientíficos; y al mismo tiempo, se hacen también más comprensibles las consecuencias que genera la producción tecnocientífica, i.e., los nuevos riesgos.

Y no solamente se vuelven más comprensibles las causas y los efectos de unos y otros, sino que el análisis de esta relación, tratadas las partes por separado, queda, a nuestro modo de ver, de alguna forma incompleto. Para nosotros, los sistemas científico-tecnológicos y sus riesgos son parte del mismo fenómeno, y deben tratarse como tal.

Aunque por supuesto no se trata de una relación biunívoca, porque en muchos casos no será tan fácil trazar dicha relación causal –aunque ésta exista–, y porque ultimadamente dependerá de los casos particulares –tanto de sistemas tecnocientíficos, como de nuevos riesgos– de los que se trate. Por ello, los análisis de estas relaciones seguirán siendo casuísticos, a la manera de los análisis que proponen Olivé y Echeverría, para entender la estructura de los sistemas tecnocientíficos, y para hacer evaluaciones axiológicas de los mismos.

Veremos que no todo sistema tecnocientífico implica la posibilidad de aparición de un riesgo que pueda ser categorizado como *nuevo riesgo*. Por el contrario, el origen de los nuevos riesgos sí provienen de la puesta en marcha de sistemas tecnocientíficos. Aunque también veremos que existen nuevos riesgos que no necesariamente provienen de la puesta en marcha de un sistema tecnocientífico –o conjunto de sistemas– específico.

Sin embargo, en muchos casos –notablemente en la mayoría de los casos más importantes de nuevos riesgos– será posible trazar dicha relación entre ambos fenómenos, y por ello creemos que plantearlo en términos generales, puede servir de guía teórica para entender un poco más al quehacer tecnocientífico y sus riesgos. Esta relación causal representa una heurística que puede ensanchar el alcance explicativo del marco conceptual que hasta aquí se ha utilizado, a saber, el marco Olivé, Beck, Echeverría. Aunque también, en lo que sigue, incorporaremos ideas de otros autores a nuestro estudio.

Dicha relación puede desprenderse de nuestro análisis en los capítulos previos. Si prestamos atención a los ejemplos más importantes de daños y nuevos riesgos que se han expuesto hasta ahora, encontramos los siguientes:

- i) Accidentes nucleares y contaminación nuclear
- ii) Deterioro atmosférico
- iii) Calentamiento global
- iv) Modificación genética de alimentos y de otros organismos vivos²³
- v) Industria agroquímica masificada
- vi) Minería descontrolada y masificada
- vii) Accidentes y desechos químicos
- viii) Contaminación y daño –muchas veces irreversible– a distintos ecosistemas a lo largo del globo, etc.

²³ Aunque no sólo se trata de la modificación genética específica de ciertas especies animales y vegetales, sino que existe el riesgo, mucho más amplio, de poco a poco ir alterando los sistemas naturales a tal grado que sea imposible trazar una barrera nítida entre lo *natural* y lo *artificial*. Es uno de los factores centrales de la revolución bioartefactual. El riesgo mayor recae en no ser capaces de “domesticar” esta “nueva naturaleza” híbrida. Véase (Linares, J.E., 2019).

Esto, en lo que concierne a lo expuesto sobre las tesis de Beck. Si consideramos también el análisis de Virilio sobre velocidad técnica –que por motivos de simpleza en la exposición incorporaremos hasta el final del capítulo IV–, también debemos incluir:

- ix) Inversión y desarrollo de la industria militar –y por supuesto, junto con casi todos los filósofos de la técnica de mediados de siglo XX:
- x) El desarrollo e inversión en armamento nuclear
- xi) La informatización masiva de las sociedades contemporáneas, etc.

Nosotros por nuestra parte incluiremos:

- xii) Inversión y desarrollo de armas bioquímicas
- xiii) Plantas petroquímicas –con Charles Perrow, en el siguiente capítulo–
- xiv) Investigación y desarrollo en la modificación de la estructura genética humana, animal, y vegetal, etc. (Linares, J.E., 2019).

Si, por otro lado, recordamos los ejemplos canónicos de sistemas y proyectos tecnocientíficos, que expusimos en nuestro análisis sobre tecnociencia, podemos enumerar los siguientes:

- El proyecto Manhattan (desarrollo de armamento nuclear)
- Energía nuclear
- Tecnologías de modificación genética de organismos vivos
- Tecnologías de la Información –Informatización general de la sociedad
- Industria militar
- Tecnología espacial (viajes espaciales, satélites, laboratorios, estaciones, etc.)
- Industria minera masificada
- Proyecto ENIAC (uno de los primeros ordenadores electrónicos)
- El “Radiation Laboratory de Berkeley”; el “Radiation Laboratory del MIT”, etc.

Se hace entonces evidente un primer sentido de la relación causa-efecto que queremos trazar entre los *nuevos riesgos* y los *sistemas tecnocientíficos*, a saber: *muchos de estos riesgos no son posibles sin el quehacer característico de la tecnociencia*. En el cuadro siguiente, *Fig. 3.1*, se ilustran algunos sistemas tecnocientíficos de los que se derivan algunos de los nuevos riesgos. Por su puesto, se trata de una relación de primer orden, que es perceptible a simple vista, pero que nos será útil más adelante a la hora de analizar más a fondo en qué consisten los *tecno-riesgos*.

Sistemas Tecnocientíficos	Nuevos Riesgos
Industria Militar	<ul style="list-style-type: none"> - Armamento nuclear - Armamento de ingeniería biológica, química y bioquímica - Accidentes químicos y biológicos - Desechos químicos - Aceleración de los sistemas técnicos - Mercantilización de los sistemas técnicos - Posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales; etc.
Industria Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación; Accidentes (TMI, Chernóbil, Fukushima, etc.) - Posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales
Tecnologías de la Información	<ul style="list-style-type: none"> - Militarización de la información - Comercialización de la información tecnocientífica y sus residuos masivos - Totalitarismo epistémico y técnico; homogeneización cultural - Totalitarismo político, económico y militar a partir de la información (nuevo capital científico e informacional)

Industria Minera	<ul style="list-style-type: none"> - Minería descontrolada; daño irreversible de ecosistemas naturales - Contaminación masiva de otros sistemas a causa de los residuos y desechos derivados - Posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales
Tecnologías de Modificación Genética de Organismos Vivos, y su Hibridación con Moléculas Inertes	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas éticos por el desconocimiento de las posibles consecuencias negativas - Posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales
Industria Química, Biológica y Bioquímica	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes químicos y biológicos; - Desechos químicos; - Armamento de ingeniería biológica, química y bioquímica; - Modificación genética de alimentos y sus consecuencias; - Industria agroquímica masificada y sus consecuencias; - Producciones nanotecnológicas en materiales y combinaciones de moléculas inertes y vivas; - Plantas petroquímicas y sus consecuencias; - Posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales, etc.

Fig. 3.1.- Sistemas Tecnocientíficos y sus Nuevos Riesgos

Nótese que *el calentamiento global* y *la contaminación atmosférica*, fueron los únicos nuevos riesgos, de nuestra lista anterior, que no fueron incorporados al cuadro 3.1, y que *el posible daño irreversible a distintos ecosistemas naturales* fue incorporado en casi todos los rubros. Y esto se debe, por un lado, a la similitud de estos riesgos, en tanto que los tres podrían figurar como consecuencias de casi

todos los sistemas tecnocientíficos enlistados; y por otro, porque ninguno de dichos sistemas tecnocientíficos (incorporados todos en la columna izquierda de dicho cuadro) es responsable, por sí mismo, de las magnitudes globales de estos riesgos. Es decir, ninguno de estos sistemas, operando de manera aislada, es responsable de generar daños y alteraciones en magnitudes globales, al clima, a la atmósfera y a los distintos ecosistemas. Más bien se trata de la suma de distintos sistemas tecnocientíficos operando a lo largo y ancho del planeta. Por su puesto, muchas veces se trata del mismo sistema tecnocientífico replicado en varias localidades distintas, como las plantas nucleares, o las industrias químicas generadoras de cantidades alarmantes de residuos tóxicos, que son desechados al ambiente.

Pero el hecho de que ningún sistema tecnocientífico sea el responsable único de estos riesgos, quiere decir también que todo sistema tecnocientífico suma, en mayor o menor medida, a la aparición y agravamiento de estos problemas; éstos son el resultado del entramado o súper-estructura de los sistemas tecnocientíficos. En particular, estos tres riesgos son consecuencia –por lo menos de manera parcial– de la mayoría los sistemas técnicos enumerados en el cuadro anterior.

Sin embargo, a la hora de regular y reducir el impacto que tiene el quehacer tecnocientífico, no es posible centrar la atención en el conjunto de sistemas y en la súper-estructura conformada por todos ellos, sino que habrá que hacer análisis puntuales, de los sistemas específicos cuyos resultados sean más alarmantes y de mayor impacto, y buscar una regulación prioritaria para dichos casos. Para enfrentar estos problemas, habrá que pensar en sistemas tecnocientíficos concretos, y analizarlos a la luz de sus beneficios y perjuicios dentro del panorama de los riesgos globales, para lo que nos será útil nuestra caracterización –que iremos construyendo desde aquí y hasta el siguiente capítulo– de *Tecno-Riesgos*.

También creemos, que será crucial cuestionarnos y replantearnos de manera profunda, nuestras creencias, asunciones y concepciones sobre la *necesidad* de los sistemas tecnocientíficos –sobre esto reflexionaremos un poco más a fondo en el capítulo de conclusiones.

III.2 Riesgos Tecnocientíficos, Nuevos Riesgos y Tecno-Riesgos

Una vez expuesto nuestro *Cuadro 3.1*, en donde se traza la primera relación entre los sistemas tecnocientíficos y sus nuevos riesgos derivados, es importante hacer algunas aclaraciones conceptuales, que nos permitirán entender más a fondo dicha relación. Haremos una distinción entre los *riesgos tecnocientíficos*, los *nuevos riesgos*, y los *tecno-riesgos*.

Consideraremos como *Riesgos Tecnocientíficos* simplemente a cualquier potencial riesgo derivado de la operación de uno o más sistemas tecnocientíficos, desde los más pequeños hasta los más grandes. Así, por ejemplo, el riesgo de un accidente nuclear con potencial catastrófico o vivir en una localidad en donde el aire está contaminado, son riesgos tecnocientíficos; pero también lo son otros más simples y acotados, como son el riesgo de volar en una aeronave o tomar píldoras para dormir. Entonces, lo utilizaremos como un término amplio para denotar a *todo riesgo derivado del quehacer tecnocientífico*.

Por el contrario, a la síntesis que busca entender a los sistemas tecnocientíficos como las causas centrales de los *nuevos riesgos*, le llamaremos "*Tecno-Riesgos*", y los diferenciaremos de los *riesgos tecnocientíficos*. Llamaremos *Tecno-Riesgo* solamente a aquellos que cumplan las características del *núcleo* que definiremos a lo largo y hasta el final del capítulo siguiente (capítulo IV). Estos riesgos son un tipo especial de riesgos tecnocientíficos, que se caracterizan por una notable conjunción de un *Alcance*, una *Complejidad*, y una *Velocidad* sin precedentes. Dedicaremos, en dicho capítulo, una subsección a cada una de estas dimensiones. Por ahora, para fines de simplicidad, diremos que los *tecno-riesgos* son aquellos *riesgos tecnocientíficos* que cumplen las características –que nosotros consideramos centrales– de los *nuevos riesgos* becksianos.

En ese sentido, por ejemplo, evidentemente las plantas productoras de energía nuclear son indisociables de los accidentes nucleares, mismos que caen dentro de la categoría de nuevos riesgos. Se trata de un riesgo que es el resultado directo de la puesta en marcha de uno o más sistemas tecnocientíficos. Y en ese

sentido es un riesgo tecnocientífico que también será un tecno-riesgo. Sin embargo, por ejemplo, viajar en un cohete espacial es un riesgo tecnocientífico, pero que no tiene el alcance ni el impacto de un nuevo riesgo, además de que no tiene un potencial catastrófico “mayor”, en tanto que el riesgo recae sobre los agentes que toman las decisiones; en ese sentido, no se trata de un tecno-riesgo.

Otro caso similar, que ejemplifica que los tecno-riesgos son sólo un tipo particular de riesgos tecnocientíficos, consiste en el de sistemas tecnocientíficos cuya operación y consecuencias, vistas de manera aislada y local, no son suficientes para constituir un nuevo riesgo, pero que, sin embargo, el conjunto o entramado de esos mismos sistemas tecnocientíficos, si podrían constituir una amenaza importante, categorizable como nuevo riesgo. Tal es el caso de nuestros tres ejemplos globales que pueden ser consecuencia de casi todos los sistemas tecnocientíficos de nuestro cuadro 3.1: *el calentamiento global*, *la extinción de especies animales y vegetales* y *el deterioro atmosférico*. Como vimos, los tres riesgos aparecen a partir de un entramado complejo de sistemas técnicos operando en ciertas localidades y a lo largo del planeta. Pero ningún sistema tecnocientífico, por sí mismo, es responsable de la magnitud global de estos riesgos. Estos constituyen un tipo de riesgos que, aunque se derivan de la actividad tecnocientífica –y en ese sentido podríamos considerarlos como riesgos tecnocientíficos–, no son trazables de manera inmediata a sistemas específicos; en cambio sí tendrán las características de los tecno-riesgos, y nos parece más fructífero entenderlos de esa manera. En el siguiente capítulo definiremos los *tecno-riesgos*, que serán sólo un subconjunto de los *riesgos tecnocientíficos*.

Ahora, por *nuevos riesgos* estamos entendiendo los riesgos caracterizados principalmente por Beck, que son riesgos manufacturados –con Luhmann y Giddens–, expuestos en el capítulo anterior. También tomaremos en cuenta y apuntamos la noción de *potencial catastrófico* de Charles Perrow, que por motivos de claridad desarrollaremos en el siguiente capítulo. Para sintetizar, podemos decir que hablamos de un *Nuevo Riesgo* cuando son *manufacturados*, y cumplen con las siguientes características:

- i) Tienen *alcance global* (son no-delimitables geográficamente; muchas veces su impacto tiene un alto grado de imperceptibilidad)

- ii) Tienen un *potencial catastrófico* (con Perrow consideraremos que esto está dado en términos de las víctimas, es decir, si afecta vidas de manera masiva, y si son agentes ajenos a las decisiones (véase la subsección de “accidentes normales” del siguiente capítulo)
- iii) Tienen un *potencial daño irreversible* a ecosistemas naturales
- iv) Son *no-asegurables* (en los términos de Beck expuestos en el anterior capítulo)
- v) Son *inevitables individualmente*
- vi) Son *incalculables* en su totalidad (en términos tanto de sus posibles consecuencias y daños, como en su probabilidad de ocurrencia; ponen en tela de juicio los procedimientos de cálculo y predicción)

Analizaremos brevemente las características de los nuevos riesgos y algunas de las relaciones que tienen entre sí.

Respecto de la última característica, la *incalculabilidad (vi)*, por su puesto se tiene que, si un riesgo es global, entonces es incalculable; en términos geográficos, pero también, muchas veces, en términos de sus posibles implicaciones y la gravedad de las mismas. Sin embargo, también puede darse el caso de que, aunque el riesgo no sea global, muchas veces sea *incalculable*. Por ejemplo, los posibles daños a un ecosistema y a una población locales, producidos por una actividad minera descontrolada, en un área determinada, podrían ser incalculables en términos de las consecuencias negativas no previstas por dicha actividad. El hecho de excavar un cerro completo, o en una dimensión importante, en un área cercana a una población, podría traer problemas para el ecosistema local, tener alteraciones en los cuerpos corrientes y subterráneos de agua, mismos que son vitales para los pobladores, además de que podría traer alteraciones al clima de la región, y por ello cambiar la dinámica de las temporadas de lluvias y secas, con lo que se verían afectadas sus siembras y cosechas, así como la vegetación. Esto afectaría directamente la alimentación y el comercio de los pobladores, y por supuesto la riqueza y diversidad naturales. Además de lo anterior, podría ocurrir que las polvaredas de la obra de minería, aunado a la acentuación de la temporada de sequía, provocara, a la larga, afectaciones respiratorias de infecciones a los pobladores circundantes, mismo que afectaría no sólo la salud, sino la economía de

los habitantes. Aunado a esto, sería probable que el aumento de sequía provocara incendios en el área, lo que, a su vez, tendría consecuencias, de nuevo, en la salud, alimentación, economía etc., etc.

Con este ejemplo hipotético –pero demasiado plausible– podemos darnos una idea de la complejidad de las consecuencias negativas que podrían generarse a partir de la puesta en marcha de algún sistema tecnocientífico en particular. Si tomamos en cuenta la interacción e interconexión de los sistemas (naturales, sociales, climáticos, vegetales, animales, biológicos, económicos, culturales, políticos, etc.) –lo cual nosotros creemos que es estrictamente necesario a la hora de evaluar la pertinencia y *necesidad* de los sistemas tecnocientíficos– se vuelve evidente que aunque los riesgos no sean de alcance global, sus consecuencias negativas serán difíciles de calcular en muchos de los casos, es decir tendrán algún grado de *incalculabilidad* (vi).

En el caso de que un riesgo se considere *global* (i), la mayoría de las veces también le serán aplicables todas las otras características (ii-vi). Por ejemplo, el calentamiento progresivo del planeta es un acontecimiento que evidentemente representa un riesgo *global* (i), y en este caso uno de sus rasgos es el *potencial de daño irreversible* (iii) de sistemas naturales y condiciones de vida como las conocemos hasta ahora; aunque se trate de un cambio gradual, ha producido daños irreversibles (extinción de especies, etc.). También tiene un *potencial catastrófico* (ii), pues si, junto con Perrow (como veremos en el siguiente capítulo), consideramos que el potencial catastrófico implica afectaciones a víctimas de tercero y cuarto orden –es decir, personas ajenas a la operación de los sistemas, y futuras generaciones, respectivamente– entonces es claro que el potencial de este riesgo es de tal magnitud, aunque no se trate de un accidente que pudiera ocasionar daños inmediatos. Aquí es importante tener claro que a lo que Perrow le atribuye (o no) el potencial catastrófico no es a los riesgos en sí –como aquí estamos haciendo– sino directamente a los sistemas técnicos que conllevan ciertos riesgos. Recordemos que, en el caso de la energía nuclear, Perrow les atribuye el potencial catastrófico directamente a las plantas generadoras de este tipo de energía, i.e., al conjunto de sistemas técnicos que constituyen las plantas. Sin embargo, el caso de calentamiento global, como ya dijimos, tiene la particularidad de que sus causas no son trazables de manera evidente, y tampoco lo son a un

sistema o conjunto de sistemas técnicos particulares, sino que se trata de un fenómeno que es producido por una súper-estructura técnica global. Es decir, se trata de un riesgo que no es consecuencia directa de un conjunto de sistemas técnicos particulares, y más bien es atribuible a la producción humana global, y al complejo entramado de sistemas técnicos en todo el planeta; por su puesto, a algunos más que otros. Por esto, consideramos pertinente atribuirle al fenómeno y proceso mismo del calentamiento global –mismo que constituye un riesgo–, un *potencial catastrófico (ii)*. En otros casos, en donde las causas de un riesgo sean más evidentes –como una accidente nuclear o petroquímico– las características podrán atribuirse tanto al sistema técnico –las plantas técnicas mismas–, como al posible accidente y daños –Chernobyl, Fukushima.

Ahora bien, en nuestro ejemplo anterior de la minería, vimos que, aunque los riesgos sean locales, pueden ser no-delimitables en términos de la gravedad de sus consecuencias negativas. Pero es claro que, si son globales, entonces son no-delimitables. Por lo menos lo serán geográficamente, y por tanto sus consecuencias y la gravedad de las mismas serán también difíciles de determinar. Entonces, *globalidad (i)*, implica *incalculabilidad (vi)* geográfica, y muchas veces también en la gravedad de sus implicaciones. Pero no se cumple la implicación inversa: como lo muestra el mismo ejemplo de la minería, puede haber riesgos incalculables que no sean globales. Ahora, por el análisis de Beck del capítulo anterior, *incalculabilidad (vi)* la mayoría de las veces implica *no-asegurabilidad (iv)*, puesto que es difícil asegurarse del todo ante riesgos con un alto grado de incertidumbre, de imperceptibilidad y desconocimiento de los daños. Lo cual hace que, a su vez, sean *inevitables-individualmente (v)*.

Así, vemos que los riesgos, si son globales, casi siempre tendrán todas las características de nuestra lista anterior (*i-vi*). De todas formas, es importante tener en cuenta que las proposiciones anteriores no pretenden ser un teorema, y más bien juegan el papel de patrones observables que nos sirven para entender a grandes rasgos las relaciones entre las características de los nuevos riesgos. Por ello, será necesario en todos los casos hacer análisis particulares de los riesgos y sistemas técnicos en cuestión.

Miguel Zapata (2017), respecto a las tesis de riesgo tecnológico global, afirma que estos nuevos riesgos propios de una segunda modernidad se distinguen

por tres rasgos: a) por estar *deslocalizados*, de lo cual ya hemos hablado extensamente; b) por ser *incalculables*, en tanto que están sujetos a metodologías científicas de cálculo y predicción y –como dice él– por ello están sujetos a un debate de expertos y legos. Sobre este punto podríamos añadir que también son en esencia incalculables por estar sujetos, inevitablemente, a los valores desde los cuales se percibe el riesgo y se hacen las predicciones. Se trata de la incalculabilidad no sólo epistémica, propia de las limitaciones del conocimiento y nuestros métodos e instrumentos de medición, sino también de la *incalculabilidad política* derivada de los procesos sociales de definición del riesgo mencionados en el capítulo anterior. También se distinguen por c) la *no-compensabilidad*, “en tanto que algunas de las previsiones expertas apuntan a efectos graves e irreversibles para todo el planeta”. Esta es la parte más alarmante de la no-compensabilidad, o un potencial daño irreversible como nosotros la llamamos, o simplemente irreversibilidad. También la inasegurabilidad que mencionamos, puede figurar como un aspecto de esta no-compensabilidad.

