



Aguiar, Diego Sebastián

Determinismo tecnológico versus determinismo social: Aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología

Tesis presentada para la obtención del grado de Licenciado en Sociología

Director: Thomas, Hernán

Este documento está disponible para su consulta y descarga en [Memoria Académica](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar), el repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata**, que procura la reunión, el registro, la difusión y la preservación de la producción científico-académica éditada e inédita de los miembros de su comunidad académica. Para más información, visite el sitio

www.memoria.fahce.unlp.edu.ar

Esta iniciativa está a cargo de BIBHUMA, la Biblioteca de la Facultad, que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados. Para más información, visite el sitio

www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar

Cita sugerida

Aguiar, D. S. (2002) Determinismo tecnológico versus determinismo social: Aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología [en línea]. Trabajo final de grado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.619/te.619.pdf>

Licenciamiento

Esta obra está bajo una licencia Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 Argentina de Creative Commons.

Para ver una copia breve de esta licencia, visite

[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/)

Para ver la licencia completa en código legal, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode.>

O envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

**DETERMINISMO TECNOLÓGICO VERSUS DETERMINISMO
SOCIAL: APORTES METODOLÓGICOS Y TEÓRICOS DE
LA FILOSOFÍA, LA HISTORIA, LA ECONOMÍA Y LA
SOCIOLOGÍA DE LA TECNOLOGÍA.
UNA REVISIÓN CONCEPTUAL CRÍTICA.**

Tesina de Licenciatura en Sociología

Autor: Diego Sebastián Aguiar

E-mail: daguiar@unibo.edu.ar

Tutor: Dr. Hernán Thomas

Julio de 2002

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
I. PERSPECTIVA DEL ANÁLISIS.....	5
II. DEFINICIÓN CIENCIA, TÉCNICA Y TECNOLOGÍA.....	12
II.1. De la técnica a la tecnología industrial	12
II.2. Tecnología y determinismo tecnológico	15
II.2.1. Dificultad en la definición, ambigüedad y determinismo tecnológico.....	15
II.2.2. Definiciones de tecnología y determinismo tecnológico.....	17
II.2.2.1. <i>Tecnología como artefactos y determinismo tecnológico</i>	19
II.2.2.1.1. <i>Consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones</i>	23
II.2.2.1.2. <i>Posibles causas de este tipo de abordajes</i>	25
II.2.2.2. <i>Tecnología como ciencia aplicada y determinismo tecnológico</i>	26
II.2.2.2.1. <i>Consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones</i>	29
II.2.2.2.2. <i>Posibles causas de este tipo de abordajes</i>	30
III. DETERMINISMO TECNOLÓGICO.....	33
III.1. Tensión entre el determinismo tecnológico y el determinismo social ...33	
III.2. Definiciones de determinismo tecnológico	36
III.2.1. Definición más “común”.....	36
III.2.2. Definición rigurosa	37
III.2.2.1. <i>El planteo de Leslie White como ejemplo de determinismo tecnológico</i>	41
III.2.3. Cuestión de las intensidades.....	44
III.3. Cuestión epistemológica	47
III.4. Historia internalista de la tecnología	49
III.5. Economía del cambio tecnológico	51
III.5.1. Ortodoxia neoclásica.....	52
III.5.2. Las teorías de Schumpeter.....	52
III.5.3. Teorías evolucionistas.....	53
III.6. Niveles de análisis metodológico	59
IV. CRÍTICOS DEL DETERMINISMO TECNOLÓGICO.....	65
IV.1. Contextualistas	65
IV.2. Abordajes socio-técnicos	66
IV.2.1. Abordaje en términos de “sistema tecnológico”.....	67
IV.2.2. Abordaje en términos de actor red (actor-network).....	69

IV.2.3. Abordaje en términos de constructivismo social (SCOT).....	71
V. CONCLUSIONES FINALES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	82

INTRODUCCIÓN

Las estructuras artificiales o materiales de una sociedad son imprescindibles para la conservación de la vida y el desarrollo cultural. Las civilizaciones a lo largo de la historia se han servido de diversas técnicas, definidas en sentido amplio como la realización de esquemas de acción, para satisfacer tanto sus necesidades orgánicas como supraorgánicas. Los diversos grupos sociales tienen diferentes necesidades y encuentran diferentes respuestas técnicas para satisfacerlas, por lo que los marcos socio-técnicos son claves en el acontecer histórico. Sobre todo a partir de la Revolución Industrial, cuando se produjo un cambio fundamental, al utilizarse las innovaciones tecnológicas al servicio de la producción industrial. Importantes científicos sociales desde hace dos siglos vienen señalando que ningún ámbito de la vida social se puede entender fuera de la matriz tecnológica. Las relaciones entre el cambio tecnológico y el cambio social se convierten en un objeto clave del análisis sociológico.

Desde el siglo XIX, los que en sentido amplio pueden denominarse estudios sociales de la tecnología, que indagan sobre la relación entre sociedad y tecnología, más específicamente sobre la relación entre el cambio social y el cambio tecnológico, se debaten en la tensión entre dos líneas mono-causales deterministas:

- Causalidad tecnológica: los cambios tecnológicos determinan cambios sociales.
- Causalidad social: los cambios tecnológicos son explicados mediante causas sociales.

La primacía de cada una de estas dos causalidades da origen a la rivalidad entre dos visiones opuestas: el “determinismo tecnológico” versus el “determinismo social”.

Desde el determinismo tecnológico se niega la posibilidad de estudiar la influencia de la sociedad en la conformación del cambio tecnológico; lo contrario se afirma desde el determinismo social.

En este análisis crítico se atenderá principalmente a la hipótesis del determinismo tecnológico como intento de explicar la dinámica del cambio social. Si bien existen varias definiciones de “determinismo tecnológico” (DT), las dos tesis fundamentales del mismo, presentes en varias teorizaciones son:

- DT1: El cambio tecnológico es causa del cambio social.
- DT2: La tecnología es autónoma e independiente de las influencias sociales.

El sostener estas dos tesis sin atender a la complejidad de las relaciones entre el cambio social y el cambio tecnológico, implica entre otras cosas que no se estudien cómo los diferentes actores intervienen conformando la tecnología y cómo las diferentes tecnologías “entran en juego” en una sociedad. Además implica serios riesgos de equivocarse políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación, por ejemplo, los intentos de “transferir” tecnología de países industrializados a países subdesarrollados fracasan regularmente por este motivo.

Tal vez la única manera posible para escapar de los dilemas que se plantean entre los dos determinismos sea el abandonar esa representación de la tecnología y la sociedad como dos entidades independientes. Debe cambiarse la representación

de “lo tecnológico”, “lo social”, “lo político”, “lo económico”, etc., como factores independientes, y como punto de partida epistemológico para abordar la dinámica del cambio social y tecnológico. Se sostendrá que es conveniente reemplazar aquella representación simplista por la metáfora de “la tela sin costuras”. Principio epistemológico sobre el que se erigen los enfoques socio-técnicos herederos de la sociología de la ciencia.

Breve sumario del contenido

En el capítulo I, se explicitará el método de análisis a utilizar en la presente revisión conceptual crítica sobre las teorías que sostienen alguna forma de determinismo tecnológico, a la vez que se determina el alcance de la revisión bibliográfica.

En el capítulo II, se definen los conceptos de “técnica” y “tecnología”, así como sus relaciones con la ciencia. A continuación, desde la filosofía de la tecnología, se afirma que determinadas definiciones de tecnología son típicas de posiciones teóricas que sostienen alguna forma de determinismo tecnológico, en especial, las concepciones de tecnología como “ciencia aplicada” y como “artefactos”. Asimismo, se explican tanto las consecuencias negativas de ambos tipos de argumentaciones para una mejor comprensión de las relaciones entre el cambio tecnológico y el cambio social, como así también las posibles causas de este tipo de argumentaciones.

En el capítulo III, se da cuenta de la tensión entre el determinismo tecnológico y el determinismo social en el campo de los estudios sociales de la tecnología. Con posterioridad, se analizan críticamente algunas definiciones de determinismo tecnológico, a la vez que se describen las teorías de algunos autores clásicos que han adherido a alguna variante de determinismo tecnológico. Se plantean los problemas epistemológicos que se presentan al sostener esas posiciones. A continuación, se analizan de manera crítica la visión del cambio tecnológico que presentan la historia *whig* de la tecnología y las teorías correspondientes a la economía del cambio tecnológico: la ortodoxia neoclásica, las teorías de Schumpeter y las teorías evolucionistas. En este capítulo, también se confrontan dos tipos de explicaciones sobre el origen de las posiciones afines al determinismo tecnológico, una de las cuales se concentra en el nivel ideológico, mientras que la otra se concentra en el nivel metodológico.

En el capítulo IV, luego de señalar los inconvenientes metodológicos que plantea la historia contextual de la tecnología, se procede a analizar críticamente y a comparar las propuestas teóricas y metodológicas heredadas de la sociología de la ciencia, denominadas perspectivas socio-técnicas, que hoy ocupan un lugar central en los estudios sociales de la tecnología: sistemas tecnológicos, actor-red (*actor-network*) y constructivismo social (*Social Construction of Technology - SCOT*).

A modo de conclusión, se señala la importancia de incorporar la “dimensión tecnológica” en el análisis social, para una mejor comprensión de la conformación social de la tecnología y de la conformación tecnológica de la sociedad.

I. PERSPECTIVA DEL ANÁLISIS

A continuación se hará explícito el método de análisis que se utilizará en el presente trabajo, que tiene como objetivo realizar una revisión conceptual crítica de las teorías correspondientes al campo de los estudios sociales de la tecnología que tratan la cuestión del determinismo tecnológico.

A los efectos de este trabajo se considerarán las dos acepciones fundamentales de *teoría* que según Boudon y Bourricaud se utilizan en las ciencias sociales. Por una parte, la *teoría en sentido estricto*, por la otra la de *paradigma*.

Por *teoría en sentido estricto* los autores entienden:

“... un conjunto de proposiciones que forman un sistema, del que sea posible extraer consecuencias sujetas a confrontación con datos de la observación”¹

Por *paradigma* entienden:

“... un conjunto de proposiciones o enunciados metateóricos referidos no tanto a la realidad social sino al lenguaje por emplear para tratarla [...], está compuesto por conjunto de enunciados referidos, no a tal o cual aspecto de las sociedades, sino a la manera como el sociólogo debe proceder para construir una teoría encaminada a explicar tales o cuales aspectos de las sociedades.”²

Se sostendrá aquí, siguiendo a Jeffrey Alexander³ que el papel de la teoría es crucial en las ciencias. El autor después de comparar la visión “positivista” y la visión “post-positivista” (a la luz de los aportes de Khun, Lakatos y Polanyi) de la ciencia, con respecto a la importancia que le dan a la teoría, afirma que: “Mientras que los postulados de la corriente positivista reducen la teoría a los hechos, los de la corriente post-positivista rehabilitan los aspectos teóricos.”⁴

Siguiendo a los autores post-positivistas, se puede afirmar como lo hace Alexander, que “... el razonamiento teórico tiene una relativa autonomía del ‘mundo real’.”⁵ Justifica la anterior afirmación de la siguiente manera:

“Los datos pueden poner en jaque algunas proposiciones específicas de una teoría, pero un cuestionamiento puramente fáctico tiene dos limitaciones. Primero, los datos que usamos para cuestionar una teoría están informados a la vez por teorías que no estamos verificando en esta oportunidad. Segundo, aunque admitamos la falsedad de una proposición específica, rara vez abandonaremos la teoría general de la cual forma parte.

¹ Boudon, R. y Bourricaud, F., *Diccionario crítico de sociología*, Buenos Aires, Edicial, 1990, pág. 641.

² Boudon y Bourricaud, *op. cit.*, pág. 642. En este trabajo también se utilizarán los términos “abordaje” o “enfoque”, como sinónimos de paradigma.

³ Alexander, Jeffrey, “La centralidad de los clásicos”, Giddens, Anthony y Turner, Jonathan, (comps.), *La teoría social hoy*, Madrid, Alianza, 1991, pp. 22-72.

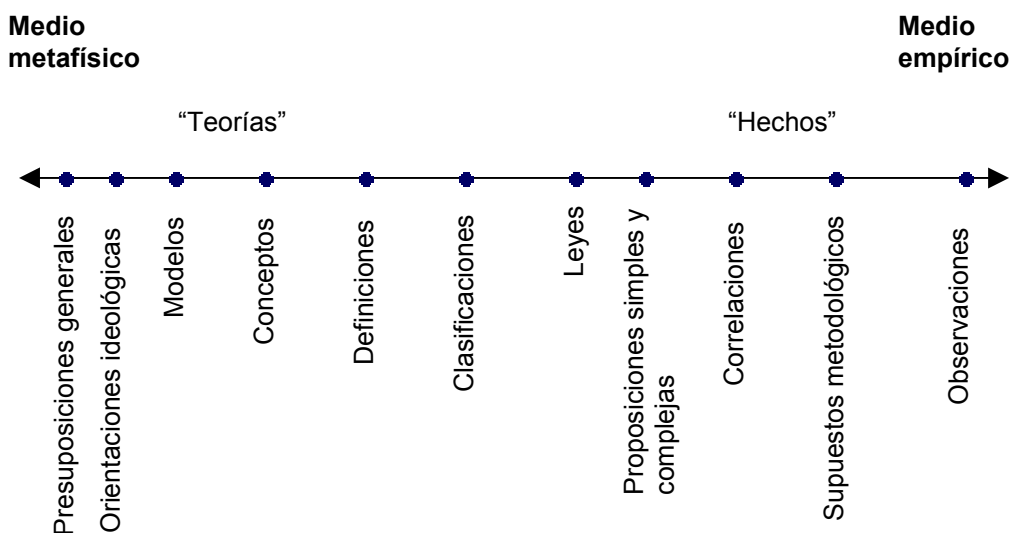
⁴ *Op. cit.*, pág. 29.

⁵ Alexander, Jeffrey, *Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial. Análisis multidimensional*, Gedisa, 1990, pág. 14.

En cambio, haremos una revisión de la teoría general para alinear sus proposiciones con estos nuevos datos ‘fácticos’.”⁶

Esa autonomía de la teoría es “relativa”, porque las teorías siempre se relacionan estrechamente con la realidad fáctica. De esta manera podemos considerar junto a Alexander que: “Existe una relación doble entre las teorías y los hechos”.⁷ Existe un continuo científico entre el “medio metafísico” y el “medio empírico”, que comprende los siguientes elementos, que se observan en el esquema:

Gráfico 1. El continuo científico y sus componentes



Fuente: Alexander, Jeffrey, *Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial. Análisis multidimensional*, Gedisa, 1990, pág. 15.

A fin de comprender las teorías que adhieren a alguna forma del determinismo tecnológico y las críticas que se le han efectuado, se tendrá en consideración el total de los componentes de este continuo científico. Si bien por momentos el análisis se posicionará en determinado nivel, que surgirá como significativo, a veces como decisivo, importa señalar que todos tienen su nivel de importancia.

Para Alexander, si bien las ciencias sociales están comprometidas con la verificación rigurosa de los datos, no obstante, estas actividades científicas se desarrollan dentro de *tradiciones*, lo que se ha dado en llamar más arriba paradigmas (siguiendo a Boudon y Bourricaud), que están constituidos por los elementos “apriorísticos” que son la parte no empírica de la ciencia (se ubican en la zona izquierda del gráfico 1).

⁶ *Ibidem*.

⁷ Alexander, *op. cit.*, 1990, pág. 15.

La elección de estos paradigmas por parte de los teóricos, si bien abre ciertos caminos, también es verdad que cierra otros.

“Los teóricos a menudo se arrepienten de excluir ciertas posibilidades, y en este sentido sus presuposiciones son chalecos de fuerza de los que intentan escapar. El problema es que si escapan demasiado sus teorías se alteran radicalmente. [...] Con mayor frecuencia, quieren mantener el impulso predominante de sus ideas aunque evitando algunas de sus consecuencias. El resultado es que introducen revisiones *ad hoc*, porque están fuera de la línea de argumentación explícita y sistemática del teórico. Las categorías residuales son como arrepentimientos teóricos: el teórico las inventa porque teme haber pasado por alto un punto crucial.”⁸

A lo largo de esta revisión crítica sobre el determinismo tecnológico se verá a ciertos teóricos moverse entre revisiones ambiguas y la reafirmación “en última instancia” de sus afirmaciones originales con respecto al papel de la tecnología en el cambio social. Se describirán entonces en el presente trabajo las *categorías residuales* que aparecen y los dilemas teóricos que se plantean. Por consiguiente, se señalarán no solo las estructuras básicas de las teorías, sino también las tensiones y conflictos que conducen a variantes, distanciamientos, desacuerdos y a cambios teóricos.⁹

Para Alexander, en las ciencias sociales existe un mayor desacuerdo que en las ciencias naturales:

“A causa de la existencia de un desacuerdo persistente y extendido, los supuestos de fondo más generales que quedan implícitos y relativamente invisibles en la ciencia natural entran activamente en juego en la ciencia social.”¹⁰

En las ciencias sociales esta falta de consenso se debe a la particular relevancia que cobran los “supuestos mas generales”, en fin, a los compromisos con los “niveles no empíricos” del continuo científico.¹¹ Si bien Alexander señala una serie de razones cognitivas y valorativas que contribuyen a esta falta de consenso, destaca con particularidad, el hecho de las implicancias de la producción de conocimiento en las ciencias sociales sobre el tipo de sociedad “deseable”.

“Las dificultades para alcanzar un simple acuerdo respecto a los referentes empíricos también se deben a la naturaleza valorativa característica de la ciencia social. Existe una relación simbiótica entre descripción y valoración. Los descubrimientos de la ciencia social a menudo conllevan implicaciones importantes respecto al tipo de organización y reorganización deseables de la vida social. [...] Las implicaciones ideológicas de la ciencia social

⁸ Alexander, *op. cit.*, 1990, pág. 22.

⁹ En especial véase III.2.3. Cuestión de las intensidades.

¹⁰ Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 33.

¹¹ “En la ciencia social, por consiguiente, los debates sobre la verdad científica no se refieren únicamente al nivel empírico. Estos debates están presentes en toda la gama de compromisos no empíricos que mantienen punto de vista rivales.”, Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 34.

redundan en las mismas descripciones de los propios objetos de investigación.”¹²

En este sentido, Alexander sostiene que: “Mientras que no se produzca un acuerdo ni sobre los referentes empíricos ni sobre las leyes subsuntivas, todos los elementos no empíricos añadidos a la percepción empírica serán objeto de debate.”¹³

Por consiguiente, es razonable realizar el análisis crítico de la bibliografía objeto de esta indagación, atendiendo a las características del *discurso*:

“Por todas estas razones, el discurso -y no la mera explicación- se convierte en una característica esencial de la ciencia social. Por discurso entiendo formas de debate que son más especulativas y están más consistentemente generalizadas que las discusiones científicas ordinarias. Estas últimas se centran, más disciplinadamente, en evidencias empíricas específicas, en la lógica inductiva y deductiva, en la explicación mediante leyes subsuntivas y en los métodos que permiten verificar o falsear estas leyes. El discurso, por el contrario, es argumentativo. Se centra en el proceso de razonamiento más que en los resultados de la experiencia inmediata, y se hace relevante cuando no existe una verdad manifiesta y evidente.”¹⁴

Es interesante señalar los aspectos de los “discursos argumentativos” que se tendrán en cuenta en el momento de realizar el análisis:

“El discurso trata de persuadir mediante argumentos y no mediante predicciones. La capacidad de persuasión del discurso se basa en cualidades tales como su coherencia lógica, amplitud de visión, perspicacia interpretativa, relevancia valorativa, fuerza retórica, belleza y consistencia argumentativa.”¹⁵

No se trata, claro está, de abandonar las pretensiones de verdad por considerar el plano del discurso. Después de todo, las pretensiones de verdad no tienen que implicar como único criterio de validez la contrastación empírica:

“Todo plano del discurso supraempírico incorpora criterios distintivos de verdad. Estos criterios van más allá de la adecuación empírica, y se refieren también a pretensiones relativas a la naturaleza y consecuencias de las presuposiciones, a la estipulación y adecuación de los modelos, a las consecuencias de las ideologías, las metaimplicaciones de los modelos y las connotaciones de las definiciones. En una palabra, en la medida en que

¹² *Ibidem*. Las implicancias en la teoría de los aspectos ideológicos, valorativos y políticos con respecto a la relación entre el cambio social y el cambio tecnológico se pondrán de manifiesto en algunos apartados de este trabajo, aunque no son el tema central. Interesan solo sus consecuencias epistemológicas y metodológicas.

¹³ Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 35.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ *Ibidem*.

se hagan explícitos son esfuerzos por racionalizar y sistematizar las complejidades del análisis social.”¹⁶

Cabe señalar que no se someterán al análisis crítico los discursos de todas las teorías que se han ocupado de la cuestión del determinismo tecnológico, sino que el alcance del abordaje comprenderá principalmente los discursos *clásicos* sobre la cuestión. Para la definición de *clásicos* en ciencias sociales se seguirá a Alexander:

“Los clásicos son productos de la investigación a los que se les concede un rango privilegiado frente a las investigaciones contemporáneas del mismo campo. El concepto de rango privilegiado significa que los científicos contemporáneos dedicados a esa disciplina creen que entendiendo dichas obras anteriores pueden aprender de su campo de investigación tanto como puedan aprender de la obra de sus propios contemporáneos.”¹⁷

Las razones de esta selección de autores y teorías clásicas en el alcance del abordaje bibliográfico, pasan por considerar que las reinterpretaciones sobre ellos son un componente importante en las discusiones teóricas actuales referidas al papel que juega la tecnología en el cambio social. Es posible que la interpretación de las obras consideradas clásicas sea una de las formas de debate teórico que mejor pueden contribuir al debate científico en una disciplina.

“Es por razón de esta posición privilegiada por lo que la exégesis y reinterpretación de los clásicos -dentro o fuera de un contexto histórico- llega a construir corrientes destacadas en varias disciplinas, pues lo que se considera el ‘verdadero significado’ de una obra clásica tiene una amplia influencia.”¹⁸

Resulta pertinente otra aclaración, concerniente al alcance bibliográfico. A lo largo de la tesina, que se ubica en el nuevo campo académico de los estudios de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), se analizarán autores clásicos pertenecientes a la sociología, la historia, la economía y la filosofía de la tecnología. De esta manera, se piensa que, analizando, relacionando y comparando los aportes teóricos de estas disciplinas -que en algunas oportunidades se han disputado el objeto, el método y otros caracteres¹⁹- se puede contribuir al debate en este campo de estudio.²⁰

¹⁶ Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 40. Véase Rorty, Richard, *Objetividad, relativismo y verdad*, Buenos Aires, Paidós, 1996. Desde una línea pragmatista y teniendo en cuenta el “giro lingüístico” de la filosofía, sostiene lo que ha dado en llamar el *antirrepresentacionalismo*: “el intento de descartar la discusión del realismo negando que la noción de ‘representación’, o de ‘hecho’, tenga algún papel útil en la filosofía.”, *op. cit.*, pág. 17.

¹⁷ Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 23.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ Para el caso de las relaciones entre la historia y la sociología, se sigue el punto de vista de Boudon y Bourricaud: “La historia y la sociología mantienen relaciones complejas, entretejidas de diferencias y semejanzas. En muchos casos, resulta difícil determinar con rigor si un estudio pertenece a una u otra disciplina. Debemos pues, desconfiar de las distinciones demasiado tajantes. Desarrollaremos la proposición de que es abusivo pretender que la sociología sea esencialmente una ciencia nomotética, encaminada a poner en evidencia leyes generales, mientras que la historia sería ante

A fin de comprender los textos que son objeto de esta tesina, se realizarán algunas operaciones cognitivas sobre ellos. Tanto la búsqueda de las *ausencias* como la *historización* de las fuentes que se analizarán, permitirán reconocer mejor el eje del debate en torno al determinismo tecnológico.

A los efectos de este trabajo se tomará la noción de *ausencia* que Alexander recoge de Derrida:

“... Derrida ha sugerido que todo texto es una construcción intencional, no el reflejo de una determinada realidad. [...] la ausencia determina la naturaleza de un texto dado tanto como la presencia. Toda descripción de la realidad es selectiva; al dejar fuera ciertos elementos, tal descripción no solo produce las ‘presencias’ de lo que incluye, sino también las ausencias de lo que excluye. El mito del texto presente, sugiere Derrida, se convierte en la ideología del texto *qua* texto. Se considera que los textos son legítimos porque puede confiarse en que son el reflejo de los hechos o ideas que contienen. Sin embargo, si el texto se basa en ausencias no puede aceptarse por su significado literal. Los textos deben ser deconstruidos porque se basan en ausencias.”²¹

La otra operación cognitiva que se realizará sobre la bibliografía se refiere a la *historización de las ideas* que se contrapone a la “visión tradicional de la ciencia”. Esta presupone el carácter autónomo, no social, del conocimiento científico:

“Este enfoque historiográfico tradicional de la ciencia descansa en un modelo de *iluminación*, esto es, asume que el conocimiento científico lo producen individuos inmersos en subculturas esotéricas mediante la contemplación y la manipulación desinteresadas [...] y la posterior evaluación *racional* de sus descubrimientos.”²²

Frente a la concepción clásica del conocimiento científico, que pretende defenderlo de cualquier contaminación externa o influencia, la “Historiografía del Programa Fuerte” que defiende Rubén Blanco, propone:

“... la conexión del núcleo cognitivo de la ciencia con elementos que anteriormente quedaban excluidos del *sanctasanctórum* técnico/esotérico. Estos elementos pueden ser descritos como sociales, políticos, culturales,

todo una disciplina descriptiva. Resulta exagerado mirar la historia como una ciencia de lo singular y la sociología como una ciencia de lo general.”, *op. cit.*, pág. 315.