Y con Daniel Weinstock²⁴, afirma:

En principio, los teóricos del riesgo estarían de acuerdo en que estos se distinguen de los de la modernidad y la premodernidad por: 1) el alcance, al no quedar restringidos a los límites del Estado-nación, 2) la gravedad; ante la posibilidad de ocurrencia de efectos con costes sin precedentes, 3) la complejidad; debido a la dificultad de establecer relaciones causales que puedan servir para detectar los orígenes de un posible daño; 4) la incertidumbre; porque la imposibilidad de establecer relaciones causales y la multiplicidad de variables dificultan la asignación de probabilidades de ocurrencia de un efecto; 5) la tecnología; porque son originados por los procesos industriales y 6) la irreversibilidad, porque los efectos pueden causar daños definitivos. (Zapata, 2017).

²⁴ Daniel Weinstock, “Riesgo, Incertidumbre y Catástrofe” en Innerarity, *La Humanidad Amenazada*, p.69-86

Si comparamos las características citadas por Miguel Zapata, y la puntualización que hicimos más arriba de las características centrales de los nuevos riesgos, notaremos algunos paralelismos. Nosotros le llamamos *globalidad* al *alcance*, aunque creemos que este último va más allá de la simple globalidad geográfica; también tiene que ver con la gravedad y complejidad de las consecuencias, de su extensión a lo largo del tiempo, y de su repercusión a diferentes formas de vida en el planeta. Desde nuestro parecer, la globalidad que nosotros mencionamos está contenida en el alcance, como un aspecto más de este último. A la *irreversibilidad* la llamamos *potencial de daño irreversible* porque no todas las veces es posible determinar si un riesgo implica o no daños irreversibles, y consideramos que el hecho de que no esté probado que los tenga, no quiere decir que de hecho no los tenga (o que sí), y tampoco quiere decir, para nosotros, que no deba ser considerado como un nuevo riesgo. Por ello, creemos que el simple potencial de daño irreversible y/o catastrófico son suficientes para considerar que se trata de un nuevo riesgo, puesto que nos habla ya de una magnitud y un alcance considerables. La *tecnología* se corresponde con la condición central de que sean *riesgos manufacturados*. En cuanto a la *complejidad* y la *incertidumbre*, es evidente que están relacionadas con lo que llamamos *incalculabilidad* y la *no-asegurabilidad*.

Por su parte, la *gravedad* de los nuevos riesgos que menciona Zapata, tiene que ver, evidentemente, con lo que llamamos *potencial catastrófico*, pero también creemos que se vincula con la *inevitabilidad individual*, en tanto que, por ejemplo, el hecho de que un agente o grupo de agentes no sean capaces de decidir sobre la calidad del aire que respiran en su localidad, o que una población no pueda controlar la calidad y limpieza de sus alimentos, o que éstos estén libres de químicos, nos habla de la gravedad de este tipo de riesgos, que muchas veces operan con la *invisibilidad* que ya discutimos en el capítulo anterior.

Sin embargo, consideramos que es relevante hacer una intersección de todos estos rasgos de los nuevos riesgos, es decir, los rasgos que consideramos que todo nuevo riesgo debe tener. Por ejemplo, algunos de los rasgos antes mencionados no están en lo que podríamos considerar el *núcleo característico* de los nuevos riesgos; este núcleo característico, que consiste en todos los rasgos inescapables de este tipo de riesgos, es justamente lo que nos permitirá hacer una caracterización un poco más precisa de lo que queremos definir como *tecno-*

riesgos. Ya vimos que, por ejemplo, la irreversibilidad puede no estar presente en lo que, aun así, podríamos considerar un nuevo riesgo. Lo mismo ocurre con la globalidad: podemos estar frente a un riesgo que no sea global, como vimos con nuestro ejemplo de la obra minera irrestricta, y aun así tratarse de un nuevo riesgo en términos de su alcance, incalculabilidad y su inevitabilidad individual.

Por ello la pertinencia de construir un núcleo característico de los rasgos centrales de los nuevos riesgos. Esto será el propósito del siguiente capítulo.

III.3 Conclusiones

El análisis del quehacer tecnocientífico no está separado del análisis de sus riesgos. Al contrario, el análisis de los riesgos va de la mano, inseparablemente, del análisis de los sistemas tecnocientíficos que los producen.

Para avanzar en esa dirección, se traza una relación causal entre ambos fenómenos, misma que queda ejemplificada con la lista de unos y otros, y con su correspondencia de primer orden (*cuadro 3.1*). Aunque esta correspondencia resulta obvia en un primer momento, nosotros consideramos importante trazarla, debido a que consideramos que se trata de un primer paso necesario en la argumentación sobre la inseparabilidad entre unos y otros, y, sobre todo, es lo que da pie a la construcción de la caracterización que proponemos de lo que hemos llamado *Tecno-Riesgos*.

Dicha relación causa-efecto nace en un intento por trascender la visión instrumentalista de la ciencia en general, y de la tecnociencia en particular. Todo el desarrollo del presente trabajo, desde el marco teórico hasta las reflexiones y conclusiones propias, van en esa dirección no-instrumentalista o neutralizada (desvalorizada) de la ciencia. Por ello, trazar dicha relación entre los riesgos técnicos y los sistemas que los producen, así como caracterizar qué es lo que estamos entendiendo por tecno-riesgos, van en la dirección de hacer ver que los sistemas tecnocientíficos traen ya, intrínsecamente, cierto ímpetu, a partir del cual se derivan, inevitablemente, ciertos riesgos. Y en ese sentido, dichos sistemas representan herramientas no-neutras.

Creemos que la noción de tecno-riesgos puede resultar fructífera en términos analíticos, pero sobre todo en términos prácticos de regulación en materia de políticas científicas. Para precisar nuestra caracterización, hacemos primero una distinción entre *riesgos tecnocientíficos*, *nuevos riesgos* y *tecno-riesgos*. Los riesgos tecnocientíficos, son riesgos que se derivan de la puesta en marcha de cualquier sistema o conjunto de sistemas tecnocientíficos particulares. Van desde volar en una aeronave comercial, o el tabaquismo, hasta la minería o accidentes nucleares como Fukushima. Así, se trata de un término amplio que incluye *todo*

riesgo derivado del quehacer tecnocientífico, y en ese sentido incluye, como subconjuntos particulares, a los nuevos riesgos y a los tecno-riesgos.

Sobre los *nuevos riesgos*, ya analizamos a fondo –en el capítulo previo– en qué consisten, y en el presente capítulo se hizo una puntualización más concisa de los mismos, ampliando el análisis con la noción –muy importante para nosotros– de “potencial catastrófico” de Charles Perrow, cuya exposición se hará en el capítulo siguiente. Esto queda a manera de preámbulo para discutir un poco más a fondo los tecno-riesgos en el siguiente capítulo.

En síntesis, los nuevos riesgos tienen los siguientes rasgos centrales:

- i) Globalidad
- ii) Potencial catastrófico
- iii) Posible Irreversibilidad de los daños
- iv) No-asegurabilidad
- v) Inevitabilidad Individual
- vi) Incalculabilidad

Los *tecno-riesgos* serán también un subconjunto particular de los riesgos tecnocientíficos. Y esto se debe a que los tecno-riesgos son producidos también por el quehacer tecnocientífico. Sin embargo, hay riesgos tecnocientíficos que no alcanzan a ser tecno-riesgos; volar en un avión comercial, o tomar píldoras para dormir son ejemplos de esto. Y también existen otros riesgos, como el calentamiento progresivo del planeta o la extinción de especies animales y vegetales, que constituyen ejemplos claros de tecno-riesgos, pero que no son trazables, de manera obvia o directa, a un conjunto de sistemas tecnocientíficos particulares, sino que más bien se trata de una súper-estructura de sistemas tecnocientíficos operando a nivel global.

Pero como veremos en el siguiente capítulo, los tecno-riesgos se definirán a partir de un *núcleo característico de rasgos* de los riesgos tecnológicos contemporáneos; que serán, principalmente, algunos de los rasgos centrales de los *nuevos riesgos*. Aunque más que una definición, será una caracterización o una guía que nos permita circunscribirlos; misma que no nos exentará de la necesidad de hacer análisis caso por caso.

Capítulo IV.

Tecno-Riesgos

Consideramos entonces importante delimitar qué es lo que constituye a este *núcleo de características comunes a todo nuevo riesgo*, para poder, con ello, caracterizar en qué consisten lo que llamaremos *Tecno-Riesgos*, i.e., todo riesgo que cumpla con las características de dicho núcleo. Para ello, el presente capítulo estará dividido en tres secciones: *Complejidad, Alcance, y Rapidez*. Se tratará de una puntualización de dichos rasgos nucleares de los Tecno-Riesgos, basada en nuestro marco conceptual y en las ideas expuestas en los capítulos precedentes. En cada una de estas secciones veremos las intersecciones conceptuales de nuestros autores principales –Olivé, Echeverría, Beck, Virilio, Perrow–, tomando en cuenta que muchas veces estas tres dimensiones generales podrán aplicarse tanto a los riesgos propiamente dichos, así como a los sistemas técnicos que les dan materialidad. Es decir, podemos hablar, por ejemplo, de algún rasgo de la “*complejidad de los Tecno-Riesgos*” en términos de la *incalculabilidad* que Beck les atribuye a los nuevos riesgos; y al mismo tiempo, podemos hablar de la misma “*complejidad de los Tecno-Riesgos*”, pero esta vez en términos de la *complejidad de los sistemas técnicos*, en lo que Perrow llama *accidentes normales de un sistema* (véase el apartado de “Accidentes Normales” en la sección de “Complejidad” del presente capítulo).

En otras palabras, habrá rasgos de *complejidad* que sean atribuibles a los riesgos propiamente dichos, y habrá otros rasgos de complejidad que sean atribuibles a los sistemas técnicos que los producen. La complejidad de los riesgos se refiere, por ejemplo, a su imperceptibilidad inmediata o a la imposibilidad de distribuir probabilidades de ocurrencia y/o de calcular la dimensión y alcance de los posibles de daños; mientras que la complejidad de los sistemas técnicos y, en particular, tecnocientíficos, tiene más que ver con las interacciones internas de un sistema, interacciones complejas y acoplamiento fuerte (que veremos en la sección

siguiente), los sistemas de seguridad, la multiplicidad de agentes que caracterizan a los sistemas tecnocientíficos etc.

Además, en muchos casos, la complejidad de los sistemas técnicos suma a la complejidad de los riesgos; y aunque no es tan obvio, también se cumple la implicación inversa: la complejidad de los riesgos suma a la complejidad de los sistemas técnicos, puesto que existe una tendencia imperante de buscar soluciones técnicas para problemas y riesgos que previamente fueron generados por otros sistemas técnicos, lo cual genera nuevos riesgos que se derivan de los sistemas-solución, digamos. Es decir, cuando nos enfrentamos a problemas y riesgos técnicos, la tendencia pro-técnica es buscar nueva tecnología que nos permita solucionar esos problemas de primer orden; lo que generalmente deriva en nuevos problemas y riesgos técnicos, digamos de 2° orden, generados por los sistemas diseñados para la solución; para estos problemas de 2° orden se buscan generalmente sistemas de 3er orden capaces de solucionar éstos, y así sucesivamente. En ese sentido, la complejidad de los sistemas se retroalimenta con la complejidad de los riesgos generados por dichos sistemas. Hablaremos más sobre ello en el capítulo de conclusiones.

Por ahora lo que nos interesa es entender y sintetizar las dimensiones del nuevo alcance, complejidad y velocidad de los tecno-riesgos y ver que las tres manifestaciones están profundamente imbricadas. Como vimos, para Echeverría los sistemas tecnocientíficos, o la tecnociencia entendida como una superestructura –no necesariamente ordenada– de sistemas tecnocientíficos, representa una de las herramientas más eficaces para la transformación del mundo, no ya sólo del entorno natural, sino del entorno social, humano; son las herramientas más poderosas para la transformación de la sociedad. Y esto refiriéndose tanto a los resultados deseables como a los resultados indeseables, como veremos en los diagramas de la sección sobre complejidad. Sin embargo, aunque toda técnica siempre ha tenido ambos tipos de resultados –el fuego de Prometeo (la técnica por antonomasia) y la espada, por ejemplo–, actualmente la mezcla de un alcance inimaginado, una complejidad y una velocidad sin precedentes, propia de la capacidad técnica que ahora detentamos como humanidad, representan una amenaza alarmante para el equilibrio de la vida en el planeta.

IV.1 Complejidad

Aunque hablamos de riesgos técnicos, manufacturados (self jeopardy risks), es importante decir que los procesos que nos han llevado de una primera modernidad de desarrollo “lineal”, a una segunda modernidad “reflexiva”, para Beck, no son generados por agentes particulares, o por una agenda política-económica premeditada que busque implementar este tipo de desarrollo. Más bien, se trata, para el autor, de los *efectos secundarios inintencionados* [“unintended side effects”] de la sobre-producción industrial.²⁵ Y de hecho, nosotros creemos que habrá que reconocer este elemento de impersonalidad –que algunos han llamado autonomía– del fenómeno técnico, si se le quiere entender más cabalmente. Esto no quiere decir que todas las veces y de forma completa sea la impersonalidad o automaticidad la que opera, y con ello podamos decir que no hay agentes productores del fenómeno técnico, no. Sino que más bien, sabemos que todas las veces se trata de agentes humanos que producen técnicas y que, en cada caso particular de que se trate, dicha agencia será distinta y tendrá consecuencias e injerencias distintas en el entorno. Simplemente se trata de reconocer que, en todos los casos, también ocurren consecuencias no previstas de todo hacer –no necesariamente técnico– y que por ello es deseable, por lo menos desde un punto de vista filosófico, considerar dicho elemento en el fenómeno técnico.

Esta idea encuentra resonancia en el diagrama de León Olivé, en donde se representa la discrepancia entre los objetivos conscientes del quehacer científico-tecnológico y las consecuencias imprevistas generadas por la implementación de estos mismos sistemas. En términos de Olivé, el conjunto de los objetivos de un sistema técnico en particular “O”, y el conjunto de los resultados “R” derivados de la operación de dicho sistema, “no necesariamente coincidirán, aunque

²⁵ “Large-scale hazards of civilization, on the contrary, came into the world as opportunities, with the blessing of science and technology; they must first be ‘extracted’, accident by accident, from the shell of the alleged advantages by which they are protected. It is thus precisely political reflexiveness, not the level of destruction (dead, injured, etc.), which distinguishes man-made hazards from their pre-industrial ‘avatars’.” (Beck, 1988, cap. 4).

generalmente tendrán una intersección importante.” (Olivé, 2000, p.100). Esto implica que en la aplicación de cualquier sistema técnico (o conjunto de sistemas), todas las veces existirán “resultados no buscados intencionalmente”. En estas consecuencias inintencionadas, se basa su noción de *eficiencia* de un sistema, misma que se diferencia de su noción de *eficacia*. Un sistema es *máximamente “eficaz”* cuando cumple con *todos* sus objetivos; y es *máximamente “eficiente”* cuando *no genera resultados no previstos* (notablemente negativos):

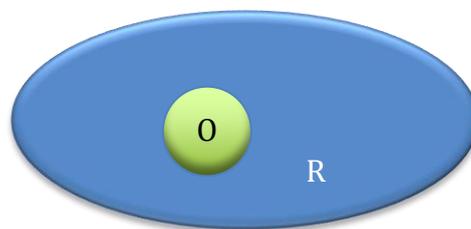


Fig. 4.1.- Diagrama de Olivé de los Objetivos (O) y Resultados (R) de un sistema técnico.

De esta manera, para Olivé, no sólo es importante la *eficacia* de un sistema técnico –como generalmente se piensa y se busca– sino también la *eficiencia* del mismo, puesto que, al buscar la eficiencia, se busca evitar las consecuencias negativas no intencionadas que se puedan derivar del mismo.

Ahora bien, con respecto a estas ideas, Miguel Zapata, hace unos apuntes que nos parecen relevantes. Se trata de hacer una demarcación de los resultados de los sistemas técnicos, que consiste en diferenciar no sólo entre los resultados positivos y negativos, sino más importante aún, entre los resultados *negativos no-previstos* (Rnn) y los *resultados negativos previstos* (Rnp):

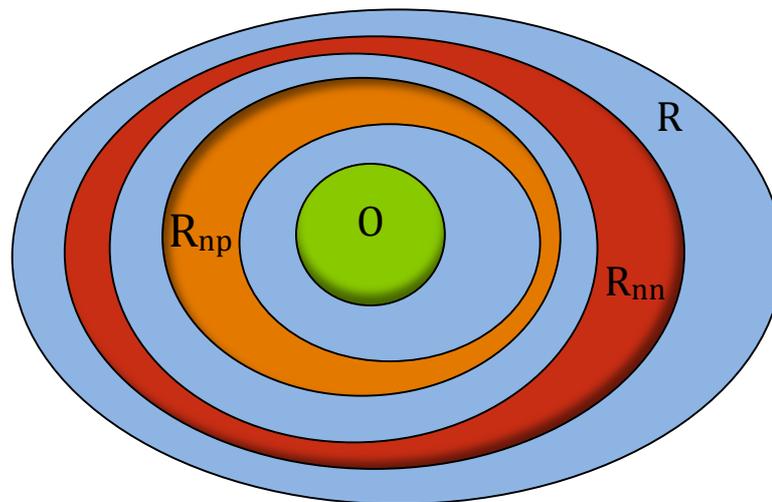


Fig. 4.2.- *Objetivos (O), Resultados negativos previstos (Rnp), Resultados negativos no-previstos (Rnn) y Resultados (R).*

Los *resultados negativos previstos* (Rnp), son de suma importancia, puesto que representan una amenaza consciente para cierto grupo o grupos de agentes y, por tanto, conllevan una responsabilidad moral y política intrínsecas. De esta forma tomar en cuenta los *resultados negativos previstos* que se puedan generar de algún sistema técnico en particular, así como dar cuenta a la población general de los posibles daños divisados (y de su probabilidad de ocurrencia) se vuelven deberes morales, éticos, políticos, sociales, etc. consideramos que es un requisito básico a cumplir, en lo que se refiere a políticas públicas democráticas, en materia de desarrollo científico-tecnológico.²⁶

En este sentido, si bien los riesgos técnicos actuales no son generados por una agenda premeditada, es importante reconocer que muchos de los riesgos y peligros manufacturados a los que hoy nos enfrentamos, son también generados a sabiendas de estos resultados negativos previstos (Rnp). Para nosotros, estos dos

²⁶ “La concepción de eficiencia desarrollada por Olivé es de gran valor para cualquier propuesta democrática de evaluación de los riesgos. Sin embargo, su esquema omite una distinción importante. El núcleo de su propuesta consiste en ir estableciendo diferentes resultados negativos no previstos conforme éstos vayan siendo detectados por varias comunidades. Pero esta consideración de los resultados olvida que, o bien algunos resultados no previstos pueden resultar beneficiosos, o bien no todos los resultados negativos son no previstos.” (Zapata, 2017, p.43-44).

elementos están siempre presentes en la naturaleza y origen de los nuevos riesgos técnicos, y es un aspecto más de la complejidad de los mismos.

Expondremos otro elemento de complejidad, que es la noción de la *normalidad de los accidentes*, de Charles Perrow.

“Accidentes Normales”

Para Perrow, vivimos en un mundo de tecnologías de alto riesgo (“high-risk technologies”), que se desarrollan de manera creciente. En su libro “Normal Accidents” (Perrow, 1984), centrará su análisis en algunos de estos sistemas de alto riesgo, a saber: plantas generadoras de energía nuclear, plantas químicas, armamento nuclear, tecnología espacial, ingeniería genética, naves aéreas y control de tráfico aéreo, presas, minería, etc. En la medida en que estos sistemas cobran más terreno, en la naturaleza, en la esfera social, humana, etc., también incrementa el riesgo que éstos conllevan. Y más importante aún, también aumenta su *potencial catastrófico*. Esta noción, que es importante en sus tesis de “accidentes normales”, también será de gran importancia –nosotros creemos– para cualquier análisis sobre gestión de riesgo tecnológico. Expondremos esta noción en la sección que corresponde al alcance.

Esencialmente, a lo que Perrow se refiere con la noción de accidentes normales es a que los accidentes son *inevitables* para los sistemas técnicos con un alto grado de complejidad en sus interacciones y un alto grado de precisión o inflexibilidad en su funcionamiento o ensamblaje. Esto no quiere decir que los accidentes sean predecibles, controlables o intencionales en su totalidad; simplemente quiere decir que es inevitable que *eventualmente* ocurra algún tipo de accidente, para sistemas técnicos con cierto grado de complejidad, sin importar que tan eficientes sean los dispositivos de seguridad. E incluso, como el mismo autor explica, el hecho de añadir sistemas de seguridad a un sistema técnico, puede generar nuevas variables susceptibles de generar accidentes secundarios, mismos que pueden, dada la interacción fuerte entre las partes, y la complejidad del sistema, convertirse en accidentes mayores o centrales. Por ello también, la suma de los sistemas de seguridad puede representar una lanza de doble filo.

Todos estos elementos, provocan, para Perrow, que los accidentes sean, incluso, “normales”:

Most high-risk systems have some special characteristics, beyond their toxic or explosive or genetic dangers, that make accidents in them inevitable, even ‘normal’. This has to do with the way failures interact and the way the system is tied together. It is possible to analyze these special characteristics and in doing so gain a much better understanding of why accidents occur in these systems, and why they always will.” (Perrow, 1984, p.4).

Vemos que esta tesis de Perrow es fuerte: los accidentes en este tipo de sistemas “*siempre van a ocurrir*” y por ello es totalmente oportuno saber cuáles son los rasgos y características que hacen que esto sea así. Estas características especiales de los sistemas técnicos, que hacen que los accidentes sean normales, son precisamente lo que Perrow llama “acoplamiento fuerte” e “interacción compleja” de un sistema: “If interactive complexity and tight coupling –system characteristics– inevitably will produce an accident, I believe we are justified in calling it a *normal accident*, or a *system accident*.” (Perrow, 1984, p.5). Los accidentes son generalmente causados por una serie de errores, o un conjunto de fallos múltiples, en la cadena de funcionamiento, principalmente en los componentes que el autor identifica como DEPOSE (diseño, equipamiento, procedimiento, operadores, suplementos y materiales, y ambiente (environment)).

Veamos que significan estos dos términos. *Interacción compleja* (“complex interactions”) se refiere a que los procesos mediante los cuales opera un sistema, no son lineales, es decir, no suceden en una secuencia única, predeterminada y predecible, en donde cada componente tiene una función, o conjunto de funciones designadas y únicas, que preceden a las funciones del siguiente componente en la cadena; teniendo un funcionamiento serial. Por el contrario, en los sistemas con interacciones complejas, los componentes (partes, unidades o subsistemas) sirven múltiples funciones e interactúan con múltiples componentes de manera no lineal, es decir, simultánea, haciendo el mapeo y rastreo de las interacciones más complejo y difícil de comprender. Para simplificar, el autor dice que “‘complejo’

debe leerse como ‘interacciones en una secuencia imprevista’; ‘lineal’ debe leerse como ‘interacciones en una secuencia prevista’²⁷

Sin embargo, no existen definiciones dicotómicas, puesto que, en muchos sistemas, en los que predominan las interacciones simples, también existen interacciones complejas, y a la inversa. Más bien, se vuelve más importante resaltar las características principales de uno y otro tipo de sistemas. Para ilustrar esto, es muy útil el siguiente cuadro de Perrow:

*“Complex vs. Linear Systems”*²⁸

Interacciones Complejas	Interacciones Lineales
1.-Poco espaciamiento del equipamiento 2.-Cadenas de producción apretadas 3.-Aislamiento limitado de los componentes descompuestos 4.-La especialización del personal limita la conciencia de las interdependencias 5.-Sustitución limitada de suplementos y materiales 6.-Ciclos de retroalimentación inesperados o desconocidos 7.-Muchos parámetros de control con potenciales interacciones 8.-Fuentes de información indirectas o inferenciales 9.-Entendimiento limitado de algunos procesos (asociados a procesos de transformación)	1.-Equipamiento espaciado 2.-Cadenas de producción segregadas 3.-Aislamiento accesible para los componentes descompuestos 4.-Menos especialización del personal 5.-Sustitución extensiva de suplementos y materiales 6.-Pocos ciclos de retroalimentación inesperados o desconocidos 7.-Pocos parámetros de control, directos y segregados 8.-Fuentes de información directas 9.-Entendimiento extensivo de todos los procesos (típicamente de procesos de fabricación y ensamblaje)

Fig. 4.3.- Características de sistemas con Interacciones Complejas vs características de sistemas con Interacciones Lineales.

²⁷ Traducción propia, (Perrow, 1984, p.78).

²⁸ Cuadro de Charles Perrow (1984, p.88), [Traducción propia].

En vista de los múltiples inconvenientes que conllevan los sistemas complejos, para Perrow son preferibles los sistemas lineales. Sin embargo, parece haber una tendencia a preferir los sistemas complejos, no solo en términos de la evolución de los sistemas técnicos, sino también porque los sistemas complejos permiten aumentar la producción en general, dada la simultaneidad de los procesos y las interacciones, mismas que permiten un aumento en la velocidad de producción. Las interacciones complejas también son inherentes a muchos sistemas –como las aeronaves, las plantas nucleares, las plantas químicas, la ingeniería genética, etc., ya que muchas veces es imposible hacer operar ciertos sistemas de forma lineal, debido a que se vuelve necesario calcular y operar múltiples subsistemas de forma simultánea.

Además, dicha complejidad no es indeseable en todos los casos; muchas veces permite innovación, crecimiento, eficiencia, etc. Sin embargo, cuando además de la complejidad, se trata de un sistema con potencial catastrófico –y dado que los accidentes son inevitables– el autor defiende la postura de que es mejor encontrar modos alternativos de producción, o en su defecto, renunciar completamente al producto en cuestión, de forma que podamos –en estos casos más apremiantes– cesar por completo el sistema técnico en cuestión (véase *Figura 4.5*). En otros casos de sistemas sin potencial catastrófico, no es necesario cesar el sistema, sino que bastará con hacer regulaciones al mismo. Nosotros estamos de acuerdo con alguna versión de esta postura, aunque reconocemos que no es fácil defenderla, dada la necesidad de la producción humana en general. Discutiremos un poco más sobre esto en el capítulo de Conclusiones (V).

Por ahora veremos brevemente en que consiste que un sistema tenga un “acoplamiento fuerte”; en palabras de Perrow: “*tight coupling* is a mechanical term meaning there is no slack or buffer or give between two items. What happens in one directly affects what happens in the other” (Perrow, 1984, p.89-90). En otras palabras, podríamos decir que el acoplamiento fuerte de un sistema se refiere a la proximidad y la codependencia entre los componentes del sistema, haciendo que las alteraciones de un componente –ya sean alteraciones positivas o negativas en términos de la finalidad del sistema– afecten directamente a otros componentes.

Veamos el cuadro 3.2 de Perrow:

“Tight and loose coupling tendencies”²⁹

Acoplamiento fuerte	Acoplamiento débil
1.- No son posibles los retrasos en el procesamiento 2.- Secuencias invariantes 3.- Sólo un método para alcanzar el objetivo 4.- Poca flexibilidad en suplementos, equipamiento y personal 5.- Amortiguadores y redundancias diseñadas especialmente 6.- Sustituciones limitadas de suplementos, equipamiento, personal, etc.	1.- Retrasos el funcionamiento: posibles 2.- El orden de las secuencias se puede cambiar 3.- Métodos alternativos disponibles 4.- Flexibilidad en los recursos: posible 5.- Amortiguadores y redundancias casualmente disponibles 6.- Sustituciones casualmente disponibles

Fig. 4.4.- Características de sistemas con Acoplamiento Fuerte vs características de sistemas con Acoplamiento Débil.

Vemos así que un sistema con acoplamiento fuerte es más susceptible a producir fallas y accidentes, que un sistema con una interacción débil. Y esto se debe a que, en los primeros, las secuencias de acción están más definidas, tienen menos alternativas de variación y los reemplazos y repuestos –tanto de equipo como de personal– son más limitados e inaccesibles. Por el contrario, los sistemas con acoplamiento débil, son más flexibles en cuanto a reparaciones, sustituciones, suplementos, y alternativas de operación se refiere, lo cual evidentemente hace que el sistema total sea más reparable y menos riesgoso.

²⁹ Cuadro de Charles Perrow (Perrow, 1984, p.96), [Traducción propia].

Por ejemplo, una universidad es un sistema con acoplamiento débil, puesto que las rutas de acción y producción son múltiples y variables, muchas veces desconocidas; cuando aparece un problema hay múltiples formas de resolverlo y existen diversos comités y direcciones para proponer soluciones. Sin embargo, se trata de un sistema con interacción compleja, puesto que el conjunto de las interacciones entre todas las partes de la comunidad, estudiantes, maestros, investigadores, comités, juntas directivas y dictaminadoras, etc., es bastante amplio y diverso, es decir, existe un gran número de interacciones múltiples, sucediendo de manera simultánea. También hay una especialización fuerte del personal, lo cual limita las sustituciones o el entendimiento de ciertos procesos de operación. Además, el hecho de que existan muchos parámetros de control y acción, produce ciclos de retroalimentación inesperados, los cuales pueden ser positivos, por ejemplo, a la hora de obtener información en un proceso creativo de investigación.

Así, vemos que el acoplamiento fuerte es independiente de la complejidad. Otros ejemplos de esto son sistemas en los que puede haber acoplamiento fuerte, pero con un funcionamiento mayormente lineal, como es el caso de las presas, las redes ferroviarias o las redes eléctricas. En estos sistemas, cada componente (parte, subsistema, etc.) es fuertemente dependiente de los demás componentes; por ejemplo, en una red ferroviaria si algo falla es muy posible que todo el sistema falle, o en una red eléctrica todo está estrechamente vinculado, y cualquier desconexión o corto afecta inevitablemente otras partes del sistema.

De esta manera, Perrow asienta un marco de referencia que le permite evaluar los riesgos derivados de un sistema técnico. Y a pesar de que también demuestra que las plantas petroquímicas son sistemas con acoplamiento fuerte e interacciones complejas, sus ejemplos canónicos de sistemas con estas dos características son, por supuesto, el armamento y la energía nuclear. Y, de hecho, uno de los elementos más importantes de las tesis de Perrow, desde nuestro parecer, es que al final de su argumentación propone *abandonar totalmente* estos dos sistemas, i.e., el armamento y la energía nuclear. Además de que propone regular y reducir y/o restringir la producción y/o investigación en sistemas como la modificación genética, los transportes marítimos de cargas tóxicas, la minería, las presas, la aviación, entre otros; Perrow se pregunta:

Do we need these systems? Given the risks, what are the benefits? What are the costs of alternative means of getting the output of these systems? (...) Yet in marine transport, there is no overwhelming need to transport deadly poisons or explosives such as LNG long distances through winter storms in unsafe and poorly designed ships operated for private profit. The world economy and the economy of individual countries would not suffer if the poisons and explosives were not transported at all, or in small quantities in supersafe containers aboard specially designed and run ships. The cost of transport might double, but that is a trivial matter compared to the cost to the ecosystem. Such reductions in risk are not feasible for the chemical and mining industries. Our economy and our lifestyle is built around these industries; while some substitutions are possible, not many are likely. (Perrow, 1984, p.346).

En otras palabras, se hace la misma pregunta que nosotros queremos levantar sobre la *necesidad* de los sistemas técnicos y más aún, sobre la *necesidad plural* de los mismos que mencionamos en la introducción de esta investigación. En vista de los posibles daños a diferentes ecosistemas, y vidas humanas y no humanas, ¿vale la pena transportar grandes cantidades de material tóxico o explosivo en barcos de baja calidad, con un diseño pobre, y en condiciones climáticas desfavorables y que además las ganancias estén destinadas a intereses privados?, ¿no sería preferible transportar cantidades menores, en barcos especializados, operados por personal mejor capacitado, en condiciones climáticas favorables y no solamente para el interés privado?; como dice el autor, definitivamente el precio de tales operaciones probablemente se duplicaría, pero es de todas maneras preferible, sopesado contra los posibles daños al ecosistema y a las víctimas. Y esto teniendo en cuenta que las economías nacionales y la economía global quizás se reducirían, pero ello no representa un daño mayor o crítico, en tanto que tales modificaciones pueden hacerse de manera que no colapsen dichas economías e industrias. Como dice Perrow, tiene mucho que ver con un estilo de vida que hemos adoptado, y se ha incrementado en esta segunda modernidad post-industrial, que nos ha hecho, a la

sociedad global, dependiente de sistemas como la minería, la ingeniería química, la energía nuclear, etc., cuando en realidad existen alternativas más inteligentes a largo plazo, aunque quizás menos eficientes a corto y mediano plazo.

Teniendo estos cuestionamientos presentes, sintetiza en su *cuadro 9.3* (Perrow, 1984, p.349) sus recomendaciones para las políticas en materia de desarrollo tecnológico:

FIGURE 9.3
Policy Recommendations

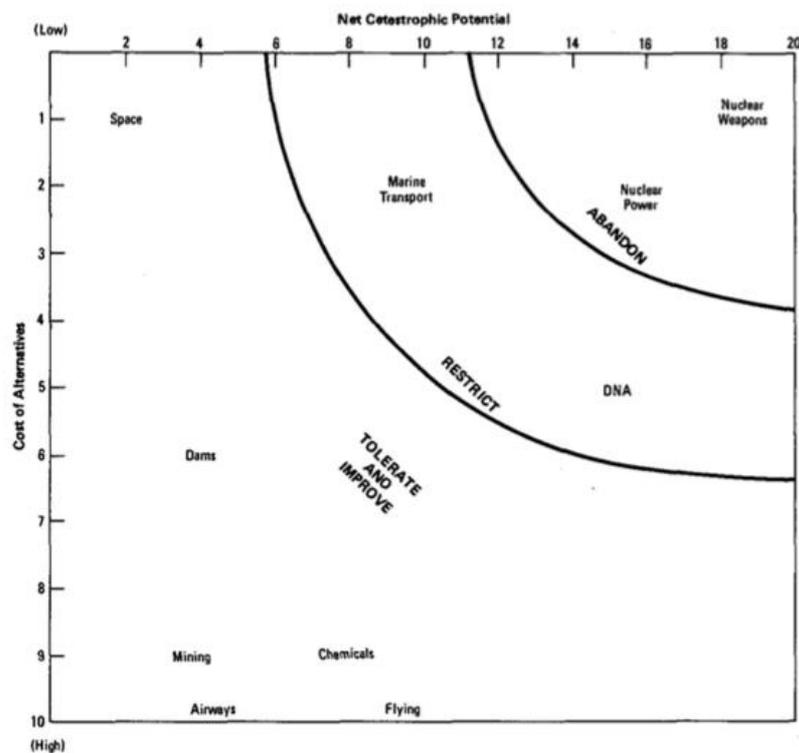


Figura 4.5.- Recomendaciones de Charles Perrow sobre políticas públicas en materia de tecnología.

Desde su análisis, en el que contrasta el costo de las alternativas [cost of alternatives] contra el “potencial catastrófico de los sistemas” [net catastrophic potential] – que por facilidad de exposición, definiremos en la siguiente sección–, lo que Perrow propone aquí, de manera puntual es: *abandonar* [abandon] por completo el armamento y la energía nuclear; *restringir* [restrict] sistemas como el transporte marítimo (sobre todo transporte de químicos y materiales tóxicos), y la

investigación y modificación genética de organismos vivos; y *tolerar y mejorar* [tolerate and improve] sistemas como la tecnología espacial, la minería, la industria química, las presas, la tecnología aérea, etc. Esta recomendación de abandonar el armamento y la energía nuclear, está basada justamente en la inevitabilidad de los accidentes y en el gran potencial catastrófico que tienen estos dos sistemas.

Cuando se piensa esta propuesta a la luz de los intereses y de los beneficios para las sociedades y la humanidad en su conjunto, es fácil suscribirse a esta postura. Es más, nosotros creemos que es más o menos de sentido común, o si se prefiere, es más o menos intuitivo llegar a pensar en abandonar estos sistemas que representan un riesgo extremo que no es equiparable a los beneficios que aportan en su conjunto. Aun así, más allá de lo intuitivo que pueda llegar a ser dicha postura, Perrow hace un análisis que le permite defenderla. Estas tesis de los accidentes normales representan una manifestación importante de lo que pensamos como *la complejidad* de los Tecno-Riesgos.

Cuadro de Complejidad

En los capítulos previos, se enumeraron lo que consideramos son los rasgos centrales de los sistemas tecnocientíficos y de los nuevos riesgos. En la tabla a continuación, se mencionan los que para nosotros corresponden a la complejidad de unos y otros:

COMPLEJIDAD	
<i>Sistemas Tecnocientíficos</i>	<i>Nuevos Riesgos</i>
1.- Vinculación ciencia-tecnología (no) 2.- Nuevo capital científico (no) 3.- Empresarialización (sí)	1.- Inasegurabilidad (no) 2.- Globalidad (no) 3.- Inevitables Individualmente (no)

4.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí)	3.- Incalculables (sí)
5.- Multiplicidad de agentes y de valores (sí)	4.- Normalidad de los Accidentes: Acoplamiento fuerte e interacción compleja (sí)

Fig. 4.6.- Rasgos de Complejidad de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.

En el cuadro 4.6, hemos marcado con un “(sí)” los rasgos que serán incluidos, y con un “(no)” los que quedarán fuera del núcleo. Sin embargo, dado que nosotros estamos tratando de circunscribir un núcleo de características comunes a todo Tecno-Riesgo, trataremos de sintetizar ambas columnas de la tabla anterior para condensar aspectos de complejidad que puedan estar operando en el fenómeno de los Tecno-Riesgos en general, es decir, el fenómeno compuesto por el quehacer tecnocientífico y sus riesgos derivados. En otras palabras, las características de dicho fenómeno tomarán rasgos de ambas columnas y serán precisamente las características de la complejidad de los Tecno-Riesgos. Por lo mismo no serán igualmente relevantes todos los rasgos de complejidad de los *nuevos riesgos* que se analizaron en los capítulos II y III, sino sólo algunos.

Por ejemplo, respecto de la primera característica de *complejidad* de los nuevos riesgos, i.e., la *inasegurabilidad*, nosotros no la consideraremos como parte del núcleo de rasgos de los Tecno-Riesgos. Y esto se debe a que, aunque la *inasegurabilidad* es una de las características, para Beck, definitorias de los nuevos riesgos, casi siempre cuando se habla de dicho rasgo se está implicando la *globalidad* de los riesgos: la *globalidad* es precisamente la razón por la cual los nuevos riesgos se han vuelto, en última instancia, no-asegurables. Si recordamos la frase de Beck, que dice que “el smog es democrático”, sabremos a que se refiere dicha *inasegurabilidad* de los nuevos riesgos. Es por ello que, según Beck, las dinámicas de clase empiezan a perder relevancia ante las amenazas globales, dado que cada vez se vuelve más difícil comprar una parcela de tierra que esté totalmente exenta de estos riesgos, o por lo menos que lo esté de forma definitiva a lo largo del tiempo; eventualmente los riesgos globales alcanzan toda localidad. Por esto, en esencia, es que los nuevos riesgos son inasegurables. Sin embargo,

para nosotros este rasgo no será relevante a la hora de determinar nuestro núcleo característico de los tecno-riesgos, puesto que, dado que nosotros estamos interesados en el eventual mapeo de dichos riesgos, no nos será de mucha utilidad pensar en la globalidad de los riesgos en abstracto –aunque ésta sea efectivamente un hecho–, sino que tendremos que pensar en lo que podríamos llamar *la localidad de los riesgos globales*, es decir: tendremos que pensar en cómo es que un riesgo, aunque sea global, se distribuye y se expande a partir de su fuente; en cómo afecta a diferentes esferas sociales; en cómo se trazan diferencias de clase en la repartición de dicho riesgo en la inmediatez de las consecuencias o las amenazas. Esto, de forma que podamos tener un mapeo rico, con información relevante para tomar decisiones puntuales, y que pueda ser utilizado en las políticas públicas en materia de riesgo tecnológico. Por ello, tampoco *la globalidad* será incluida en nuestro núcleo característico de los tecno-riesgos.

Por su puesto, si se trata de un riesgo que sea *inasegurable*, lo más probable entonces es que estemos tratando con un tecno-riesgo a la manera en que quedarán circunscritos al final del capítulo. Sin embargo, de nada nos sirve, insistimos en este punto, pensar en la globalidad de manera abstracta o filosófica. Aunque coincidimos con –y retomamos en lo anterior– las tesis filosóficas de Beck y otros sobre la globalidad de los nuevos riesgos, no nos sería de mucha ayuda colorear todo el planeta de naranja o rojo, o amarillo, porque eso no nos dice mucho a la hora de tomar acciones para contrarrestar o aminorar o evitar el riesgo; además de que no sabríamos qué color ponerle a todo el planeta; eso dependería ultimadamente de la posición filosófica en cuestión. Más bien, tendremos ahora que pensar en las diferencias de expansión e intensidad, por zonas, localmente, de los tecno-riesgos, tanto los globales como los no-globales.

Por su parte, la *inevitabilidad individual* va de la mano de la *inasegurabilidad* que acabamos de mencionar, puesto que, si en esencia uno no puede asegurarse contra ellos, entonces quiere decir que uno no puede evitarlos totalmente. Y aún en el caso de que uno pudiera asegurarse “literalmente”, es decir, contratar un seguro capaz de indemnizar monetariamente algún daño o pérdida –lo cual es, todas las veces, parcial y simbólico, dado que las pérdidas son la mayoría de las veces no monetizables; por ejemplo, daños irreversibles al medio ambiente o pérdida de vidas– de todas formas, eso no quiere decir que sean evitables los daños. Por esto,

tanto la *inasegurabilidad* como la *inevitabilidad individual* quedarán fuera de nuestro núcleo característico de los tecno-riesgos.

Ahora, la pertinencia de considerar la *incalculabilidad* como un rasgo central de los tecno-riesgos, reside en la necesidad de su análisis en lo que respecta a la prevención de riesgos técnicos. Es decir, la *incalculabilidad* no puede pasarse por alto a la hora de hacer políticas públicas y toma de decisiones en materia de riesgos, y menos aún en los casos en los que dicha *incalculabilidad* represente una amenaza seria, masiva o irreversible para los ecosistemas, para las vidas humanas y para otras formas de vida. Al considerar el cuidado de los ecosistemas en el sentido integral de la palabra, nos referimos también, por su puesto, al cuidado de otras formas de vida y al equilibrio en sus relaciones con otras formas de vida, incluyendo la humana. Por ello será incluida en el núcleo. Trataremos más sobre este rasgo en la sección siguiente, sobre alcance.

El *acoplamiento fuerte* y las *interacciones complejas* de los sistemas técnicos, ya quedaron discutidos en la sección anterior, y también representan rasgos de complejidad que serán una parte importante de nuestro núcleo característico de los tecno-riesgos.

En cuanto a la columna izquierda de nuestro cuadro anterior –la columna de rasgos que conciernen a la complejidad de los sistemas tecnocientíficos–, dado que ya discutimos ampliamente sobre cada aspecto en el capítulo I, nos limitaremos a decir cuáles de ellos será nucleares para los tecno-riesgos y cuáles no. En las conclusiones apuntaremos sobre la necesidad de ahondar, una vez elegido y justificado nuestro núcleo, sobre cada una de las características y, más importante aún, sobre qué peso o importancia darle a cada una, para que los mapeos que puedan surgir de un análisis como este, puedan representar propuestas casuísticas sólidas en materia de políticas públicas en prevención de riesgos técnicos.

La estrecha vinculación entre ciencia y tecnología, característica del quehacer tecnocientífico, no será considerada como rasgo nuclear de los tecno-riesgos, debido a que, en primer lugar, perderá relevancia cuando se trate de un riesgo con *potencial catastrófico* y/o potenciales *daños irreversibles* y/o con un alto impacto social de algún tipo. Segundo, porque –como vimos en nuestra diferenciación del capítulo III, entre *riesgos tecnocientíficos*, *nuevos riesgos* y *tecno-*

riesgos– no todos los riesgos tecnocientíficos llegan a ser tecno-riesgos, es decir, no todos los sistemas tecnocientíficos producen tecno-riesgos, y también existen tecno-riesgos –como los estamos aquí definiendo– que no provienen directamente de sistemas tecnocientíficos, como lo muestra nuestro ejemplo de la minería (en la sección III.2), que puede ser catalogado como tecno-riesgo (aunque se trate de un riesgo local producido por dicha actividad) y, aun así, es proveniente de la puesta en marcha de sistemas técnicos que son (o pueden ser) propios de la etapa industrial, esto es, en donde no son necesarios, para su consumación, sistemas y procedimientos propios de la tecnociencia moderna. Por ello, la vinculación estrecha entre ciencia y tecnología no será determinante para la evaluación técnica de un tecno-riesgo.