²⁰ Un ejemplo de falta de intercambio entre disciplinas afines en los estudios de la tecnología se puede apreciar cuando en 1957, desatacados promotores de la historia de la tecnología en los Estados Unidos (M. Kranzberg, T. Hughes, C. Condit y J. Rae) le propusieron a la Sociedad de Estudios de la Ciencia impulsar enfoques conjuntos. Pero los historiadores de la ciencia nucleados en la History of Science Society (HSS) no quisieron aceptar la propuesta. ‘ISIS’ no publicaría trabajos que no fueran sobre la ciencia. Así nació la Society for the History of Technology (SHOT), que se constituyó, nucleada en la revista *Technology and Culture*, en el centro más destacado para el estudio de la historia de la tecnología. Véase Staudenmaier, John, “Racionalidad frente a contingencia en la historia de la tecnología”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pág. 280.

²¹ Alexander, *op. cit.*, 1991, pág. 51.

²² Blanco, Rubén, “Las relaciones entre ciencia y sociedad: hacia una sociología histórica del conocimiento científico”, *Política y Sociedad*, Nro. 14/15, Madrid, 1994, pág. 37.

ideológicos, económicos, etc. Y pueden afectar a todos los aspectos de la cultura científica, desde los modelos e imágenes generales, pasando por las estructuras teórico-abstractas y afirmaciones de facto, hasta las representaciones *iconográficas* y la misma estructuración de las percepciones.”²³

Por lo tanto, se puede concluir que la finalidad del análisis crítico es explicar y someter al debate disciplinado los presupuestos que pasan desapercibidos para el observador ingenuo, y mostrar que son esos presupuestos y no otros, los que producen el significado del texto.

En síntesis, se realizará una revisión conceptual crítica sobre los estudios sociales de la tecnología que tratan la cuestión de la relación entre el cambio tecnológico y el cambio social. Para alcanzar este objetivo el método de análisis que se utilizará se caracterizará por:

- Considerar el total de los componentes del continuo científico (véase el gráfico 1), aunque a los fines del análisis, algunos cobraran por momentos en este estudio más importancia que otros.
- Revisar críticamente tanto los paradigmas como las teorías, como así también las categorías residuales que aparecen y los dilemas, tensiones y conflictos que plantean.
- Realizar el análisis crítico de la bibliografía objeto de esta indagación, considerando los diferentes aspectos de los discursos argumentativos.
- Considerar principalmente en el alcance del abordaje bibliográfico, los discursos clásicos sobre la cuestión, pertenecientes a la sociología, la historia, la economía y la filosofía de la tecnología.
- Realizar sobre esta bibliografía básicamente dos operaciones cognitivas: la búsqueda de las ausencias (lo “no dicho”) y la historización de las ideas.

²³ *Ibidem.*

II. DEFINICIÓN CIENCIA, TÉCNICA Y TECNOLOGÍA

II.1. De la técnica a la tecnología industrial

Según Quintanilla, en un primer análisis puede distinguirse, a pesar de la ambigüedad²⁴ de los términos, entre “técnica” y “tecnología”. La “técnica” es tan vieja como el hombre. La “tecnología”, en cambio, es reciente. Se constituye en la revolución industrial, y se consolida hacia finales del siglo XIX, cuando se aplicaron los principios de la ciencia a lo construido por los hombres.

“Los términos ‘técnica’ y ‘tecnología’ son ambiguos. En castellano, dentro de su ambigüedad, se suelen utilizar como sinónimos. En la literatura especializada se tiende a reservar el término ‘técnica’ para las técnicas artesanales precientíficas, y el de ‘tecnología’ para las técnicas industriales vinculadas al conocimiento científico.”²⁵

Quintanilla utiliza el término “técnica” en sentido genérico, en expresiones como “filosofía de la técnica”, “historia de la técnica”, etc., y distingue dos grandes clases de técnicas: las técnicas artesanales o preindustriales, no basadas en la ciencia, y las técnicas industriales de base científica. Para estas últimas reserva el término *tecnología*.²⁶

Efectivamente, utensilios, herramientas, máquinas²⁷ y obras de ingeniería, han existido en las sociedades humanas desde hace miles de años. La historia de todas las civilizaciones está atravesada por sus técnicas, y en las más primitivas civilizaciones los estudiosos han podido dar cuenta de impresionantes realizaciones técnicas vinculadas a la caza, la agricultura, el transporte y la guerra. Incluso se valían de técnicas que no solo servían para satisfacer necesidades básicas sino que también se idearon complejos procesos artesanales vinculados a la realización de obras artísticas.

Como se ha dicho anteriormente, la tecnología actual, en cambio, tiene su origen en la revolución industrial del siglo XVIII, la cual comenzó en Inglaterra, se

²⁴ Con relación a los significados de técnica y tecnología en otros idiomas: “Sobre el significado de ‘tecnología’: En francés o alemán se escribe *la technique* o *die Technik* donde en inglés se dice *Technology*. J. J. Salomon (‘What is technology? The issue of its Origins and Definitions’) escribe: ‘En el Continente, en francés, alemán o lenguas eslavicas, ‘la technologie’ parece redundante al lado de ‘la technique’, que cubre todas las actividades asociadas con cosas técnicas; ‘technologie’ es mucho más especializada y se refiere a estadios más avanzados de ‘technique’. El inglés no tiene un equivalente apropiado de ‘technique’ y usa ‘technology’ para cubrir lo que en el Continente sería ‘technique’ y ‘technologie’. Lewis Mumford escribe ‘technics’ más bien que ‘technology’, y Elster trata de distinguir entre técnica y tecnología, por la cual piensa todas las técnicas conocidas. Pero ninguno de estos intentos ha sido exitoso en afectar sistemáticamente el uso en idioma inglés.’” Ciapuscio, Héctor, *El fuego de prometeo. Tecnología y sociedad*, Buenos Aires, EUDEBA, 1994, pág. 186.

²⁵ Quintanilla, Miguel Ángel, *Tecnología: un enfoque filosófico*, Buenos Aires, Eudeba, 1991, pág. 33.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ “La definición de máquina que ofrece Releaux (1875) se ha convertido en clásica: ‘Una máquina es una combinación de partes sólidas dispuestas de tal forma que por medio de ellas se pueda hacer que las fuerzas naturales produzcan movimientos de un tipo determinado’, Quintanilla, *op. cit.*, pág. 16. Lewis Mumford sugiere en cambio esta otra definición: “La máquina es un instrumento para aislar y expandir de una manera externa y perdurable en el tiempo capacidades especiales que alguna vez estuvieron reservadas a organismos animales y sujetas a sus limitaciones.”, Mumford, Lewis, “Máquinas”, *Artefacto*, Nro. 2, Buenos Aires, 1998, pág. 136.

extendió en los países del Continente y logró transformar en un par de generaciones, según el historiador económico D. Landes,²⁸ la vida del hombre occidental y la naturaleza del funcionamiento de las sociedades.

En ese proceso se produjeron cambios decisivos que afectarían el desarrollo tecnológico posterior:

- 1) En la producción de materiales se sustituyen las herramientas (en las que pesaba la habilidad del obrero) por las máquinas.
- 2) Una nueva fuente de energía utilizable para el trabajo mecánico, la máquina de vapor, permitió que el proceso de producción industrial no dependiera de las fuentes de energía tradicionales (el viento, el agua, la fuerza muscular humana o animal).
- 3) Se implementan nuevas formas de organización industrial. La fábrica permitió un nuevo sistema de producción, con propietarios (del capital) y obreros (que aportan el trabajo) vinculados por el salario, la supervisión y la férrea disciplina.
- 4) El sometimiento consiguiente de todo el proceso productivo al principio de maximización del beneficio en un mercado productivo, lo que hace que las innovaciones tecnológicas al conseguir aumentar la productividad se incorporen necesariamente al sistema capitalista.

En este proceso de industrialización, que avanza a lo largo del siglo XIX hasta la actualidad, se irá incrementando la participación del conocimiento sistematizado de la ciencia en los cambios tecnológicos, Jürgen Habermas ha llamado este proceso: *cientifización de la técnica*.²⁹ La ciencia comenzó a tener cada vez mayor ingerencia en las innovaciones tecnológicas al aportar una profunda comprensión de las fuerzas de la naturaleza y el universo físico. Los estudiosos y comentaristas coinciden en que la interrelación entre ciencia, tecnología e industrialización se acentúa cada vez más a partir de fines del siglo XIX.

Sin embargo, también parece haber acuerdo en que en el comienzo de la revolución industrial en Inglaterra y en Europa, la industrialización no dependió del avance científico. Por ejemplo, la industria textil basada en el procesamiento del algodón que inició la industrialización en Inglaterra, no necesitó de la ciencia. La metalurgia se desarrolló antes de que Berthollet y Monge publicasen sus trabajos teóricos al respecto. Y la máquina de vapor se desarrolló antes que la teoría termodinámica. Inclusive, el historiador de la ciencia Barry Barnes ha señalado que los industriales reconocieron tardíamente el rol de la ciencia en el mejoramiento de la tecnología:

“Por ejemplo, la investigación industrial en el laboratorio parece indicar que los industriales reconocieron relativamente tarde el valor de la ciencia: la investigación sistemática había comenzado en las universidades e instituciones educativas, sobre todo en Alemania, y los científicos salidos de esas instituciones convencieron a los industriales de la potencial utilización de sus actividades.”³⁰

²⁸ Landes, D., *The Unbound Prometheus*, New York, Cambridge Univ. Press, 1969.

²⁹ Habermas, Jürgen, *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Tecnos, 1992, pág. 86.

³⁰ Barnes, Barry, *Sobre ciencia*, Madrid, Labor, 1992, pág. 14.

Así sintetiza Barnes la independencia de la industria con respecto a la ciencia en el comienzo de la revolución industrial, cuando analiza el vínculo entre el desarrollo industrial y el desarrollo científico:

“... todo el mundo parece aceptar que la industrialización no fue producto del avance científico. Durante todo el período de la revolución industrial existen, desde luego, vínculos interesantes entre los cambios científicos e industriales. Pero, en lo esencial, la industrialización parece haber avanzado sobre la base de sencillas innovaciones mecánicas inspiradas por el ingenio y la experiencia, más que por el conocimiento científico.”³¹

Es importante no olvidar éste fenómeno histórico en estos tiempos, en que nadie pone en duda los efectos económicos de la ciencia, y en que la expresión “ciencia y tecnología” se utiliza con frecuencia (así lo hace Jacques Ellul)³² para mencionar un solo proceso.

Para Quintanilla, como se dijo anteriormente, hacia fines del siglo XIX se produce el nacimiento de una “verdadera” tecnología, es decir, de técnicas industriales de base científica. Por ejemplo, la industria química aprovechó a Lavoisier, Priestley y Cavendish. A medida que se avanza, la tecnología se convierte en gran medida en una prolongación de la ciencia. Reconocidos historiadores³³ coinciden en señalar que esto ha provocado cambios importantes en algunas instituciones y prácticas sociales. La ciencia se ha instalado, incluso en muchos casos institucionalmente, en las empresas, y esto ha promovido cambios en el funcionamiento y en la organización de la investigación científica. El investigador no es más un agente “independiente”: ya no puede pagarse el equipo que necesita, por lo que deberá solicitar fondos a instituciones o agencias que aprobarán o no su proyecto según su interés en él.

A los efectos de este trabajo, es importante señalar las interrelaciones crecientes desde el siglo XIX hasta la actualidad entre desarrollo y cambio tecnológico, revolución industrial, capitalismo, y avance científico. En este sentido, historiadores de la tecnología (como Robert Heilbroner) o filósofos de la tecnología, que adhieren a alguna forma de determinismo tecnológico, lo remiten a la revolución industrial, o señalan que a partir de esa época se vuelve “más fuerte” el determinismo, es decir, se pasa de un determinismo tecnológico *blando* a un determinismo tecnológico *duro*. (Véase III.2.3. La cuestión de las intensidades.) Por ejemplo, el filósofo de la técnica Friedrich Rapp, sugiere que mientras antes de fines del siglo XIX era posible atribuir un papel relativamente reducido a la técnica, su importancia a partir de esa época se hace cada vez más notoria para los analistas. En vistas de esta experiencia, en la visión retrospectiva éstos tienden a una interpretación de la historia centrada en la técnica.³⁴ A esto se refiere también Hans Jonas,³⁵ cuando sostiene que la revolución industrial trajo un enorme incremento de

³¹ *Ibidem*.

³² “... llamaremos con frecuencia técnica a lo que habitualmente se llama ciencia, y designaremos como técnicas trabajos considerados como científicos; ello es consecuencia de esta imbricación”, Ellul, Jacques, “Técnicas. Situaciones”, *Antropos*, Nro. 14, Barcelona, 1989, pág. 143.

³³ Por ejemplo Bernal, J., *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península, 1964, Sarton, George, *Historia de la ciencia*, Buenos Aires, Eudeba, 1965.

³⁴ Rapp, Friedrich, *Filosofía Analítica de la Técnica*, Buenos Aires, Alfa, 1981, pág. 37.

³⁵ Jonas, Hans, “¿Porqué la técnica moderna es objeto de la filosofía? Y ¿Por qué la técnica moderna es objeto de la ética?”, en *Técnica, ética y medicina*, Barcelona, Paidós, 1997, pp. 25-26.

la disponibilidad y variedad de bienes y servicios, provocando un cambio en la manera de vivir del hombre. En esta dirección, un pensador perteneciente a una tradición muy diferente, como Habermas, después de analizar cómo a partir de fines del siglo XIX "... la investigación a gran escala, la ciencia, la técnica y la revalorización del capital confluyen en único sistema",³⁶ concluye con una afirmación del mismo carácter a la de los anteriores autores:

"Como variable independiente aparece entonces un progreso cuasi-autónomo de la ciencia y de la técnica, del que de hecho depende la otra variable más importante del sistema, es decir, el progreso económico. El resultado es una perspectiva en la que la evolución del sistema social parece estar determinada por la lógica del progreso científico y técnico."³⁷

II.2. Tecnología y determinismo tecnológico

II.2.1. Dificultad en la definición, ambigüedad y determinismo tecnológico

Lo primero que se encargan de señalar los autores que han efectuado un análisis crítico del campo de la filosofía de la técnica, es la dificultad en la definición de los términos "técnica" y "tecnología".

Quintanilla, analizando críticamente el campo de la filosofía de la técnica, señala la paradoja de que sí bien la situación actual del campo se caracteriza por la abundante cantidad de estudios, publicaciones, congresos e instituciones, al mismo tiempo,

"... [se presenta] una gran dispersión de enfoques y métodos y una gran indefinición del propio campo de investigación. Un indicio de ello es, por ejemplo, el hecho de que cualquier trabajo sobre la filosofía de la técnica se ve en la obligación de empezar delimitando el propio concepto de técnica o tecnología y proponiendo un esbozo de área de investigación en que se pretende ubicar."³⁸

Rapp, advierte que al haberse incorporado al lenguaje ordinario la palabra "técnica", cualquier intento de definición que se proponga un estudioso, no puede llevar a cabo precisiones terminológicas totalmente nuevas. Y especifica que "... el amplio uso de la palabra puede servir aquí de indicio de que la técnica entendida en sentido amplio se refiere a un complejo de fenómenos múltiples pero objetivamente estrechamente vinculados entre sí."³⁹ Además, destaca que a esta ambigüedad sistemática del concepto debe agregársele la dificultad que entraña abarcar el largo desarrollo histórico del actuar técnico y tecnológico, lo cual dificulta el poder lograr una precisión conceptual que tome en cuenta todas las variantes y matices que han tenido a lo largo de la historia tanto el término "técnica" como "tecnología".⁴⁰

³⁶ Habermas, *op. cit.*, pág. 86.

³⁷ Habermas, *op. cit.*, pág. 88.

³⁸ Quintanilla, *op. cit.*, pág. 31-32.

³⁹ Rapp, *op. cit.*, pág. 30.

⁴⁰ *Op. cit.*, pág. 37.

Interesa particularmente el enfoque interpretativo que propone Leo Marx⁴¹ sobre esta ambigüedad –como se ha visto, reconocida por varios autores-⁴² del término “tecnología”. Es interesante especificar sus apreciaciones sobre la historia del significado del mismo, en directa relación con el determinismo tecnológico. Por una parte, postula que el sentido del término *technology* (no el significante, que es posterior) fue claro durante la primera parte del siglo XIX,⁴³ y se va complejizando crecientemente hasta la actualidad. El autor sostiene que hasta 1850 aproximadamente,

“... se continuó pensando que los artefactos, los conocimientos, y las prácticas que más tarde iban a englobarse en el término ‘tecnología’ pertenecían a una rama especial de las artes conocida con nombres muy diversos como artes ‘mecánicas’ (o ‘prácticas’ o ‘industriales’ o ‘útiles’), por oposición a las artes ‘bellas’ (o ‘superiores’ o ‘creativas’ o imaginativas’).⁴⁴”

Por otra parte, resalta que durante la primera fase de la industrialización (1780-1850 en Inglaterra, 1820-1890 en Estados Unidos), el componente material, los artefactos, tenían un gran peso en la representación de las artes mecánicas. No obstante, “... durante el siglo XIX, los artefactos o máquinas discretos fueron sustituidos, como plasmaciones características del nuevo poder, por lo que más tarde acabarían llamándose ‘sistemas tecnológicos’.”⁴⁵ Es aproximadamente hacia mediados del siglo XIX cuando se comienza a utilizar el término “tecnología” (en el sentido moderno) en reemplazo de “artes mecánicas”:

“En la época en que se introdujo la energía eléctrica y química y en que estos enormes sistemas [tecnológicos] fueron sustituyendo a los artefactos discretos, a las herramientas simples o a algunos artilugios como forma material característica de las ‘artes mecánicas’, este último término también fue sustituido por una nueva concepción: la ‘tecnología’.”⁴⁶

Este cambio en el significado del término “tecnología”

“... concuerda con la realidad material de los grandes y complejos nuevos sistemas tecnológicos, en los que la frontera entre los componentes

⁴¹ Marx, Leo, “La idea de la ‘Tecnología’ y el Pesimismo Postmoderno”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996. Si bien es prudente, en principio, reconocer que sus apreciaciones se refieren a E. U., también es cierto que se pueden utilizar para comprender el mismo fenómeno en otros países.

⁴² Langdon Winner señala, inclusive, que en la actualidad se corre el riesgo de que el término “tecnología” llegue a significar “cualquier cosa”: “En nuestra época, existe una tendencia entre aquellos que escriben o hablan de tecnología a sacar la conclusión de que la tecnología es todo y todo es tecnología.”, Winner, Langdon, *Tecnología autónoma. La tecnología incontrolada como objeto del pensamiento político*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979, pág. 20.

⁴³ En este mismo sentido, Winner señala que durante casi todo el siglo XIX “... el término tuvo un sentido muy específico, limitado y sin problemas. Las personas que lo empleaban se referían a un ‘arte práctico’, ‘el estudio de las artes prácticas’ o ‘el conjunto de las artes prácticas’.”, Winner, *op. cit.*, pág. 19.

⁴⁴ *Op. cit.*, pág. 258.

⁴⁵ Leo Marx, *op. cit.*, pág. 260. Se desarrollará este concepto en IV.2.1. Abordaje en términos de “Sistema tecnológico”.

⁴⁶ *Op. cit.*, pág. 261.

materiales intrincadamente relacionados y otros componentes – conceptuales, institucionales, humanos- se difuminan y a menudo es invisible.”⁴⁷

Winner coincide con Leo Marx, en que a lo largo del siglo XIX se fue ampliando el significado, abarcando diferentes componentes de carácter más abstracto e intangibles (científicos, teóricos, organizativos), que se mezclan intrincadamente con lo material (mecánico). Efectivamente, a esto se refiere también Winner, cuando señala que:

“... en el siglo XIX, la convención lingüística fue modificándose progresivamente. La palabra *technology* conoció una rápida expansión, tanto en su sentido denotativo como en el connotativo. En la actualidad, es ampliamente usada en el lenguaje académico y en el común para referirse a un conjunto increíblemente variado de fenómenos: herramientas, instrumentos, máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todas estas cosas y otras similares en nuestra experiencia. [Se produjo] el desplazamiento semántico desde algo relativamente preciso, limitado y sin importancia hacia algo vago, expansivo y muy significativo.”⁴⁸

Es interesante resaltar las consecuencias que ha tenido este cambio tanto en “el carácter de la ‘tecnología’ como [en] su representación”, según lo plantea Leo Marx. De acuerdo a su enfoque, este cambio es uno de los principales orígenes de las posturas que sostienen el determinismo tecnológico:

“Por consiguiente, una tendencia habitual del discurso contemporáneo es invertir la ‘tecnología’ de toda una multitud de propiedades y potencias metafísicas, haciendo así que parezca una entidad determinada, un agente causal autónomo incorpóreo del cambio social, de la historia. De ahí el espejismo de que la tecnología es el motor de la historia. [...] esa hospitalidad con la mitificación –con el determinismo tecnológico.”⁴⁹

Según esta vía de interpretación de la ambigüedad, el sentido amplio de “tecnología” contribuye a alimentar el fetiche de los grandilocuentes poderes de la tecnología (sin ningún adjetivo especificativo). Porque si bien se reconoce que las artes mecánicas se consideraban agente de cambio social, desde finales del siglo XIX y principios del XX el concepto renovado de tecnología y su “interminable reificación” alimenta las teorías actuales que exageran los poderes de la tecnología como agente de cambio social autónomo.

II.2.2. Definiciones de tecnología y determinismo tecnológico

Como se dijo anteriormente, los estudios de CTS corresponden a un multifacético grupo de disciplinas que se entrelazan y por momentos se superponen. Se pueden distinguir campos de estudio tan diversos como la sociología, la historia,

⁴⁷ *Op. cit.*, pág. 265.

⁴⁸ Winner, *op. cit.*, pág. 20.

⁴⁹ *Op. cit.*, pág. 265.

la antropología, la economía y la filosofía de la tecnología. Con respecto a la filosofía de la tecnología, algunos ante el temor a alimentar su rol de “ciencia madre” sostendrán que no es relevante, o que incluso es innecesaria, ya sea porque se considera que CTS tiene un carácter marcadamente práctico por ser una disciplina orientada a la política científica (*policy making*), o porque puede quedar remitida exclusivamente a su vertiente histórico-social. Pero aquí (en especial, en el presente capítulo) se propone posicionarse en la filosofía de la tecnología, considerando que es en gran parte heredera de la filosofía de la ciencia, lo cual presupone cierta ontología y cierta epistemología para abordar el término “tecnología”. Esta vertiente del análisis permitirá sugerir que determinadas definiciones de “tecnología” (o de “técnica moderna”) son propensas a alimentar posiciones que sostienen que el cambio social está determinado por el cambio tecnológico.

Parece prudente, en principio, aclarar que no es posible ninguna definición supratemporal de tecnología. Como fenómeno histórico debe ser aprendido conceptualmente dentro de un determinado período y contexto socio-histórico. El filósofo analítico Rapp señala al respecto que:

“La complejidad de las respectivas formaciones técnicas, la forma de su fabricación y las consecuencias efectivas del actuar técnico, son tan distintas en las diferentes épocas que uno estaría tentado a no hablar aquí de un fenómeno unitario sino solo de un ‘parecido de familia’ (L. Wittgenstein), tal como el que existe, por ejemplo, entre hermanos.”⁵⁰

Los factores cambian según las diferentes situaciones históricas. Por la tanto, en este trabajo, se tendrá en cuenta el punto de vista histórico además del sistemático al momento de abordar el término tecnología (y los términos que hacen al nudo central de las ideas que se expondrán). Por consiguiente, aquí se sostiene, al igual que Rapp, que “... descuidar uno de estos aspectos en aras del otro reduciría inadmisiblemente el problema.”⁵¹

Como se mencionó anteriormente, existen muchas formas de entender a la “tecnología”. Ello se debe a que el fenómeno que se estudia es complejo y multiforme. Sus límites con “ciencia” son poco claros, como ciertamente son los suyos con “arte” o “economía”. Además, el modo cómo se piensan estos límites cambia de un período histórico a otro.

Es posible entender “tecnología” en tres sentidos, no excluyentes, sino más bien complementarios o superpuestos, aunque por lo general los diferentes autores o abordajes adoptan sólo algunos de estos sentidos: artefacto, actividad o proceso, y conocimiento.⁵² Quintanilla lo expresa de esta manera:

⁵⁰ Rapp, *op. cit.*, pág. 30.

⁵¹ *Op. cit.*, pág. 32.