Aunque, dicho sea de paso, es un rasgo no determinante, pero tampoco ignorable. Recordemos que la ciencia y la tecnología trabajan de manera estrecha, en donde tal conjunción es puesta en marcha por fines preestablecidos; es decir, las herramientas tecnocientíficas no son generalmente un fin en sí mismo, sino una herramienta para otros fines; fines que generalmente no están regidos por valores exclusivamente epistémicos. Estos valores subyacentes y su evaluación estarán relacionados con otro rasgo –que sí incluimos a continuación– que es el de la creciente *empresarialización*; rasgo que es incorporado en el núcleo de los tecno-riesgos precisamente porque refleja los valores que motivan la puesta en marcha de los sistemas tecnocientíficos.

Respecto de *la nueva forma de capital científico*, consideramos que es un paradigma ya bastante extendido del quehacer científico-tecnológico contemporáneo, y como tal no es rasgo determinante para decidir, en un caso dado, si se trata o no de un tecno-riesgo. Es una nueva visión sobre el conocimiento que opera tanto en sectores públicos como privados. Y por ello no la incluiremos en el núcleo característico. Sin embargo, está muy ligado a la *empresarialización*, que sí será un rasgo nuclear, puesto que es de mucha relevancia si los riesgos y exposiciones a daños son generados por intereses privados o públicos. Es decir, será de suma relevancia, a la hora de tratar los riesgos técnicos, la proporción entre sectores beneficiados y perjudicados por los sistemas de los que se trate. Por ello es que la *empresarialización*, más bien entendida como iniciativas privadas –y no tanto como una nueva forma de capital científico–, será un rasgo central a

considerar; si bien no tanto para los mapeos de riesgo técnico propiamente dicho, pero si para la relevancia o la necesidad de su regulación y para la toma de decisiones, ligadas a dichos mapeos.

En este punto, adelantaremos simplemente que para que podamos hablar de un tecno-riesgo es necesario que se cumplan la mayoría de las características del núcleo, no todas. En la parte de las conclusiones trataremos sobre cómo determinar si se trata o no de un tecno-riesgo, en función del núcleo que estamos definiendo. Y también veremos que, aunque el riesgo no pueda ser clasificado como tecno-riesgo, de acuerdo a dichos criterios, de todas formas, en muchos casos será pertinente mapearlo y hacer políticas de prevención. En ese sentido el núcleo no es determinante, pero está construido para darnos una idea de qué estamos hablando, y para darnos una idea de, dados dos riesgos, cuál podría ser considerado como más apremiante.

Ahora discutiremos *la aparición de nuevos riesgos sociales*. En un principio no pensábamos incluirlo, dado que, si recordamos nuestro capítulo I, denota un aspecto de la complejidad de la tecnociencia [*rasgo vii*, sección 1.3] que se refiere a la aparición de estos nuevos riesgos *técnicos* –en contraste con los riesgos llamados *naturales*– a la manera de los nuevos riesgos becksianos, y a la manera de los tecno-riesgos que estamos aquí tratando de definir; en ese sentido nos pareció, en un principio, que era de algún modo redundante incluirlos. Sin embargo, hemos considerado pertinente incluirlo en el núcleo de los tecno-riesgos, dándole otra acepción al término; una acepción más coloquial, de lo que se entendería comúnmente por *riesgos sociales*.

Por una parte, esta nueva acepción tiene que ver con lo que, en los capítulos anteriores, llamamos *socialización* de los riesgos. Si recordamos del capítulo II [sección de “imperceptibilidad de los riesgos”], la socialización de los riesgos se refiere al reflejo, en la esfera social, de los daños y afectaciones producidos por sistemas técnicos en otras esferas. Así, puede tratarse, por ejemplo, de afectaciones a la salud de una comunidad o población, debido a afectaciones a otras esferas, como el ambiente. La contaminación atmosférica, el uso irrestricto de agroquímicos para la siembra de productos comestibles, el cambio climático planetario, etc., son ejemplos de esto.

Por otra parte, también se refiere a las afectaciones sociales producidos *directamente* por los sistemas técnicos; por ejemplo, cuando se pierde una profesión o un trabajo debido a que ha sido reemplazado por un conjunto de sistemas técnicos particulares. Otro caso de este fenómeno, por ejemplo, son las afectaciones a la economía de una comunidad o población debido a la erosión de su suelo de siembra, provocada por agroquímicos de diseño para hacer a la tierra dependiente de esos agroquímicos particulares; o afectaciones económicas por la privatización de las semillas mediante modificación genética o química. O también, por ejemplo, las complejas afectaciones, no solo a la economía global, sino a distintas dimensiones de la esfera social y natural, provocadas por el cambio climático.

Otra razón por la que consideramos que este rasgo debe ser incluido, es porque está estrechamente relacionado con la heterogeneidad de agentes y de valores, mismo que discutimos a continuación y que será también uno de los rasgos nucleares de los tecno-riesgos. Esto es importante para nuestros análisis y evaluaciones del riesgo, puesto que, el hecho de que se socialice un riesgo técnico y/o afecte a un gran número de agentes sociales o comunidades, y la medida en que lo haga, será un indicativo importante de la gravedad de dicho riesgo. En otras palabras, la afectación social, tanto cualitativa como cuantitativamente –ya sea provocada por la *socialización de los riesgos* o por *afectaciones directas*–, será un gran indicativo de la complejidad y gravedad del riesgo, y de la urgencia de su regulación, cesación, etc.

De esta forma vemos la pertinencia de incluir la *aparición de nuevos riesgos sociales*, entendido en esta nueva acepción, como uno de los rasgos nucleares de los tecno-riesgos.

Por último, *la multiplicidad de agentes y de valores* será de gran importancia, puesto que, si nos encontramos con un riesgo técnico que involucra a diferentes agentes, notablemente agentes heterogéneos, pertenecientes a distintas esferas sociales, y que, por ello, defienden distintos intereses en función de distintos valores, entonces lo más probable es que se trate de un riesgo importante o grave, capaz de afectar de alguna forma u otra, a diferentes grupos sociales. Esto nos habla del alcance del riesgo, aunque no se trate de un riesgo con potencial catastrófico propiamente dicho. Puede tratarse, por ejemplo, de un proyecto de

minería en un área protegida o rural, en donde hay diversos grupos de habitantes. En este último caso, aunque el riesgo no sea global, ni con potencial catastrófico, de todas maneras, es grave en tanto que afecta a cientos de vidas, afecta de manera irreversible al ecosistema y a otras formas de vida. Así, será pertinente, en un caso como este, prestar atención a la multiplicidad de agentes, y hacer mapeos precisos para el caso en cuestión, que nos den información de cómo y de qué formas se verían materializados los daños en el ambiente y en la sociedad, de tal manera que, con dicho mapeo, se puedan tomar mejores decisiones y/o encontrar alternativas. Entonces la multiplicidad de intereses será un indicativo importante de que estamos tratando de un tecno-riesgo. Y esto se debe a que es justamente en el *proceso de propagación* de los riesgos que salen a relucir las disputas de intereses. En otras palabras, son un indicativo de lo que habíamos llamado la *localidad de los riesgos globales*. Aunque por supuesto, también será importante para los riesgos no-globales. Por ello, será una de las características nucleares más distintivas de los tecno-riesgos.

IV. 2 Alcance

El alcance sin precedentes, por su puesto, figura como uno de los rasgos más importantes –y más alarmantes– de los nuevos riesgos, y por eso es necesario considerarlo como una de las dimensiones centrales de nuestro análisis sobre los Tecno-Riesgos. Sin embargo, por lo mismo, ha sido una de las características sobre la que más hemos elaborado a lo largo de la argumentación del presente trabajo, desde el capítulo II, en donde se exponen las tesis de la nueva repartición del riesgo global y las tres etapas históricas de Beck, que se caracterizan, cada una, por sus diferentes tipos de riesgos; hasta el capítulo III en donde se exponen puntualmente las características de los nuevos riesgos y los riesgos tecnológicos, de acuerdo a varios autores, y se trazó un primer paralelismo entre dichos nuevos riesgos y los sistemas tecnocientíficos, al que le llamamos “riesgos tecnocientíficos”. En todo ese desarrollo, de lo que más se habló, recurrentemente, fue del alcance de estos riesgos. Por ello, en esta sección sintetizaremos brevemente todo lo que, de dicho análisis sobre alcance, concierne a los tecno-riesgos, y a analizar cuáles de estos rasgos serán incluidos en su núcleo característico. También agregaremos alguno u otro aspecto que no hayamos presentado hasta ahora y que sea digno de mención; por ejemplo, el “potencial catastrófico” de los sistemas técnicos, según Charles Perrow. Esta noción completa el análisis de Perrow de la sección anterior, sobre accidentes normales y sobre sus recomendaciones en materia de políticas públicas.

Potencial Catastrófico

Para definir esta noción, el autor utiliza una clasificación de las posibles víctimas en un accidente de un sistema de alto riesgo. Traza una diferenciación entre las víctimas de primer orden, segundo, tercero y cuarto ordenes, que son afectadas en un accidente de un sistema tecnológico. Las *víctimas de primer orden* son aquellos

individuos que directamente operan el sistema; aquí se incluyen desde los operadores principales, operadores secundarios, trabajadores, técnicos, personal de mantenimiento, etc., que tienen alguna responsabilidad en el funcionamiento del sistema. El conjunto de *victimas de segundo orden* consiste en aquellas personas que son usuarios o proveedores del sistema, pero que no tienen ninguna injerencia directa en su funcionamiento. Estos agentes están conscientes del riesgo, aunque su exposición no sea totalmente voluntaria en todos los casos. También se incluyen en esta categoría a los transportistas, por ejemplo, que no participan de la operación directa del sistema, pero que deciden trabajar para, y en las cercanías del mismo. Por su parte, las *victimas de tercer orden* son aquellas que son del todo ajenas al sistema; son víctimas totalmente pasivas, que sólo por azar sucede que están expuestas al riesgo, pero su exposición es totalmente involuntaria, inconsciente o impuesta por factores o intereses externos. Y las *victimas de cuarto orden* son, en síntesis, futuras generaciones.

Aunque Perrow reconoce que el *potencial catastrófico* de un sistema es difícil de estimar, define más o menos de forma precisa qué quiere decir: si puede afectar letalmente de manera súbita a más de 100 víctimas de segundo orden y/o si un sistema tiene el potencial de afectar víctimas de *tercero y cuarto orden*. Dejando así, fuera de consideración a las víctimas de primer orden (Perrow, 1984, p.343). Sin embargo, en la primera página de la introducción de su libro define el potencial catastrófico como “*la habilidad de tomar las vidas de cientos de personas en un soplo, o de acortar o paralizar las vidas de miles o incluso de millones*”³⁰. Para simplificar y para evitar tomar una postura demasiado cuantitativa respecto de las víctimas y vidas en riesgo, nosotros nos quedaremos con esta definición más intuitiva de lo que quiere decir que un sistema técnico tenga un *potencial catastrófico*. Pero también incluiremos nosotros, en esta noción, *cualquier daño a gran escala, y/o de largo plazo, y/o irreversible, a los ecosistemas naturales y a otras formas de vida*. Esta noción, es importante para complementar y entender de manera más completa e integral el alcance de los tecno-riesgos.

³⁰ [Traducción propia] “the ability to take the lives of hundreds of people in one blow, or to shorten or cripple the lives of thousands or millions more.” (Perrow, 1984, p.3).

Cuadro de Alcance

Ahora, de acuerdo a nuestro análisis sobre alcance de los nuevos riesgos de los capítulos II y III, así como el análisis sobre tecnociencia del capítulo I, podemos extraer el siguiente cuadro:

ALCANCE	
Sistemas Tecnocientíficos	Nuevos Riesgos
1.- Vinculación ciencia-tecnología (no) 2.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí) 3.- Transformación radical del sistema social (no)	1.- Globalidad (no) 2.- Potencial Catastrófico (sí) 3.- Posibles daños irreversibles (sí) 4.- Inevitabilidad individual (no) 5.- Inasegurabilidad (no) 6.- Incalculabilidad (sí)

Fig. 4.7.- Rasgos de Alcance de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.

Notemos que hay varias características que son comunes al alcance y a la complejidad de los tecno-riesgos. Por ejemplo, todas las características de la columna izquierda son compartidas tanto por el alcance como por la complejidad, y también están estrechamente relacionadas entre sí –como vimos en el capítulo I. Sobre *la estrecha vinculación entre ciencia y tecnología* y sobre *la aparición de nuevos riesgos sociales*, ya hablamos en la sección anterior, dedicada a complejidad. También ya se discutió, en esa misma sección, sobre *inevitabilidad individual e inasegurabilidad*, que como vimos están estrechamente relacionadas.

En cuanto a la *transformación radical del sistema social*, puesto que por un lado, habría que definir qué queremos decir por “radical” en cada caso –lo que sería un desvío irrelevante para nuestro análisis–, y por otro lado, consideramos

que todo tecno-riesgo es un fenómeno que, en mayor o menor medida, tiene la fuerza para hacer una transformación importante de algún sistema social –ya sea global o localmente–, nos parece que es un rasgo *todo-permeante* –por decirlo de alguna manera– más que distintivo de los tecno-riesgos. Por ello no será incluido en nuestro núcleo característico de los mismos.

El *potencial catastrófico*, que expusimos en la sección anterior, será una característica nuclear importante, al igual que los *posibles daños irreversibles*. Serán, de hecho, los rasgos más alarmantes y apremiantes que habrá que analizar en primer lugar, y encontrar formas precisas de cómo evaluarlos. También en la sección anterior se expusieron las razones por las que la *globalidad* no será incluida, y que más bien optaremos por trazar las formas de propagación, o lo que nosotros llamamos la *localidad de los riesgos*, ya sean globales o no.

Ahora, la *incalculabilidad* sí será un rasgo nuclear de los tecno-riesgos, y será uno de los rasgos más importantes. Esto se debe a que, si se trata de un riesgo que no es fácil de calcular, o cuantificar en alguno u otro aspecto, es muy probable que los daños sean graves y/o perdurables y/o irreversibles, etc. Y esto se refiere desde daños a los ecosistemas naturales, a otras formas de vida, hasta riesgos y daños para vidas humanas. La *incalculabilidad* puede ir de la mano con un *potencial catastrófico* del riesgo o los sistemas técnicos en cuestión. Ya vimos que el potencial catastrófico se refiere a la posibilidad de causar graves daños a cientos de vidas, tanto humanas como no humanas, o daños irreversibles o masivos al medio ambiente; y esto se relaciona muchas veces con escenarios en los que no es fácil hacer predicciones o calcular posibles escenarios negativos. Por ello es que la *incalculabilidad* es un rasgo muy importante que no puede dejarse de lado, o ser tomado a la ligera. Si se sospecha de *incalculabilidad* de un riesgo, o de las posibles consecuencias perjudiciales de un sistema técnico, entonces es necesario prestar atención y construir políticas públicas democráticas que eliminen dicho riesgo, o en su defecto, que lo prevengan y lo reduzcan. Por ejemplo, en el caso de los accidentes nucleares, sabemos que son *incalculables*, no solamente en términos inmediatos, sino también a largo plazo para la salud de diferentes organismos y para generaciones futuras. Por más que existan cálculos de “expertos” de los posibles daños, protocolos de seguridad, o argumentos de que las probabilidades de un accidente nuclear son “prácticamente cero”, de todas maneras, están Three

Mile Island, Chernobyl y Fukushima para refutar esos argumentos; son accidentes que han ocurrido a pesar y sobre las predicciones expertas, los cálculos, las monetizaciones, los seguros y las “indemnizaciones” (aunque la pérdida de vidas no sea indemnizable). Y de acuerdo al análisis de Perrow sobre la inevitabilidad de los accidentes de sistemas con interacciones complejas y acoplamiento fuerte, seguirán ocurriendo dichas catástrofes en la eventualidad, a menos que decidamos renunciar a ciertos sistemas y buscar otras alternativas de producción. En este punto coincidimos con las recomendaciones de Perrow sobre el abandono total de algunos sistemas técnicos como la energía y el armamento nuclear, y la restricción de sistemas como la investigación genética y los transportes de materiales tóxicos. Y en vez de estos, consideramos pertinente buscar alternativas más seguras que defiendan los intereses de la mayoría –y no intereses sectarios y/o privados–, aunque dichas alternativas sean más costosas y las ganancias monetarias se reduzcan. Creemos que es una apología muy sencilla de la sensatez, que no requiere mayor argumentación ni justificación, aunque por lo visto no ha sido, la mayoría de las veces, obvia.

Así, es importante tener en cuenta que el hecho de que, aunque haya cálculos y monetizaciones, e incluso seguros para algunos tipos de riesgos –por ejemplo, aunque una planta nuclear se encuentre asegurada, o un barco que transporta grandes cantidades de material tóxico– no es de ninguna relevancia para nuestro análisis. Puesto que, primero, como ya se dijo, los seguros, en todo caso, serán seguros monetarios para los dueños de las empresas o sistemas técnicos en cuestión, pero no representan un seguro real para las vidas en peligro o el medio ambiente o las distintas esferas afectadas. Segundo, porque hay que tener en cuenta que al no ser monetizables las pérdidas humanas o ecológicas, las predicciones y los cálculos que aun así insisten en ello, están necesariamente sesgados y no representan una respuesta aceptable para aquellos que se encuentran en un peligro o riesgo real grave. Tercero, dichas predicciones sesgadas no ya sólo se generan a partir de los sesgos epistémicos –que existen todas las veces al hacer una predicción futura y de tal envergadura–, sino también por sesgos e intereses económicos y políticos que muchas de las veces no son de interés público.

Dicho lo anterior, también es necesario reconocer una dificultad en nuestro análisis: si siempre existe un sesgo epistémico, como necesariamente hemos de reconocer, entonces ¿ello quiere decir que todos los riesgos son incalculables?, y en caso de ser así, ¿para qué reparar si quiera en dicho rasgo en la discusión sobre tecno-riesgos? Por un lado, es necesario saber que todo riesgo es incalculable en su totalidad, por definición. Si recordamos las definiciones que analizamos en el capítulo II sobre riesgo y peligro, sabremos que siempre existe un elemento de impredecibilidad en los riesgos, tanto en las probabilidades de su ocurrencia como en el alcance y dimensiones de sus consecuencias, debido a que se trata de *la exposición a posibles amenazas o daños futuros*. Y es justamente este elemento futuro lo que los hace intrínsecamente incalculables en su totalidad.

La *incalculabilidad* es un rasgo que debe ser tomado en cuenta todas las veces al prevenir los riesgos, y eso incluye los riesgos técnicos. Se debe tratar de calcular tanto los posibles daños como la propia incalculabilidad; esto es, calcular que tan impredecibles son las consecuencias, o, dicho de otra forma, se debe tratar de estimar sinceramente las dimensiones y direcciones de la incalculabilidad. Si se estima sin sesgos de otra índole, que no sean estrictamente epistémicos –lo cual es equivalente a decir que se estime sin intereses subyacentes (económicos, políticos, privados etc.) –, entonces puede tratarse de mejores estimaciones que pueden ser de gran ayuda para gestionar los riesgos de manera más horizontal. Y de esta forma se puede decidir renunciar a ciertos cursos de acción en pos de alternativas más seguras y también más democráticas. Ese es precisamente el punto central del *principio de precaución*: aunque existen muchas versiones del mismo, algunas versiones más fuertes y otras más débiles (en el sentido de las condiciones que piden), básicamente se trata de tomar acción para reducir los peligros [hazards], cuando existen amenazas potencialmente serias [potentially serious threats] o irreversibles, a la salud o al ambiente, aún antes de que exista una prueba *fuerte* del daño [*before there is strong proof of harm*]³¹, tomando en cuenta los costos y

³¹ “Precautionary prevention has often been used in medicine and public health, where the benefit of doubt about a diagnosis is usually given to the patient (‘better safe than sorry’). However, the precautionary principle and its application to environmental hazards and their uncertainties only began to emerge as an explicit and coherent concept within environmental science in the 1970s, when German scientists and policy-makers were trying to deal with ‘forest death’ (Waldsterben) and its possible causes, including air pollution.

beneficios de la acción y la inacción (Poul et Al., 2002, p.4). Claro que la discusión se complica cuando entran en juego los diferentes intereses a la hora de definir que quieren decir *altas probabilidades*, que quiere decir *graves*, y *para quiénes*. Sin embargo, aunque estamos de acuerdo con varias versiones del principio de precaución –no necesariamente las más débiles– el punto de nuestra argumentación por ahora es asentar la necesidad de incorporar la incalculabilidad al análisis y prevención de riesgos, y, por tanto, a nuestro núcleo característico de los tecno-riesgos. La discusión de cómo estimar la incalculabilidad y de cómo mapearla, será inescapable para futuras investigaciones que aborden este tema.

The main element of the precautionary principle they developed was a general rule of public policy action to be used in situations of potentially serious or irreversible threats to health or the environment, where there is a need to act to reduce potential hazards before there is strong proof of harm, taking into account the likely costs and benefits of action and inaction.” (Poul et Al., 2002, p.4).

IV.3 Rapidez

Velocidad Técnica: Paul Virilio

Para Virilio la historia de las civilizaciones progresa al ritmo de sus *armamentos*, es decir, la historia se mide en términos del progreso técnico militar (Virilio, 1977, p.90). Durante las últimas décadas no ha sido difícil observar que la gran mayoría de las innovaciones y aplicaciones tecnológicas que aparecen en el mercado de masas –ordenadores, satélites, telecomunicaciones, tecnología médica, biotecnología, etc.– habían sido previamente investigaciones propias de la industria militar con fines bélicos, que todas las veces han tenido implicaciones políticas y económicas.

Debido a su formación como urbanista, Virilio empieza estudiando las transformaciones del uso de suelo en términos del ritmo y la dinámica de los sistemas de comunicación y de transporte. Sin embargo, esto lo lleva a tratar las condiciones de posibilidad de la *guerra*, siendo quizás, la más importante, la velocidad técnica. Virilio cita a Sun Tzu: “Speed is the essence of war” (Virilio, 1977, p.149). Y su libro *Speed and Politics*, a nuestro modo de ver, pareciese ser toda una construcción argumentativa para sostener esa sola frase. Virilio estudia las condiciones –como dice Benjamin H. Bratton, “logísticas” (Bratton, 2006)– que posibilitan la guerra, no sólo en términos inmediatos y directos de dañar a otros, o como dice Virilio de *comunicar destrucción* [“communicating destruction”], sino también, *guerra* en el sentido de una carrera ciega por la supremacía técnica, para la supremacía política. Se trata entonces, también, de la violencia por detentar el poder –técnico–; el poder de mapear, calcular, dibujar, representar, planear, construir, transformar, de estabilizar la polis, etc.; esto con la mayor eficiencia y, más importante para Virilio, con la mayor velocidad posible.