⁵² Carl Mitcham, autor conocido en el campo de la filosofía de la tecnología, en su libro: *Thinking through Technology. The Path Between Engineering and Philosophy*, Chicago, University of Chicago Press, 1994, presenta una clasificación de la tecnología obedeciendo a estos mismos criterios, pero le agrega un sentido: “como volición”. Aplicándose este sentido a la voluntad de supervivencia (Spengler), la de poder (Mumford) y contemplándose las críticas radicales al hecho tecnológico, como las de Heidegger. Se tendrá en cuenta este sentido cuando se aborde el “determinismo tecnológico normativo” en Bruce Bimber (véase apartado III.2.2. Definición rigurosa). Heidegger tiene una visión crítica de la técnica y del mundo técnico en clave ontológico-metafísica, que para su comprensión es necesario ubicarla en el contexto de su filosofía. Véanse Heidegger, Martin, “La pregunta por la técnica”, en *Ciencia y técnica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1983; y

“... los filósofos, historiadores y sociólogos de la técnica se refieren con uno u otro termino [“técnica” o “tecnología”] tanto a los artefactos que son producto de una técnica o tecnología, como a los procesos o sistemas de acciones [sentido que desarrollara con detalle en su libro] que dan lugar a esos productos, y sobre todo a los conocimientos sistematizados (en el caso de las tecnologías) o no sistematizados (en el caso de muchas técnicas artesanales) en que se basan las realizaciones técnicas.”⁵³

Por un lado, se encuentra la definición “dura” de tecnología, como conjunto de productos materiales de fabricación humana, artefactos o, en términos ingenieriles, *hardware*. Hay varias subcategorías: herramientas, máquinas, implementos, instrumentos. Por otro, aquellos productos se pueden ver como la materialización de un conocimiento. Se necesita disponer de un conjunto de “reglas”, “leyes”, “teorías”, “máximas” para llevar a cabo la práctica técnica. En las tecnologías tendrán más presencia los conocimientos sistematizados de la ciencia que en las técnicas empíricas o artesanales (como se mencionó en el apartado II.1.). Dentro de este enfoque se hallan quienes sostienen que tecnología es en esencia “ciencia aplicada”. Por último, la tecnología es también una actividad relacionada con el uso de máquinas y herramientas. Las diversas actividades⁵⁴ que se realizan con relación a ella son: inventar, diseñar, operar o manufacturar. En este sentido, la “tecnología” aparece como una forma de actividad cultural, una práctica social particular, como son “derecho”, “arte”, “religión”, etc. Es el tipo de actividad a la que se dedican los tecnólogos: artesanos, ingenieros, técnicos, profesionales, etc.⁵⁵

A continuación, se analizarán dos de los sentidos en los que se entiende tecnología: como “artefactos” y como “ciencia aplicada”, con el fin de sugerir que los enfoques que se centran en uno u otro de estos dos sentidos, son propensos a sostener posiciones en las que el cambio social está determinado por el cambio tecnológico.

II.2.2.1. *Tecnología como artefactos y determinismo tecnológico*

La definición de tecnología como conjunto de artefactos, no sólo se encuentra en ciertos estudios académicos, sino que también para el sentido común la

Heidegger, Martin, “Lenguaje de tradición y lenguaje técnico”, *Artefacto*, Nro. 1, Buenos Aires, 1997, pp. 10-20.

⁵³ *Op. cit.*, pág. 33.

⁵⁴ Este parece ser el sentido de “técnica” para los griegos: “Los griegos usaban el término *téchne* (con frecuencia traducido por *ars*, ‘arte’ y que es la raíz etimológica de ‘técnica’), para designar una habilidad mediante la cual se hace algo (generalmente, se transforma una realidad natural en una realidad ‘artificial’). La *téchne* no es, sin embargo, cualquier habilidad, sino una que sigue ciertas reglas. Por eso *téchne* significa también ‘oficio’. En general, *téchne* es toda serie de reglas por medio de las cuales se consigue algo.”, Ferrater, Mora, “Técnica” en *Diccionario de Filosofía*, Barcelona, Editorial Ariel, 1999. Winner se centra en la técnica como actividad con mixes del aspecto cognoscitivo: “... agruparé todo el cuerpo de actividades técnicas –habilidades, métodos, procedimientos, rutinas- empleadas por la gente para la realización de tareas y lo designaré como *técnica*.”, Winner, *op. cit.*, pág. 22.

⁵⁵ Corresponde al tercer sentido en la clasificación de Mc Ginn. El autor caracteriza los productos, funciones y procesos de la actividad tecnológica. MC Ginn, *Science, Technology and Society*, New Jersey, Prentice Hall, 1991.

tecnología sólo significa estos artefactos físicos. Este enfoque *instrumental*⁵⁶ que identifica las técnicas y las tecnologías con los artefactos (productos de la actividad o del conocimiento técnico), se corresponde con una particular forma de determinismo tecnológico. Bruce Bimber llega incluso a afirmar que necesariamente una interpretación que sostenga el determinismo tecnológico debe partir de una definición de tecnología como artefacto, no como conocimiento o proceso, ya que estos son sociales.⁵⁷ Esta variante del determinismo tecnológico centrada en los artefactos se comprueba

- 1) tanto en la predisposición de algunos estudios a describir en forma detallada los artefactos y sus *impactos* (efectos) sociales,
- 2) como en el relato de la mejora o evolución de los artefactos libres de influencias sociales.

- 1) Descripción detallada de artefactos y sus *impactos* (efectos) sociales
 - A) *Technological Impacts Assessment*
 - B) *Impacto de la innovación* (Ogburn y Nimkoff)
 - C) Innovación tecnológica revolucionaria (Lynn White)

A) La mayoría de los estudios que tematizan los llamados *impactos*⁵⁸ de una tecnología, acostumbra asumir que los artefactos son pasivos, y esperan ya listos para servir a los objetivos de los que los piensan utilizar. De allí que se sostenga que la valoración de los efectos “positivos” o “negativos” depende del uso que le dé el hombre a los artefactos (por consiguiente, en sí mismos se los considera éticamente neutrales).

La “evaluación de tecnologías” (*Technology Assessment*) es, precisamente:

“... un conjunto de métodos que permiten identificar y analizar los *impactos* (efectos) de una tecnología, valorarlos (es decir considerarlos a la luz de valores sociales) y hacer recomendaciones de *Technology Policy* que permitan reducir o eliminar (si es posible) dichos efectos.”⁵⁹

Esta aproximación, *technological impacts assessment*, supone de una manera directa o solapada, alguna forma de determinismo tecnológico, puesto que la tecnología a evaluar ya ha impactado en la sociedad. “Sólo se pueden identificar efectos de causas que ya han sucedido, efectos de una tecnología que ya ha sido aplicada.”⁶⁰ (Lo mismo se puede decir del enfoque B.)

⁵⁶ Quintanilla, *op. cit.*, pág. 42. Véase la *teoría instrumentalista de la tecnología* en Feenberg, Andrew, “El parlamento de las cosas”, (versión en español, cátedra: Informática y relaciones sociales, Cafassi), en *Critical Theory of Technology*, Oxford University Press, 1991.

⁵⁷ Bimber, Bruce, “Tres caras del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pp. 103-104. Se desarrollará su punto de vista en III.2.2. Definición rigurosa.

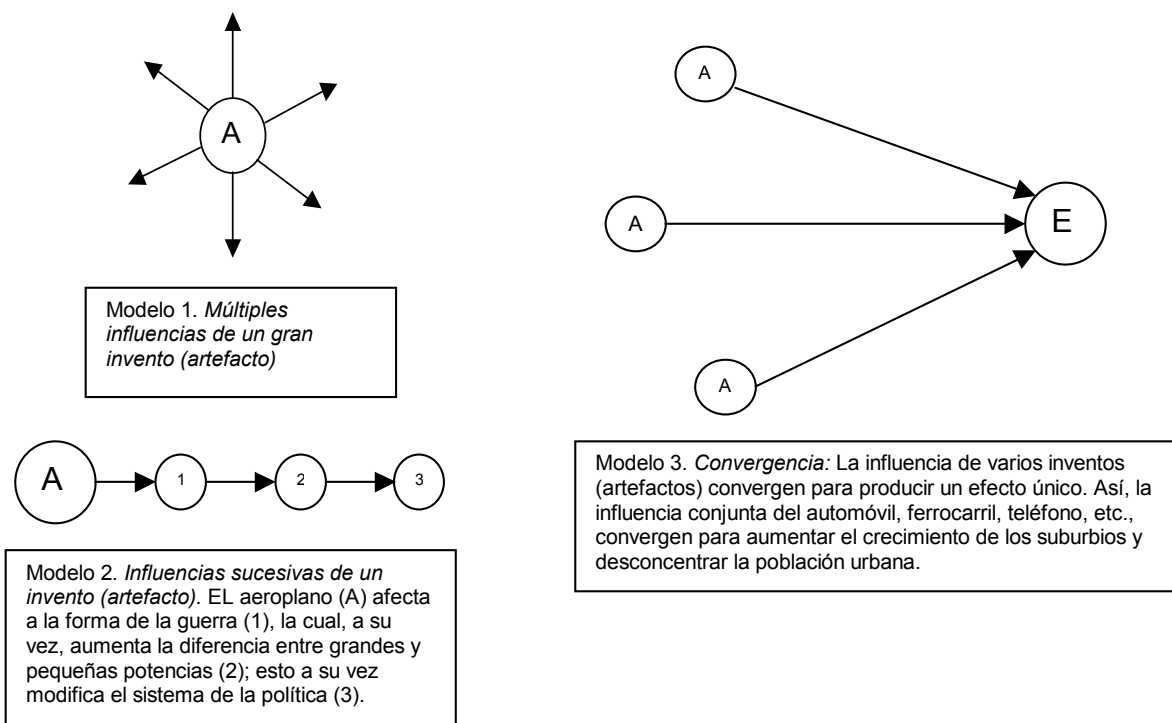
⁵⁸ Para un análisis de los diferentes modelos de impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad véase, Fernández Polcuch, Ernesto, “Medición del impacto social de la ciencia y tecnología”, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Quilmes, Diciembre 2000.

⁵⁹ Sanmartín, José y Ortí, Ángel, “Evaluación de tecnologías”, Sanmartín, J.; Cutcliffe, S.; Goldman, S. y Medina, M., (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992, pág. 46.

⁶⁰ Sanmartín y Ortí, *op. cit.*, pág. 49.

B) Este lenguaje de los “impactos” de la tecnología no es reciente, ya que entre 1920-1930 la “escuela sociológica de Chicago” formuló la teoría del *impacto de la innovación*. Ogburn y Nimkoff, por ejemplo, prepusieron tres modelos básicos para explicar los tipos de efectos sociales de los inventos sobre las “costumbres” y las “instituciones”. Por ejemplo, para el modelo 1, los cambios sociales referidos son múltiples, pero particulares, afectando a específicas instituciones o costumbres. Para ilustrar esta forma de impacto dieron una lista de 150 efectos sociales suscitados por la radio en Estados Unidos; por ejemplo, “La radiodifusión del estado del tiempo ayuda al aviador.”⁶¹ (Véase en el gráfico 2, el modelo 1.)

Gráfico 2. Tipos de efectos sociales de los artefactos



Fuente: Ogburn, W. y Nimkoff, M., “Los efectos sociales de los inventos”, en *Sociología*, Madrid, Aguilar, 1961, pp. 717-743.

C) Desde este amplio punto de vista centrado en los artefactos, algunas innovaciones tecnológicas se pueden interpretar como fuentes de transformaciones sociales profundas, o incluso *revolucionarias*.⁶² El historiador Lynn White, es una

⁶¹ Ogburn, W. y Nimkoff, M., *Sociología*, Madrid, Aguilar, 1961, pág. 718.

⁶² “La memoria colectiva de la cultura occidental está bien repleta de tradiciones sobre este tema. El papel de las artes mecánicas como agente motor del cambio está muy extendido en la versión popular generalmente aceptada de la historia moderna. Está plasmado en una serie de episodios ejemplares o minifábulas que tienen una sencilla, aunque sumamente razonable, estructura narrativa de un antes y un después. Por ejemplo, se dice que hasta el siglo XV los europeos sabían poco o nada sobre el hemisferio occidental; sin embargo cuando aparecieron la brújula y otros instrumentos de navegación, Colón y los demás exploradores pudieron cruzar el Atlántico y se produjo inmediatamente la colonización del Nuevo Mundo. De esa forma, se hace creer que los instrumentos de navegación recién inventados fueron una condición previa o una ‘causa’ de –como si la hubiera

referencia clásica para este tipo de enfoques. Su obra *Tecnología medieval y cambio social*,⁶³ se considera paradigmática en la perspectiva determinista que se centra en los efectos sociales revolucionarios de los objetos tecnológicos. El argumento de White es, de forma muy abreviada y simplificada, que la introducción (aproximadamente en el siglo XVIII) y difusión del estribo en la sociedad europea, fue determinante en el surgimiento de la sociedad feudal —entendida como una sociedad dominada por la aristocracia guerrera y propietaria de la tierra. El estribo hizo posible una nueva unidad de combate sin precedentes: la combinación de un hombre, una lanza y un caballo. El estribo permitía el uso de la espada con mucha estabilidad y sin el peligro, antes permanente, de caerse del caballo cuando el golpe no acertaba al enemigo. Con la aparición de esta nueva unidad de combate, el caballero requería sin embargo un ejercitamiento constante, además de caballos especiales y de armaduras para defenderse de otros caballeros. Además, el *mounted shock combat* que hacía posible era una manera efectiva pero cara de pelear. Estas condiciones específicas hicieron necesaria la creación de una organización social que pudiese garantizar el mantenimiento —cediéndole tierras a los caballeros— de esta nueva elite de guerreros profesionales a caballo: esta nueva organización es la que reconocemos con el nombre de feudalismo.⁶⁴

2) Evolución de los artefactos

Los planteos que adhieren al determinismo tecnológico sostienen que la relación entre tecnología y sociedad es unidireccional: mientras los cambios sociales son provocados por el desarrollo tecnológico, éste sigue un proceso autónomo, de acuerdo a sus propios dictámenes, pareciendo así que la tecnología se desarrolla separada del ámbito social, como una especie de factor exterior que tiene una dinámica especial y propia. Por lo tanto, se supone que las propias características internas de las tecnologías actuales determinan los avances tecnológicos que les seguirán. Una manera particular de argumentar que el cambio tecnológico es autónomo sostiene que: “la tecnología conforma a la tecnología”. Por ejemplo, William Ogburn en 1922 arguyó que: “... las invenciones eran inevitables. [...] Dado

hecho posible- la colonización europea de gran parte del mundo.”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pág. 12. Para una crítica de la metáfora del “impacto” como “representación común” de las relaciones entre tecnología y sociedad véase Lizcano, Emmánuel, “La construcción retórica de la imagen pública de la tecnociencia: impactos, invasores y otras metáforas”, *Política y Sociedad*, Nro. 23, Madrid, 1996, pp. 137-146.

⁶³ White, Lynn, *Tecnología medieval y cambio social*, Buenos Aires, Paidós, 1973.

⁶⁴ Está claro que se han simplificado mucho sus argumentos. El mismo Lynn White intenta cubrirse de ser tachado de determinista tecnológico: “A medida que avanzan nuestros conocimientos sobre la historia de los progresos tecnológicos, resulta evidente que todo nuevo dispositivo se limita a abrir una puerta; no fuerza a entrar por ella. La aceptación o el rechazo de un invento, o el grado en que se advierten sus implicaciones, en caso de aceptárselo, depende en absoluto tanto de las condiciones de una sociedad y de la imaginación de sus dirigentes, como de la naturaleza del elemento tecnológico mismo.”, *op. cit.*, pág. 44. Afirmaciones como esta le han sugerido a Staudenmaier, que Lynn White no pertenece a la tradición internalista sino a la “historia contextual” de la tecnología, Staudenmaier, John, “Racionalidad frente a contingencia en la historia de la tecnología”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pág. 281. Pero White a la pregunta “¿Cuáles fueron las consecuencias de la introducción del estribo en Europa? [responde] Pocos inventos han sido tan sencillos como el del estribo, pero pocos ejercieron una influencia tan catalítica en la historia.”, White, Lynn, *op. cit.* pág. 18.

el barco y la máquina de vapor ¿no es inevitable el barco de vapor?”⁶⁵ Veía como evidencia crucial de la inevitabilidad de la invención, que muchos de los inventos más relevantes fueron hechos por más de una persona en forma simultánea e independientemente unas de otras,⁶⁶ delineando así una forma de entender el desarrollo tecnológico como una sucesión de invenciones, donde cada artefacto conduce necesariamente a la invención del siguiente hasta al actualidad.

Siguiendo esta línea de argumentación, algunos estudios acostumbran vincular la dinámica propia del desarrollo tecnológico con la mejora en “la eficiencia” de los artefactos. Se describe un nuevo artefacto como una innovación dentro de un tipo de tecnología (como un “género” de artefactos) utilizando criterios de “eficiencia”.⁶⁷ Es un lugar común en los estudios históricos “internalistas” ubicar en una línea cronológica el avance en un tipo de tecnología. Por ejemplo, algunas historias de la informática sitúan en una misma línea el ábaco chino, las calculadoras mecánicas, las tabuladoras y, finalmente, las computadoras.⁶⁸ Todos los artefactos que se ubican en una misma línea de desarrollo han sido diseñados con el fin de llegar -mediante aproximaciones sucesivas- a su culminación exitosa en el presente.

Efectivamente, esta forma de argumentación postula a la eficiencia como el motor interno de la innovación tecnológica. Aquella se interpreta como una fuerza objetiva, neutral y al margen de cualquier intervención social.

Estos tópicos sobre el cambio tecnológico son, por lo general, representados por una forma de hacer historia que John Staudenmaier llama, *historia internalista* (*whig*) de la tecnología. Esta tradición se concentra exclusivamente en el artefacto tecnológico, sin relacionarlo con el contexto social externo. Véase el apartado III.4.

II.2.2.1.1. *Consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones*

A partir de la década de los ‘80, desde el campo interdisciplinario de los llamados estudios de tecnología (*technology studies*),⁶⁹ se ha criticado este tipo de abordajes deterministas centrados en los artefactos, señalando las siguientes consecuencias negativas que obstaculizan una mejor comprensión del cambio

⁶⁵ Ogburn, W., *Social Change*, Nueva York, Viking Press, 1922.

⁶⁶ Un argumento parecido, para avalar la idea de evolución de la tecnología sostiene Heilbroner, véase III.2.3.

⁶⁷ Quintanilla critica los criterios de eficiencia de la termodinámica –“ahorro de energía”-, de la economía –“mayores beneficios a menores costos”-, y sostiene que la eficiencia tecnológica consiste en el grado de ajuste entre los objetivos y los resultados del sistema tecnológico. Esta definición se relaciona con el grado de control artificial que permite lograr la tecnología en cuestión. Quintanilla, *op. cit.*, pp. 100-105.

⁶⁸ Ejemplo tomado de Aibar Puentes, Eduardo, “Fatalismo y tecnología: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?”, Julio 2001, en <http://uoc.terra.es/art/uoc/0107026/aibar.html>

⁶⁹ Obras pioneras en este campo son: MacKenzie, Donal y Wajcman, J., “Introductory Essay”, en MacKenzie D. y Wajcman, J., (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Milton Keynes, Open University Press, 1985, pp. 2-25 y Bijker, Wiebe; Hughes, Thomas y Pinch, Trevor, (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, The MIT Press, 1987. Para una excelente revisión de los trabajos en este campo, véase Pinch, Trevor, “La construcción social de la tecnología: una revisión”, Santos, María J., y Díaz, Rodrigo, (comps.), *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, México D. F., Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 20-38.

tecnológico –su dinamismo, las fuerzas que lo configuran, su relación con los diferentes grupos sociales, etc.

- Se estudian los procesos de innovación⁷⁰ desde los productos ya acabados – no desde los orígenes del proceso de innovación.
- En este tipo de argumentaciones no se da cuenta de los períodos de crisis, controversias, disputas –sí los de estabilidad- en los procesos de cambio tecnológico.
- Sólo se estudian los artefactos que han tenido aceptación, que han sido exitosos -no así los que desaparecieron. Por consiguiente, tampoco explican cómo algunos modelos se estabilizan mientras que otros son abandonados.
- Se pierden de vista las *nuevas tecnologías*, alejadas de la representación clásica de los artefactos.⁷¹
- Se pierden de vista los diferentes actores y factores que pueden intervenir o influir en el origen de las innovaciones.⁷²
- No se estudian los procesos de difusión de tecnologías, las diferentes formas de “entrar en juego” (grados de apropiación) de una tecnología en una sociedad. Hay una especie de relatividad cultural en los usos de los aparatos.
- Se tienden a obviar las innovaciones en los procesos organizativos.⁷³

II.2.2.1.2. Posibles causas de este tipo de abordajes

⁷⁰ El uso de la expresión “proceso de innovación” supone que la innovación se vincula de forma compleja con procesos sociales. Actualmente se estima que es importante “... utilizar términos como el ‘proceso de innovación’ o ‘las actividades de innovación’ para indicar que, desde esta óptica, las distinciones tradicionales entre descubrimiento, invención, innovación y difusión pueden no revestir más que un interés limitado”, Lundvall, Bengt-Ake, “Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation”, Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter, 1988, pág. 350, citado en OCDE, “La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base”, *REDES*, vol. III, Nro. 6, Buenos Aires, 1996, pág. 134.

⁷¹ Por ejemplo Quintanilla señala que: “... para apreciar en su justa dimensión lo que significa en la actualidad, [la tecnología] hay que abandonar la asociación del concepto de tecnología con el de producción industrial de artefactos mecánicos. Los avances científicos del siglo XX y sus repercusiones en el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías han hecho cambiar por completo, en pocos años, el panorama de la tecnología actual”, caracterizada por “nuevas fuentes de energía”, “nuevos materiales”, “la tecnología láser”, “la biotecnología”, “la electrónica digital”, “la informática y las tecnologías de las comunicaciones.”, *op. cit.*, pág. 18-19. Todos estos desarrollos suponen un alejamiento de la forma tradicional de producción industrial de artefactos. Cfr. con Castells, para quien mientras en el modo de desarrollo industrial “... la principal fuente de productividad es la introducción de nuevas fuentes de energía [...] En el modo de desarrollo informacional [nacido aprox. en 1970] la fuente de la productividad estriba en la tecnología de la generación de conocimiento, el procesamiento de la información y la comunicación de símbolos. [...] lo que es específico del modo de desarrollo informacional es la acción del conocimiento sobre sí mismo como principal fuente de productividad.”, Castells, Manuel, *La era de la información*, Madrid, Alianza, 1997, pág. 43.

⁷² Por ejemplo véase MacKenzie, Donal y Wajcman, J., “Introductory Essay”, *op. cit.*, pp. 2-25.

⁷³ Pacey, Arnold, *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.

Siguiendo en principio a Hernán Thomas,⁷⁴ en un primer análisis se pueden sugerir algunas causas que pueden llevar a este tipo de enfoques a centrarse exclusivamente en los artefactos para definir la tecnología:

- 1º) El artefacto es lo más evidente de la actividad tecnológica. Ellul señala esta suerte de autoengaño al dejarse impresionar por lo obvio, específicamente para el caso de las máquinas:

*“Máquinas y técnicas. Quien lee técnica piensa espontáneamente: máquina. Siempre se considera nuestro mundo como el de la máquina. Este error se encuentra, por ejemplo, en Ducassé y en Oldham. Procede de que la máquina es la forma más evidente, más impresionante de técnica. También de que la máquina es la forma primitiva, antigua, histórica de esta fuerza. Lo que históricamente se llama *historia de la técnica*, se reduce a una historia de la máquina. Se trata de un retraso, habitual en los intelectuales, que consideran las realidades de hoy como idénticas a las formas pretéritas.”*⁷⁵

- 2º) A los artefactos se los puede diferenciar fácilmente unos de otros. Es decir, que se los puede contar. Aquí es donde la voluntad de clasificación y enumeración de los fenómenos, propia de ciertos abordajes provenientes de la economía, colaboran para afianzar esta perspectiva. La tendencia a medirlo todo, que se manifiesta en los estudios econométricos que miden la cantidad de lo producido y consumido en la forma de productos o artefactos, realimenta este tipo de perspectivas.

- 3º) Cierta pereza intelectual no es ajena a estos planteos: el artefacto, como se dijo, es lo más evidente que ha producido la tecnología. En cambio, comprender y explicar los complejos procesos sociales, integrando todos los aspectos, y dando cuenta de sus interrelaciones sólo puede ser logrado después de un gran esfuerzo (incluso interdisciplinario), evitando dejarse llevar por lo más fácil. Echeverría haciendo referencia a este punto sostiene que:

“La filosofía de la tecnología no ha de centrarse en los artefactos o en las máquinas, sino en las acciones que los seres humanos podemos llevar a cabo gracias a ellas. Esta opción filosófica tiene múltiples consecuencias,

⁷⁴ *Ibidem.*

⁷⁵ Ellul, *op. cit.*, pág. 139; en el mismo texto, desde una definición de técnica muy general: “El *best one way* (El mejor medio)”, sostiene que: “En realidad, la máquina no representa ni siquiera el aspecto más importante –aunque siga siendo el más espectacular–, porque la técnica asume hoy la totalidad de las actividades del hombre, y no solamente su actividad productora. [...] Mientras la técnica está exclusivamente representada por la máquina, puede decirse: ‘la máquina y el hombre’. Es un problema de relación el que se plantea. [...] Pero cuando la técnica penetra en todos los dominios, incluso en el hombre mismo, [...] entonces no se sitúa ya frente al hombre, sino que se integra en él y, progresivamente lo absorbe. En este punto la situación de la técnica es radicalmente diferente a la de la máquina.”, pp. 140-141. Como se puede ver en estas citas, Ellul adhiere a otra variante del determinismo tecnológico, basado en la expansión de las normas de eficiencia en toda la sociedad. Véase “Determinismo normativo” en III.2.2.

porque vincula la filosofía de la tecnología con la teoría de la acción, minimizando el papel de los instrumentos en las acciones técnicas”.⁷⁶

Alejándose así de cualquier forma de instrumentalismo que pueda sugerir posiciones afines al determinismo tecnológico, al señalar que los agentes de las acciones tecnológicas son las personas, no los artefactos.

- 4º) Staudenmaier da una razón más: “Los artefactos fascinan porque a la gente le encanta ver como el trabajo de mentes humanas se traduce en la fina precisión de un diseño que funciona.”⁷⁷

II.2.2.2. *Tecnología como ciencia aplicada y determinismo tecnológico*

Como se dijo anteriormente, la aplicación de una técnica o tecnología exige poseer algún tipo de conocimiento: sobre los materiales a los que se aplica, los objetivos que se pretenden alcanzar, las “reglas”, “normas”, “leyes” y “máximas” que se deberán seguir para alcanzar el objetivo propuesto. Tal como lo plantea Quintanilla,⁷⁸ es razonable concebir que el conocimiento técnico incluya dos tipos de conocimiento: conocimiento *representacional* (se puede traducir por *know that*) y conocimiento *operacional* (se puede traducir por *Know how*), “... saber que ocurre tal cosa o que tal objeto tiene tales propiedades y saber cómo se hace tal o cual cosa.”⁷⁹

“El conocimiento que se necesita para aplicar una técnica es de los dos tipos. Necesitamos conocimiento representacional acerca de las propiedades de los objetos que pretendemos transformar o de los instrumentos o máquinas que vamos a utilizar, así como de los resultados que queremos obtener, y conocimiento operacional acerca de cómo actuar para, a partir de una situación dada, obtener el resultado deseado de la forma más eficientemente posible.”⁸⁰

No se avanzará en el análisis del conocimiento operacional. En cambio, conviene resaltar que el conocimiento representacional es de dos tipos: “... representaciones de hechos individuales y representaciones de propiedades generales, regularidades o leyes.”⁸¹ Atendiendo a los objetivos de este trabajo se describirá este segundo tipo de representaciones:

⁷⁶ Echeverría, Javier, “Teletecnologías, espacios de interacción y valores”, *Teorema. Revista internacional de filosofía*, vol. XVII, Nro. 3, Tecnos, 1998.

⁷⁷ Staudenmaier, *op. cit.*, pág. 277.

⁷⁸ Para el planteamiento general sobre la relación entre conocimiento, técnica y tecnología se seguirá principalmente a Quintanilla, *op. cit.*, pp. 38-45. Cabe aclarar que no se profundizará demasiado en estas distinciones, sino lo necesario para los objetivos de este trabajo.

⁷⁹ *Op. cit.*, pág. 39. Vale esta aclaración de Quintanilla, “... la expresión ‘saber como’ se hace una cosa se confunde con la noción de ‘saber hacer’ esa cosa. [...] En realidad, lo que llamamos ‘saber hacer’ no es saber, es poder, no es conocimiento, es capacidad para actuar, mientras que lo que llamamos ‘saber como’ hacer algo sí es conocimiento, pero no garantiza la capacidad para hacer.”, *op. cit.*, pág. 40-41. En otros términos, también Rapp hace una distinción entre: “... el *conocimiento* del procedimiento que hay que aplicar [‘saber como’] y su *realización efectiva* [‘saber hacer’].”, Rapp, *op. cit.*, pág. 37.

⁸⁰ Quintanilla, *op. cit.*, pág. 40.

⁸¹ *Ibidem*.

“La representación de regularidades o leyes la solemos formular mediante enunciados universales implicativos del tipo ‘para todo objeto x, si x tiene tal propiedad entonces x tiene también tal otra’ o ‘si un objeto x tiene tal propiedad, entonces habrá otro objeto y que tendrá tal o cual propiedad’”⁸²

Este tipo de enunciados nomológicos, utilizados en la construcción de tecnologías, son producidos por las ciencias naturales y de la ingeniería. Así lo sintetiza Rapp:

“A través de los conocimientos teóricos requeridos, la técnica se acerca a la *ciencia*. En realidad, el florecimiento de la técnica moderna [tecnología] está estrechamente ligado con el desarrollo de las ciencias de la ingeniería y de las disciplinas científico-naturales afines. En muchos campos, por ejemplo, en el de la técnica de la comunicación y en el de la elaboración de datos, el actual desarrollo de la técnica sería totalmente inconcebible sin los correspondientes fundamentos teóricos.”⁸³

Al llegar a este punto, se podría decir que hay ciertos abordajes o autores que le han atribuido demasiada importancia a este tipo de enunciados nomológicos en la construcción de las tecnologías, hasta el punto de sostener la idea de que la tecnología es esencialmente “ciencia aplicada”.

Mario Bunge es una referencia clásica para el enfoque que entiende a la tecnología como ciencia aplicada. Según Bunge, una ciencia es una disciplina que usa los métodos científicos para encontrar estructuras generales (leyes), mientras que la tecnología es:

“... el vastísimo campo de la investigación, diseño y planificación que utiliza conocimientos científicos con el fin de controlar cosas o procesos naturales, de diseñar artefactos o procesos o de concebir operaciones de manera racional”.⁸⁴

Sin entrar en el debate de si realmente Bunge “es” o “no” el más claro sostenedor de esta postura, y sin profundizar en su terminología, es interesante señalar que para él, la ciencia es la única fuente de verdad, y por lo tanto, las otras formas de cognición, en las que se incluye el conocimiento operacional, quedan subordinadas a la ciencia, dependen de ésta. Las prácticas tecnológicas, suponen entonces, la aplicación de conocimientos previamente disponibles. La tecnología se reduce a ciencia aplicada. En el diseño de un artefacto, el tecnólogo se limitaría a aplicar el conocimiento científico aprovechable para resolver el problema o alcanzar el objetivo deseado. A este enfoque, que subraya el carácter de ciencia aplicada de la tecnología, Quintanilla lo denomina *enfoque cognitivo*, y lo define así:

⁸² *Op. cit.*, pág. 40.

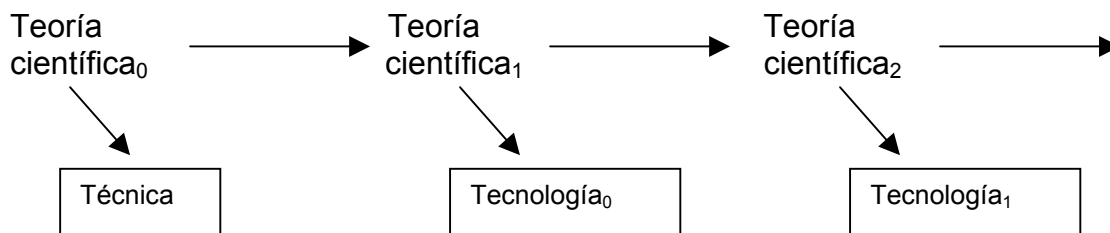
⁸³ Rapp, *op. cit.*, pág. 37.

⁸⁴ Bunge, Mario, *Seudociencia e ideología*, Madrid, Alianza, 1985, pág. 33. También Galbraith, J. K., *El nuevo estado industrial*, Barcelona, Ariel, 1972, propone un enfoque muy parecido, entendiendo por tecnología: “... [la] aplicación sistemática del conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) a tareas prácticas.”, pág. 35. Y Castells, entiende por tecnología, en continuidad con D. Bell, “... el uso del conocimiento científico para especificar modos de hacer cosas de una manera reproducible.”, Castells, *op. cit.*, pág. 50.

“Para el *enfoque cognitivo* [...], las tecnologías son *ciencia aplicada* a la resolución de problemas prácticos, y el cambio técnico consiste en el progreso del conocimiento y de sus aplicaciones, siendo sus fuentes principales [...] el desarrollo y la aplicación del conocimiento científico.”⁸⁵

Al examinar este texto, se evidencia la importancia de esta manera de entender la tecnología como ciencia aplicada para analizar el problema del determinismo tecnológico, sobre todo para abordar la idea de la autonomía del desarrollo tecnológico, como libre de cualquier influencia social. Para el enfoque intelectualista, “el cambio técnico consiste en el progreso del conocimiento y de sus aplicaciones”, es decir, que la sociedad no juega un rol importante en este tipo de cambios; éste depende de los progresos de la ciencia en el acceso objetivo a la realidad. El cambio tecnológico no es afectado por la influencia de los aspectos de la sociedad en los que se lleva a cabo, ni por los diversos grupos sociales interesados (consumidores, empresarios, políticos), ni por la tecnología misma. De ello se deduce que, la única fuente del cambio tecnológico pasará por: “... el desarrollo y la aplicación del conocimiento científico.” Es decir, que los tecnólogos deberían esperar a los avances de la ciencia para así “aplicarlos” a la resolución de problemas prácticos. La ciencia básica es el origen de todo nuevo conocimiento: la tecnología por sí misma no produce un tipo particular de conocimiento tecnológico y/u operacional, por lo que el tecnólogo se vería reducido a realizar un tipo de actividad: “aplicar” el conocimiento generado en otro ámbito, en el ámbito de la ciencia. Este enfoque que entiende a la tecnología como ciencia aplicada conduce a una visión lineal del cambio tecnológico que se puede graficar de la siguiente manera:

Gráfico 3. Visión lineal de la evolución de la tecnología como ciencia aplicada



Fuente: Sanmartín, José y Ortí, Ángel, “Evaluación de tecnologías” en Sanmartín, J.; Cutcliffe, S.; Goldman, S. y Medina, M., (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992, pág. 59.

A una teoría científica le sucede otra mejor. La dinámica de las teorías científicas tiene una *lógica interna*. Las teorías posteriores son versiones mejoradas (en algún aspecto) de las anteriores. Y cada nueva teoría científica es “aplicada” produciendo así una secuencia de tecnologías mejores (o más eficientes) a las anteriores. De

⁸⁵ Quintanilla, Miguel Ángel, “Técnica y cultura”, *Teorema. Revista internacional de filosofía*, vol. XVII, Nro. 3, Tecnos, 1998, *OEI Ediciones, Revista Iberoamericana de Educación*, n. 5, <http://www.campus-oei.org/revista/>, pág. 3.

acuerdo con esta vía de teorización, el cambio tecnológico es lineal e independiente de otros aspectos de la sociedad. Desde este punto de vista los científicos descubren, los tecnólogos aplican esos descubrimientos en tecnologías y artefactos nuevos, que son introducidos en la sociedad provocando efectos (a menudo imprevisibles). Esta es una versión muy extendida del determinismo tecnológico.

II.2.2.2.1. *Consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones*

Seguidamente se señalarán las consecuencias que tiene sostener este tipo de posiciones que entienden a la tecnología fundamentalmente como ciencia aplicada, principalmente, en relación con la manera de abordar el cambio tecnológico como libre de toda influencia social, y teniendo efectos sobre la sociedad.

- Se asegura que el cambio tecnológico se produce por incorporación de nuevos conocimientos –no por composición de técnicas preexistentes, diseño de nuevos objetivos, investigaciones expresamente emprendidas para el propósito técnico, etc. Además se obvia cualquier influencia social (cultural, político, económico, ambiental) en este tipo de cambios (punto sobre el que han llamado la atención MacKenzie, D. y Wajcman, J.)⁸⁶
- Centran la atención en el desarrollo científico y en la ciencia aplicada, pero les será difícil integrar en su enfoque las cuestiones relativas a la difusión de las innovaciones.
- Tampoco les será fácil comprender como se transfieren los conocimientos obtenidos en las actividades de I+D a las actividades de producción y comercialización de las empresas.
- Se concentra la atención en cómo a partir de la revolución industrial se profundiza la explotación de nuevos conocimientos científicos para aplicarlos en la producción industrial (motores) y en el diseño de nuevos artefactos (teléfono, televisión, computadoras personales). Pero se obvia el hecho de que existen tecnologías posteriores a la revolución científica y a la revolución industrial que no son producto del conocimiento científico; por ejemplo las máquinas de vapor, anteriores a la formulación de la termodinámica.
- Sólo se estudian las influencias del conocimiento científico sobre la tecnología, ignorándose las influencias en sentido contrario. Autores alejados de aquella concepción cognoscitiva, como Bernal, Ellul, Mumford, y otros autores incluidos en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, han llamado la atención sobre las relaciones complejas y en particular las interrelaciones crecientes a lo largo del siglo XX entre estos dos ámbitos. Incluso algunos autores encuadrados dentro de la concepción *pragmatista* sostienen, "... a la inversa, que la base de todo conocimiento es la experiencia práctica. La ciencia evoluciona a partir de técnicas, y las

⁸⁶ Véase MacKenzie, Donal y Wajcman, J., "Introductory Essay", en MacKenzie D. y Wajcman, J., (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Milton Keynes, Open University Press, 1985, pp. 2-25.

tecnologías son complejos técnicos promovidos por las necesidades de organización de la producción industrial, que promueven a su vez nuevos desarrollos de la ciencia.”⁸⁷

- “El diseño de un artefacto o de una técnica no es una simple operación de “aplicación” de conocimientos a situaciones o problemas prácticos definidos de antemano. Por el contrario, por una parte incluyen elementos de invención o de creación práctica [...] y, por otra parte, el uso de criterios específicos de evaluación, en especial criterios de rendimiento, eficiencia, fiabilidad, etc.”⁸⁸
- Se obvia la existencia de “... ciencias tecnológicas en sentido estricto, es decir, sistematizaciones de conocimientos científicos orientadas a problemas prácticos (resistencia de materiales) o referidas a la organización de acciones (investigación de operaciones).”⁸⁹

II.2.2.2.2. Posibles causas de este tipo de abordajes

Hay diferentes razones que pueden haber llevado a este tipo de enfoques a entender esencialmente a la tecnología como ciencia aplicada. Por un lado, se encuentran las que tienen que ver con interpretaciones históricas. Por otro, las que tienen que ver con razones de orden analítico. Aunque en varios casos están interconectadas y/o se imbrican mutuamente.

- 1º) El extrapolar un tipo de relación entre la ciencia y la técnica, que puede haber sido creíble para las ciencias físicas y para el siglo XIX, a toda la historia y a la actualidad, exagerando especialmente la importancia del conocimiento científico en los procesos técnicos a partir de la revolución industrial y simplificando así las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.⁹⁰ Si bien es cierto que -frente a las técnicas preindustriales- la tecnología moderna se ha servido del desarrollo de la ciencia⁹¹ para maximizar el criterio de eficiencia tecnológica -aportando mejores medios para alcanzar los objetivos propuestos-, también lo es que la tecnología cambia debido a la influencia de múltiples factores, tal como se ha señalado anteriormente. Se ha exagerado el papel de la ciencia como medio de la innovación tecnológica.
- 2º) El sostener la visión tradicional de la ciencia “pura”, alimentada por la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia, que habían separado los aspectos cognitivos de los sociales. Presuponiendo así, el carácter autónomo -no social, y por lo tanto libre de las relaciones de poder- del conocimiento científico. Aquella separación se tradujo en otra entre tecnología y sociedad. La visión tradicional, es contraria a las escuelas y corrientes que constituyen

⁸⁷ Quintanilla, *op. cit.*, 1991, pág. 42.

⁸⁸ *Ibidem.*

⁸⁹ *Ibidem.*

⁹⁰ Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *Tecnología en acción*, Barcelona, Rap, 1993, pp. 29-43.

⁹¹ Mumford manifiesta que los propios científicos (F. Bacon, Descartes, Galileo, etc.) ya tenían la idea de aplicar los conocimientos para aumentar el poder del hombre sobre los otros hombres y sobre la naturaleza, diagramando así la utopía tecnocrática, basada en una concepción utilitarista del conocimiento científico. Mumford, Lewis, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza, 1982, pp. 55-62.

los estudios sociales de la ciencia y de la tecnología.⁹² Desde esta orientación disciplinar se estudian la influencia de los contextos sociales en la formulación del conocimiento científico y en la construcción de tecnologías. Incluso la generación más reciente de investigadores que se han destacado en esta orientación prestan escasa atención a las fronteras entre ciencia, tecnología y sociedad.

- 3º) Otra razón, puede residir "... en la organización específicamente *teórica* del pensamiento occidental".⁹³ Para este estilo de pensamiento que privilegia la reflexión teórica distanciante, el actuar práctico y activo no es un objeto del conocimiento digno de estudio. Y cuando lo es, se tiende a considerarlo subsidiario y posterior a la comprensión teórica del mundo.
- 4º) "La Historia es interpretada como progreso de la Verdad. Historia de la ciencia como acumulación del conocimiento mediante la inserción de teorías parciales o incompletas en otras más comprensivas o globales."⁹⁴
- 5º) "Los instrumentos de observación y medida son considerados como elementos neutros, 'transparentes', respecto a los 'hechos naturales' que ponen de manifiesto."⁹⁵

En síntesis, en el capítulo II se han expuesto algunas definiciones de ciencia, técnica y tecnología, así como también las mutuas relaciones entre estos conceptos. Sobre esta base conceptual se ha planteado que varios autores coinciden en señalar que a partir del siglo XIX se acentúa la interrelación creciente entre desarrollo y cambio tecnológico, industrialización, capitalismo y avance científico. Se destacó que en este punto se basan algunos historiadores y filósofos de la tecnología que adhieren a alguna de las variantes del determinismo tecnológico.

Se ha expuesto el enfoque que sostiene Leo Marx, según el cual a partir de mediados del siglo XIX se produce la complejización creciente del sentido del término *technology*, sustituyendo a las máquinas y los artefactos por los grandes y complejos "sistemas tecnológicos" (integrados por componentes de carácter más abstracto e intangible), alimentando este cambio las posturas que explican el cambio social a partir del gran poder de la tecnología.

Posicionándose en la filosofía de la tecnología, se han analizado críticamente los tres sentidos en los que habitualmente se entiende el término *technology*, sugiriendo a la vez que las teorías o perspectivas que a este término le dan el sentido de artefacto o de ciencia aplicada, tienden a sostener interpretaciones afines al determinismo tecnológico.

⁹² Véase por ejemplo Irazo, Juan; Cotillo-Pereira, Alberto y Blanco, José R., "Una aproximación a la Bibliografía de los Estudios Sociales de la Ciencia y de la Tecnología", *Nomadas.0, Revista crítica de ciencias sociales y jurídicas*, en <http://www.ucm.es/info/eurotheo/nomadas0.htm>. También Blanco, Rubén, "Las relaciones entre ciencia y sociedad: hacia una sociología histórica del conocimiento científico", *Política y Sociedad*, Nro. 14/15, Madrid, 1994, pp. 35-45.

⁹³ Rapp, *op. cit.*, pág. 9.

⁹⁴ Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 32.

⁹⁵ Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *Ibidem*.

Se ha analizado el enfoque instrumental, que alimenta las variantes del determinismo tecnológico centradas en los artefactos, que se comprueba tanto en la descripción detallada de artefactos y sus impactos sociales ("*Technological Impacts Assessment*", "impacto de la innovación" e "innovación tecnológica revolucionaria"), como en el relato de la evolución de los artefactos libres de las influencias sociales. Por un lado, fueron señaladas las diferentes consecuencias negativas que se derivan de los abordajes deterministas centrados en los artefactos para una mejor comprensión del cambio tecnológico. Por otro, fueron sugeridas algunas causas que pueden llevar a este tipo de enfoques a centrarse exclusivamente en los artefactos para definir la tecnología.

También se ha analizado el enfoque cognitivo, el cual alimenta las variantes del determinismo tecnológico que reducen las prácticas tecnológicas a una aplicación de los descubrimientos científicos. La sociedad o los diferentes grupos sociales no jugarían un rol importante en el cambio tecnológico: éste sólo dependería del progreso en el ámbito científico y sus aplicaciones. Como se mencionó anteriormente, este enfoque conduce a una visión del cambio tecnológico caracterizada por la linealidad y por desarrollarse independientemente de la sociedad, pero teniendo efectos imprevisibles sobre ésta. Por un lado, se procedió a señalar las consecuencias negativas que se derivan lógicamente a partir de reducir la tecnología a la ciencia aplicada para una mejor comprensión de las relaciones complejas entre el cambio tecnológico y el cambio social. Por otro, se sugirieron las posibles razones de orden analítico o de interpretación histórica que pueden conducir a sostener esta visión reduccionista de la tecnología.

Si en este capítulo fue necesario posicionarse principalmente en la filosofía de la tecnología para analizar críticamente las definiciones de tecnología que se encuentran en el origen de los abordajes que adhieren a alguna variante del determinismo tecnológico, en el siguiente (capítulo III), es razonable posicionarse en la historia, la economía y la sociología de la tecnología para profundizar en el análisis de las teorías y paradigmas provenientes de estas disciplinas las cuales se debaten en la tensión entre el "determinismo tecnológico" y el "determinismo social" al momento de explicar las relaciones entre el cambio social y el cambio tecnológico. Pero antes de analizar esos abordajes se explicarán las diferentes definiciones y variantes tanto del "determinismo tecnológico" como del "determinismo social", dándose ejemplos clásicos de los diferentes enfoques. Se plantean asimismo, los problemas epistemológicos y metodológicos que supone adherir férreamente a alguna de esas variantes, explicando que ambos enfoques deterministas son posibles ya que parten de separar tecnología y sociedad. También se analizan dos tipos de explicaciones sobre el origen de las posiciones afines al determinismo tecnológico: la de Staudenmaier, centrada en el nivel ideológico, frente a la de Misa, centrada en el nivel metodológico.

III. DETERMINISMO TECNOLÓGICO.

III.1. Tensión entre el determinismo tecnológico y el determinismo social

Los que en sentido amplio podrían denominarse “estudios sociales de la tecnología”, teniendo en cuenta la perspectiva analítica con la que abordan la relación tecnología/sociedad, pueden clasificarse de la siguiente manera:⁹⁶

- Los que estudian la influencia de la tecnología sobre la sociedad.
- Los que estudian la influencia de la sociedad sobre la tecnología.

Cuando se analiza cómo los estudios sociales de la tecnología han abordado la relación entre tecnología/sociedad, se aprecia que ha habido un enfoque dominante que se ha concentrado en los “efectos” de la tecnología. El cambio tecnológico se toma como un dato, como el factor o la variable independiente, ejemplos de este abordaje son los estudios sobre el impacto social de la tecnología, o los estudios históricos internalistas de la tecnología.

El otro enfoque analítico en cambio, plantea unas preguntas previas: “¿Qué ha conformado la tecnología que tiene estos ‘efectos’? ¿Qué ha causado y causa el cambio tecnológico cuyo ‘impacto’ experimentamos?”⁹⁷ Si se enfoca la cuestión de cómo la sociedad conforma la tecnología, entonces la tecnología deja de ser un factor independiente, para convertirse en un factor constituido por la sociedad. De esta manera, se resalta la influencia inversa de los factores sociales sobre la tecnología.⁹⁸ Los estudios de caso, producto de esta perspectiva, plantean que muy lejos de tener una lógica autónoma, el cambio tecnológico es conformado por fuerzas sociales muy heterogéneas. Ejemplos de este tipo de enfoque son los estudios de género de la tecnología, los estudios sociales de los inventos, etc.

Aquella dicotomía entre dos tipos de abordajes puede plantearse en otros términos, como la tensión entre dos líneas mono-causales deterministas:

- Causalidad tecnológica: los cambios tecnológicos determinan cambios sociales.
- Causalidad social: los cambios tecnológicos son explicados mediante causas sociales.

La primacía de cada una de estas dos causalidades da origen a la rivalidad clásica entre dos visiones opuestas: el “determinismo tecnológico” versus el “determinismo social”.

⁹⁶ Luján, José Luis, “El estudio social de la tecnología”, Sanmartín, J.; Cutcliffe, S.; Goldman, S. y Medina, M., (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992, pág. 30-31 y Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, 1993.

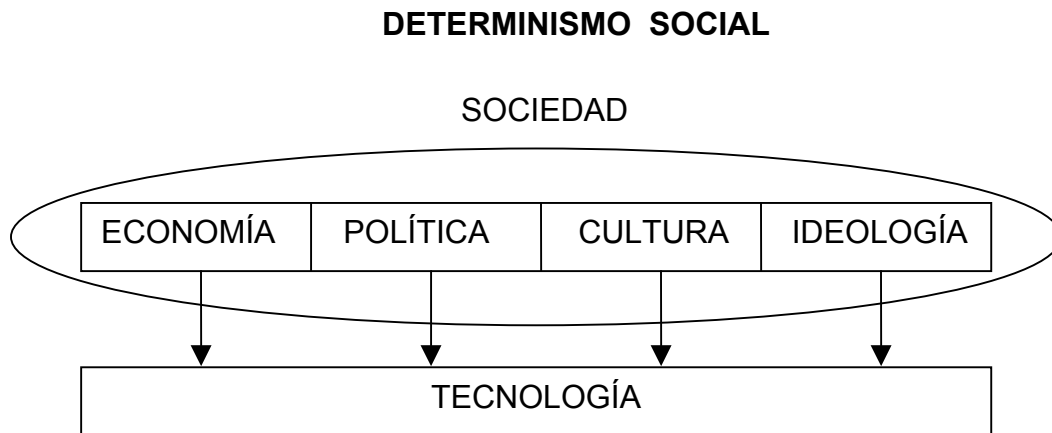
⁹⁷ MacKenzie, D. y Wajcman, J., (eds.), *op. cit.*, pág. 2.

⁹⁸ Gille, Bertrand, *Histoire des Techniques: Technique et Civilisations, Technique et Sciences*, París, Gallimard, 1978, *passim*.