Que la velocidad –nosotros insistimos en llamarla velocidad *técnica*– sea el elemento central para la guerra, trasforma, para el autor, las cosas de manera radical:

If over thirty years ago the nuclear explosive completed the cycle of *spatial wars*, at the end of this century the implosive (beyond politically and economically invaded territories) inaugurates *the war of time*. In full peaceful coexistence, without any declaration of hostilities, and more surely than by any other kind of conflict, rapidity delivers us from this world. We have to face the facts: today, speed is war, the last war. (Virilio, 1977, p.154-155).

De forma que, para el autor, a finales de siglo XX ya no vivimos en la era de la guerra “explosiva” por la conquista del espacio, sino en una guerra “implosiva”, reticente: *la guerra del tiempo*. Una guerra silenciosa y “diplomática” en la que se trata de conquistar la detención del poder y se trata de conquistar el tiempo; de contraerlo, de comprimirlo, de utilizarlo, poseerlo, negarlo.

Esta guerra *técnica* por la *posesión del tiempo*, lo que Virilio llama “the state of emergency” (Virilio, 1977, p.156), tiene implicaciones importantes. Lo que nos interesa aquí, es mencionar algunas de ellas: 1) La contracción del espacio geográfico, 2) La reducción de la capacidad de acción política para la gestión técnica, 3) La informatización general de las sociedades y sus consecuencias, y 4) La contaminación de las distancias propias del ser humano, en términos tanto externos como internos.

Contracción del espacio geográfico

Como resultado del desarrollo militar, y en concreto, de lo que Virilio llama “la carrera de las armas” [*arms race*], ha tenido lugar una contracción radical del espacio geográfico. Con el armamento nuclear, los proyectiles, los instrumentos de velocidad supersónica, y las nuevas formas de transporte y comunicación, el espacio queda contraído, en tanto que se puede alcanzar cualquier punto del globo a una velocidad sin precedentes, y con un alcance destructivo que también reconfigura los límites espaciales.

Para Virilio, el valor estratégico de la *locación* [*place*] queda reemplazado por aquel de la *no-locación* [*non-place*] *de la velocidad*. Y más bien, la apropiación

espacial ahora se va dando a través de la “apropiación del Tiempo”; mientras que, a su vez, la apropiación del tiempo se da a partir de la “apropiación de la *velocidad*”. De esta forma, para el autor, la apropiación espacial es un fenómeno que se logra a través de la conquista de la *velocidad*.

Territory has lost its significance in favor of the projectile. *In fact, the strategic value of the non-place of speed has definitively supplanted that of place*, and the question of possession of Time has revived that of territorial appropriation. (Virilio, 1977, p.149)

Sin embargo, como consecuencia de la comercialización masiva de los instrumentos técnicos militares para uso cotidiano, la contracción del espacio geográfico, se extiende a un nuevo nivel. Ya no se trata solamente de la contracción del espacio en términos de los avances técnicos-militares que ha alcanzado la humanidad en su conjunto, como sucede, por ejemplo, en el caso del armamento nuclear y la conquista del espacio exterior; estos son avances que reconfiguran el imaginario de posibilidades de toda la humanidad, y en ese sentido nos *acercan* objetos, lugares y fenómenos que antes parecían distantes a todos. Pero aún, estos avances técnicos quedan todavía, en gran medida, lejos de la cotidianidad de los individuos y de sus espacios inmediatos. No ocurre lo mismo cuando estos instrumentos se masifican y llegan a formar parte del habitar cotidiano de los individuos –como ocurre con la masificación de trasportes y medios de comunicación más veloces. En este segundo caso se reconfiguran los espacios para los individuos y civilizaciones enteras. La contracción espacial empieza, de esta forma, a operar a un nuevo nivel; no ya sólo globalmente desde los avances en la esfera militar y política, sino, paralelamente, a distintos niveles locales, dependiendo de las culturas y los individuos. Contrario a lo que podría pensarse, para Virilio, estas nuevas herramientas de comunicación, encierran el riesgo de contraer nuestro espacio vital como seres humanos, y por ello, pueden también representar una amenaza para nuestra libertad:

Este gran confinamiento está ante nosotros: en la ausencia de espacio geográfico y en la ausencia de demora para comunicar quiénes

conforman la libertad misma del hombre. Quiero recordar que una de las primeras libertades es la libertad de movimiento. [...] Esta libertad no está amenazada por una prohibición como en la época de Foucault, en la que se encerraba a la gente en una prisión para que no pudieran moverse. Ahora se la encierra en la rapidez y en la inanidad de todo desplazamiento. (Virilio, 1997, p.58).

Este fenómeno se acentúa aún más, como veremos más adelante, cuando los transportes y medios de comunicación son rebasados por la transmisión instantánea de información, que se lleva a cabo de maneras más diversas a través de las redes cibernéticas, y los dispositivos multimedia. Es lo que llamaremos *informatización*. Por ahora, expondremos una de las consecuencias políticas centrales que se derivan de esta “*contracción del espacio*” –en lo que concierne al poder técnico militar– es lo que Virilio llama *ceguera política* [“political blindness”], y es justamente la segunda de las consecuencias que nosotros queremos aquí apuntar.

Miniaturización de la acción

Para finales de siglo XX, el mundo ha sufrido una contracción espacial importante que, provocada por la aceleración técnica, ha devenido en lo que Virilio llama la “miniaturización de la acción”. Esta miniaturización, quiere decir, no que las acciones dejan de ser importantes en términos de su escala y alcance, sino por el contrario, que independientemente del tamaño de las decisiones y acciones que deban tomarse (notablemente respecto de las decisiones que tienen que ver con “comunicar destrucción”), el intervalo de tiempo disponible para tomar estas decisiones y acciones sufre una contracción, queda reducido. Y esto se debe precisamente a la velocidad, alcance y complejidad que han adquirido, primero los armamentos desde mediados del siglo XX, y después los sistemas técnicos de comunicación y de transporte derivados de estos.

The blindness of the speed of means of communicating destruction is not a liberation from geopolitical servitude, but the extermination of space as the field of freedom of political action. We only need refer to the necessary controls and constraints of the railway, airway or highway infrastructures to see the fatal impulse: the more speed increases, the faster freedom decreases. (Virilio, 1977, p.158).

La ceguera política es entonces también una “ceguera de la velocidad”, debido a que entre más complejo y veloz se vuelve el funcionamiento de los sistemas técnicos, más difícil es insertar acciones políticas en la dinámica de éstos. Es decir, entre más complejo un sistema técnico y entre mayor sea la rapidez de su funcionamiento –por ejemplo, las comunicaciones aéreas– más condiciones, a mayor rapidez, se necesitan operar, para el buen funcionamiento del sistema y para la reducción de accidentes; de esta forma el ensamblaje de operaciones que hacen funcionar dicho sistema queda, digamos, *apretado*; el espacio y tiempo entre una operación y la siguiente, queda reducido y contraído; teniendo como consecuencia una reducción de la agencia humana para intervenir en el sistema técnico en cuestión. Se trata pues, no solo de una ceguera política, sino también de un automatismo político. Podríamos decir que la aceleración en los sistemas técnicos implica una desaceleración en la capacidad política para la gestión de los mismos. Y por ello, las decisiones se vuelven, cada vez más, decisiones *previas* y *posteriores* a la operación de los sistemas técnicos, dado el alto nivel de programación y automatización. Como dice Virilio, se trata de una pérdida de libertad en el campo de la acción política.

Este progreso técnico acelerado, amenaza con reducir, o como dice Stratton, anular, el tiempo para la decisión humana. Para Virilio, esta miniaturización de la acción, es un fenómeno que otros han preferido llamar *automatización* [*“automation”*]. Y cita a Andrew Stratton:

We commonly believe that automation suppresses the possibility of human error. In fact, it transfers that possibility from the action stage to the conception stage. We are now reaching the point where the possibilities of an accident during the critical minutes of a plane

landing, if guided automatically, are fewer than if a pilot is controlling it. We might wonder if we will ever reach the stage of automatically controlled nuclear weapons, in which the margin of error would be less than with human decision. But the possibility of this progress threatens to reduce to little or nothing the time for human decision to intervene in the system. (Virilio, 1977, p.156).

Así, la miniaturización de la acción se deriva precisamente de la reducción y contracción del espacio, dado que este último representa el espacio de posibilidades de acción. Y a su vez, de la miniaturización de la acción se deriva la fragilidad del poder de razonamiento y decisión humana, que es precisamente lo que constituye la ceguera política. Y aún en el caso afortunado en el que pudiera haber claridad de pensamiento y decisión, este queda reducido necesariamente por la contracción del tiempo, que es parte del movimiento mismo que contrae el espacio. De esta forma, la ceguera e impotencia políticas crecen inevitablemente como resultado de la contracción del espacio geográfico y de la “guerra del tiempo”.

Informatización

Esta guerra del tiempo que, como vimos, ya no es una guerra por la conquista del *lugar* geográfico, sino por la conquista de la *no-locación de la velocidad*, comienza notablemente después de las guerras mundiales y de las pruebas estratégicas de la bomba atómica en Japón. La Guerra Fría representa el comienzo de esta nueva dinámica de la guerra del tiempo, en la que se empieza a abandonar, gradualmente, el conflicto geoestratégico; y más bien, desde el propio territorio, la guerra se convierte en una búsqueda por volverse una potencia destructiva más eficiente que la del enemigo.

Thus, the different strategic nuclear forces (American and Soviet) will no longer need to patrol the area in the target continents; they can henceforth retreat within their territorial limits. This is

confirmation that they are abandoning of geostrategic conflict. After the reciprocal renunciation of geodesic war, we will possibly see the abandonment of advanced bases extending to America's extraordinary abandonment of its sovereignty over the Panama Canal... A sign of the times, of the time of the war of time. (Virilio, 1977, p.160).

Esto es posible gracias al desarrollo de la cibernética y de los ordenadores de información en tanto que fueron los instrumentos necesarios para hacer los cálculos de las trayectorias en movimiento, geolocalizaciones, etc., para la aplicación de los armamentos a distancia, incluidos por su puesto, los armamentos nucleares. Sin embargo, esta tendencia a calcular, planear y prever –incluso decidir– a partir de los procesadores artificiales de información se acentúa cada vez más, paralelamente al desarrollo de esta guerra del tiempo, puesto que, precisamente lo que se busca es el control cibernético del adversario; se trata pues del poder a través de la información:

Las últimas tecnologías de guerra del Pentágono son tecnologías de guerra virtual, tecnologías de guerra de la información. Las primeras maniobras de *cyberwar* tuvieron lugar en Hohenfeld durante el verano de 1995. El objetivo de la guerra nuclear ya no es tanto el arsenal o incluso un sistema de arma aérea o espacial. Es el C3I (Control, Comando, Comunicación, Inteligencia), es decir, el centro de control de la guerra donde convergen todas las informaciones y donde se trata de saber todo en todo momento. Es el lugar de una tiranía de la información de la que la guerra del Golfo, por medio de la manipulación de la CNN, es un buen ejemplo. Según Einstein, el desarrollo de la bomba atómica precisó la puesta en práctica de la bomba informática, de la bomba de la información totalitaria. La guerra total de 1939-1945 ha desembocado en una paz total con la disuasión y, por tanto, en un control casi cibernético del adversario. (Virilio, 1997, p.38).

Así pues, la informatización se convierte, en las últimas décadas del siglo XX, en uno de los medios centrales a través del cual se busca el poder político del espacio: se trata de la bomba cibernética de la información. Como dice, Virilio, se trata de una “militarización de la información” y de la ciencia, que sitúan a la humanidad ante un nivel de totalitarismo sin precedentes: “La militarización de la ciencia con el complejo militar-científico y la militarización de toda información con el complejo militar-informacional nos sitúan frente a un fenómeno de totalitarismo sin precedente.” (Virilio, 1977, p.38-39).

Esta militarización de la información ha devenido, a la vuelta de este siglo, en una informatización general, es decir, una en donde están envueltos no ya sólo los frentes político-militares, sino también las masas. Por su puesto, las decisiones que han tomado los estados y organizaciones haciendo uso de la información, es algo que siempre ha tenido repercusiones para las poblaciones en general. De hecho, con toda probabilidad, los intereses de la industria militar se oponen a los intereses de los ciudadanos promedio del mundo. Sin embargo, a lo que aquí nos referimos no es a que las decisiones militares afectan inevitablemente a las masas, sino a que los ciudadanos promedio ahora son, también, agentes y usuarios de los procesos de informatización global. El uso del internet y de las telecomunicaciones han saltado a la esfera económica global, de forma que se ha masificado el uso de dispositivos de comunicación inmediata y de larga distancia.

A partir de esta *política militar de la información* primero, y de la *economía de la información*³² después, hemos alcanzado una fase de lo que podríamos llamar *informatización general*. Como dice Virilio: “Hoy en día, hemos puesto en práctica los tres atributos de lo divino: la ubicuidad, la instantaneidad y la inmediatez; la visión total y el poder total.” (Virilio, 1977, p.19). Y esto se debe a que la información, que viaja a la velocidad de la luz, ha superado a la rapidez de los transportes y de los armamentos supersónicos:

[...] a partir del momento en que se cambia de época y se pone en

³² “Hoy en día, la sociedad mundial está en gestación, y no puede ser comprendida sin la velocidad de la luz, sin las cotizaciones automáticas de las bolsas de Wall Street, de Tokio o de Londres.” (Virilio, 1977, p.17).

práctica la velocidad absoluta de las ondas electromagnéticas, el tiempo real, se plantea la cuestión de la democratización de la velocidad absoluta. [...] pues lo propio de la velocidad absoluta es ser también poder absoluto, control absoluto, instantáneo, es decir, un poder casi divino. (Virilio, 1997, p.19).

Recordemos que, como mencionamos en el capítulo II, *la creciente informatización, la informática como lenguaje formal de la tecnociencia* (a la manera, según Echeverría, en que las matemáticas lo fueron para la ciencia moderna), *la creación de un nuevo capital científico*, etc., son algunos de los rasgos centrales que caracterizan al quehacer tecnocientífico, y que resuenan fuertemente con estas ideas de Virilio sobre el proceso de informatización. En el siguiente cuadro (fig. 4.8), trazaremos algunos paralelismos que busquen integrar estos rasgos de la informatización, expuestos, por una parte, por nuestros autores que tratan el fenómeno de la Tecnociencia –Olivé, Echeverría–, y por otra, por las tesis de la velocidad de la información de Virilio, presentadas aquí.

Por ahora trataremos algunas de las consecuencias que, para Virilio, se derivan de este fenómeno técnico e informacional.

Contaminación dromosférica

Una de las ideas que nos parecen importantes, en el análisis de Virilio sobre el fenómeno técnico, y que también está relacionado con la rapidez del mismo, es lo que él llama la “ecología de las distancias”. Para Virilio, paralela a la ecología de los ecosistemas naturales –la flora, la fauna, etc.– existe también una ecología “gris”, invisible, pero “sustancial”, que no se aprecia empíricamente con los sentidos, sino que se manifiesta en la dimensión psicológica del ser humano. Ésta es precisamente la ecología de las distancias, que consiste en el orden mental que el ser humano tiene de las dimensiones del mundo. Este ordenamiento interno que el ser humano hace de su espacio vital, se ve alterado por la aceleración que han adquirido los sistemas que operan en su hábitat. Una aceleración que, como vimos,

es el resultado derivado, principalmente, de la aceleración que han tenido los sistemas técnicos:

Junto a esta contaminación visible, muy material, muy concreta y sustancial, existe una ecología de las distancias. La contaminación también es la contaminación de la dimensión real por la velocidad. Por eso hablo de contaminación dromosférica. La velocidad contamina la extensión del mundo y las distancias del mundo. Esta ecología no se aprecia, porque no es visible sino mental. (Virilio, 1997, p.60).

Recordemos que Virilio empieza haciendo un estudio urbanístico del uso del suelo que, como él dice, empezó siendo un estudio topológico para convertirse en un estudio “dromológico”, es decir, un estudio basado en las alteraciones del uso de suelo a partir del ritmo de sus sistemas de transporte y de comunicación.³³ De esta forma, la *contaminación de las distancias* comienza a dibujarse para Virilio desde la aceleración de los transportes y medios de comunicación –radio y televisión, primero– que permiten al ser humano transportarse de un lugar a otro del globo en unas pocas horas, y transmitir información en tiempo real desde puntos geográficos distantes. Se trata del fenómeno de la contracción del espacio geográfico como espacio de posibilidades de acción, expuesto arriba. Sin embargo, con el fenómeno de la informatización del mundo que mencionamos en la subsección anterior, el fenómeno de la contaminación de las distancias se acentúa, y se concreta a un nuevo nivel: ya no sólo es posible recorrer la Tierra en poco tiempo, como no había sido posible antes de las aeronaves, sino que ahora se vuelve posible *recorrer-conocer* el mundo desde el ordenador personal a través del internet y los dispositivos multimedia.

Las nuevas tecnologías de la información son tecnologías de la puesta en red de las relaciones y de la información y, como tales, son

³³ “The focus of my research, has shifted from topology to dromology, i.e., the study and analysis of the increasing speed of transport and communications on the development of land-use.” (Virilio, 1996, p.13).

claramente portadoras de la perspectiva de una humanidad unida, aunque al mismo tiempo de una humanidad reducida a una uniformidad. (Virilio, 1997, p.14).

Con la evolución de las nuevas tecnologías de la información y la informatización creciente que generan a nivel global, se corre el riesgo de ir perdiendo “el cuerpo propio en beneficio del cuerpo espectral, y el mundo propio en beneficio de un mundo virtual.” (Virilio, 1997, p.51). Así, la hiperconectividad generada por las nuevas redes de información también representa una saturación del espacio, pero que ya no se trata únicamente del espacio geográfico, sino también de, por decirlo de alguna forma, del espacio psicológico del ser humano, del espacio psicológico de la humanidad en su conjunto.

Si tenemos presente que el término *dromología* viene del *dromos* griego que quiere decir “carrera”, es entonces entendible a qué se refiere Virilio con “contaminación dromosférica”: se trata de un desbalance en la ecología de las distancias, producido por la velocidad, por la guerra del tiempo, por la sociedad que se ha convertido en una “sociedad de carreras”.³⁴ En suma, se trata de una contaminación psicológica de las dimensiones reales, producida una sensación generalizada de pérdida de la “grandiosidad de la naturaleza”, misma que, para Virilio se ha derivado de la velocidad y aceleración en la trasmisión de la información:

La amenaza, y éste es el gran sofisma, es tener en la cabeza una Tierra reducida. Una Tierra constantemente sobrevolada, atravesada, violada en su naturaleza grandiosa y que, por eso mismo, me destruye a mí, el hombre planeta que ya no tiene conciencia de ninguna distancia. (Virilio, 1997, p. 45).

En Virilio se puede trazar una contraposición clara entre la fenomenología del mundo percibido por medio del cuerpo físico, natural, y la de un mundo que se

³⁴ “El poder es inseparable de la riqueza y la riqueza es inseparable de la velocidad. Quien dice poder, dice, ante todo, poder dromocrático -*dromos* procede del griego y quiere decir “carrera”, y toda sociedad es una “sociedad de carreras”.” (Virilio, 1997-A, p.17).

percibe por medio y a través de las teletransmisiones. Con la posibilidad de habitar cada vez más un mundo virtual, se ensancha la posibilidad de ir perdiendo contacto con el cuerpo físico y, sobre todo, de reconfigurar los límites espaciales, tanto externos como internos del ser humano; de vivir una contracción y contaminación del espacio natural del ser.

Lo que puedo decir es que no podemos perder indefinidamente la relación con el cuerpo, es decir, con la corporeidad física, por no decir fisiológica, y no podemos permitirnos perder la relación del cuerpo con el mundo por culpa de la teletransmisión. Creo que hemos llegado a un límite. Pienso que la puesta en práctica de la velocidad absoluta nos encierra infinitamente en el mundo. El mundo se empequeñece y empieza a surgir una sensación de encarcelamiento [...] (Virilio, 1997, p. 50).

Una de las libertades del ser, esencial para Virilio, consiste en tener la certeza de habitar un espacio vasto, que no está ya del todo recorrido, sino que se conciba como un espacio misterioso e inacabado; uno que nos dé la sensación de grandeza y libertad de movimiento, aunque ello no implique que, de hecho, tengamos que recorrerlo factualmente. Basta con que esté presente en nosotros, en nuestro imaginario, la grandiosidad del mundo. Y en ello consiste precisamente la contaminación dromosférica, en que tenemos una Tierra, por decirlo de algún modo, *sobre-recorrida*, de forma no sólo física, con la contracción del espacio geográfico, sino también de manera ideológica y psicológica, debido a la transmisión masiva y desordenada de información, misma que muchas veces se contrapone a nuestra tradición, nuestra localidad, a nuestros valores individuales y comunitarios y, por ello, a lo que constituye nuestro ser.

En ese sentido, la facilidad de movimiento tiene dos filos, por un lado, nos da la sensación de libertad de movimiento y disposición, y, por otro lado, nos confina a un mundo finito, estrecho, conocido, sobre-recorrido que, como tal, se convierte en un condicionamiento para una de las libertades humanas más básicas, a saber, la libertad de movimiento. Se trata de un desbalance de la ecología de las distancias del ser humano que, como dijimos, se manifiesta tanto externamente –

con la contracción del espacio geográfico– como internamente, –con este tipo de reconfiguración y contracción psicológica del espacio.

Para nosotros esta nueva “guerra del tiempo” representa la violencia *pasiva* del *progreso* y del desarrollo técnicos. Esta velocidad ciega, sostenida por las civilizaciones contemporáneas, es para nosotros uno de los rasgos más representativos que caracterizan la naturaleza del quehacer tecnocientífico y de los tecno-riesgos.