“Desde el determinismo tecnológico se niega, entre otras cosas, la posibilidad de llevar a cabo estudios sobre la influencia de la sociedad en la tecnología; lo contrario se niega desde el determinismo sociológico.”⁹⁹

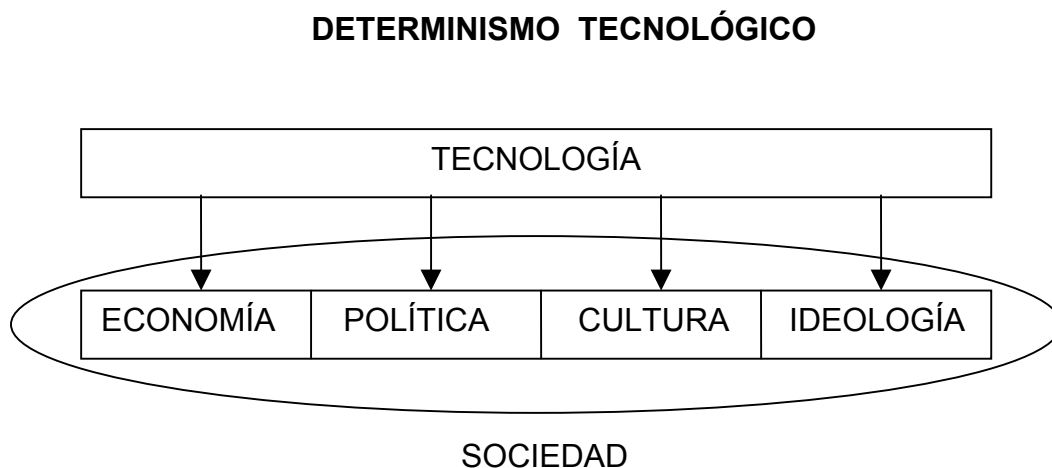
En el caso del “determinismo social” (o sociológico), se suprime cualquier grado de autonomía que pueda tener el desarrollo tecnológico; por el contrario, este es un proceso dirigido socialmente. La configuración del cambio tecnológico surge de la interrelación de los distintos grupos que conforman la sociedad. Es el quehacer social producto de la acción social el que motiva y orienta el futuro de la tecnología.

Gráfico 4. A.



En cambio, en el caso del “determinismo tecnológico”, básicamente se considera que el desarrollo tecnológico condiciona más que cualquier otro aspecto el cambio y la estructura sociales. En otros términos, las innovaciones tecnológicas a lo largo de la historia han afectado, según este punto de vista, todos los ámbitos sociales: la cultura, la economía, la política etc.

Gráfico 4. B.



⁹⁹ Luján, *op. cit.*, pág. 31.

Como se puede apreciar en los anteriores esquemas, ambos enfoques deterministas parten de separar tecnología y sociedad. Aquí se planteará que si se disuelve este punto de partida epistemológico y ontológico, dejan de tener fundamento las dos posiciones deterministas que se revelan, de esta manera, como falaces. Solo entonces podrá comenzar a abrirse la “caja negra”¹⁰⁰ de la tecnología.

“La tecnología es percibida normalmente como una caja negra que, o bien responde a los inputs que recibe (sociales, económicos, políticos) o bien genera outputs de impacto social o ambiental (cambios laborales, disminución de empleos, contaminación ambiental, cambios educativos.)”¹⁰¹

Según se puede inferir a partir del gráfico 4 (A y B) los abordajes deterministas, por lo general, proceden del siguiente modo:

- 1º) diferencian *a priori* dos unidades: “tecnología” y “sociedad”,
- 2º) dentro del módulo “sociedad” se diferencian elementos o factores: “economía”, “política”, “cultura”, “ideología”,
- 3º) luego, proponen alguna de las siguientes relaciones causales:
 - a) la tecnología, es conformada y condicionada por alguno o varios factores sociales (tecnología como efecto),
 - b) el desarrollo o el cambio tecnológico es el condicionante más fuerte del cambio social (tecnología como causa).

Más adelante (apartado II.2.2.1) se analizará la teoría del cambio social de Leslie White, como un ejemplo de enfoque determinista tecnológico que sigue rigurosamente esta línea de razonamiento.

Sin embargo, como se verá a lo largo de este capítulo, no es posible afirmar con seguridad que tal autor es determinista tecnológico o determinista social. En primer lugar, porque no existen definiciones unánimes sobre qué significan el “determinismo social” y el “determinismo tecnológico”. En segundo lugar, porque las afirmaciones en uno u otro sentido no aparecen tan claramente expuestas como se las ha presentado anteriormente, ya que los planteos de los autores presentan mayor complejidad y/o ambigüedad. En tercer lugar, algunos autores, a lo largo de su producción, han cambiado de parecer con respecto a la relación existente entre el cambio social y el cambio tecnológico.

¹⁰⁰ “El término ‘caja negra’ en el lenguaje técnico y de la ciencia social es un sistema o dispositivo que, por conveniencia, se describe sólo en términos de sus insumos y sus exumos. No se necesita saber nada de lo que ocurre dentro de esas cajas negras. Uno simplemente las pone entre paréntesis como instrumentos que realizan ciertas funciones valiosas.”, Winner, Langdon, “Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology”, *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, Nro. 3, 1993. Versión en español, pág. 307.

¹⁰¹ Thomas, Hernán, “Tecnología y Sociedad”, en Kreimer, P. y Thomas, H., *Aspectos sociales de la ciencia y la tecnología*, Bernal, Universidad Virtual de Quilmes, 1999.

Por ejemplo, los escritos de Marx han dado origen a diferentes interpretaciones y tradiciones. Por un lado, se encuentran Robert Heilbroner, Langdon Winner y Lewis Mumford, quienes lo consideran como un referente del determinismo tecnológico, citando su conocida frase: “El molino trajo la sociedad con señor feudal; la máquina de vapor la sociedad con industrial capitalista” (K. Marx, *Miseria de la filosofía*). Otros, como Nathan Rosenberg, Donald MacKenzie y Reinahard Rürup, han considerado en cambio, que el materialismo histórico de Marx se corresponde más bien con el determinismo social.¹⁰²

III.2. Definiciones de determinismo tecnológico

III.2.1. Definición más “común”

Parece prudente en principio, señalar que no hay una definición unánime del concepto “determinismo tecnológico”, ya que como sostiene Bimber, es sorprendente la “flexibilidad de su significado”, “el término se utiliza de una manera confusa e imprecisa”,¹⁰³ en términos de Winner, “[la doctrina del determinismo tecnológico] fácilmente puede convertirse en una ciénaga de confusión intelectual”.¹⁰⁴ Sin embargo, cabe señalar que en un primer análisis de la bibliografía que se ocupa de la cuestión, pueden distinguirse dos tesis¹⁰⁵ asociadas que lo definen:

- DT1: El cambio tecnológico es causa del cambio social.
- DT2: La tecnología es autónoma e independiente de las influencias sociales.

DT1: Según esta tesis, existiría un vínculo unidireccional entre la tecnología y la sociedad, o en otros términos, los desarrollos tecnológicos influenciarían significativamente el orden social, mientras la tecnología permanecería impermeable a la influencia de factores sociales.

DT2: Según esta tesis, la tecnología sigue su propio curso al margen de las intervenciones humanas. El cambio tecnológico es en algún sentido autónomo, externo a la sociedad. La tecnología se presenta como separada y abstraída de la sociedad, evolucionando según sus propios dictados. Por ejemplo, la “historia internalista de la tecnología” sostiene que las particularidades de la dotación de tecnología existente en un momento, determina la evolución de la tecnología posterior. La tecnología determina a la tecnología. De acuerdo con el estudio de

¹⁰² Véase Bimber, 1996.

¹⁰³ Bimber, *op. cit.*, pág. 97.

¹⁰⁴ Winner, *op. cit.*, 1979, pág. 81.

¹⁰⁵ La idea de que el determinismo tecnológico (DT) se define por estas dos tesis la comparten: Aibar Puentes, *op. cit.*, pág. 3; Misa, Thomas, “Rescatar el cambio sociotécnico del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pág. 136; Gómez, Ricardo, “Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico”, *REDES*, vol. IV, No. 10, Octubre 1997, pág. 67. Los dos últimos autores se remiten a Beniger, James, *The Control Revolution, Technological Determinism and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge, Ma., Harvard University Press, 1986, pp. 9-10.

Winner en *Tecnología autónoma*, son muchos los autores (filósofos, científicos, novelistas, poetas) modernos que defienden la tesis de la autonomía de la tecnología: la idea de que de algún modo la tecnología ha "... dejado de estar guiada por motivaciones humanas", se "auto dirige", se desarrolla según sus propias leyes, lejos de cualquier posibilidad de control humano o social. Autores reconocidos y provenientes de diferentes orientaciones como Martín Heidegger, Jacques Ellul, Alvin Toffler, J. K. Galbraith, Herbert Marcuse, sostienen que "... de una forma u otra, lejos de estar controlada por los fines deseados y racionales de los seres humanos, la tecnología rige actualmente su camino, velocidad y destino propios."¹⁰⁶

III.2.2. Definición rigurosa

A continuación, se procederá a analizar la propuesta terminológica de Bruce Bimber, expresada en su artículo: "Tres caras del determinismo tecnológico".¹⁰⁷ Su análisis servirá para precisar aun más qué es lo que conviene entender por la tesis del determinismo tecnológico, como postulado útil para la interpretación del cambio social a lo largo de la historia. Su tipología y sus criterios servirán en general para evitar posibles ambigüedades en el tratamiento de este tema. A su vez, brindarán las bases para abordar los planteos que sugieren la validez de la existencia de "grados de determinismo tecnológico"

Como se mencionó anteriormente, Bimber comienza señalando que en un primer análisis puede percibirse demasiada ambigüedad e imprecisión en el tratamiento de la cuestión del determinismo tecnológico, tanto en las interpretaciones de la historia que se adjudican ellas mismas el rótulo de "determinismo tecnológico", como así también en los comentaristas de este tipo de interpretaciones. Seguidamente, señala la necesidad de precisar su significado:

"Hasta que no seamos capaces de ponernos de acuerdo en qué significa exactamente este concepto, es improbable que resolvamos la cuestión de si el determinismo tecnológico es una lente útil para interpretar la historia."¹⁰⁸

Posteriormente, pasa a identificar los distintos enfoques que se autodenominan "determinismo tecnológico":

"Concretamente, sostengo que hay al menos tres enfoques distintos para explicar el cambio histórico, que reflejan supuestos muy diferentes y ofrecen explicaciones causales muy distintas, que reciben el nombre de 'determinismo tecnológico'. Los llamo interpretación normativa, interpretación nomológica e interpretación de las consecuencias imprevistas."¹⁰⁹

Resulta pertinente aclarar que varios de los autores recurren a más de una de dichas explicaciones, combinándolas de alguna manera.

¹⁰⁶ Winner, *op. cit.*, 1979, pág. 26.

¹⁰⁷ Bimber, Bruce, "Las tres caras del determinismo tecnológico", Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pp. 95-115.

¹⁰⁸ Bimber, *op. cit.*, pág. 96.

¹⁰⁹ Bimber, *op. cit.*, pág. 97.

Interpretación normativa

Esta interpretación del determinismo tecnológico es la más confusa de las tres, ya que trata de establecer cómo ciertas actitudes humanas favorecen la influencia de la tecnología en la historia de la sociedad.

Quienes asumen esta posición¹¹⁰ señalan que existe: "... una forma especial de práctica social, una serie de normas [sociales] dominantes [...], un modo de pensar cultural hegemónico que limita el discurso y el juicio a cuestiones de eficiencia."¹¹¹ A lo largo de toda la textura de las sociedades (occidentales sobre todo) se ve este modo de pensar, esta racionalidad perniciosa para la humanidad.¹¹² Por consiguiente, en esta interpretación, el cambio social se explica por causas culturales: "práctica social", "normas sociales", "racionalidad" y "actitudes".

Ofrecen una interpretación normativa Habermas, al plantear los peligros de la excesiva dependencia de normas de eficiencia y productividad, y de la creciente "racionalidad de la acción social" alimentada por la institucionalización del progreso científico y social;¹¹³ Mumford, cuando se refiere a la creciente presencia de la "tecnología autoritaria"¹¹⁴ y "La Máquina";¹¹⁵ Marcuse, al describir la "racionalidad tecnológica"¹¹⁶ presente hasta en el lenguaje cotidiano, y Ellul, cuando describe cómo la doble intervención de la razón y la conciencia origina el "fenómeno técnico" "... que puede resumirse como la búsqueda del mejor medio en todos los dominios."¹¹⁷

Interpretación nomológica

La segunda interpretación sostiene que dadas las leyes de la naturaleza y de las sociedades, el cambio social depende directa y únicamente de la tecnología.

"En esta explicación hay dos tesis explícitas: los avances tecnológicos se producen siguiendo una lógica que viene dada por la naturaleza y no es

¹¹⁰ Cabe resaltar la similitud de esta variante con la que Feenberg denomina *teoría sustantiva* de la tecnología, la cual "... le atribuye a la tecnología una fuerza cultural autónoma capaz de arrastrar a todos los valores tradicionales con los que compite. [...] La tecnología se constituye en un nuevo sistema cultural que reestructura al mundo social entero en un objeto de control.", Feenberg, *op. cit.*, pág. 4.

¹¹¹ Bimber, *op. cit.*, pp. 98-99.

¹¹² La variante normativa y la de consecuencias imprevistas, se pueden entender desde un nivel meta teórico, como correspondiente al grupo de teorías sociales que Alan Dawe denomina "sociología de la acción social". Esta considera al hombre como un ser creativo en lo individual y social, y el problema (moral) que intenta resolver es como recuperar el dominio de las instituciones y sistemas existentes, que en el fondo son producto de la acción individual. Dawe, Alan, "Las teorías de la acción social", Bottomore, Tom y Nisbet, Robert, (comps.), *Historia del análisis sociológico*, Buenos Aires, Amorrortu, 1988, pp. 412-472.

¹¹³ Habermas, *op. cit.*, pág. 54.

¹¹⁴ Mumford, Lewis, "Authoritarian and Democratic Technics", *Technology and Culture*, vol. V, Nro. 1, 1964, pp. 1-8. Versión en español *Revista Anthropos*, Nro. 14, Barcelona, Abril 1989, pp. 127-131.

¹¹⁵ Mumford, Lewis, "Máquinas", *Artefacto*, Nro. 2, pp. 136-140, Buenos Aires, 1998.

¹¹⁶ Marcuse, Herbert, *El hombre unidimensional*, Barcelona, Planeta-Agostini, 1993.

¹¹⁷ "... [Esta búsqueda] se extiende a dominios inmensamente diversos, desde la acción de afeitarse hasta la organización del desembarco de Normandía y la cremación de millares de deportados. No hay actividad humana que escape ahora a este imperativo técnico. Hay una técnica de la organización [...], exactamente como hay una técnica de la amistad o una técnica de la natación.", Ellul, *op. cit.*, pág. 147.

determinada por la cultura o la sociedad y estos avances provocan adaptaciones y cambios sociales.”¹¹⁸

Según esta variante, las estructuras sociales se adaptan ineludiblemente y en su totalidad al “compás de la batuta” del cambio tecnológico, sin la menor intervención de la voluntad o deseos humanos. Bimber indica como la interpretación nomológica más conocida, la que brinda Robert Heilbroner en su clásico artículo “Do Machines Make History?”.¹¹⁹ Sin embargo, más adelante se sostendrá en esta tesina que los desarrollos teóricos de Heilbroner no cumplen con los criterios necesarios para recibir esta etiqueta (III.2.3). En cambio, sugerimos también más adelante (III.2.2.1), que Leslie White sí los cumple.

Interpretación de las consecuencias imprevistas

El tercer enfoque que explica el cambio social apelando a la tecnología, considerado a veces determinismo tecnológico, se concentra en los efectos imprevistos de las innovaciones y el cambio tecnológico.

“... centra la atención en las consecuencias imprevistas de la empresa técnica. Esta explicación se deriva de observaciones de la incertidumbre sobre los resultados de las acciones y la imposibilidad de controlarlos.”¹²⁰

Langdon Winner ha profundizado en el estudio de este tipo de consecuencias imprevistas tecnológicas diferenciándolas, sin embargo, de las interpretaciones basadas en las leyes deterministas, sugiriendo para aquellas el concepto de *fluctuación tecnológica*, definido del siguiente modo:

“Una multiplicidad de técnicas, desarrolladas y aplicadas dentro de un margen de consideraciones muy estrecho, actúan y se influyen de incontrolables modos, más allá de los pronósticos de cualquier persona o institución. [...] Con el aumento de la velocidad y el alcance de la innovación técnica, las sociedades se enfrentan con la clara posibilidad de ir a la deriva en un vasto mar de ‘consecuencias involuntarias’.”¹²¹

No existe ningún conjunto de leyes, ni lógica alguna que rija este desvarío tecnológico. Es imposible saber de antemano las consecuencias de las elecciones tecnológicas.¹²²

Siguiendo una sugerencia de Cohen, establece Bimber dos criterios para definir el determinismo tecnológico, que son útiles para comparar las tres versiones:

¹¹⁸ Bimber, *op. cit.*, pág. 100.

¹¹⁹ No así su artículo “Technological Determinism Revisited”. Ambos artículos aparecieron en la excelente recopilación de Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996.

¹²⁰ Bimber, *op. cit.*, pág. 101.

¹²¹ Winner, *op. cit.*, 1979, pág. 94.

¹²² Varios autores han hecho referencia a las consecuencias imprevistas de la tecnología: Rapp, *op. cit.*, pág. 39; Marx Leo, *op. cit.*, pp. 254-255.

1. “que el cambio social sea determinado causalmente por fenómenos o leyes anteriores [no por la voluntad del hombre], y
2. que la lógica de estas leyes dependa necesariamente de características de la tecnología [entendida como artefactos]¹²³ o que éstas sean su vehículo.”¹²⁴

De lo cual se deduce que este exigente *test* no acepta la idea de:

- “grados de determinismo”: “el llamado determinismo blando no puede ser en absoluto determinismo.”¹²⁵
- que se pueda acotar a ciertos períodos o a un lugar específico. La idea de ley supone la aplicación del término a todos los períodos y en todos los lugares.

Seguidamente aplica el *test* a las tres interpretaciones:

Las interpretaciones normativas:

“Dado que estas explicaciones atribuyen el poder causal en la historia de la tecnología a la práctica social y las creencias del hombre y no a la tecnología o a unas leyes tecnológicas previas, no cumplen ninguna de las dos condiciones.”¹²⁶

Explicaciones basadas en las consecuencias imprevistas:

“... también fracasan como formas de determinismo tecnológico. [...] esas explicaciones equivalen realmente a indeterminismo. Puede ser importante que un resultado sea impredecible e incontrolable, pero eso no exige que sea “determinado”. [...] Las consecuencias imprevistas son facetas básicas de la acción social más que productos especiales de la tecnología. Las explicaciones basadas en las consecuencias imprevistas no justifican la atribución a las características de la tecnología la propiedad que tienen los resultados sociales de ser impredecibles. Esas explicaciones tampoco son ni tecnológicas ni deterministas.”¹²⁷

¹²³ “Para incluir factores más generales que los artefactos o las máquinas en la definición de tecnología y, por lo tanto, en la explicación de los factores que determinan la historia del hombre, hay que llegar a la conclusión de que el cambio social depende, en parte, de factores sociales.”, Bimber, *op. cit.*, pág. 104

¹²⁴ Bimber, *op. cit.*, pág. 106.

¹²⁵ *Op. cit.*, pág. 103. Bimber acota que, “Heilbroner se aleja de su explicación inicial cuando propone un determinismo blando en ‘Technological Determinism Revisited’. Según mi definición, su nueva teoría no se corresponde con el determinismo tecnológico.”, *op. cit.*, n.14.

¹²⁶ *Op. cit.*, pág. 104.

¹²⁷ *Op. cit.*, pp. 104-105. Esta apreciación también la hace Winner: “Los filósofos han identificado la incertidumbre y la imposibilidad de predicción y de control como características de toda acción, como factores que los políticos deben tomar en consideración antes de intervenir en los asuntos del mundo. El sujeto agente no conoce, ni de hecho puede conocer, todas las consecuencias de sus actos por anticipado. [...] Consideradas globalmente, esta clase de ideas vienen a ser una tradición contraria al sueño del dominio. En esta tradición, el mundo no es algo que pueda manipularse o manejarse con gran seguridad. La apremiante necesidad de control debe acabar inevitablemente con la frustración o la derrota.”, Winner, *op. cit.*, 1979, pp. 98-99. Inclusive este tema ha sido recientemente retomado por Giddens: “Las consecuencias no intencionadas de la acción son de importancia esencial en la teoría social, ya que son incorporadas sistemáticamente dentro de los procesos de la reproducción de las instituciones [por lo tanto] se transforman en condiciones de la acción.”, Giddens, Anthony, *Profiles and Critiques in Social Theory*, Berkley and Los Angeles, Univ. of California Press, 1982, cap. 3.

Las explicaciones nomológicas:

“Éstas son las que plantean las afirmaciones más radicales en lo que se refiere al cambio social, relacionadas directamente con la tecnología. De hecho, satisfacen los criterios sosteniendo que la sociedad evoluciona siguiendo una senda fija y predeterminada, independiente de la intervención humana. [...] He aquí una explicación que establece la determinación tecnológica de la historia. Las explicaciones nomológicas satisfacen ambos criterios.”¹²⁸

Por lo tanto, se puede concluir que la única explicación fidedignamente tecnológica y determinista es la nomológica. Pero tal como advierte Bimber, esta es una explicación del cambio social muy improbable, en la cual el hombre no interviene en absoluto:

“Los criterios de la explicación nomológica del determinismo tecnológico son rigurosos y resulta difícil imaginar una teoría razonable de la historia que satisfaga esta definición. Si exigimos que nuestra definición de determinismo tecnológico sea precisa, semánticamente coherente y significativamente distinta de otras explicaciones de la historia y del cambio social, nos quedamos con una explicación bastante improbable.”¹²⁹

Adoptando los criterios rigurosos y exigentes de Bimber, muy pocos son los pensadores dispuestos a asumir una posición descaradamente determinista.

III.2.2.1. El planteo de Leslie White como ejemplo de determinismo tecnológico

Se expondrá a continuación la teoría sobre las causantes del cambio social a lo largo de la historia, expresada en el libro de Leslie White: *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*.¹³⁰ Su enfoque parece corresponder a la definición rigurosa de determinismo tecnológico que propone Bimber.

Los dos criterios, como anteriormente se señalara, son:

1. “que el cambio social sea determinado causalmente por fenómenos o leyes anteriores [no por la voluntad del hombre], y
2. que la lógica de estas leyes dependa necesariamente de características de la tecnología [entendida como artefactos] o que éstas sean su vehículo.”

Leslie White parece cumplir con el primer criterio cuando se propone encontrar las leyes que determinan el avance y funcionamiento de los sistemas culturales. Así expresa su objetivo:

“Podemos descubrir los principios de comportamiento de varias subclases de elementos culturales y de sistemas culturales considerados como un

¹²⁸ *Op. cit.*, pág. 105.

¹²⁹ *Ibidem*.

¹³⁰ White, Leslie, A., *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*, Buenos Aires, Paidós, 1965, en especial cap. 13.

todo; y podemos formular las *leyes* de los fenómenos y sistemas culturales. Nos proponemos esbozar a continuación la evolución de la cultura a partir de un nivel antropeideo y hasta llegar a los tiempos presentes. Podemos considerar la raza humana –el hombre- como una sola. Del mismo modo nos podemos imaginar todas las varias culturas, o tradiciones culturales, como constituyendo una sola entidad: la cultura de la humanidad. En consecuencia nos podemos entregar a la tarea de trazar el curso del desarrollo de esta cultura, desde sus orígenes hasta los tiempos presentes.”¹³¹

Seguidamente, distingue tres subsistemas que conforman el sistema cultural:

“La cultura es un sistema organizado, integrado. Pero dentro de tal sistema podemos distinguir subdivisiones o aspectos. Para nuestros fines distinguiremos tres subsistemas culturales, a saber, los sistemas tecnológico, sociológico e ideológico.”¹³²

Pero no todos los subsistemas tienen el mismo peso. El subsistema tecnológico es el más importante:

“Pero la influencia de esta interacción mutua no es igual en todas las direcciones. Los papeles desempeñados por los varios subsistemas que componen el proceso cultural considerado como un todo, no son de ningún modo iguales. El papel principal está a cargo del sistema tecnológico. Tal cosa es, por supuesto, de esperar; no podría ser de otra manera.”¹³³

Las razones que expone para justificar la enorme importancia de la tecnología tanto para la vida humana como para todo el sistema cultural, son las siguientes:

“El hombre como especie animal, y por lo tanto la cultura como un todo, depende de los medios materiales y mecánicos de ajuste que emplea para adaptarse al medio natural circundante.

- 1) El hombre debe tener alimentos.
- 2) Debe estar protegido de los elementos.
- 3) Y debe defenderse de sus enemigos.

Son tres exigencias que debe satisfacer si desea seguir viviendo, y la única forma de conseguirlo es con ayuda de los medios tecnológicos. El sistema tecnológico tiene así una importancia tanto primaria como básica: toda vida humana y toda cultura se apoyan sobre dicho sistema y dependen de él.”¹³⁴

¹³¹ *Op. cit.*, pág. 338.

¹³² *Ibidem.*

¹³³ *Ibidem.*

¹³⁴ *Op. cit.*, pp. 338-339.

Siguiendo su argumentación, se arriba al punto en que enuncia que el factor tecnológico –definido principalmente como artefactos-¹³⁵ determina el resto de los factores de la sociedad. Cumpliendo así con el segundo criterio de Bimber:

“Un sistema cultural lo podemos imaginar como formado por una serie de tres estratos horizontales: la capa tecnológica en el fondo, la filosófica arriba y el estrato sociológico en la posición media. Estas posiciones expresan el papel que cada uno de ellos desempeñan en el proceso cultural. El sistema tecnológico es básico y primario. Los sistemas sociales son función de las tecnologías; y las filosofías manifiestan fuerzas tecnológicas y reflejan sistemas sociales. El factor tecnológico es, por lo tanto, el determinante de un sistema cultural considerado como un todo.”¹³⁶

Este también es un buen ejemplo del procedimiento que se ha explicado anteriormente, consistente en la división de la sociedad en factores o niveles, y de cómo uno –en este caso: el factor tecnológico- se convierte en determinante de los demás.

“Los sistemas sociales son, en un sentido muy verdadero, secundarios respecto a los sistemas tecnológicos. Un sistema social puede en verdad ser definido efectivamente como el esfuerzo organizado hecho por los seres humanos en el uso de los instrumentos de subsistencia, ofensa y defensa, y protección. Un sistema social es una función de un sistema tecnológico. [...] La tecnología es la variable independiente, el sistema social la variable dependiente. Los sistemas sociales son en consecuencia determinados por sistemas tecnológicos; un cambio en estos se traduce en un cambio de aquellos.”

“Los sistemas ideológicos, o filosóficos, son organizaciones de creencias en las que la experiencia humana encuentra su interpretación. Pero la experiencia y sus interpretaciones están poderosamente condicionadas por las tecnologías. Hay un tipo de filosofía propio de cada tipo de tecnología. [...] Una tecnología pastoril, agrícola, metalúrgica, industrial o militar hallarán cada una su correspondiente expresión en sendas filosofías. Un tipo de tecnología tendrá expresión en sendas filosofías. Un tipo de tecnología tendrá expresión en la filosofía del totemismo, otra en la astrología o la mecánica de los quanta.”¹³⁷

Es difícil encontrar este tipo de teorizaciones deterministas tan simples. Sin embargo, me ha parecido útil describir este modelo de explicación por acercarse mucho al ideal de determinismo tecnológico que plantea Bimber. Claro que es difícil encontrar autores que se animen a sostener una lógica tan esquemática para explicar el cambio social. Sin embargo, es interesante señalar que muchas

¹³⁵ “El sistema tecnológico está compuesto por los instrumentos materiales, mecánicos, físicos y químicos, junto con las técnicas de su uso, con cuya ayuda el hombre, como una especie animal, es articulado con su *hábitat* natural. Encontramos aquí las herramientas de producción, los medios de subsistencia, los materiales de refugio, los instrumentos de ofensa y defensa.”, *op. cit.*, pág. 338.

¹³⁶ *Op. cit.*, pp. 339-340.

¹³⁷ *Op. cit.*, pág. 339.

teorizaciones son variaciones de este modelo,¹³⁸ que separa la tecnología del resto de los factores sociales y que posteriormente, pasa a describir cómo funciona la tecnología como la variable independiente del cambio.

III.2.3. Cuestión de las intensidades

Una cuestión que aparece planteada en varios autores que han profundizado en el tópico del determinismo tecnológico, es la existencia de “grados de determinismo”. Así, Merritt Roe Smith y Leo Marx, en la introducción a la compilación de su clásico libro *Historia y determinismo tecnológico*, a modo de interpretación general de varios artículos del libro sostienen que:

“... la idea del determinismo tecnológico adopta diversas formas, que puede considerarse que ocupan un determinado lugar a lo largo de un espectro que va desde un extremo ‘duro’ [*hard determinism*] hasta un extremo ‘blando’ [*soft determinism*]”¹³⁹

La definición de *determinismo duro* que adoptan se asemeja a lo que se ha dado en llamar anteriormente DT1:

“En el extremo ‘duro’ del espectro, el poder causal (el poder para provocar un cambio) se atribuye a la propia tecnología o a algunos de sus atributos intrínsecos; los avances tecnológicos llevan, pues, a una situación de inevitable necesidad.”¹⁴⁰

Los cuestionamientos que se le pueden efectuar a esta sugerencia de la existencia de “grados de determinismo” se manifiestan especialmente al definir el *determinismo blando*:

“En lugar de concebir a la ‘tecnología’ *per se* como el agente causal histórico, los deterministas blandos lo sitúan en una matriz social, económica, política y cultural mucho más variada y compleja. Así pues, el agente causal, tal como lo conciben los deterministas tecnológicos ‘suaves’, está profundamente arraigado en la estructura social y la cultura en un sentido más amplio, tan arraigado que despoja, de hecho, a la tecnología de su supuesto poder como agente independiente iniciador del cambio.”¹⁴¹

Al examinar este texto se aprecia que ha quedado muy poco de “tecnológico” en el “determinismo blando”. Si en este tipo de abordajes “el agente causal [...] está profundamente arraigado en la estructura social y la cultura”, entonces es razonable concebir que el “determinismo tecnológico blando” se parece mucho al “determinismo social”. Estos abordajes no parecen responder satisfactoriamente a la

¹³⁸ Por ejemplo el *cultural lag* de Ogburn, véase Ogburn, W. y Nimkoff, M., *Sociología*, Madrid, Aguilar, 1961.

¹³⁹ *Op. cit.*, pág. 14. La idea de la existencia de “grados de determinismo” es tomada por estos autores de Williams, James: “The Dilema of Determinism”, *Essays in Pragmatism*, Hafner, 1951, pag. 40. También Heilbroner -en los artículos que analizaremos- se remite a él en este sentido.

¹⁴⁰ *Ibidem*.

¹⁴¹ *Op. cit.*, pág. 16.

pregunta: ¿dónde termina el “determinismo tecnológico blando” y donde comienza el “determinismo social”?

A continuación se analizará en detalle cómo se encuadran en esta discusión los argumentos del historiador económico Robert Heilbroner. En una primera aproximación, es posible señalar que resulta paradójico que siendo uno de los autores que más ha defendido el determinismo tecnológico -como herramienta heurística para interpretar la historia- haya, de todas maneras, introducido reservas a esta hipótesis, que se expresan tanto en su noción de *soft determinism*, como en su concepción de la tecnología como “factor mediador”, ambas funcionando como categorías residuales.

En su ya clásico ensayo de 1967 “Do Machines Make History”,¹⁴² sostiene que: “La cuestión que nos interesa aquí se refiere, pues, a la influencia de la tecnología en la determinación de la naturaleza del orden socio-económico.”¹⁴³

Comienza sosteniendo que es posible verificar que el desarrollo tecnológico sigue una secuencia fija. Esto lo prueban:

- La simultaneidad de la invención
- La ausencia de saltos tecnológicos
- El carácter predecible de la tecnología

Después de dar algunas razones que podrían justificar que la historia está “estructurada” por la tecnología, procede a afirmar “... que la tecnología de una sociedad impone una determinada pauta de relaciones sociales a esa sociedad.”¹⁴⁴

Seguidamente distingue dos tipos de influencia:

- a) cada tecnología requiere una determinada composición de la mano de obra
- b) los diferentes aparatos tecnológicos exigen determinadas formas de supervisión y coordinación del trabajo

Sin embargo posteriormente, Heilbroner introduce algunas reservas al determinismo tecnológico tal como lo sostiene “el paradigma marxista básico”:

“... incluso en los casos en que parece que la tecnología desempeña indudablemente un papel fundamental, un elemento ‘social’ independiente aparece inevitablemente en el *diseño* de la tecnología, que debe tener en cuenta hechos como el nivel de estudios de la mano de obra o su precio relativo. De esta forma la máquina refleja, y moldea al mismo tiempo, las relaciones sociales existentes.”¹⁴⁵

Esos matices lo inducen “... a practicar lo que William James llama ‘determinismo blando’ en lo que se refiere a la influencia de las máquinas en las relaciones

¹⁴² Heilbroner, Robert, “¿Son las máquinas el motor de la historia?”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, *op. cit.*, 1996, pp. 70-81. Se publicó por primera vez en *Technology and Culture*, Julio, 1967, pp. 335-345.

¹⁴³ *Op. cit.*, pág. 70.

¹⁴⁴ *Op. cit.*, pág. 75.

¹⁴⁵ *Op. cit.*, pág. 77.

sociales.”¹⁴⁶ A continuación pasa a detallar las objeciones a lo que podría ser una versión *hard* del determinismo:

- el progreso tecnológico es en sí mismo una actividad social
- el rumbo del avance tecnológico es sensible al rumbo social
- el cambio tecnológico debe ser compatible con las condiciones sociales existentes

El hecho de resaltar la manera en que las fuerzas sociales influyen en el progreso técnico, lo alientan a proponer la tesis de que la tecnología antes que ocupar la posición de *primum mobile* de la historia es el factor mediador, “... que no solo influye en la sociedad, sino que también es influida por ella.”¹⁴⁷ A partir de este nuevo papel asignado a la tecnología, es posible comprender mejor la interrelación entre tecnología y sociedad, donde el capitalismo, el sistema de mercado y la ciencia, confluyen junto con la fuerza de la tecnología, para forjar un tipo específico de sociedades:

*“El determinismo tecnológico es, pues, especialmente, un problema de una determinada época histórica –concretamente, la del alto capitalismo y bajo socialismo- en la que se han destacado las fuerzas del cambio técnico, pero en la que aún son rudimentarias las agencias para controlar u orientar la tecnología.”*¹⁴⁸

Esta vía de teorización lo lleva tanto a delimitar el lugar en el cual “se han destacado las fuerzas del cambio técnico”, como así también a acotar el determinismo a un período histórico concreto: “ese período de la historia en el que la tecnología es claramente una importante fuerza, a saber, la sociedad occidental desde 1700.”¹⁴⁹

Debe resaltarse, que queda muy poco de “determinismo” y de “tecnológico”, al introducir las nociones de “determinismo blando”¹⁵⁰ y de la tecnología como “factor mediador”:

- La idea de “determinismo” se ve corroída por los límites en el tiempo y en el espacio. La noción de determinismo supone la existencia de leyes universales del cambio social.
- El componente tecnológico –en el sentido de artefactos- en este tipo de abordajes, se ve mermado a partir de la influencia de factores sociales o culturales, como el diseño. Inclusive en el ensayo: “Reconsideración del determinismo tecnológico”, escrito veinte años después, donde profundiza su tesis de un determinismo blando y de la tecnología como factor mediador, sugiere más elementos “blandos”:

¹⁴⁶ *Ibidem.*

¹⁴⁷ *Op. cit.*, pág. 79.

¹⁴⁸ *Op. cit.*, pág. 81.

¹⁴⁹ *Op. cit.*, pág. 79.

¹⁵⁰ También Gómez defiende la idea de un “determinismo blando”, que se define por debilitar la tesis DT1 y rechazar DT2. También señala que la idea de un “determinismo blando” sugiere acotar la influencia de la tecnología a “lugares, sectores y períodos específicos”, *op. cit.*, pág. 69.

“... muchos elementos volitivos, [...] decisiones políticas, actitudes sociales, novedades y modas culturales y los aspectos de la propia maximización [económica] en los que la determinación final del agente depende de los horizontes temporales, la aversión al riesgo y juicios de valor similares sobre los que no es posible hacer generalizaciones acerca de la conducta.”¹⁵¹

Frente a estas ambigüedades, parece prudente sugerir que, inclusive en el caso de este autor, que comienza su artículo señalando: “El reto es, pues, ver si podemos decir algo sistemático sobre la cuestión, ver si podemos ordenar el problema a fin de que sea intelectualmente manejable”,¹⁵² el determinismo tecnológico se utiliza -como en muchos otros casos- como “cajón de sastre” de la explicación del cambio social en la historia. Se corrobora, en este caso, la hipótesis de Bimber, que postula que el “determinismo tecnológico” es una “etiqueta” que se le otorga a varias teorías que suponen lógicas muy diferentes de los mecanismos del cambio social.

III.3. Cuestión epistemológica

El determinismo tecnológico, presenta en principio un paralelo, por lo menos en lo que se refiere a la forma de argumentación, con las teorías del llamado “determinismo climático” en auge durante los siglos XVIII y XIX.¹⁵³ Según estas teorías, el clima, un factor independiente sobre el que los hombres no tienen forma de influir o de controlarlo, determina las características de la sociedad, y explica las diferencias culturales entre los pueblos a partir de diferencias en sus climas. Desde el punto de vista del determinismo tecnológico, la tecnología es vista como algo separado de la sociedad y siguiendo su propio devenir, así como el tiempo influye sin ser afectado. Y las diferencias tecnológicas, como las diferencias climáticas, serían el factor más importante para explicar las diferencias entre las sociedades.¹⁵⁴

Winner advierte que: “Las objeciones típicas a este punto de vista [el determinismo tecnológico] subrayan dos aspectos, uno metodológico y otro moral.”¹⁵⁵ El problema moral hace hincapié en cómo recuperar el dominio sobre un aspecto tan importante como la tecnología: “... la tecnología autónoma es nada más y nada menos que el problema de la autonomía humana puesto de modo distinto.”¹⁵⁶ Este eje no será abordado aquí, salvo bajo el tratamiento que le otorga Bimber, como “determinismo tecnológico normativo”. En cambio, se procederá a analizar el problema metodológico que plantea a las ciencias sociales como hipótesis válida o no, para explicar la relación entre tecnología/sociedad.

En efecto, el determinismo tecnológico -ya sea en su definición “común” o “rigurosa”- plantea el problema esencial de aislar las “causas” y los “efectos”. El

¹⁵¹ Heilbroner, Robert, “Reconsideración del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pág. 94.

¹⁵² Heilbroner, “¿Son las máquinas el motor de la historia?”, *op. cit.*, pág. 70.

¹⁵³ Para una revisión sobre el determinismo climático véase Bierstedt, Robert, “El pensamiento sociológico en el siglo XVIII”, Bottomore, Tom y Nisbet, Robert, (comps.), *op. cit.*, 1988.

¹⁵⁴ Paralelismo señalado por Aibar Puentes, *op. cit.* pág. 4.

¹⁵⁵ Winner, *op. cit.*, 1979, pág. 82.

¹⁵⁶ Winner, *op. cit.*, 1979, pág. 51.

determinismo tecnológico se enfoca en la causalidad, es decir, en las relaciones causa-efecto, con todas las dificultades que esto implica, ya que no es tan sencillo en muchos campos aislar las “causas” y “efectos”, y en muchos casos hay inconvenientes para distinguir “causas” de “efectos”. De esta manera, la explicación de los cambios en el determinismo tecnológico se presenta como mono-causal, diferente de multi-causal.¹⁵⁷ Sólo se ofrece una variable independiente o causa, que puede servir como teoría válida de explicación y predicción de “lo social”. Es evidente que el determinismo tecnológico –como así también el determinismo social- implica una forma de reduccionismo, ya que reduce un todo complejo a los efectos de una parte(s) en otra parte(s). En algunos casos también implica una visión evolucionista lineal de los cambios sociales a través del progreso inevitable de las tecnologías particulares (como se ha apuntado en el apartado II.2.2.1.). El determinismo tecnológico –sobre todo en su versión “rigurosa”- es una forma de historicismo, en el sentido que le da Popper a este término: “... la doctrina o la visión según la cual el cambio social o el desarrollo histórico obedecerían a leyes incondicionales de sucesión que dan a la historia un rumbo o un sentido”.¹⁵⁸

Siguiendo a Boudon y Bourricaud en su artículo “Cambio social”,¹⁵⁹ es posible enmarcar la hipótesis del determinismo tecnológico en la aspiración a la que se entregaron: “Los filósofos y, tras ellos, los sociólogos, [que] estuvieron durante mucho tiempo obsesionados por la hipótesis de que el cambio social obedecería a un modelo privilegiado, hasta exclusivo”.¹⁶⁰ Fueron múltiples las “teorías” con pretensiones globalizantes:

“Estas teorías toman a veces la forma de una indagación sobre el *primum mobile* del cambio, que proponen buscar, sea en el desarrollo tecnológico, o sea, aun en las ‘mutaciones’ de los sistemas de valores [o en la lucha de clases, conflictos entre grupos innovadores y grupos reaccionarios]. Otras veces, tratan de describir las etapas ‘necesarias’ del cambio, al que confieren implícitamente un rumbo al designarlo más bien como evolución, desarrollo o modernización. [...] Otras, aun, se interrogan sobre las *formas* del cambio, pretendiéndolo lineal o ‘multilineal’ (Sahlins) o cíclico (Sorokin), a menos que deba adoptar, ‘necesariamente’, la forma de una sucesión de bloques y de crisis.”¹⁶¹

Estos autores, plantean algunas inquietudes sobre las pretensiones de las “teorías del cambio social” de alcance general, que intentan encontrar una sola causa o ley del mismo:

¹⁵⁷ “Si se considera a la técnica como el único y decisivo motor de todos los procesos históricos, se le atribuye una función determinante que empíricamente no puede ser demostrada sin más. La investigación histórica dispone, por lo pronto, solo de testimonios que acreditan la aparición *simultánea* de determinados fenómenos técnicos, sociales y culturales. La cuestión de saber cual de estos elementos es el que cumple una función determinante es algo que, por lo pronto, debe quedar pendiente y solo puede ser investigada sobre la base de hipótesis más o menos amplias en donde *prima facie* hay que considerar la posibilidad de una influencia recíproca.”, Rapp, *op. cit.*, pág. 36.

¹⁵⁸ Boudon y Bourricaud, “Historicismo”, *op. cit.*, pág. 323.

¹⁵⁹ Boudon y Bourricaud, “Cambio social”, *op. cit.*, pp. 71-76.

¹⁶⁰ *Op. cit.*, pág. 71.

¹⁶¹ *Ibidem*.

“La sociología moderna, en sus formas científicas, tiende sin embargo a rechazar la idea según la cual existiría una causa dominante del cambio social [...] A decir verdad, cabe preguntarse si la expresión ‘teoría del cambio social’, aún corriente en sociología, no está sobrepasada por la misma evolución de la disciplina. [...] ¿puede la sociología aspirar a enunciados de alcance tan general sobre el cambio? ¿No debe más bien limitarse –so pena de servir de simple pretexto a pasiones ideológicas- al análisis de procesos de cambio datados y localizados?”¹⁶²

III.4. Historia internalista de la tecnología

En este apartado se atenderá la “modalidad hegemónica”¹⁶³ de construcción del discurso entre los historiadores de la técnica, conocida bajo la denominación de *historia whig*.

Por *historia whig* se entenderá, siguiendo al historiador Staudenmaier, “... la interpretación histórica que trata su objeto principal de estudio (en mi propia profesión, el artefacto tecnológico) haciendo abstracción de su ambiente.”¹⁶⁴

A continuación, se expondrán principalmente los análisis críticos de esta modalidad de historia, que efectúan Martínez Sanmartín, en “Historia de la técnica”, y Staudenmaier en “Racionalidad frente a contingencia en la historia de la tecnología”.

En un primer análisis de los artículos, puede extraerse que los autores coinciden en criticar fuertemente los supuestos metodológicos de este tipo de historia. Martínez Sanmartín advierte que:

“La forma hegemónica de construcción del discurso está *anquilosada metodológicamente*. El anquilosamiento metodológico está en la base misma de la linealidad, descriptivismo y simplicidad de los modelos interpretativos propios de la historia de la técnica.”¹⁶⁵

Efectivamente, a esto se refiere también Staudenmaier, cuando señala que:

¹⁶² *Ibidem*.

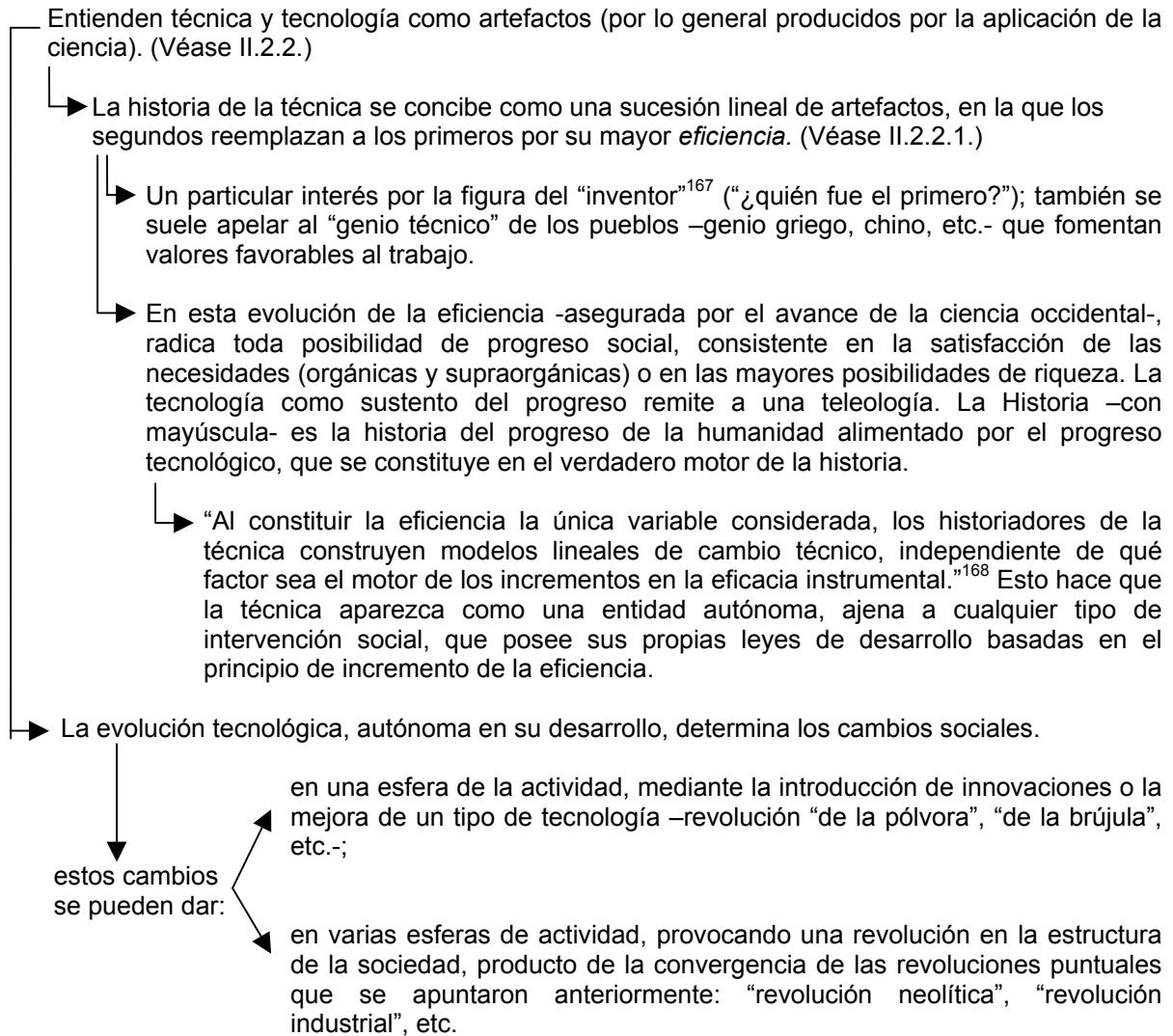
¹⁶³ Véase Martínez Sanmartín, Luis, “Historia de la técnica”, Sanmartín, J., Cutcliffe, S., Goldman, S., Medina, M., (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992.

¹⁶⁴ Staudenmaier, *op. cit.*, pág. 280. Como ejemplos clásicos de esta modalidad de historiografía internalista, Staudenmaier cita los siguientes libros colectivos: Singer, Charles; Holmyard E.; Hall, A. y Williams, Trevors, (comps.), *A History of Technology*, Oxford University Press, 1954-1958, cinco volúmenes; Daumas, Maurice, (comp.) *Histoire generale des techniques*, Presses Universitaires de France, 1962-1968, tres volúmenes; Zvorikine, *et al.*, (comps.), *Geschichte der Technik*, Leipzig, 1964, dos volúmenes. “Estas historias representaron monumentales esfuerzos por catalogar y organizar muchas décadas de atención prestada por los estudiosos y los anticuarios a la evolución de los diseños de los artefactos que habían acabado incluyéndose en el canon de tecnologías importantes.”, *op. cit.*, pág. 281. A estos historiadores también se los ha llamado despectivamente: “anticuarios de tecnología”. Es pertinente aclarar que en historia de la técnica no se distingue entre técnica y tecnología.

¹⁶⁵ Martínez Sanmartín, *op. cit.*, pág. 18.

“... los historiadores [internalistas] de la tecnología manejan su oficio sin que les perturbe más o menos la cuestión ideológicamente imprescindible [...] sobre cuál es el objeto apropiado de estudio”¹⁶⁶

Siguiendo a estos autores, a continuación se apuntarán los principales tópicos de la historia *whig* de la técnica:



¹⁶⁶ Staudenmaier, *op. cit.*, pág. 277. “Con demasiada frecuencia parecía que los frutos actuales de la tecnología son el resultado necesario de invenciones y técnicas previas, y uno se sentía inclinado retrospectivamente a suponer que desde el principio los grandes inventos llevaban, por así decirlo, la semilla de todos los avances posteriores relacionados con ellos, semilla que sólo aguardaba la germinación de acuerdo con alguna ‘ley natural’ de la tecnología. De lo que este enfoque carecía sobre todo –y por razones evidentes- era de un distanciamiento crítico del objeto de investigación; era en cierto sentido una historia pagada por la empresa.”, Reinhard Rürup, “Historians and Modern Technology”, *Technology and Culture*, vol. 15, Nro. 2, 1974, pp. 174-175, citado en Staudenmaier, *op. cit.* pág. 279.

¹⁶⁷ Esta visión sintoniza con la “tradición ingenieril” en filosofía de la técnica. Para una descripción de esta tradición véase “la perspectiva del ingeniero” en Rapp, *op. cit.*, pp. 10-14 y la “teoría instrumentalista de la tecnología” en Feenberg, 1991.

¹⁶⁸ Martínez Sanmartín, *op. cit.*, pág. 19.

Fuente: esquema adaptado, con algunas modificaciones, de Martínez Sanmartín, *op. cit.*, pág. 19.