Cuadro de Rapidez

En los cuadros anteriores, correspondientes a la Complejidad y al Alcance de los tecno-riesgos, respectivamente, se trazaron dos columnas en cada cuadro; una columna para los rasgos de los sistemas tecnocientíficos, y otra columna para los rasgos de los nuevos riesgos generados por los primeros. Esto con la intención de encontrar características nucleares de los tecno-riesgos: las que fueran comunes a ambas columnas, o las que fuera importante considerar. En este tercer cuadro que corresponde a la *rapidez*, nos pareció más pertinente colocar las características de rapidez de los tecno-riesgos en una sola columna, dado que el análisis de Virilio, que es la base de esta parte de nuestro trabajo, parece centrarse más en las transformaciones de los sistemas técnicos y no tanto en las transformaciones de los riesgos o en las formas de repartición y expansión de los mismos.

Así, en cuanto a la rapidez de los tecno-riesgos, consideramos las siguientes características:

RAPIDEZ
Tecno-Riesgos
1.- Informatización (no) 2.- Nuevo capital científico (no) 3.- Empresarialización de la ciencia (sí) 4.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí)

5.- Transformación radical del sistema social (no) 6.- Miniaturización de la acción/Automatismo político (no)
--

Fig. 4.8 Rasgos de Rapidez de los Nuevos Riesgos y de los Sistemas Tecnocientíficos.

Aunque consideramos un cuadro de rapidez de los tecno-riesgos, es necesario hacer énfasis en que no todos los rasgos pertenecientes al núcleo característico tienen el mismo peso, o la misma relevancia; por lo menos no en nuestro análisis de los mismos. Con este respecto, discutiremos un cuadro final en el capítulo siguiente, destinado a sintetizar nuestras conclusiones generales. Ahí se expondrá dicho cuadro en un orden jerárquico de importancia, y se comentará brevemente porque que consideramos que es relevante trazar una jerarquía entre los rasgos nucleares de los tecno-riesgos. Por ahora, adelantaremos que consideramos prioritario atender, dado un riesgo, las características del mismo que correspondan al *alcance*, seguidas de las que correspondan a la *complejidad*, quedando en último lugar las correspondientes a la *rapidez* del riesgo en cuestión.

Para empezar, tanto *la aparición de nuevos riesgos sociales*, como *la transformación radical del sistema social* son rasgos que señalamos en los puntos de encuentro entre las posturas de Olivé y Echeverría, en lo que a las transformaciones científicas contemporáneas se refiere, pero son ideas que encuentran gran resonancia con el análisis de Virilio. Por ello las hemos incluido en nuestro cuadro de *rapidez*.

Recordemos brevemente que *la aparición de nuevos riesgos sociales*, refieren, en el análisis sobre tecnociencia, al nacimiento de nuevos riesgos *artificiales*, en contraste con los riesgos *naturales* a los que se había venido enfrentando la humanidad durante varios siglos, antes de la etapa que algunos han llamado post-industrial. Se refiere a los riesgos que hemos venido tratando de manera amplia a lo largo de los capítulos de este trabajo: son los riesgos generados por la relación del ser humano con su entorno (man-made, self jeopardy -risks); son riesgos derivados de la actividad técnica y tecnocientífica de la humanidad.

Para Virilio, estos riesgos empiezan a hacerse latentes mucho antes de que la subsistencia de nuestra especie se viera amenazada por nuestra propia producción. Él encuentra que, con la aceleración de la sociedad, que se va convirtiendo en una “sociedad de carreras” a medida que se desarrollan y crecen los sistemas técnicos, se va generando el riesgo de concebir el planeta como un lugar pequeño y ya recorrido, y en ese sentido, se corre el riesgo de perder el sentido de magnificencia de la Tierra, que es una riqueza interna, o psicológica, propia del imaginario individual y colectivo del ser humano. Es lo que el autor denomina “contaminación dromosférica”. Este proceso se acentúa aún más con la digitalización y la informatización de muchos sistemas técnicos, para usos científicos, técnicos, económicos y militares, pero también por la masificación, para uso cotidiano, de una variedad creciente de dispositivos digitales y electrónicos.

Incluimos este rasgo de *la aparición de nuevos riesgos sociales* en este sentido que tiene que ver con las transformaciones sociales que apunta Virilio, y que se relaciona con la primera acepción que le dimos a dicho rasgo desde nuestro análisis sobre tecnociencia. Aunque también se incluye este mismo rasgo en los cuadros anteriores, según lo discutido en la sección de complejidad, en su segunda acepción de *socialización de los riesgos y afectación directa a la esfera social*, por parte de los sistemas tecnocientíficos y sus riesgos y daños.

En cuanto a *la transformación radical del sistema social*, ya discutimos en el cuadro correspondiente al *alcance*, que no será incluido en el núcleo, debido a que se trata de un rasgo todo-permeante, más que distintivo de los riesgos tecnológicos contemporáneos.

Lo mismo sucede en lo referente a los procesos de *miniaturización de la acción y automatismo político* que, aunque son rasgos importantes para entender la nueva dinámica de desarrollo y aceleración técnicas, se trata de procesos generales que reflejan consecuencias de dicha aceleración, pero que no son distintivos únicamente de los tecno-riesgos. Por ello, consideramos que no serán útiles para caracterizarlos. Sin embargo, debido a que se trata, como vimos en las tesis de Virilio, de una tendencia general de los riesgos tecnológicos contemporáneos, son rasgos que estarán presentes en la mayoría de los tecno-riesgos y sistemas tecnocientíficos que los generan, y será importante, en los análisis que se hagan de sistemas y riesgos particulares, poner atención en el grado de automatismo técnico

y político que tienen dichos sistemas; sobre todo cuando se trata de sistemas-riesgos con potencial catastrófico o con un grado considerable de alcance negativo.

Ahora, en cuanto al proceso de *informatización* que acabamos de mencionar en Virilio, es un fenómeno importante para entender la nueva dinámica – notablemente desde mediados del siglo XX– de los sistemas tecnocientíficos, mismos que empiezan a acelerarse a partir de los desarrollos militares creados para “comunicar destrucción” y también a partir de los desarrollos de nuevas formas de comunicación y transporte –radio, televisión, armamento a distancia, trenes, transportes aéreos, etc. Posteriormente a estos desarrollos, comienza otra etapa distinta en la que se deja de buscar el dominio geográfico y, en cambio, se persigue un nuevo dominio *no-espacial*, o *no-localizado*: lo que Virilio llama “la guerra del tiempo”. Recordemos que esta nueva guerra se caracteriza esencialmente por la búsqueda de la supremacía en el dominio del tiempo; la contracción y posesión del mismo. Lo cual implica una contracción y posesión pasiva o reticente del espacio. Se trata de convertirse, desde la propia localidad, en una potencia destructiva más eficiente que la del prójimo, sin la necesidad ya de buscar extender el territorio propio o invadir el ajeno. Se trata en el fondo, de una carrera por la supremacía técnica y del conocimiento.

Para esta guerra del tiempo fue imprescindible dicho proceso de *informatización*: traducir todo a lenguaje formal en bases de datos que permitan tener el dominio, posesión y supremacía de la información. Esto es, en otras palabras, la bomba informática que refiere Einstein. Lo cual, a su vez, permite la supremacía y dominio de los instrumentos técnicos más poderosos para comunicar destrucción y para la conquista del tiempo. Esta idea de Virilio resuena con la idea de Echeverría que afirma que el nuevo lenguaje formal –o formalismo– de la tecnociencia, es ahora la informática, a la manera en la que las matemáticas fueron el formalismo para la ciencia moderna y clásica durante los siglos pasados.

Sin embargo, aunque reconocemos la importancia de la *informatización* para la tecnociencia y para la nueva dinámica técnica y científica contemporáneas, creemos que este proceso, como tal, no es pertinente incluirlo en los rasgos nucleares definitorios de los tecno-riesgos, dado que puede darnos la falsa impresión de que lo que estamos definiendo aquí, sean exclusivamente fenómenos que están altamente digitalizados, programados, tecnologizados o automatizados.

Y esto realmente desviaría un poco la atención de nuestro análisis. Puesto que, también existen procesos técnicos y empresas tecnocientíficas que, aunque no tengan un alto grado de programación y digitalización, son, para nosotros, claros ejemplos de lo que constituye un tecno-riesgo en todo el sentido de la palabra. Tal es el caso de la minería, por citar un ejemplo.

La minería es un proceso que, como tal, no está muy automatizado o programado. Se requieren mayormente instrumentos mecánicos que, en una época tecnocientífica –en la que existen aceleradores de partículas y robots interplanetarios–, son ya bastante rudimentarios. Y, de hecho, requieren todavía de la operación humana para su funcionamiento; se trata de tecnología que ya estaba presente, mayormente, en la época industrial. Es decir, en términos de Beck, se trata de una empresa que implementa sistemas técnicos propios de la “primera modernidad”. Y, aun así, con base en nuestro análisis, encontramos que se trata también de una empresa tecnocientífica, dado que como discutimos en el capítulo III –en la parte en la que se discutieron más a fondo las características de los nuevos riesgos y su interconexión inherente, sección III.2– es un sistema que incorpora una diversidad de agentes involucrados, no tanto por la toma de decisiones, sino mayormente por el alcance de sus riesgos. Como vimos, su incalculabilidad, la inasegurabilidad individual ante tales riesgos, y la posible irreversibilidad del equilibrio a diversos ecosistemas naturales que produce, son factores que ponen en juego a una multiplicidad de agentes, propia de la tecnociencia y propia también, como veremos, de los Tecno-Riesgos. Así, consideramos que la minería es una empresa tecnocientífica, debido no tanto a su complejidad técnica, sino principalmente debido a su complejidad social y ecológica. Por estas razones, tampoco el proceso de *informatización* será definitorio para los tecno-riesgos, aunque estará presente en muchos de ellos.

Ahora, en cuanto a la idea de Virilio de “la militarización de la información”, encontramos resonancia con la noción que tiene Echeverría sobre “la nueva forma de capital científico”, y con la noción de Olivé de “la nueva moneda científica” que, como vimos, es uno de los rasgos centrales de la *sociedad del conocimiento*. Se trata de tres maneras distintas de apuntar a un mismo fenómeno social. Un fenómeno que empieza a hacerse latente desde mediados del siglo XX y se acentúa notablemente para fines de siglo. Aunque el nacimiento preciso de esta tendencia

es concebido, por cada autor, en distintos momentos y configuraciones históricas particulares: para Virilio desde el desarrollo de la industria militar de la posguerra y la guerra fría, y la transformación y aceleración del sistema social, debido a la subordinación del conocimiento y el desarrollo técnicos para ostentar el poder de manera cada vez más eficiente y veloz; para Echeverría con la gestación de la Macro y Tecnociencia desde la reconstrucción del periodo de la posguerra y específicamente desde el discurso de Vannevar Bush en 1945; en Olivé desde la transición de la sociedad industrial a la “sociedad del conocimiento”, proceso acompañando de la tecnociencia, en el que, de hecho, esta nueva concepción sobre lo que significa el conocimiento es lo que marca la transición gradual hacia dicha etapa social. Todos ellos tratan de apuntar a un mismo proceso del quehacer científico de la humanidad, a saber: la tendencia a mercantilizar el conocimiento y la ciencia, entendidos no ya como una necesidad humana y un fin epistémico en sí mismo, sino como un medio para otros fines; y en ese sentido, como una nueva forma de moneda o “capital” con el cual se puede comerciar y ejercer poder.

Sin embargo, si bien esta nueva forma de capital científico nos ayudará a entender el quehacer tecnocientífico contemporáneo y sus riesgos –sobre todo en cuanto a gestión y evaluación de los riesgos se refiere–, y será necesario poner atención especial a los intereses subyacentes que ponen en marcha a los sistemas tecnocientíficos particulares, no se trata de un rasgo determinante de los tecno-riesgos, puesto que estará presente como fenómeno general.

De nuevo, nuestro cuadro final no será inflexible, en el sentido de que no busca dar una definición precisa y completamente circunscrita; puesto que a nuestro entender –y con los autores de nuestro marco– vemos que existe el riesgo de incurrir en un error analítico de intentar encuadrar, en una sola definición, procesos que son complejos y que requieren de análisis particulares, caso por caso; como lo son la tecnociencia, los nuevos riesgos, y los tecno-riesgos. Si se da el caso de que un riesgo dado cumple con todos y cada uno de los rasgos que componen nuestro cuadro nuclear característico, entonces será claro que se trata de un tecno-riesgo, y podemos, sin mayor preocupación, llamarlo de esa manera. Sin embargo, en la mayoría de los casos de análisis de riesgos técnicos, será necesario hacer un estudio particular del fenómeno y evaluar las causas, riesgos, intereses subyacentes, la multiplicidad de agentes, las posibles alternativas de cursos de

acción para dicho conjunto de sistemas técnicos, etc., para poder así generar políticas públicas adecuadas y más eficaces, que respondan justamente a la pluralidad de agentes y perspectivas involucradas directa e indirectamente, es decir, que se tome en cuenta tanto tomadores de decisiones, consumidores, así como agentes pasivos a los que se les impone el riesgo, etc. En este sentido, nuestro análisis está pensado para servir de guía para analizar dichos riesgos y estudiar, uno a uno, los rasgos centrales de nuestro cuadro característico, y así poder evaluar cómo es que se comporta un riesgo dado, en cada uno de los rubros que hemos establecido. Ya si se le quiere dar el título de tecno-riesgo o no, no será tan relevante, y lo que tendrá pertinencia será analizar el riesgo en cuestión, a la luz de esta guía de rasgos nucleares de los tecno-riesgos.

Volviendo a nuestro hilo argumentativo, esta *nueva forma de capital científico*, está estrechamente vinculada con la tendencia creciente de invertir capital privado en ciencia y tecnología. Es lo que en nuestro cuadro hemos llamado *empresarialización de la ciencia*. Por su puesto, “el nuevo capital científico” no depende de la inversión privada. De hecho, como vimos en los capítulos previos, el cambio de perspectiva que hace que se gesticione esta *nueva forma de capital científico* es, primero, un proyecto de estado. Esto se ejemplifica claramente con el Proyecto Manhattan; con el proceso de militarización gubernamental de la ciencia; el discurso de Vannevar Bush, en 1945; la guerra fría entre EEUU y la URSS, etc. Sin embargo, como vimos, el capital privado que se invierte en ciencia y tecnología ha ido en aumento desde la década de los 80’s, y parece ser una tendencia creciente hasta la fecha. Por esta razón, mediante la inversión privada en ciencia, se ha hecho más fuerte la perspectiva de que el conocimiento científico-tecnológico, o si se quiere, tecnocientífico, es útil en tanto que obedece a otros fines, y se puede lucrar o ejercer poder a través de él. La actividad puramente epistémica, de conocer por conocer, parece cada vez más irrisoria a la luz de la economía mundial actual, y más bien parece dejarse como una bella pieza arqueológica de museo, perteneciente a siglos pasados. Por ello, la perspectiva de la tecnociencia como forma de capital, se cristaliza crecientemente, alimentada por la creciente *empresarialización-privatización* del conocimiento científico y tecnológico.

Así, consideramos pertinente incluir más bien a la *empresarialización* de la ciencia como uno de los rasgos centrales de los tecno-riesgos, de nuevo, no porque

determinen la gravedad o la naturaleza del riesgo, sino porque es un rasgo fundamental a tomar en cuenta en las políticas públicas en materia de riesgo técnico. El hecho de que se socialice un riesgo para generar riquezas privadas o sectarias, es un gran absurdo político-social. Para nosotros se trata de una explotación sistemática constante, de la mayoría de esferas sociales, de otras formas de vida y de los ecosistemas. Por esto, es un rasgo crucial a considerar a la hora de evaluar un riesgo tecnológico.

IV.4 Conclusiones

Se hizo una caracterización de los tecno-riesgos tomando en cuenta tres de sus dimensiones centrales: Alcance, Complejidad y Rapidez. Cada una de estas dimensiones incluye, a su vez, una variedad de rasgos propios de los riesgos técnicos, mismos que acomodamos en los cuadros correspondientes a cada sección.

De cada cuadro se discutió cuales rasgos serán parte del *núcleo característico* de rasgos centrales que circunscribe y caracteriza lo que hemos llamado *Tecno-Riesgos*, y cuales quedarán fuera de dicho núcleo. Se discute las razones por las que son incluidos o excluidos unos y otros. Cada cuadro es una síntesis de rasgos, tanto de los Sistemas Tecnocientíficos como de los Nuevos Riesgos. Por ello habrá rasgos que sean atribuibles a los sistemas técnicos en cuestión, y otros rasgos –o a veces los mismos– que sean atribuibles a los riesgos técnicos que se derivan de dichos sistemas.

Por ejemplo, se habló de la complejidad de los sistemas tecnocientíficos en términos de su estructura y funcionamiento (*acoplamiento fuerte e interacciones complejas*), lo cual hace que tales sistemas sean más susceptibles de provocar algún accidente o daño, comparados con sistemas lineales y de menor complejidad. Pero también se habló de la complejidad de los riesgos en términos de su *incalculabilidad* e impredecibilidad, en tanto que se reconoce que todo riesgo es incalculable en su totalidad, y que muchas veces es difícil hacer predicciones y protocolos de seguridad para prevenir los accidentes y daños que estos puedan generar.

Otro ejemplo, es el de la rapidez. Se habló de la aceleración de los sistemas técnicos, regido en términos de sus desarrollos técnicos militares; pero también de la rapidez y aceleración de los riesgos derivados de dicha aceleración técnica, como lo son la *miniaturización de la acción* –lo cual deriva en una ceguera política– y la *contaminación dromosférica*. De esta forma la aceleración se atribuye tanto a los sistemas técnicos, como a la propagación de los riesgos.

Sintetizamos, en un sólo cuadro, los tres cuadros expuestos en este capítulo, correspondientes a las tres dimensiones centrales de los tecno-riesgos, tomando en cuenta solamente aquellos rasgos que sí fueron incluidos en el núcleo característico. Es por ello el primer cuadro que elaboramos, en el que se sintetiza nuestro *núcleo característico de los tecno-riesgos*:

Tecno-Riesgos
<i>Alcance</i>
1.- Potencial Catastrófico (sí) 2.- Posibles daños irreversibles (sí) 3.- Incalculabilidad/Resultados inintencionados (sí) 4.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí)
<i>Complejidad</i>
1.- Incalculables (sí) 2.- Normalidad de los Accidentes: Acoplamiento fuerte e interacción compleja (sí) 3.- Empresarialización (sí) 4.- Multiplicidad de agentes y de valores (sí) 5.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí)
<i>Rapidez</i>
1.- Empresarialización de la ciencia (sí) 2.- Aparición de nuevos riesgos sociales (sí)

Fig. 4.9.- Primera caracterización de los Tecno-Riesgos, a partir de su núcleo de rasgos centrales.

Como parte del siguiente capítulo de “Conclusiones Finales”, haremos un cuadro definitivo a partir del anterior, ordenado jerárquicamente, tomando en cuenta los factores que consideramos más apremiantes y urgentes, que nos indican cuáles riesgos es prioritario atender, regular, cambiar, reducir, cesar, etc.

Capítulo V.

Conclusiones Finales

Las conclusiones finales de este trabajo giran, por su puesto, en torno a las interrogativas primordiales que dieron pie a su escritura, a saber: ¿Cuáles serán algunas de las principales acciones científicas, políticas, económicas, sociales, culturales, ecológicas, etc., que debemos tomar, de manera colectiva e individual y sobre todo global-política, como sociedad global, para tener un futuro como humanidad, que sea deseable para la mayoría?, ¿cuáles serán los principales obstáculos y retos para construir ese futuro deseable, o por lo menos, para no destruirlo?, ¿vivimos actualmente en una era de riesgo tecnológico que amenaza con la extinción de nuestra especie y la de muchas otras especies?, ¿será que uno de los mayores retos para la humanidad, para su subsistencia, en este siglo, sea poner un freno a dichos riesgos técnicos?, ¿cuáles son la principales acciones de las que provienen dichos riesgos?, etc.

Aunque se trata de preguntas muy generales, sirvieron de base para determinar nuestro marco teórico y para dar respuestas, con base en éste, a algunas de estas interrogantes, mismas que quedan plasmadas en las siguientes tesis:

1. *La Tecnociencia es una de las herramientas más poderosas para la transformación del entorno natural y social.*

En la puesta en marcha de sistemas tecnocientíficos, no solamente se ponen en práctica y se aplican todos los conocimientos teóricos (científicos) y técnicos disponibles que sean de utilidad para llevar a cabo dichos sistemas, sino que, más aún, se desarrollan a la par más conocimientos teóricos y técnicos que sirvan para implementar tales sistemas o empresas tecnocientíficas. Se trata de la creciente vinculación entre ciencia y tecnología que identificamos en las conclusiones del capítulo I. Así, por ejemplo, si el objetivo es viajar a la luna, entonces se hacen investigaciones técnico-teóricas para la consumación de dicho objetivo. De forma que los objetivos están generalmente trazados por fines e intereses previos –que

ya no son principalmente epistémicos– que son los que impulsan las acciones tecnocientíficas. De hecho, en el quehacer tecnocientífico es característico que el conocimiento y la información dejan de ser un fin en sí mismo para convertirse en medios para alcanzar otros fines. Se trata de la nueva forma de capital científico-tecnológico que encontramos en el análisis de Olivé, sobre *la sociedad del conocimiento*: el conocimiento como una nueva forma de recurso básico o *moneda* con la cual se comercia y se adquiere poder político y económico.

En los análisis de Olivé y Echeverría vimos ejemplos de empresas tecnocientíficas que reflejan que la tecnociencia fue desarrollada y utilizada para ampliar la esfera de las posibilidades humanas, tanto teóricas como técnicas: El proyecto Manhattan, El proyecto Genoma Humano, Las producciones biotecnológicas de transgénicos y de edición genética, La conquista del espacio exterior, El proyecto ENIAC, los proyectos de IA, etc., son claros ejemplos de tecnociencia como la herramienta más eficaz, disponible, para la transformación del entorno. Aunque actualmente todavía existen la ciencia moderna o “pequeña ciencia” –como la llama Echeverría-, la tecnociencia es hoy en día la punta de lanza para transformación del entorno, en vista de ciertos objetivos previamente establecidos.

Vimos también que el desarrollo científico y tecnológico ha transformado profundamente a la sociedad, de manera notable, desde mediados del siglo XX. En vista del análisis de Virilio, podemos concluir que muchos de los desarrollos técnicos que impactaron a la sociedad, fueron previamente, en muchos casos, desarrollos técnicos militares diseñados para comunicar destrucción. El internet, las computadoras diseñadas para el cálculo y predicción de las trayectorias de misiles de guerra, las aeronaves y cohetes espaciales, las redes de comunicación (radio, televisión, teléfono), etc., fueron descubrimientos impulsados por intereses militares y políticos, primero, y después, poco a poco, fueron mercantilizados y masificados en las sociedades globales. Aunque existen ejemplos de técnica que escapan a esta tendencia y evolución, el fenómeno es suficientemente claro como para trazarlo y afirmar, con Virilio, que el ritmo del desarrollo técnico de las sociedades, avanza al ritmo y, es impulsado de manera importante, por los desarrollos técnicos militares.