Las consecuencias negativas y las posibles causas de este tipo de abordajes han sido tratadas en el apartado II.2.2. Solamente se agregará -siguiendo a Staudenmaier-, como causa posible de este tipo de discurso histórico, a la “ideología del progreso”,¹⁶⁹ estrechamente emparentada con el determinismo tecnológico.¹⁷⁰

“Los historiadores de la tecnología realizan, pues, sus investigaciones, enseñan sus clases y se relacionan con sus colegas en un contexto social que está profundamente sesgado, tanto en el nivel popular como en el académico, hacia la propia historia *whig* que vicia su profesión. Y lo que es más inquietante todavía, la gran teoría general del progreso tecnológico actúa como un sesgo dentro de la profesión. La cuestión del determinismo [tecnológico] continúa reapareciendo porque a los historiadores de la tecnología les resulta tan difícil deshacerse de su chauvinismo occidental y de su seductora promesa de dulce racionalidad como hacer frente a los poderosos vientos deterministas contrarios generados por la cultura en general.”¹⁷¹

Se podría decir, parafraseando a Gastón Bachelard, que los historiadores que adhieren a esta visión no han efectuado la *ruptura epistemológica* propia de las ciencias, ya que no han “roto” con las nociones de sentido común.¹⁷² Según palabras de este mismo autor, se está ante un caso en el que “el conocimiento general se presenta como obstáculo para el conocimiento científico”.

III.5. Economía del cambio tecnológico

Aquí se analizarán críticamente las principales perspectivas enmarcadas en lo que se conoce en forma genérica como “economía del cambio tecnológico”. Estas perspectivas son: la ortodoxia neoclásica, las teorías de Schumpeter y las teorías evolucionistas. Se especificará en cada caso los supuestos y los principales conceptos teóricos que explican el cambio tecnológico. Además se señalarán las posibles convergencias de la economía de la innovación con la sociología de la tecnología.

¹⁶⁹ Para el historiador inglés John Bury, la noción de progreso se fue constituyendo muy lentamente en la historia de Occidente. El historiador realiza una investigación histórica muy exhaustiva en la que trata de averiguar por qué se dio esta idea en occidente, llegando a su apogeo en el hombre corriente entre 1870-1890, y por qué no se dio en otros momentos. Bury, John, *La idea de progreso*, Madrid, Alianza, 1971.

¹⁷⁰ Para esta mutua imbricación entre progreso y tecnología véase también Marx, Leo, *op. cit.*, pp. 265-268. Para una crítica de la ideología del progreso tecnológico véase: Castoriadis, Cornelius, *El mundo fragmentado*, Altamira, Buenos Aires, 1993. Para una crítica en clave heideggeriana véanse Schmucler, Héctor, “Ideología y optimismo tecnológico”, *REDES*, Nro. 5, Buenos Aires, 1995, pp. 175-188 y Bookchin, Murray, *Ecología de la libertad*, Madrid, Nossa y Jara Editores, 1999.

¹⁷¹ Staudenmaier, *op. cit.*, 383.

¹⁷² Véase Bachelard, Gastón, *La formación del espíritu científico*, Buenos Aires, Siglo XXI, 1993, pp. 15-66. Para una aplicación del concepto a las ciencias sociales véase Bourdieu, Pierre, *El oficio del sociólogo*, México, Siglo XXI, 1988, pp. 27-81.

III.5.1. Ortodoxia neoclásica

El instrumento teórico básico de la economía neoclásica para la explicación del cambio tecnológico es el concepto de *función de producción*. Este supone que la producción es un proceso con varios *inputs*, o “factores de producción” (trabajo, capital, materias primas, etc.) y un *output* o producto. “La función de producción especifica una relación cuantitativa entre *inputs* y *outputs*: dadas las cantidades de diversos inputs, se producirá una determinada cantidad de producto final.”¹⁷³

La economía neoclásica parte de los siguientes supuestos: la racionalidad del consumidor, la maximización de la ganancia como norma de conducta empresarial, el equilibrio, la competencia perfecta y la información completa sobre lo que es científicamente, y de otro modo posible. A partir de estos supuestos la teoría neoclásica explica el cambio tecnológico como el resultado de la conducta maximizadora de la ganancia que efectúan los empresarios: se introducen las innovaciones tecnológicas que llevan a una reducción del costo por unidad de producción, por medio del ahorro en algunos de los factores de producción utilizados (empleando menos materias primas o más baratas, rebajando el número de trabajadores, etc.).¹⁷⁴

Por lo tanto, se puede concluir que la economía neoclásica “... no problematiza el surgimiento y desarrollo de las innovaciones”,¹⁷⁵ sino que simplifica el cambio tecnológico al concebirlo como una actividad racional y deliberada dirigida hacia una meta, como la elección de la mejor innovación entre un conjunto de cambios posibles. Es razonable concebir que estos estudios se han fundamentado en una historiografía *whig*, que como se ha visto, tiende a centrarse en las innovaciones exitosas. En este sentido, se puede decir que

“... los economistas [neoclásicos] también han aceptado las cajas negras de la ciencia y la tecnología. Sus preferencias por las innovaciones exitosas les ha llevado a defender el modelo evolutivo lineal.”¹⁷⁶

III.5.2. Teorías de Schumpeter

Joseph Schumpeter (1883-1950), destacado escritor sobre el cambio tecnológico, sus determinantes y sus consecuencias, consideró a la innovación como el motor del desarrollo económico capitalista. Define a la *innovación* como la realización de nuevas combinaciones de los medios de producción, e incluye las siguientes clases: 1) introducción de un nuevo artículo; 2) introducción de un nuevo método de producción; 3) apertura de un nuevo mercado; 4) la conquista de una nueva fuente de materia prima o productos semifabricados; 5) la realización de una nueva organización de cualquier industria.¹⁷⁷

¹⁷³ Elster, Jon, *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa, 1990, pág. 89.

¹⁷⁴ Elster, *op. cit.*, pág. 92; Luján, *op. cit.*, pág. 32; Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 108 y MacKenzie, Donal, “Economic and Sociological Explanation of Technical Change”, in Coombs, R.; Saviotti, P. y Wlash, V., *Technological Change and Company Strategies. Economic and Sociological Perspectives*, Londres, Academic Press, 1992.

¹⁷⁵ Luján, *op. cit.*, pág. 32.

¹⁷⁶ Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 108.

¹⁷⁷ Schumpeter, Joseph, *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass, 1934, pág. 66, citado en Elster, *op. cit.*, pág. 106.

Jorge Niosi¹⁷⁸ y Bengt-Åke Lundvall,¹⁷⁹ entre otros, han distinguido dos fases en el pensamiento schumpeteriano sobre la innovación: una centrada en la figura del empresario (Schumpeter Mark I) y otra centrada en la organización, en la firma (Schumpeter Mark II)

El Schumpeter Mark I, al explicar la introducción de la innovación tecnológica, destaca como figura clave al *empresario*, un agente económico con una psicología, voluntad y energía “supranormal”. Los motivos que llevan al *entrepreneur* a la acción de innovar son: “la ‘voluntad de conquistar’, de tener éxito no por los frutos del mismo, sino por el éxito mismo; y [...] la alegría de crear, de que las cosas se hagan.”¹⁸⁰ Para Schumpeter, estos motivos pueden tener una traducción en ganancias para el empresario, pero no es la búsqueda de éstas en sí mismas el motivo que provoca la conducta innovadora. Estos hombres tienen la capacidad para “hacer que las cosas se hagan”, para percibir posibilidades ocultas a los demás. “El empresario innovador no realiza una elección entre las posibilidades existentes, sino que amplía el número de posibilidades sobre las que puede realizar la elección.”¹⁸¹

En el Schumpeter Mark II, se concibe un modelo centrado en las grandes empresas, donde las firmas a través de las actividades de I & D dinamizan la innovación.

En otros términos, se puede decir que Schumpeter se diferenció de la teoría neoclásica al acentuar el aspecto irracional de la innovación empresarial. También se separó de la visión ortodoxa al indicar que los monopolios y los oligopolios, criticados por alterar el equilibrio de la competencia, eran imprescindibles para expandir la producción y la innovación.

III.5.3. Teorías evolucionistas

En las últimas décadas se han incrementado los autores que explican el cambio tecnológico a partir de *teorías evolucionistas*. Esta denominación se debe a que entienden el cambio tecnológico como “... un proceso de ensayo y error, como la suma acumulativa de ciertas modificaciones del proceso de producción, pequeñas y en gran medida accidentales”.¹⁸² Por consiguiente, los partidarios de estas teorías conciben al cambio tecnológico en forma más o menos análoga a la teoría de la evolución de Darwin. De acuerdo con este modelo, la selección natural actúa sobre pequeñas diferencias existentes entre los organismos de una población. Estas diferencias o variaciones aparecen en forma aleatoria y son hereditarias. Algunas de estas variaciones favorecen a determinados individuos en su interacción con su

¹⁷⁸ Véase Niosi, Jorge; Saviotti, Paolo; Bellon, Bertrand y Crow, Michael (1993): “National Systems of Innovation: In Search of a Workable Concept”, *Technology in Society*, V.15, Nro.2, 1993, anteriormente publicado en “Les systemes nationaux d’innovation: á la recherche d’un concept utilisable”, *Revue Francaise d’Economie*, vol. VII, Nro.1, 1992.

¹⁷⁹ Véanse Lundvall, Bengt-Åke, *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg, Aalborg University Press, 1985; Lundvall, Bengt-Åke, “Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation”, en Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L., (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter, 1988; Lundvall, Bengt-Åke, (ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter, 1992.

¹⁸⁰ Elster, *op. cit.*, pág. 107.

¹⁸¹ Luján, *op. cit.*, pág. 33.

¹⁸² Elster, *op. cit.*, pág. 13.

medio ambiente. Estos organismos beneficiados, adquieren ventajas en su reproducción, y sus características aumentan su frecuencia de aparición en las futuras generaciones (el proceso de selección es determinista).

Jon Elster destaca el trabajo de Eilert Sundt (1817-1875), un teólogo y demógrafo noruego, que posiblemente haya sido el primer autor en haber propuesto el modelo darwiniano para explicar el cambio tecnológico. En el siguiente fragmento, extraído de una conferencia brindada en 1862, expone parte de un estudio etnológico sobre la construcción de botes:

“Un constructor de botes puede ser muy habilidoso y a pesar de ello nunca hará dos botes exactamente iguales, aunque se esfuerce por lograrlo. Las variaciones que surgen de este modo pueden llamarse accidentales. Pero hasta una variación muy pequeña generalmente se observa durante la navegación, y entonces no es accidental que los marinos reparen en aquel bote que ha sido mejorado o que es más conveniente para su propósito, y que deberían recomendar para que sea elegido para ser imitado [...] Podemos creer que cada uno de estos botes es perfecto a su modo, ya que ha alcanzado la perfección mediante un desarrollo unilateral en una dirección particular. Cada clase de mejora ha progresado al punto en que un mayor desarrollo provocaría defectos que harían más que contrabalancear la ventaja [...] Y concibo el progreso del siguiente modo: cuando la idea de formas nuevas y mejoradas haya surgido primero, entonces una larga serie de experimentos prudentes, cada uno abarcando cambios extremadamente pequeños, podría concluir al feliz resultado de que del taller del constructor de botes surja un bote que todos desearían tener así”.¹⁸³

Sundt incorpora del modelo darwiniano las siguientes ideas:

- las variaciones son aleatorias, por lo menos inicialmente;
- las variaciones son pequeñas;
- el resultado de la variación puede derivar en una mejora del diseño;
- las pequeñas variaciones producen grandes efectos.

Elster señala, que a pesar de estas ideas en común, el modelo es de selección artificial, y no natural como creía Sundt, ya que éste enfatiza la percepción del usuario como filtro para efectuar la selección. A diferencia de la selección natural “miope”, propia de la evolución biológica, la selección artificial permite esperar así como el uso de estrategias indirectas.¹⁸⁴

Aproximadamente tres décadas atrás, nace la *economía evolucionista*, la cual surge como crítica a la explicación del cambio tecnológico de la economía neoclásica.¹⁸⁵ Sus representantes teóricos más destacados, Richard Nelson y Sydney Winter, rechazan los supuestos de la ortodoxia neoclásica (mencionados anteriormente) y la “función de producción” como concepto adecuado para abordar

¹⁸³ Sundt, Eliert, “Nordlandsbadet”, en *Verker i Utvalg*, vol. VII, Oslo, Gyldendal, 1967, pág. 211, citado en Elster, *op. cit.*, pág. 124

¹⁸⁴ Elster, *Ibidem*.

¹⁸⁵ Para un uso explícito del modelo darwiniano en la historia para explicar el cambio tecnológico véase Basalla, G., *La evolución de la tecnología*, Barcelona, Crítica, 1991.

el estado del conocimiento tecnológico por parte de los empresarios. Es Winter, quien especialmente ha enfatizado que los empresarios, antes que “maximizar” –lo cual incluye una regresión infinita- en su comportamiento buscan el *satisfacer*. Esta búsqueda –presente en toda conducta intencional- implica una restricción del conjunto de posibilidades de innovación analizadas por el empresario. Nelson y Winter, para su explicación alternativa, proponen los procesos de *búsqueda* (como forma de variación) y *selección* de tecnologías. “Las empresas que encuentran mejores técnicas, que utilizan mejores reglas para buscar que otras, se expandirán relativamente más.”¹⁸⁶

Las diferencias entre la teoría evolucionista del cambio tecnológico que exponen Nelson y Winter, y el modelo de evolución biológica darwiniano son las siguientes:¹⁸⁷

- las variaciones no son aleatorias, sino que dependen de la búsqueda intencional de los empresarios;
- el proceso de selección es diferente en la esfera económica: las empresas no se reproducen sino que pueden aumentar y disminuir su tamaño;
- no hay equilibrio o estado fijo: los cambios en el ambiente donde opera la selección pueden ser tan rápidos que pueden subsistir tanto empresas eficientes como ineficientes.

Además de Nelson y Winter, Giovanni Dosi y Nathan Rosenberg también han explorado la naturaleza acumulativa y dinámica del cambio tecnológico. Estos autores coinciden en apuntar que la utilización y selección de tecnologías dependen fundamentalmente de factores económicos, pero también de valores sociales. Para su explicación ellos –entre otros autores que se ubican dentro de la matriz economía de la innovación- han recurrido al concepto de *trayectoria*.

Trayectorias naturales

“Proceso de condicionamiento que ejerce todo el mundo físico, mecánico, etc., sobre la actividad de generación de nuevos conocimientos tecnológicos por parte de un establecimiento fabril. Lo que la firma pueda intentar en el futuro está fuertemente condicionado por lo que estaba habilitada a hacer tecnológicamente en el pasado. Este condicionamiento hace que toda etapa de cambio técnico guarde bastante relación con la anterior, exigiendo a cada paso la resolución de problemas similares. Por esto la permanente presencia de señales físicas provenientes de la tecnología originaria no debe minimizarse.”¹⁸⁸

Trayectoria tecnológica

Este concepto, es útil en el análisis para dar cuenta del carácter evolutivo y acumulativo del proceso de desarrollo y cambio de una tecnología a medida que se

¹⁸⁶ Elster, *op. cit.*, pág. 127.

¹⁸⁷ Elster, *op. cit.*, pág. 132.

¹⁸⁸ Thomas, Hernán, “Conceptos fundamentales de economía de la innovación”, mimeo, 1999, pág. 10. El concepto fue acuñado por Rosenberg.

difunde y utiliza en la producción y en los servicios. La evolución de una trayectoria tecnológica sigue esta secuencia:¹⁸⁹

- 1º) explotación de un impulso inicial, aportado por un nuevo *paradigma tecnológico*, del cual resulta un nuevo eje de desarrollo industrial;
- 2º) proceso acumulativo que implica que, a medida que se produce la evolución, la gama posible de elecciones se restringe, lo cual lleva a una estabilización gradual;
- 3º) multiplicación de las diferenciaciones y diversificaciones de las aplicaciones del paradigma original, generando sub-tecnologías;
- 4º) entrada en una fase de saturación: para obtener beneficios de productividad, aunque con logros cada vez mas limitados, se requiere un mayor esfuerzo de creatividad en la explotación del *stock* de conocimientos disponibles;
- 5º) relanzamiento eventual, para extender en el tiempo los límites del impulso. El mismo puede darse por combinación de trayectorias, un progreso científico, o por un impulso de mercado.

Como se mencionó, al comienzo de la trayectoria existe cierto potencial tecnológico que puede evolucionar y acumularse: éste desarrollo tiene carácter paradigmático. Esto ha conducido a Dosi¹⁹⁰ a proponer el concepto de *paradigma tecnológico*.

Paradigma tecnológico

Una trayectoria tecnológica es una de las realizaciones de un paradigma, seleccionada por un ambiente particular. Al igual que el paradigma científico de Kuhn,¹⁹¹ un paradigma tecnológico incluye tanto la definición del problema a resolver como el modo de investigación. De esta manera, define los principios científicos que se seguirán y la tecnología concreta que se utilizará. Además contiene un conjunto de principios heurísticos. Un paradigma tecnológico puede definirse por: la tarea a la cual se aplica la tecnología, el tipo de tecnología que se elige, las propiedades físicas y químicas que explota y las dimensiones y negociaciones tecnológicas y económicas que implica. En este sentido, un paradigma tecnológico orienta el cambio tecnológico y el esfuerzo innovador en una dirección y no en otra.

Rendimientos crecientes de adopción

Si los anteriores conceptos se centraban en la comprensión de los mecanismos del desarrollo tecnológico, la idea de *rendimientos crecientes de adopción* es útil para dilucidar las cuestiones ligadas a la selección de las tecnologías:

“La idea de base de las investigaciones actuales sobre la teoría de los ‘rendimientos crecientes de adopción’ es que una tecnología no es elegida

¹⁸⁹ Dosi, Giovanni, “Technological Paradigms and Technological Trajectories. The Determinants and Directions of Technological Change and the Transformation of the Economy”, en Freeman, C., *Long Waves in the World Economy*, Londres, Pinter, 1982, pp. 147-161.

¹⁹⁰ Dosi, *op. cit.*, 1982.

¹⁹¹ Kuhn, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1996.

porque es eficaz sino que se vuelve eficaz precisamente porque es elegida.”¹⁹²

Las fortalezas del abordaje evolucionista del cambio tecnológico, de acuerdo a lo analizado anteriormente, son las siguientes:

- La versión evolucionista de Nelson y Winter, permite entrever a la incertidumbre como uno de los componentes del proceso de cambio tecnológico.¹⁹³
- Las propuestas teóricas de los evolucionistas contemporáneos respecto del estudio del cambio tecnológico no parecen comprometidas con un criterio particular de progreso.¹⁹⁴ (Punto no superado por la historia *whig*.)
- Los enfoques evolucionistas actuales coinciden al reaccionar contra las concepciones lineales del cambio tecnológico, ya sea descrita esta linealidad en términos de maximización de la ganancia (neoclásicos), o de un aumento de la eficiencia física (historia *whig*).¹⁹⁵ Como alternativa proponen un modelo “multidireccional” que guarda similitudes con los enfoques socio-técnicos formulados por sociólogos.¹⁹⁶ (Véase el apartado IV.2. Abordajes socio-técnicos.)
- Donal MacKenzie¹⁹⁷ ha profundizado en los puentes entre las explicaciones económicas (especialmente evolucionistas) y sociológicas del cambio tecnológico. Por ejemplo, la “trayectoria tecnológica” puede entenderse como una profecía que se autorrealiza. Los patrones persistentes del cambio tecnológico son persistentes, en parte, porque los tecnólogos creen en ellos. Por ejemplo, los diseñadores de supercomputadoras tienen fuertes expectativas en satisfacer la llamada *ley de More*, que establece que el número de transistores incorporados en un chip se dobla en un espacio de tiempo de entre 18 y 24 meses. La forma sociológica de explicar una trayectoria tecnológica es considerarla como una *institución*, que se sostiene en el tiempo –no por “lógica interna” ni por su “superioridad intrínseca”, sino por los intereses que se desarrollan en la creencia de su continuidad.

¹⁹² OCDE, “La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base”, *REDES*, vol. III, Nro. 6, Buenos Aires, 1996, pág. 168.

¹⁹³ Véanse Elster, *op. cit.*, pág. 128 y Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 109.

¹⁹⁴ Luján, José Luis, “Variación y selección. El darwinismo y la evolución de los artefactos”, Burges, L., (ed.), *Del AND a la Humanidad. Homenaje a F. J. Ayala*, México, UIB/CEFPSVLT, 2000. En <http://www.emc.ufsc.br/nepet/>

¹⁹⁵ Luján, *op. cit.*, 2001.

¹⁹⁶ Pinch, T. W. Y W. E. Bijker, “The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other”, *Social Studies of Science*, Nro. 14, 1984, pág. 28-29.

¹⁹⁷ MacKenzie, Donal, “Economic and Sociological Explanation of Technical Change”, in Coombs, R.; Saviotti, P. y Wlash, V., *Technological Change and Company Strategies. Economic and Sociological Perspectives*, Londres, Academic Press, 1992. Aibar Puentes, *op. cit.*, 2001, se apoya en este autor para sostener la misma idea.

A continuación se apuntan las debilidades de estos abordajes para explicar de forma no-determinista el cambio tecnológico:

- La analogía de la evolución biológica para estudiar el cambio tecnológico presenta algunas limitaciones: 1) el carácter intencional de la variabilidad en la evolución de los artefactos, 2) los modelos de evolución de los artefactos son antes modelos de selección artificial (desatándose las percepciones, expectativas, etc. de los actores) que de selección natural (determinista), 3) en la evolución de la tecnología los procesos de variación y selección se encuentran relacionados.¹⁹⁸
- En el entorno de selección tienen preponderancia los actores económicos – por sobre el resto de los actores- en la determinación del ritmo y la dirección del cambio tecnológico.
- El concepto de “trayectoria natural”, para explicar los patrones persistentes en el cambio tecnológico, se acerca mucho a la tesis de la tecnología autónoma. Se presta a confusión, ya que con facilidad puede interpretarse que una vez que el cambio tecnológico se inicia a lo largo de un sendero dado, su desarrollo posterior estará sólo determinado por fuerzas técnicas.¹⁹⁹

III.6. Niveles de análisis metodológico

Como se dijo anteriormente, Staudenmaier se concentró en el nivel de las orientaciones ideológicas –“ideología del progreso tecnológico”- predominantes en el ámbito académico para sugerir un posible origen al tipo de historia *whig*, que como se ha visto, necesariamente conduce a posiciones afines al determinismo tecnológico. A continuación se confrontará ésa posición con otra vía diferente de teorización, como es la de Thomas Misa,²⁰⁰ la cual se concentra en cambio, en los niveles de análisis metodológicos para explicar el origen de las posiciones deterministas en todas las disciplinas.

Retomando el esquema de Alexander (gráfico 1 en el capítulo I) referido al continuo científico y sus componentes, podría decirse que Misa al explicar las posturas que adhieren al determinismo tecnológico,²⁰¹ se concentra en los elementos que van desde los modelos a las leyes. Su vía de teorización sugiere que es razonable concebir que el nivel de análisis de cualquier estudio sobre la relación entre el cambio social y la tecnología define su postura con relación a la tesis del determinismo tecnológico:

“... en todas las disciplinas, los autores que defienden alguna versión del determinismo tecnológico tienden a adoptar una perspectiva macro, mientras que los que las rechazan tienden a adoptar una perspectiva micro. Esta pauta –más que la visión política del autor o algún otro defecto social-

¹⁹⁸ Véanse Elster, *op. cit.*, pág. 15 y Luján, *op. cit.*, 2001.

¹⁹⁹ Este es el sentido que toma el concepto en los trabajos de Dosi, de acuerdo con la interpretación de MacKenzie, *op. cit.*, 1992.

²⁰⁰ Misa, Thomas, “Rescatar el cambio sociotécnico del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pp. 131-153.

²⁰¹ Como se dijo anteriormente, para Misa $DT = DT1 + DT2$.

explica cómo y dónde se permite que las máquinas sean el motor de la historia.²⁰²

Se presentarán en forma de cuadro los supuestos metodológicos y epistemológicos de los estudios *micro* y *macro*:

SUPUESTOS METODOLÓGICOS Y EPISTEMOLÓGICOS	ANÁLISIS MACRO	ANÁLISIS MICRO
Tamaño de la unidad de análisis	grande	pequeña
Casos concretos frente a abstracción	tienden a abstraer a partir de casos específicos	se centran en casos concretos
Atributos de los agentes	racionales, decididos	irracionales, dubitativos
Orden frente a desorden	buscan el orden	respetan el desorden
Continuidad frente al cambio histórico	sustitución paradigmática	continuidad histórica
Determinismo tecnológico frente a determinismo social	defienden el determinismo tecnológico	rechazan el determinismo tecnológico; defienden el determinismo social (centran la atención en la contingencia histórica)

Luego de caracterizar a estos dos tipos de estudios y exponer las razones por las que

“las máquinas son el motor de la historia cuando los historiadores y los analistas adoptan una perspectiva ‘macro’, mientras que la máquina no desempeña ni puede desempeñar un papel causal para los analistas que adoptan una perspectiva ‘micro’”,²⁰³

Misa procede a describir los defectos generales de ambas perspectivas:

“Por una parte, a los estudios macro puede achacárseles el defecto de difuminar procesos históricos llenos de valores y agentes opuestos y de dificultar la integración de los niveles macro y micro invocando fuerzas deterministas que los estudios micro no pueden localizar literalmente. [...] Por otra parte, los estudios micro, al intentar demostrar la naturaleza construida de la tecnología a menudo se olvidan de hablar de la intrigante cuestión de si la tecnología influye en algo.”²⁰⁴

Para Misa, es razonable concebir que el origen de los defectos de ambos tipos de estudios históricos reside en la confusión que surge al no diferenciar

²⁰² Misa, *op. cit.*, pág. 134.

²⁰³ Misa, *op. cit.*, pág. 133.