Otro motor importante para la tecnociencia, hoy en día, es la adquisición de poder económico. Lo acabamos de mencionar en el análisis de Virilio, pero también lo encontramos desde el análisis de Tecnociencia que hicimos en el primer capítulo. Tan solo en la década de los 80's en EEUU, el capital privado que se invierte en ciencia y tecnología, empieza a superar a la inversión pública en la materia. En vista del nuevo capital científico, a partir de esa época, empieza a hacerse creciente la tendencia de invertir en ciencia y tecnología, por parte del capital privado, para comerciar con el conocimiento, ya sea de forma directa o para comerciar con sus aplicaciones. A partir de esa década, la investigación empieza a moverse de manera notable en esa dirección.

Esto se refleja también en el aspecto económico de la “globalización” que encontramos en el análisis sobre *la sociedad del conocimiento* de Olivé. También se encuentra en los análisis sobre “la triple hélice” o “el modo 2 de producción”; en la idea de *la guerra económica* de Stiegler, que a grandes rasgos se refiere a una sociedad marcada por el consumo masivo y cotidiano de tecnología. A esta tendencia la llamamos –en las conclusiones del capítulo primero- “la creciente empresarialización” de la ciencia y la tecnología, y de la tecnociencia en particular.

2. A partir del desarrollo tecnocientífico, aparecen nuevos riesgos “artificiales” (técnicos; fabricados, manufacturados) que son esencialmente distintos –en naturaleza y grado– a los riesgos de la época industrial; muchos de ellos de magnitudes globales.

La bomba atómica representa un parteaguas sin precedentes para la humanidad: se abre la posibilidad de nuestra auto-aniquilación como especie. Por su puesto se trata de un momento crucial para la filosofía de la ciencia y para la ontología humana en general. Se amplía la esfera de lo posible, de una forma quizás no tan prometedora. Aunque con ese ejemplo bastaría para defender esta segunda tesis – puesto que vimos que el Proyecto Manhattan representa un ejemplo icónico de tecnociencia–, también existen ahora otros riesgos que son no menos preocupantes, aunque quizás distintos en grado y espacialidad –en el sentido de los intervalos de tiempo en los que se desarrollan.

Algunos de los más notables son: el calentamiento progresivo del planeta, la disminución en la capa de ozono, la extinción de especies diversas, daños

irreversibles a distintos ecosistemas, consecuencias no calculables derivadas de la ingeniería genética a vegetales y animales, Three Mile Island, desastres químicos (Bhopal), y accidentes nucleares como Fukushima, que consideramos aparte por constituir un desastre nivel 7 –al igual que Chernobyl– en la INES (International Nuclear Event Scale), y por haber sido una combinación entre una eventualidad natural (tsunami) y otra artificial (la planta nuclear misma). Se trata de problemas que, aunque aquí son presentados en una lista, están estrechamente interrelacionados causalmente.

Mientras que en la época industrial existía un encanto general con las palabras “desarrollo” y “progreso”, en esta segunda modernidad post-industrial de desarrollo tecnocientífico, los riesgos derivados –notablemente desde mediados del siglo XX, y de manera creciente– empezaron a levantar interrogantes nuevas sobre el desarrollo y progreso técnico. Estos nuevos riesgos son esencialmente distintos a los riesgos de la época de desarrollo industrial en tanto que, por primera vez, se vislumbra de manera latente, la posibilidad de afectar a los ecosistemas naturales de forma global –aunque sea gradualmente– y de manera irreversible; esto aunado a la ya mencionada posibilidad de auto-extinción. Se trata de riesgos esencialmente distintos en su naturaleza y grado.

3. Nos encontramos actualmente en una nueva Sociedad Tecnocientífica, post-industrial, en la que la ciencia, la tecnología y sus riesgos derivados, se han convertido en factores centrales que determinan la agenda política y económica global, siendo, por ello, de los principales factores que determinan las relaciones sociales a distintos niveles.

Esta segunda modernidad post-industrial, o como aquí le llamamos, *La Sociedad Tecnocientífica*, se distingue de *la modernidad clásica* o *simple*, precisamente por su tipo de desarrollo científico-tecnológico y por los riesgos que se derivan del mismo.

Hemos decidido llamarle “Sociedad Tecnocientífica” y no “sociedad del riesgo” para tener en mente que es el quehacer tecnocientífico –como vimos en el capítulo dedicado a Tecno-riesgos–, una de las causas centrales que producen los nuevos riesgos globales. Se trata precisamente de una intersección de las tesis, sobre la segunda modernidad, de nuestra triada de autores que abordan el tema:

Olivé, Beck, Echeverría. Es “La sociedad del conocimiento” para León Olivé; “La sociedad del riesgo” para Ulrich Beck; “La Revolución Tecnocientífica” para Javier Echeverría. Vimos, en estos tres autores, que las dinámicas sociales cambian de manera radical desde mediados del siglo XX y se acentúan aún más a la vuelta del siglo XXI.

Entonces por un lado está la tecnociencia que –como vimos en la *tesis 1*– es una nueva forma de hacer ciencia y tecnología, impulsada en parte por intereses de estado, primero (con la Macrociencia), e intereses económicos privados, después (Tecnociencia propiamente dicha).

De esta forma, la tecnociencia es creada y usada como punta de lanza para la transformación de la sociedad y del entorno. En ese sentido, en la sociedad Tecnocientífica, son las prácticas tecnocientíficas la que determinan y han determinado, en gran medida, las agendas políticas y económicas internacionales: la guerra fría y la conquista por el espacio exterior, las dinámicas de “la guerra del tiempo” de Virilio –en las que se busca la supremacía político-económica por medio de la supremacía técnica y de la información–, los procesos de “informatización” general de la sociedad que vimos en Virilio, en la idea de “economic war” de Stiegler, y en nuestro análisis sobre tecnociencia, etc., son reflejos de este fenómeno.

Por otro lado, están los nuevos riesgos que se empiezan a derivar de la sobreproducción y de la producción tecnocientífica.

A diferencia de la modernidad simple, en donde se buscaba el dominio sobre la naturaleza por medio de la producción técnica, en esta segunda modernidad “reflexiva”, como Beck la llama, la sobreproducción se vuelca sobre sus propios creadores y los enfrenta. El problema del dominio sobre la naturaleza dejar de ser central, para dar paso a un conjunto de problemas más alarmantes y prioritarios: los problemas generados a partir del desarrollo y poder técnico, que en un principio estaba enfocado en el dominio sobre la naturaleza. Los mismos instrumentos que antes nos sirvieran para dominar al mundo externo, ahora se vuelcan sobre nosotros y nos enfrentan, volviéndose más peligrosos que el problema original de domesticar un mundo crudo y natural. Es una especie de mundo técnico de segundo orden, a la manera Orteguiana, en el que todo está tan desarrollado y nuevo, y se ha vuelto, por lo mismo, incomprensible, que volvemos

a un mundo primitivo indomable, como el que teníamos en el mundo natural antes de nuestra supremacía técnica, pero con la diferencia de que este nuevo mundo crudo de segundo orden ha sido creado por nuestros propios desarrollos y ha escapado a nuestro control y comprensión.

Siendo así, los riesgos –que mencionamos en la tesis anterior– han adquirido dimensiones tales, que deja de cobrar sentido entender las relaciones políticas y económicas internacionales en términos de la repartición de las riquezas derivadas de la producción, y más bien –aunque, por supuesto, la repartición de las riquezas todavía existe– se comienzan a hacer más latentes y apremiadas las dinámicas globales de la repartición del riesgo.

Como vimos en las tesis de Beck, sobre la “sociedad del riesgo”, las riquezas siguen acumulándose “arriba” mientras que los riesgos empiezan a acumularse “abajo”. Cada vez se hace más difícil pensar en estar a salvo y exento de los nuevos riesgos tecnológicos globales. Cuando el clima global está siendo deteriorado y el equilibrio de distintos ecosistemas naturales se ve amenazado, y se hace cada vez más latente la posibilidad de que el planeta pueda dejar de ser un lugar ecológicamente balanceado, entonces ya no es posible entender a la sociedad solamente en términos de la repartición de las riquezas derivadas de la producción, y en términos de la estratificación de clases que de ésta se derivan, sino que habrá que incorporar la dinámica de la repartición de los riesgos. En este sentido, los riesgos tienen un efecto igualador, en cuanto a la noción de clase se refiere. Sin embargo, todavía los riesgos se reparten y se imponen a los sectores marginados y más vulnerables económicamente. Esta parte es lo que llamamos “la localización de los riesgos globales”: aunque los riesgos globales son, eventualmente, inescapables, las formas de repartición y propagación a partir de las fuentes que los generan, son en primera instancia, desiguales –como es el caso de los sectores más afectados por radiación nuclear, desechos químicos, o minería, etc.

De esta forma, vimos que, en esta Sociedad Tecnocientífica, la ciencia, la tecnología y la tecnociencia en particular, así como sus riesgos derivados, se han vuelto factores centrales que han determinado, y siguen determinando, la agenda política-económica internacional, y por ello son factores centrales que rigen las dinámicas sociales a lo largo del globo. De ahí la pertinencia de llamarle *La Sociedad Tecnocientífica*.

4. En esta nueva Sociedad Tecnocientífica, los desarrollos en ciencia, tecnología y conocimiento obedecen principalmente a valores políticos, militares y económicos.

Como corolario de la *tesis 3* y en vista de que la Macrociencia y la Tecnociencia, no solamente sucedió que sirvieron como los instrumentos más eficaces para obtener poder político y económico –tesis 1–, sino que, más aún, dichas herramientas fueron impulsadas y concebidas, la mayoría de las veces, precisamente desde los mismos intereses políticos, militares y económicos.

La nueva forma de capital científico en Olivé –sección I.1– y Echeverría –sección I.2–, y la “militarización de la ciencia” que vimos en Virilio –sección IV.3–, y el mismo desarrollo de la Tecnociencia y de los principales sistemas tecnocientíficos del siglo XX, sostienen el argumento de que existe una tendencia general, visible, de que la tecnociencia nace desde, y obedece, principalmente, a valores políticos, económicos y militares.

5. El análisis del quehacer tecnocientífico es inseparable del análisis de sus riesgos.

Entonces, en vista de que vivimos en una sociedad tecnocientífica que sigue creciendo y acelerándose, en la que –como vimos en las tesis anteriores– el quehacer tecnocientífico y los nuevos riesgos tecnológicos globales se han convertido en factores centrales que rigen las relaciones sociales a nivel global, así como la agenda política internacional, nos pareció pertinente intentar trazar las causas centrales de dichos riesgos globales.

Encontramos, por su puesto, que muchos de los nuevos riesgos globales, de los que Beck habla en sus tesis de la sociedad del riesgo, son derivados de sistemas tecnocientíficos, a la manera en que los entienden Olivé y Echeverría. De esta manera, nuestro marco teórico nos ofrece una relación causal directa, entre unos y otros: la mayoría de los nuevos riesgos tecnológicos resultan tener, como causa principal, a un conjunto de sistemas tecnocientíficos operando. Aunque en algunos casos –como vimos en nuestro análisis del capítulo III– los riesgos globales no son trazables directamente a un conjunto particular de sistemas tecnocientíficos (como es el caso del calentamiento global), de todas maneras, podemos concluir que *los nuevos riesgos* becksianos no podrían tener lugar sin la operación de un entramado –ya sea simple o complejo– de sistemas tecnocientíficos.

Así, la tecnociencia es, actualmente, condición de posibilidad para la aparición de los nuevos riesgos globales, y para lo que nosotros llamamos, en la presente investigación, *Tecno-Riesgos* –tesis 8.

Entonces, aunque esta relación pueda resultar obvia en algún sentido, nos pareció, con ella, que los análisis sobre tecnociencia, por un lado, y los análisis sobre riesgos tecnológicos por otro lado, resultaban incompletos. Y esto, no porque nos pareciesen análisis someros o superficiales, muy al contrario, los encontramos exhaustivos y prolíferos, además de que formaron la base nuestras reflexiones; más bien porque nos pareció que *la tecnociencia y sus riesgos* ya no pueden entenderse de forma separada.

Otro factor por el que es imperante considerar a la tecnociencia y sus riesgos como un mismo fenómeno, es la multiplicidad de agentes. Así como es característico de la tecnociencia que exista una multiplicidad de agentes que llevan a cabo las acciones tecnocientíficas, de la misma manera es necesario tomar en cuenta a la multiplicidad de agentes que serán receptores de los sistemas tecnocientíficos, y más importante aún, que serán víctimas de los riesgos generados a partir de dichas acciones tecnocientíficas.

De esta forma, debe completarse el conjunto múltiple de agentes, incluyendo, por un lado, a los que toman las acciones y, por otro, a los que se ven vulnerados por los riesgos. Este representa un paso necesario para la democratización de la ciencia, y de la tecnociencia en particular, así como para una definición y una regulación democrática de los riesgos globales. Sobre este punto véase la tesis siguiente, *tesis 6*.

Por ello, la tecnociencia y sus riesgos deben ser tratados como uno y un mismo fenómeno. Y no debido meramente a innovaciones y propuestas analíticas o intelectuales, sino porque se trata, factualmente, de un mismo fenómeno. Existen como un mismo fenómeno y deben ser tratados como tal. Lo cual se vuelve cada vez más necesario frente a la situación de emergencia ecológica global por la que transitamos actualmente.

- 6. *Es intrínseco a la Sociedad Tecnocientífica que existan una multiplicidad de agentes involucrados –directa o indirectamente– en las acciones tecnocientíficas y en las evaluaciones de dichas acciones. Esta pluralidad de agentes, necesariamente implica***

una pluralidad de valores y, por tanto, de intereses respecto de dichas acciones y sus riesgos derivados. Por tanto, las evaluaciones y regulaciones sobre las acciones tecnocientíficas y sus riesgos derivados, deben ser hechas por un sujeto plural, compuesto, tanto por agentes “directos” –que llevan a cabo las acciones, financiamiento, investigaciones, etc.–, como por agentes “indirectos” –usuarios y afectados (tanto positiva como negativamente), etc.– buscando una horizontalidad dirigida a difuminar las fronteras entre los valores “centrales” y los valores “periféricos” involucrados en dichas evaluaciones y regulaciones.

De nuestro análisis de tecnociencia –cap. I– se desprende que esta pluralidad es una de las características centrales del quehacer tecnocientífico. A diferencia de la ciencia moderna, en la que existía un sujeto científico, con un alto grado de autonomía epistémica, y guiado por intereses también principalmente epistémicos, en el quehacer tecnocientífico no existe ya un sujeto tecnocientífico como tal, sino que es reemplazado por una diversidad de agentes que cooperan e interceden en una misma acción tecnocientífica. Junto con los científicos, también trabajan ingenieros, políticos, empresarios, militares, etc. Así las acciones tecnocientíficas siempre son llevadas por, digamos, un sujeto múltiple. Y por tanto la pluralidad de intereses y de valores subyacentes a los mismos es característico de la tecnociencia.

Sin embargo, en vista de nuestra tesis anterior –tesis 5–, nosotros queremos agregar una dimensión, también importante, a este análisis de pluralidad de la tecnociencia, y que no está presente en los análisis que hicimos sobre el tema, a saber: que consideramos importante ir difuminando las fronteras entre los valores “centrales” y los valores “periféricos” –según el análisis del capítulo I. Es decir, no solamente la tecnociencia tiene necesariamente sujetos plurales por el hecho de que existe una transdisciplinariedad, en la forma en la que se construye y se lleva a cabo, y una multiplicidad de agentes que participan en las acciones tecnocientíficas, sino que, quizás más importante aún, los riesgos que se derivan de dichas acciones tecnocientíficas afectan, inmediata o eventualmente, a diversas esferas sociales y, por tanto, a una diversidad de agentes distintos; que no son los agentes que toman las decisiones y las acciones tecnocientíficas. Y aunque son reconocidos por Echeverría dentro de la pluralidad de agentes y de valores que guían las acciones tecnocientíficas, todavía existe una amplia brecha entre los

valores principales o “centrales” –epistémicos, técnicos, militares, políticos y económicos– y los valores “periféricos” –básicos, ecológicos, morales, religiosos, estéticos, etc. Entonces, desde este análisis, creemos que es importante incorporar, *de manera nuclear*, no solamente a los agentes que actúan tecnocientíficamente, sino también a todos los agentes potencialmente involucrados, debido a que son agentes vulnerados, por los riesgos generados a partir de dichas acciones. Es decir, se debe incluir, de manera más horizontal y *central*, a todos los agentes que llevan a cabo las acciones y las decisiones tecnocientíficas, pero también a todos los agentes en riesgo, derivado de dichas acciones. Estos dos conjuntos normalmente se intersectan, puesto que es común que los agentes que llevan a cabo las acciones también se encuentren en riesgo, pero también es muy común que existan agentes, totalmente ajenos a las decisiones tecnocientíficas en cuestión, o involucrados indirectamente (por ejemplo, consumidores), y sin embargo se ven igualmente (o en mayor medida) vulnerados por los riesgos en cuestión. Este segundo grupo de agentes que nosotros proponemos, que es el de los afectados y vulnerados por los riesgos derivados de las acciones tecnocientíficas, es el que debe completar el análisis de la multiplicidad y pluralidad de la tecnociencia, como práctica científica de nuestra época. Este es uno de los corolarios de nuestro análisis sobre los tecnorriesgos, a saber, que *el análisis del quehacer tecnocientífico es inseparable del análisis de sus riesgos* –tesis 5.

Sin embargo, aunque reconocemos, también con Echeverría, que no es posible dar una escala de valores fija para las evaluaciones de las acciones tecnocientíficas y sus riesgos, y que es necesario hacer en todos los casos hacer análisis particulares, creemos que, por lo menos, *los valores ecológicos* deberían ser trasladados a los valores centrales, tanto en las evaluaciones como en las mismas acciones. Es decir, en este punto lo que queremos hacer es una propuesta normativa, y no una mera descripción de cuáles han venido siendo los valores centrales en la evaluación de la tecnociencia en las últimas décadas. Y esto se debe a que, con los resultados negativos de la tecnociencia –ya sean previstos o imprevistos– hemos presenciado en las últimas décadas (notablemente desde el armamento nuclear), una amenaza al equilibrio natural del planeta.

Sabemos que, sin un planeta ecológicamente balanceado, estable, saludable, no hay tecnociencia posible; y eso por decir lo menos, puesto que tampoco habría

muchas otras cosas básicas y esenciales para la vida en el planeta –más importantes que la mera tecnociencia. Es decir, la tecnociencia no ha demostrado, hasta la fecha, ser una práctica inteligente en el sentido en el que, la manera en que se ha practicado y se continúa practicando actualmente, no es sostenible o auto-regenerativa o, si se prefiere, continuable. Y esto debido a los riesgos que genera (o ha generado) y en particular, a lo que en este trabajo llamamos tecno-riesgos.

Por ello toda política tecnocientífica, desde nuestro parecer, debería incorporar y democratizar las decisiones entre estos dos grupos de agentes, *centrales y periféricos*, incorporando y tomando en cuenta sus diversos intereses y valores, de forma que se puedan tomar las decisiones más acertadas y deseables para la mayoría. Creemos que la creación de nuevos foros de discusión, *plurales, democráticos y deliberativos*, a nivel internacional, nacional y local, serán cruciales para la regulación y disminución de los tecno-riesgos.

En el contexto de riesgo global, debemos pensar de manera cada vez más inclusiva, horizontal y democrática, teniendo en cuenta el bienestar de la sociedad global y del equilibrio planetario.

7. *La definición del riesgo es "Politics Laden". En esta nueva sociedad Tecnocientífica, la definición del riesgo es valorativamente no-neutra; está cargada de política. Es decir, la percepción del riesgo, su evaluación técnica, su definición y la regulación o no-regulación del mismo, están indisolublemente imbricadas y están guiadas por un conjunto de valores e intereses subyacentes, ya sean explícitos o implícitos.*

Como vimos en el capítulo II, el riesgo siempre contiene un elemento futuro. Es la proyección a futuro de posibles daños ya conocidos o daños sin precedentes. Esta es una de las razones por las que el riesgo está sujeto a *procesos sociales de definición*. Pero no es la única razón. Otra es la *imperceptibilidad* que caracteriza a los nuevos riesgos globales, como es el caso del calentamiento planetario: no tenemos toda la evidencia completa como para demostrar infalible e irrefutablemente que tal calentamiento progresivo esté sucediendo, y sin embargo hay ya suficiente evidencia empírica que así lo demuestra –de hecho, parece haber más bien una especie de *negacionismo* de la evidencia empírica. De esta manera la interpretación y la percepción de la evidencia del riesgo, representa ya una postura política al respecto.

En ese sentido, la percepción del riesgo, y la definición del mismo –que se deriva de dicha percepción– representan heurísticas cruciales que determinan la forma en la que se seguirá percibiendo, definiendo y manejando dicho riesgo. Es decir, a la hora de percibir evidencia empírica sobre el riesgo, comienza un ejercicio político de interpretar dicha evidencia conforme a los valores e intereses subyacentes –conscientes o inconscientes; explícitos o implícitos– propios de los agentes que perciben el riesgo. A partir de dichas interpretaciones es que se definen los riesgos, y a su vez, dichas definiciones representan heurísticas poderosas que harán que se siga percibiendo el riesgo conforme a las definiciones que se hicieron del mismo.

Es importante aclarar que comúnmente el término *value laden* se refiere a la inevitabilidad de hacer ciencia neutra –y para nuestro caso hacer definiciones y evaluaciones del riesgo–, es decir, se refiere a la imposibilidad de hacer ciencia sin valores subyacentes; sin embargo, nosotros queremos hacer énfasis en, no sólo la presencia necesaria de valores en la definición-percepción o percepción-definición y en la evaluación técnica del riesgo, sino que, más aún, en los valores que comúnmente se defienden en dichas prácticas de manera consciente, y que reflejan más bien una postura política al respecto. Esto es, queremos destacar *cuáles* son los valores que condicionan y determinan dichas prácticas. Por ello decidimos acuñar el término *politics laden*, en vez de simplemente *value laden*. Es evidente, para tomar ese mismo ejemplo, que, dada la evidencia empírica existente sobre cambio climático, la interpretación de algún agente o grupo de agentes ante dicha evidencia representa una postura política.

Así, la importancia atribuida a los riesgos, su urgencia, su jerarquía, o las políticas para la regulación o la no-regulación de los mismos, estará determinada por las definiciones previas que se hayan formulado, es decir, por los valores e intereses políticos en juego.

En ese sentido, la percepción, las definiciones del riesgo y todas acciones al respecto que de éstas se deriven, son ejercicios políticos. Por ello, la definición del riesgo es *politics laden*.

Cabe mencionar, en este punto, que existe una tendencia general de experticia científicista para la definición de los riesgos, quedando excluido –prácticamente, i.e., resolutivamente– el dialogo entre expertos y legos.

Generalmente imperan valores científicos, económicos y políticos en las definiciones del riesgo, excluyendo posturas y percepciones tradicionales, así como valores no-científicos. De esta manera las definiciones del riesgo quedan lejos, usualmente, de ser democráticas y plurales.

8. ***Circunscribimos lo que hemos llamado “Tecno-Riesgos”, a partir de un núcleo de características centrales. Dicha noción es útil para analizar sistemas científico-tecnológicos particulares, a la luz de la inseparabilidad entre dichos sistemas y sus riesgos; esto, para detectar regulaciones necesarias a dichos sistemas –a la luz de una pluralidad de agentes, intereses y valores–, y para ayudar, así, a establecer prioridades de regulación, cesación, disminución, etc., de los sistemas tecnocientíficos particulares; en suma, será útil para hacer evaluaciones y regulaciones de los riesgos tecnológicos actuales.***

Precisamente en vista de la tesis anterior, y para tener un recurso explicativo que nos permita entender más cabalmente la inseparabilidad de la tecnociencia y sus riesgos, propusimos la caracterización de lo que llamamos aquí “Tecno-Riesgos”. En el análisis dedicado a los mismos –capítulo IV– se aclara que los tecno-riesgos no son solamente cualquier riesgo derivado de cualquier sistema tecnocientífico, sino que son principalmente aquellos riesgos que cumplen con muchos de los rasgos de *los nuevos riesgos* becksianos, con rasgos de complejidad de los sistemas técnicos de las tesis de Charles Perrow, y con aspectos de la velocidad y rapidez de los sistemas técnicos, que analizamos en las tesis de Virilio. Incluso vimos que existen riesgos que podemos catalogar como tecno-riesgos propiamente dichos – como lo muestra nuestro ejemplo de la minería– que sin embargo no provengan (por lo menos no necesariamente) del quehacer de la tecnociencia moderna. Sin embargo, en general estarán frecuentemente vinculados los tecno-riesgos con los sistemas tecnocientíficos, o conjuntos y superestructuras de éstos.

A partir de estos análisis, se trazan las tres dimensiones centrales de los Tecno-Riesgos: *Alcance, Complejidad y Rapidez*. En estas tres dimensiones generales, acomodamos todos los rasgos y características que nos parecieron más importantes y centrales sobre los riesgos tecnológicos actuales, de acuerdo a la segunda parte de nuestro marco teórico (Beck, Perrow, Virilio, etc.), y también acomodamos todos los rasgos centrales de la tecnociencia, de acuerdo a la primera parte de nuestro marco teórico (Olivé, Echeverría). Encontramos que tanto los

sistemas tecnocientíficos, como los riesgos en sí, ambos tienen rasgos que pertenecen a las dimensiones de *Alcance, Complejidad y Rapidez*, que son novedosos, y que se diferencian radicalmente de las formas previas de hacer ciencia (ciencia moderna, primera modernidad) y de generar riesgos (riesgos industriales, primera modernidad).

Por ello, los *Tecno-Riesgos* son los riesgos propios de una segunda modernidad: *La Sociedad Tecnocientífica*.

En el siguiente cuadro, ofrecemos nuestra caracterización final de los *Tecno-Riesgos*, a partir de sus rasgos nucleares, mismos que fueron analizados y discutidos en el Capítulo IV:

TECNO-RIESGOS	
[A]	1.- <i>Potencial Catastrófico.</i>
[A]	2.- <i>Posible o factual daño irreversible.</i>
[C]	3.- <i>Multiplicidad de agentes y de valores</i> (tanto agentes tecnocientíficos como sujetos en vulnerabilidad de tecno-riesgos).
[C]	4.- <i>Normalidad de los Accidentes:</i> Acoplamiento fuerte e interacción compleja.
[C, A]	5.- <i>Incalculabilidad / resultados no-intencionados</i> (tanto previstos como no-previstos).
[A, C, R]	6.- Aparición de nuevos <i>riesgos sociales</i> .
[C, R]	7.- <i>Empresarialización.</i>

5.1.- Cuadro Final de rasgos nucleares de los Tecno-riesgos.

Recordemos que ninguna de las características, por sí sola, es determinante o distintiva de los tecno-riesgos, esto es: el núcleo de características de los tecno-riesgos será simplemente aproximativo, teniendo en cuenta que puede haber contraejemplos a dicha caracterización, i.e., puede darse el caso de existan riesgos

que no cumplan con todas las características del núcleo, y solamente con algunas de ellas, y que aun así sea pertinente considerarlos como tecno-riesgos.

La idea central es que, si un riesgo cumple con todas o varias de las características del núcleo, puede resultar muy útil llamarlo tecno-riesgo, y con mucha probabilidad será prioritario atenderlo y regularlo. Esto, a sabiendas de que tendrá varias de las características de los nuevos riesgos de Beck, y de los procesos de producción de riesgos característicos de la tecnociencia. Es decir, este núcleo de características de los tecno-riesgos servirá como una herramienta analítica para aproximarlos y entenderlos, y así poder gestionarlos más eficazmente.

Consideramos que son este tipo de riesgos los que deberían ser prioritarios en la agenda política científico-tecnológica internacional. Por su puesto, si se da el caso en el que, dados dos riesgos particulares, ninguno cumple con todas las características del núcleo, habrá que hacer una ponderación casuística para decidir cuál de los dos es más urgente de ser regulado. Y esto tomando en cuenta que nosotros ordenamos los rasgos nucleares de manera jerárquica, de acuerdo a lo que consideramos prioritario atender, según nuestro análisis a lo largo del presente trabajo, y en particular de acuerdo nuestro análisis del capítulo IV. En ese mismo capítulo se discutió detalladamente cada rasgo, así como la decisión de su inclusión-exclusión en dicho núcleo característico.

Así, dicha caracterización no pretende ser una definición estática e inflexible: más bien pretende servir de guía para identificar cuándo estamos hablando de un tecno-riesgo, y, sobre todo, para identificar cuándo se ha vuelto imperante y/o urgente regular, cesar, moderar, etc., un riesgo técnico.

En suma, se trata de una caracterización *flexible* que sirve de *herramienta aproximativa* para el análisis de los riesgos tecnológicos de nuestra época –que decimos es una sociedad tecnocientífica– en pos de la prevención y disminución de los riesgos tecnológicos actuales.

- 9. *Hacer exámenes rigurosos, caso por caso, sobre la “necesidad” de los sistemas tecnocientíficos particulares, en términos de una pluralidad de agentes y de valores, y tomado en cuenta el análisis de los tecno-riesgos asociados a dichos sistemas, será imprescindible para no destruir un futuro ecológicamente balanceado, y deseable***

para la mayoría. Es decir, será importante hacer dichos análisis en términos de una “necesidad plural”.

En vista de la pluralidad de agentes intrínseca a las acciones tecnocientíficas, existen necesariamente una pluralidad de valores que emergen ante dichos sistemas. Esta pluralidad de valores da pie, por su puesto, a una pluralidad de intereses respecto del desarrollo tecnocientífico.

Ahora, dada la inseparabilidad de los tecno-riesgos y de los sistemas tecnocientíficos que los producen –tesis 5–, es inevitable que exista una pluralidad heterogénea de intereses respecto de dichos sistemas. Sin embargo, ahora ya no se trata solamente de la multiplicidad de agentes que llevan a cabo las acciones tecnocientíficas, sino que dicha diversidad de agentes es ampliada –tesis 6– para incluir a todas aquellas esferas sociales que se ven vulneradas directa o indirectamente por los riesgos derivados de dichos sistemas. Así, emerge una nueva pluralidad agentes que evalúan externamente los sistemas tecnocientíficos, a la luz del impacto y los daños producidos por sus riesgos derivados.

Es con base en esta nueva multiplicidad de agentes –agentes tecnocientíficos y evaluadores del riesgo, o como dijimos en la tesis 6, *directos e indirectos (o centrales y periféricos)*– que deben hacerse las evaluaciones sobre la *necesidad* de los sistemas técnicos, que sirvan como fundamento de las políticas públicas en materia de tecnociencia.

De esta forma, estamos pensando en un tipo particular de “necesidad”, una, digamos, *necesidad plural*. Esto quiere decir que los tecno-riesgos y sus sistemas asociados no deben ser evaluados simplemente en términos de su *utilidad*, sino en términos de que sean *deseables* para la mayoría; dado que las implicaciones de muchas de estas acciones son de alcance global. Así, por ejemplo, la energía nuclear, que ha demostrado ser sumamente *útil* para la generación de energía eléctrica de uso cotidiano, podría, bajo un examen riguroso en el que participen de manera horizontal todas las esferas de agentes involucradas, considerarse demasiado riesgosa, puesto que lo que se pone en juego –vidas humanas y no humanas, el medio ambiente, etc.– tiene un valor social y colectivo muy alto. Por ello, en este ejemplo, podría considerarse urgente, tanto buscar alternativas para reemplazar los insumos de energía, como plantearse planes de disminución en el consumo de energía a nivel estatal e internacional. En ese sentido, podrían

considerarse, no inútiles, sino *prescindibles*, o si se prefiere, *reemplazables* –en pos de alternativas de producción y de consumo– algunos sistemas tecnocientíficos, a la luz de esta *necesidad plural*. Esto sería lo mismo que decir que resultan “*innecesarios pluralmente*”, digamos. Algo similar podría ocurrir con muchos otros ejemplos de sistemas generadores de tecno-riesgos –armamento nuclear, producción y transporte masivo de materiales tóxicos, modificación genética de alimentos y organismos vivos, producción masiva de materiales y dispositivos de uso cotidiano, etc.

Esto para nosotros trasciende el debate entre expertos y legos, puesto que consideramos necesario incluir agentes no-científicos que estén siendo vulnerados por los riesgos, escuchar y tomar en cuenta sus valores e intereses –aunque se trate de valores tradicionales, culturales, estéticos, religiosos, ecológicos, etc.– e incluirlos en la toma de decisiones en materia de ciencia, tecnología y tecno-riesgos. No porque pertenezcan a la comunidad de científicos y expertos, sino porque están siendo afectados directamente y de manera real por dicha comunidad y, especialmente, por su quehacer tecnocientífico. Creemos que la única manera de democratizar realmente a la tecnociencia, es a partir de esta pluralidad, que llamaremos *pluralidad de los tecno-riesgos*.

Se mostró, esperamos suficientemente, a lo largo de este trabajo, que no debemos enfocarnos ya solamente en los beneficios que se derivan de la puesta en marcha de los sistemas tecnocientíficos –beneficios que, sin duda, existen–, sino también, y quizás aún más –dada la situación de emergencia ecológica global actual– debemos poner atención en los perjuicios que deben ser evitados.

Así, la evaluación de la *necesidad* y, sobre todo, de la *no-necesidad* de algunos sistemas tecnocientíficos, a la luz de dicha evaluación *plural* de los tecno-riesgos, será clave si queremos tener un futuro ecológicamente balanceado y deseable para la mayoría.

10. Regular, disminuir, cesar por completo y/o buscar alternativas para los sistemas tecnocientíficos que resulten innecesarios –a la luz de la “necesidad plural” de los tecno-riesgos, del potencial catastrófico y/o daño irreversible a vidas humanas, otras formas de vida, y del equilibrio de los diferentes ecosistemas naturales–, será crucial para el futuro y subsistencia de la humanidad.

Entonces, las regulaciones, disminuciones, cesaciones o alternativas para los sistemas tecnocientíficos, deben hacerse en términos de una evaluación estricta sobre su *necesidad*, que como vimos en la tesis anterior –*tesis 9*–, está dada en términos de lo que llamamos *la pluralidad de los tecno-riesgos*.

Sin embargo, además de la *pluralidad*, encontramos otros dos factores que nos parecen cruciales para determinar la *no-necesidad* (de nuevo, *plural*) de los sistemas tecnocientíficos, a saber: el *potencial catastrófico* y el *daño irreversible*, tanto a vidas humanas, como a otras formas de vida, así como al equilibrio de los diversos ecosistemas naturales –que son dos de los rasgos principales y prioritarios de los tecno-riesgos.

Como vimos en el capítulo IV, tomando como referencia las nociones de Perrow sobre *potencial catastrófico*, nosotros elaboramos una definición de dicha noción.

Decimos que un sistema técnico tiene *potencial catastrófico* si tiene:

La capacidad de tomar las vidas de cientos de personas en un soplo, o de acortar o paralizar las vidas de miles o incluso de millones, o si tiene la capacidad producir daños a gran escala, y/o de largo plazo, y/o irreversibles, a los ecosistemas naturales y a otras formas de vida.

Con esta definición completa, afirmamos que *la pluralidad de los tecno-riesgos*, conjuntamente con el diagnóstico sobre el *potencial catastrófico de los sistemas técnicos y tecnocientíficos*, son dos de los factores centrales, que no deben pasarse por alto a la hora de evaluar y determinar la *necesidad plural* de dichos sistemas técnicos.

Y a partir de la *necesidad plural* así diagnosticada, será pertinente entonces hacer regulaciones, disminuciones, cesaciones y/o buscar alternativas a los sistemas tecnológicos, y, por tanto, a sus riesgos intrínsecos.

Por ejemplo, en lo que se refiere a la producción nuclear, suscribimos a las propuestas de Perrow de cesar por completo tanto la armamentación nuclear, como la energía nuclear, en pos de buscar alternativas para la producción de la energía necesaria para las sociedades globales –a la par, nosotros agregamos, de implementaciones de programas para la reducción en el consumo de energía,

también a nivel internacional. Estas recomendaciones están basadas en su noción de *potencial catastrófico*, en vista de *la normalidad de los accidentes*, que, como vimos, quiere decir que los accidentes son eventualmente inevitables para sistemas con *acoplamiento fuerte e interacción compleja*, como es el caso de la energía y armamentación nuclear, entre otros. Otro ejemplo es la pertinencia de sus recomendaciones sobre restringir la investigación en modificación genética y la transportación marítima de materiales tóxicos.

De esta manera, crear *foros de evaluación plural sobre los tecno-riesgos*, que sean estatales, nacionales y globales, destinados a hacer regulaciones y/o reducir y/o cesar la producción y puesta en marcha de sistemas tecnocientíficos que resulten *innecesarios*, a la luz de *la pluralidad de los tecno-riesgos* y del *potencial catastrófico de los sistemas tecnocientíficos* que los producen, así como buscar alternativas democráticas en términos de dicha *necesidad plural* que incluya también otras formas de vida y razones ecológicas y de preservación natural, serán cruciales para el equilibrio ecológico del planeta, de la biodiversidad y para el futuro de nuestra especie.

...

En este siglo XXI, regular y poner un freno bien ponderado a la tecnociencia y sus riesgos, será uno de los retos más importantes para la humanidad, para su subsistencia. Nosotros creemos que son justamente los riesgos derivados de la actividad tecnocientífica, y en particular, los *tecno-riesgos*, los mayores peligros a los que nos enfrentamos actualmente, y que quizás estemos todavía a tiempo de usar las prácticas científicas y tecnológicas de forma consciente, democrática y sostenible. Sólo el futuro dirá si este siglo será el siglo para un verdadero pluralismo tecnocientífico, si hemos de tomar responsabilidad y acción sobre el equilibrio ecológico del planeta y, con ello, de nuestra sana subsistencia como especie.

Ante esta situación de riesgos globales, *de los tecno-riesgos propios de la Sociedad Tecnocientífica*, se vuelve necesario, vital, expandir nuestro pensamiento,

nuestra percepción, nuestro entendimiento y nuestra consciencia, para saber, sobre todo de manera tácita, que pensar en nosotros como humanidad, es pensar en las demás especies; es pensar en el equilibrio de los diferentes ecosistemas naturales, es pensar en los ríos, los bosques, las selvas; es pensar en las montañas, las plantas, y todas las otras formas de vida; es pensar en el planeta como un organismo vivo. Será el siglo en el que tendremos que entender, de una vez por todas, que pensar en uno mismo, pensar *bien* en uno mismo, es, también, pensar en los otros; es, ante todo, saber pensarnos bien juntos.

Luis Vázquez Rodríguez.

Tutor: Ambrosio Velasco Gómez.

Bibliografía

Alonso, G. R. (2018). *Günther Anders, técnica y apocalipsis*. Forma. Revista D'studis comparatius , 16, 81-95.

Anders, Günther. (2011). *La Obsolescencia del Hombre*. Valencia: Pre-Textos.

Beck, Ulrich. (1988). *Genengifte: Die organisierte Unverantwortlichkeit [Ecological Politics in an Age of Risk, (1995)]*. (A. Weisz, Trad.) Cambridge: Polity Press.

Beck, Ulrich. (1986). *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne [La Sociedad del Riesgo: hacia una nueva modernidad (1998)]*. (J. Navarro, D. Jiménez, & M. R. Borrás, Trads.) Barcelona: Paidós.

Beck, Ulrich. (2009). *World at Risk*. Cambridge: Polity Press.

Bratton, Benjamin H. (2006). *Introduction: Logistics of a Habitable Circulation*. En "Speed and Politics", P. Virilio, (M. Polizzotti, Trad., págs. 7-25). Los Angeles: Semiotext(e).

Christie, J. R. (2004). *El Desarrollo de la Historiografía de la Ciencia*. Filosofía e historia de la Biología , 19.

Echeverría, Javier. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.

Echeverría, Javier. (2002). *Ciencia y Valores*. Barcelona: Destino.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. A. (1995). *Universities and the global knowledge economy: a triple helix of university-industry-government relations*. Amsterdam: University of Amsterdam.

Galindo, Jorge. (2015). *El concepto de riesgo en las teorías de Ulrich Beck y Niklas Luhmann*. Acta Sociológica , 67, 141-164.

Gibbons M.; Limoges C.; Nowotny H. et Al. (1994). *La Nueva Producción del Conocimiento*. Barcelona: Pomares-Corredor.

Hanson, N. R. (1958). *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.

Heidegger. (1927). *Sein und Zeit [Ser y Tiempo, Traducción, Prologo y notas de Jorge Eduardo Rivera (1997)]*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

Heidegger, Martin. (1960). *Serenidad*. Eco Revista de la Cultura de Occidente, , I (4).

Heidegger, Martin. (1958). *La pregunta por la técnica*. Revista de Filosofía , 5 (1), 55-79.

Linares, J.E., (2019). *Adiós a la naturaleza: la revolución bioartefactual*. Madrid, Plaza y Valdés Editores, Colección Dilemata.

Luhmann, Niklas. (2006 [1991]). *Sociología del Riesgo*. (3. Edición, Ed., S. Pappe, B. Erker, & L. F. Segura, Trads.) Universidad Iberoamericana.

Merton, R.K. (1973). *The Normative Structure of Science*. En R. K. Merton, "The Sociology of Science" (págs. 267-278). Chicago and London: The University of Chicago Press.

Nava, Alonso (2016). *Democracia y Tecnociencia: Cómo hacer compatible la sociedad tecnocientífica contemporánea con ideales democráticos republicanos y con la búsqueda de una libertad autogestiva*. Tesis doctoral, Ciudad de México, UNAM.

Olivé, L. (2004). *De la Estructura Normativa de las Ciencias a las Prácticas Científicas*. En "Sociología de la Ciencia" (págs. 57-80), Jesus A. Valero (coord), Madrid: Edaf Ensayo.

Olivé, León. (2007). *La Ciencia y la Tecnología en la Sociedad del Conocimiento. Ética, Política y Epistemología*. México, Fondo de Cultura Económica.

Olivé, León. (2005). *La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento*. Revista de la Educación Superior , 34 (136), 49-63.

Olivé, León. (2006). *Los desafíos de la sociedad del conocimiento: cultura científico-tecnológica, diversidad cultural y exclusión*. Revista Científica de Información y Comunicación (3), 29-52.

Olivé, León. (2000). *El bien, el mal y la razón: Facetas de la ciencia y la tecnología*. México: Paidós.

Ortega Y Gasset, José. (1998). El mito del hombre allende la técnica. *Teorema* , XVII (3), 119-24.

Ortega Y Gasset, José. (1982). Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía.

Poul Harremoës et Al. (2002). *The Precautionary Principle in the 20th Century: Late Lessons from Early Warnings*. Earthscan Publications Ltd. UK and USA.

Quintanilla, M.A.,. (1989). *Tecnología. Un Enfoque Filosófico*. Madrid: Fundesco.

Quintanilla, M.A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México: FCE.

Rodríguez, Pablo. (2007). Prologo. En B. Simondon, *El modo de existencia de los objetos técnicos* (págs. 9-24). Buenos Aires: Prometeo Libros.

Simondon, Gilbert. (2007). *El Modo de Existencia de los Objetos Técnicos*. Buenos Aires: Prometeo Libros.

Solla Price, D. DELLA. (1973). *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona: Ariel.

Sorensen, M. P., & Christiansen, A. (2013). *Ulrich Beck: An introduction to the theory of second modernity and risk society*. London And New York: Routledge.

Stiegler, Bernard. (2013). *What Makes Life Worth Living; On Pharmacology*. Cambridge: Polity.

Virilio, Paul. (1977). *Vitesse et Politique [Speed and Politics (2006)]*. (M. Polizzotti, Trad.) Los Angeles: Semiotext(e).

Virilio, Paul. (1996). *Architecture Principle*, . En AA Documents3: "The Function of the Oblique", (pág. 13). London: Architectural Association.

Virilio, Paul. (1997). *El Ciber mundo, la política de lo peor*. (M. Poole, Trad.) Madrid: TEOREMA.

Zapata, Miguel. (2017). *Democracia deliberativa y riesgo tecnológico: Valores y cambio de preferencias en el ámbito pluralista de la tecnociencia*. México: UNAM – Dirección General de Bibliotecas, Tesis Digitales.