²⁰⁴ Misa, *op. cit.*, pp. 154-155.

correctamente la racionalidad del agente -sus consideraciones sobre la tecnología en su coyuntura histórica- de las valoraciones retrospectivas de todo el proceso que realiza el historiador:

“El reto para una interpretación micro es explicar el resultado paradójico por el que un proceso irracional acabó dando un resultado racional. La respuesta es una observación metodológica: la aparición de una pauta concreta, especialmente durante un periodo significativo de tiempo, no implica que el motivo de una única persona fuera necesariamente la búsqueda de esa pauta. Las explicaciones del determinismo tecnológico suelen combinar los resultados (las pautas a largo plazo pueden ser totalmente independientes de los planes conscientes de los agentes) y las motivaciones (los planes conscientes a corto plazo de los agentes). Afirmar que la causa de la aparición de una determinada pauta fue que una persona planificó conscientemente la aparición de esa pauta puede llevar, a falta de evidencia, a cometer el error lógico del *post hoc ergo propter hoc*.”²⁰⁵

Para superar esta ramificación metodológica, Misa propone que los estudios que indagan sobre la relación entre tecnología y cambio social procuren centrarse en un nivel intermedio, entre el nivel “micro” y el “macro”, lo que puede denominarse según el autor, nivel *meso*:

“... que es el área situada conceptualmente entre lo macro y lo micro. Para los historiadores de la tecnología y de la empresa, significa analizar las instituciones intermedias entre la empresa y el mercado o entre el individuo y el Estado. Una breve lista podría incluir las organizaciones de fabricantes (incluido los carteles y las redes interempresariales), los organismos encargados de fijar los estándares (incluidos los ingenieros y los organismos públicos), las empresas de exportación-importación especializadas en la transferencia de tecnología, las empresas consultoras de ingeniería y los bancos de inversión.”²⁰⁶

Intenta superar así las consecuencias negativas de ambos tipo de estudio, ya que para unos la tecnología aparece como construida en su totalidad socialmente, y para otros, como el factor determinante del cambio social. Sin embargo, no se comprende claramente cómo el sólo focalizarse en el nivel meso servirá para evitar ambos determinismos.²⁰⁷

Cabe resaltar, no obstante, como una fortaleza de esta perspectiva que parte de no diferenciar entre tecnología y sociedad, separación que como afirma Bimber, conduce necesariamente a alguna forma de determinismo:

“Para que el determinismo tecnológico sea una teoría causal de la forma en que la tecnología provoca cambios en la sociedad, la tecnología y la

²⁰⁵ Misa, *op. cit.*, pág. 153.

²⁰⁶ Misa, *op. cit.*, pág. 155.

²⁰⁷ Scranton, Philip, “El determinismo y la indeterminación en la historia de la tecnología”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, n. 11, pág. 163.

sociedad deben mantenerse separadas desde el punto de vista de las definiciones.”²⁰⁸

Misa elude esta dificultad al integrar a los individuos en la definición de tecnología, que de esta manera deja de ser exclusivamente el conjunto de los artefactos. Esta integración de elementos constituye las denominadas *redes sociotécnicas*:

“Esa perspectiva reconoce que una tecnología es mucho más que una máquina. La ‘tecnología’, debidamente entendida, es un término abreviado para referirse a las intrincadas redes sociotécnicas que se extienden por toda la sociedad. [...] En la medida en que los individuos son parte necesaria de las redes, decir que la ‘tecnología’ es la causa del cambio social es decir en realidad que los individuos son la causa del cambio social a través de las redes sociotécnicas que crean y mantienen. Explicar, comprender y gestionar estas redes es la tarea que tenemos ante nosotros.”²⁰⁹

Estos lineamientos de Misa se dirigen en el mismo sentido que los enfoques socio-técnicos, comprendidos en los estudios sociales de la tecnología.

En síntesis, dado lo expuesto en este capítulo, en el campo interdisciplinario de los estudios sociales de la tecnología existe una tensión entre el determinismo tecnológico y el determinismo social. Ambos enfoques parten de separar “tecnología” y “sociedad”, afirmándose que si se abandona este presupuesto epistemológico, ontológico y metodológico, dejan de tener sentido ambas explicaciones deterministas y se abre el camino para las teorizaciones alternativas, las cuales dan cuenta de la conformación social del cambio tecnológico y de la conformación tecnológica del cambio social.

Sin embargo, se ha sostenido que no existen definiciones unánimes sobre el significado de estas dos perspectivas. Se han analizado tanto la definición más “común” de determinismo tecnológico, como así también la definición “rigurosa” de Bimber, llamada interpretación nomológica, a la cual se la distinguió de otras interpretaciones que habitualmente son confundidas con la hipótesis del determinismo tecnológico. Sus exigentes criterios para definir el determinismo tecnológico han sugerido la invalidez de los planteos que reconocen la existencia de “grados de determinismo tecnológico”, dado que el “determinismo blando” no puede ser determinista al señalar que la determinación se acota a ciertos períodos y/o ciertos lugares, contradiciendo la idea de ley universal. Además, en algunas teorizaciones, los límites entre el “determinismo tecnológico blando” y el “determinismo social” son difíciles de reconocer, al introducirse en aquel abordaje factores sociales y culturales.

También se planteó que las teorías que intentan explicar el cambio social a partir del cambio tecnológico varían en complejidad: por ejemplo, desde el marco teórico muy esquemático de Leslie White hasta teorizaciones algo más complejas como las de Heilbroner, que introducen a la tecnología como “factor mediador”. Con respecto a Leslie White, se llegó a la conclusión que su teoría de las causantes del cambio social a lo largo de la historia se corresponde a la perfección con la

²⁰⁸ Bimber, *op. cit.*, pág. 103.

²⁰⁹ Misa, *op. cit.*, pág. 157.

definición rigurosa de determinismo tecnológico que propone Bimber. Su teoría también sirvió para ilustrar el procedimiento consistente en dividir a la sociedad en factores o niveles y en postular cómo uno -en este caso, el factor tecnológico- se convierte en el determinante de los demás. Con respecto a las teorizaciones de Heilbroner, se ha señalado la paradoja de que siendo uno de los autores que más ha defendido al determinismo tecnológico como hipótesis útil para entender el desarrollo de las sociedades, haya introducido reservas a esta hipótesis, las cuales se expresan tanto en su noción de *soft determinism*, como en su concepción de la tecnología como “factor mediador”, quedando de esta manera muy poco de “determinismo” y de “tecnológico” en su interpretación.

Según lo expuesto anteriormente, tanto el determinismo tecnológico como el determinismo social implican una explicación mono-causal del cambio y una forma de reduccionismo. Además, el determinismo tecnológico supone también una visión evolucionista lineal y una forma de historicismo. Por lo tanto, cualquiera de estas dos vías deterministas de interpretación, presentan (implícitamente o explícitamente) supuestos epistemológicos, ontológicos y metodológicos objetos de severas críticas por los desarrollos teóricos socio-técnicos recientes.

Se han analizado críticamente los supuestos metodológicos de la historia internalista de la tecnología: linealidad, descriptivismo y simplicidad de los modelos. Los mismos, entienden técnica y tecnología como artefactos (por lo general, producidos por la aplicación de la ciencia). Asimismo, la tecnología se presenta como sustento del progreso remitiéndola a una teleología. Esto contribuye a que la tecnología aparezca como una entidad autónoma, ajena a cualquier tipo de intervención social, poseedora de sus propias leyes de desarrollo basadas en el principio de incremento de la eficiencia. A partir de este punto de vista, esta evolución tecnológica es la determinante de los cambios sociales. Luego de explicarse las consecuencias negativas de este tipo de abordajes se sugirió siguiendo a Staudenmaier, como causa de este tipo de discurso histórico determinista tecnológico a la “ideología del progreso”.

De la misma manera, se analizaron críticamente las principales perspectivas enmarcadas en la “economía del cambio tecnológico”: la ortodoxia neoclásica, las teorías de Schumpeter y las teorías evolucionistas.

Con respecto a la economía neoclásica, se ha concluido que no problematiza el surgimiento y desarrollo de las innovaciones tecnológicas; por el contrario, simplifica el cambio tecnológico al concebirlo como una actividad racional y deliberada dirigida hacia la elección de la mejor innovación entre un conjunto de cambios posibles. Fue sugerido que estos estudios se han fundamentado en una historiografía *whig*, que según se ha expuesto, tiende a centrarse en las innovaciones exitosas proponiendo de esta manera un modelo evolutivo lineal.

Schumpeter se diferenció de la teoría neoclásica al focalizarse en el aspecto irracional de la innovación empresarial. Igualmente, se separó de la visión ortodoxa al indicar que los monopolios y los oligopolios, criticados por alterar el equilibrio de la competencia, eran imprescindibles para expandir la producción y la innovación.

Posicionándose en la economía evolucionista, se expusieron los principales planteos de Nelson y Winter, y sus críticas a los supuestos sobre los que se erige la explicación de los autores neoclásicos de la dinámica del cambio tecnológico. Fueron también presentadas las diferencias entre la versión de Nelson y Winter con el modelo de evolución biológica darwiniano. Aquellos llaman la atención sobre: la variación dirigida intencionalmente por los empresarios; el proceso de selección

diferente en la esfera económica y el no equilibrio o estado fijo en el ambiente de selección de las empresas. Además se analizaron críticamente algunos conceptos sugeridos por Dosi y Rosenberg para explicar la naturaleza acumulativa y evolutiva del cambio tecnológico. Los conceptos expuestos fueron: “trayectoria natural”, “trayectoria tecnológica”, “paradigma tecnológico” y “rendimientos crecientes de adopción”. A través de estos conceptos, los autores también han querido resaltar que la utilización y selección de tecnologías dependen fundamentalmente de factores económicos, pero también de valores sociales. Como fortalezas del abordaje evolucionista del cambio tecnológico se apuntaron: 1) la introducción de la incertidumbre en los procesos de cambio tecnológico; 2) no estar comprometidos con un criterio particular de progreso; 3) la reacción contra las concepciones lineales del cambio tecnológico, proponiendo un modelo “multidireccional”, 4) las posibles convergencias con las explicaciones sociológicas del cambio tecnológico. También se han señalado las debilidades de estos abordajes para superar las posiciones afines al determinismo tecnológico. La analogía de la evolución biológica para estudiar el cambio tecnológico presenta algunas limitaciones: el carácter intencional de la variabilidad en la evolución de los artefactos; los modelos de evolución de los artefactos son antes modelos de selección artificial que de selección natural (determinista), y en la evolución de la tecnología los procesos de variación y selección se encuentran relacionados. Para este enfoque, en el entorno de selección tienen preponderancia los actores económicos –por sobre el resto de los actores. Además, el concepto de “trayectoria natural”, para explicar los patrones persistentes en el cambio tecnológico, se aproxima a la tesis de la tecnología autónoma.

Por último, se analizó la explicación de Misa, la cual se concentra en el nivel de análisis metodológico para explicar el rol que desempeña el cambio tecnológico en las interpretaciones de las ciencias sociales. De esta manera, quienes realizan estudios “macro” tienden a defender alguna versión del determinismo tecnológico, mientras que quienes realizan estudios “micro” tienden a reivindicar alguna forma de determinismo social (centran la atención en fuerzas sociales contingentes y múltiples). Después de caracterizar y exponer los defectos de ambos enfoques, Misa propone que los estudios que aborden la relación entre el cambio tecnológico y el cambio social adopten una metodología que se ubique en el nivel intermedio, nivel “meso”: centrado en las instituciones “intermedias” situadas entre la empresa y el mercado y entre el individuo y el estado. Esta vía de teorización lo conduce a estudiar las “redes socio-técnicas”, en las que se integran los individuos, dejando la tecnología de definirse exclusivamente como el conjunto de los artefactos. Se especifica como una fortaleza de esta perspectiva el hecho de no diferenciar entre tecnología y sociedad, separación que como afirma Bimber, conduce necesariamente a alguna forma de determinismo. De allí que se argumentara que estos lineamientos de Misa se dirigen en el mismo sentido que los enfoques socio-técnicos, comprendidos en los estudios sociales de la tecnología.

Es por ello que se procederá a continuación a describir brevemente y a comparar las propuestas metodológicas enmarcadas en este tipo de estudios, las cuales superan los defectos y dilemas planteados tanto por el determinismo tecnológico como por el determinismo social, al momento de intentar explicar la complejidad de las relaciones entre el cambio social y el cambio tecnológico. Los abordajes socio-técnicos abandonan la representación de la “tecnología” y la “sociedad” como dos entidades independientes: reemplazan aquella representación

simplista por la metáfora de “la tela sin costuras”, principio epistemológico sobre el que se erigen estos enfoques herederos de la sociología de la ciencia. La tecnología forma parte de un tejido sin costuras de la sociedad, la política y la economía. Estas perspectivas no establecen relaciones de causalidad entre “lo social” y “lo tecnológico”; incluso puede decirse, a partir de lo anterior, que no realizan este tipo de distinciones. Por consiguiente, se oponen a cualquiera de las versiones tanto del determinismo tecnológico como del determinismo social presentadas a lo largo de este trabajo. Sus propuestas conceptuales tratan de integrar la configuración social de la tecnología y la configuración tecnológica de la sociedad.

IV. CRÍTICOS DEL DETERMINISMO TECNOLÓGICO

IV.1. Contextualistas

Antes de analizar las tres propuestas herederas de la sociología del conocimiento científico que superan el determinismo tecnológico, se procederá a describir brevemente la alternativa metodológica a la historia *whig*, conocida como “historia contextual”.

Staudenmaier es uno de los exponentes más conocidos de esta variante metodológica. En su artículo: “Racionalidad frente a contingencia en la historia de la tecnología”, luego de criticar a la historia *whig* por su ingenuidad metodológica, que conduce a planteos que postulan claramente el determinismo tecnológico, presenta la “historia contextual”. En palabras de Staudenmaier:

“Un enfoque contextual de la historia de la tecnología trata los valores, los sesgos, los motivos y las visiones del mundo de las elites de diseñadores como una prueba importante para interpretar por que un determinado diseño técnico resultó ser como fue. Por lo tanto, los historiadores contextuales han acabado considerando cada vez más que las tecnologías expresan intereses políticos y culturales y que no sólo sirven para fines funcionales.”²¹⁰

Como prueba de que esta modalidad metodológica cuenta con mayor aceptación en las últimas décadas que la historia tradicional de la tecnología, hace referencia al tipo de artículos que se han publicado en la revista que edita The Society for the History of Technology (SHOT), *Technology and Culture*. Mientras que los artículos internalistas -los que se concentran en la descripción de los artefactos, sin relacionarlos con el contexto no técnico- desde 1958 (fundación de la revista) hasta 1981, se habían mantenido en un 18 %, en los años 1982-1990, este porcentaje descendió al 10 %. Los artículos externalistas –los cuales se encargan de describir el ambiente tecnológico dejando de lado al artefacto- se han mantenido desde 1967 entre el 16 % y el 18 %. Los artículos contextuales, que como se dijo integran el diseño de los artefactos con algún(os) aspecto(s) de su contexto, han ido creciendo en cantidad: en los siete primeros años representaron un 41 % y progresivamente fue aumentando su porcentaje hasta llegar quince años después al 60 %. En la década de 1980, el 70 % de los artículos de *Technology and Culture* eran contextuales.²¹¹

Como el mismo Staudenmaier se encarga de señalar, esta es una “metodología vagamente definida”. Es posible sugerir que no es él quien la esclarece, pues al final de su ensayo, después de interrogarse por el papel que debe jugar el artefacto en la historia de la tecnología, concluye escribiendo una especie de “oda al artefacto”:

²¹⁰ Staudenmaier, *op. cit.*, pág. 283.

²¹¹ *Op. cit.*, pág. 284. Los porcentajes que se han presentado no suman 100 % porque faltan considerar los artículos “no históricos” y los “historiográficos”. Este estudio se encuentra desarrollado ampliamente en Staudenmaier, Jhon, *Technology Storytellers*, Cambridge, MIT Press, 1985.

“Los historiadores de la tecnología nos recuerdan que los artefactos merecen nuestra atención, a pesar de su complejidad, a veces, difícilísima, no solo porque sus sesgos humanos inherentes influyen en la sociedad mientras continúan utilizándose, sino también porque el prestar atención a los artefactos nos ayuda a reconocer y saborear nuestra condición humana común. Los artefactos tecnológicos son momentos cristalizados de visiones humanas del pasado; cada uno de ellos tiene una pequeña “teoría general” que trata de imponer su perspectiva y cada uno de ellos ha sido sacudido por el remolino de pasión, disputa, celebración, dolor y violencia que constituye la condición humana.”²¹²

No se especifica la relación entre el artefacto y el contexto;²¹³ además ésta separación parece reproducir la dicotomía “tecnología” y “sociedad”, que como se expuso anteriormente, es el primer obstáculo a superar a fin de evitar tanto el determinismo tecnológico como el social.

IV.2. Abordajes socio-técnicos

Como se ha mencionado en el apartado III.6., atendiendo a una sugerencia de Bimber, es conveniente abandonar la representación analítico-estructural de “tecnología” y “sociedad” como dos entidades separadas e independientes; éste es el primer paso para superar tanto el determinismo tecnológico como el social. No obstante, es necesario proponer además, una nueva representación que evite las consecuencias negativas de la anterior y sobre la cual se construya un aparato conceptual sólido que permita estudios de caso valiosos.

En las dos últimas décadas, ha habido una eclosión de nuevas perspectivas dentro del campo de los estudios sociales de la tecnología. Estas orientaciones han sido inspiradas por eruditos que luego de realizar estudios dentro de la tradición constructivista social de la ciencia, volcaron su atención hacia la tecnología.

Los tres abordajes son: sistemas tecnológicos, actor red y constructivismo social de la tecnología. El primero, se basa en el trabajo del historiador estadounidense de la tecnología, Thomas Hughes. El segundo, se basa en el trabajo de Michael Callon, Bruno Latour, y John Law. El tercero, tiene como referentes al sociólogo de la ciencia, Trevor Pinch, y al sociólogo de la tecnología, Wiebe Bijker.

Estos tres abordajes parten de captar la complejidad del cambio tecnológico.

²¹² *Op. cit.*, pp. 289-290.

²¹³ Philip Scranton en: “El determinismo y la indeterminación en la historia de la tecnología” critica a la “gran teoría general” (lo que sería la perspectiva macro para Misa) y propone ampliar el campo de investigación de la historia de la tecnología. En ese intento reivindica el punto de vista contextualista. Señalando que al contexto se lo puede entender de tres formas: 1) teatral: “como un escenario estático en el que se configura la acción”; 2) estructural: “como una red de restricciones que condicionan, obstruyen o desvían las iniciativas de los individuos y las instituciones; 3) como proceso: esto implica que todo contexto es construido por el investigador de acuerdo a su perspectiva. Además los rasgos estructurales del contexto (haciendo referencia a Giddens) poseen “... tanto una capacidad restrictiva como posibilitadora”. Agrega que la acción no ocurre en la superficie del contexto; “... la acción y el contexto están mutua e intrincadamente entrelazados.”, *op. cit.*, pp. 167-168.

“Abrir la caja negra de la tecnología” se convirtió en su desafío. Su forma de enfrentarlo es a partir de una nueva representación: “La única metáfora persuasiva que encapsula los tres planteamientos es la del ‘tejido sin costuras’. La tecnología forma parte de un tejido sin costuras de la sociedad, la política y la economía.”²¹⁴ Estas tres perspectivas no establecen relaciones de causalidad entre “lo social” y “lo tecnológico”; incluso puede decirse, a partir de lo anterior, que no realizan este tipo de distinciones. Por consiguiente, se oponen a cualquiera de las concepciones del determinismo tecnológico que se han presentado a lo largo de este trabajo. También -en mayor o en menor medida- se alejan del determinismo social. De esta manera evitan las dos líneas mono-causales deterministas. Como se verá en los próximos apartados, sus propuestas conceptuales tratan de integrar la configuración social de la tecnología y la configuración tecnológica de la sociedad.

IV.2.1. Abordaje en términos de “sistema tecnológico”

Thomas Hughes presenta su propuesta sistémica como una alternativa tanto al determinismo tecnológico como al determinismo social: “... los dos enfoques son deficientes porque no abarcan la complejidad del cambio tecnológico.”²¹⁵

Para superar este dualismo, considera lo social y lo tecnológico interrelacionados dentro de los *sistemas tecnológicos*. Por consiguiente, sus componentes son heterogéneos: artefactos físicos como transformadores, tendidos eléctricos; organizaciones como empresas, bancos; componentes científicos como libros, artículos, programas de investigación; artefactos legislativos como leyes; recursos naturales como minerales, etc.²¹⁶ Estos elementos interactúan con el fin de cumplir los objetivos del sistema; cualquier alteración que sufra uno de estos elementos afectará el funcionamiento del resto de los artefactos. Lo que se encuentra fuera de los sistemas tecnológicos lo denomina “entorno”: “Aún cuando pueda interactuar con el sistema tecnológico, el entorno no forma parte del sistema porque no es controlado por él, como lo son los componentes interrelacionados del sistema.”²¹⁷

El sistema tecnológico puede configurar su entorno social o ser configurado por él. No obstante, debe recordarse que el sistema tecnológico además de artefactos físicos también incluye componentes sociales, por lo que no pueden verse estas relaciones como muestras de alguna clase de determinismo.

La variable tiempo juega un rol importante en esta interacción: “La interacción de los sistemas tecnológicos y la sociedad no es simétrica a lo largo del tiempo. Los sistemas tecnológicos en evolución dependen del tiempo.”²¹⁸ Los sistemas tecnológicos cuando crecen en tamaño y complejidad cobran un “ímpetu” o

²¹⁴ Pinch, Trevor, “La construcción social de la tecnología: una revisión”, en Santos, María J., y Díaz, Rodrigo, (comps.), *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, México D. F., Fondo de Cultura Económica, 1997, pág. 26. La metáfora la toma de T. P. Hughes, “The ‘Seamless Web’ Technology, Science, Etcetera, Etcetera, Etcetera”, *Social Studies of Science*, Nro. 16, 1986.

²¹⁵ Hughes, Thomas, “El impulso tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pág. 118.

²¹⁶ Hughes, Thomas, “The Evolution of Large Technological Systems”, Bijker, Wiebe; Hughes, Thomas y Pinch, Trevor, (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, The MIT Press, 1987, pág. 51.

²¹⁷ Hughes, *op. cit.*, 1996, pág. 119.

²¹⁸ Hughes, *op. cit.*, pág. 124.

“impulso” (*momentum*); el sistema es cada vez menos configurado por su entorno, convirtiéndose en cambio, en el elemento que más configura su entorno:

“Los constructivistas sociales tienen una clave para comprender la conducta de los sistemas jóvenes; los deterministas técnicos parecen tener razón en el caso de los maduros. Sin embargo, el impulso tecnológico constituye un modo de interpretación más flexible y acorde con la historia de los grandes sistemas.”²¹⁹

A medida que avanza el tiempo, en los sistemas tecnológicos van cobrando más importancia los elementos sociales en detrimento de los de carácter técnico:

“Esta preponderancia de lo técnico en un sistema tecnológico está justificada, en parte, por los destacados papeles desempeñados por los ingenieros, los científicos, los trabajadores y los directivos de mentalidad técnica en la resolución de los problemas que surgían durante la creación y primeros años de un sistema. A medida que madura un sistema, una burocracia de directivos y empleados normalmente desempeña un papel cada vez más destacado en el mantenimiento y la expansión del sistema, por lo que entonces se vuelve más social y menos técnico.”²²⁰

Esta preponderancia en los sistemas maduros de los componentes humanos e institucionales (en la forma de burocracia organizativa) aumenta significativamente el impulso del sistema. Tal es así que el sistema parecería manifestar una cierta autonomía. Sin embargo, esta aparente propiedad no es exclusiva de los sistemas tecnológicos. Según Hughes, esta característica de los sistemas maduros se puede explicar desde el punto de vista social: los diferentes grupos e individuos tienen intereses comprometidos en el mantenimiento y crecimiento del sistema en cuestión.

Importa señalar que la distinción en fases que plantea Hughes se apoya en la preponderancia de diferentes clases de individuos implicados durante las mismas: durante la invención y el desarrollo, los inventores resuelven problemas críticos; durante la innovación, la competencia y el crecimiento, los gestores toman decisiones cruciales; durante la consolidación, los financieros y los consultores resuelven problemas asociados con el crecimiento y el impulso del sistema.²²¹

Finalmente, pueden enunciarse algunas ventajas del abordaje en términos de “sistema tecnológico”²²² con relación a otros enfoques que se han descrito en este trabajo:

- no es lineal.

²¹⁹ Hughes, *op. cit.*, 1996, pp. 128-129.

²²⁰ Hughes, *op. cit.*, 1996, pág. 122.

²²¹ Hughes, *op. cit.*, 1987.

²²² Buch, Tomás, *Sistemas tecnológicos. Contribuciones a una teoría General de la Artificialidad*, Buenos Aires, Aique, 1999, también aborda la tecnología como un sistema complejo. Para una descripción del tipo de análisis que propone, véase pág. 189.

- no prioriza ningún aspecto (social, tecnológico, cultural, político) que funcione como motor de la historia.
- da cuenta del carácter complejo de las relaciones entre cambio tecnológico y cambio social.

No obstante, este abordaje también ha recibido críticas. Algunas, equivalentes en muchos casos a las críticas que hicieron Pierre Ansart²²³ y John Rex²²⁴ al análisis funcionalista. Por ejemplo, Claudio Katz,²²⁵ desde una postura marxista, otorgando primacía a la esfera económica, realiza varias críticas a Hughes y al historiador Gille (el cual desde una perspectiva histórica conceptualiza los “sistemas técnicos”), muchas injustas, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, ya que no se corresponden con la complejidad y profundidad del abordaje de Hughes.

Sin embargo, parece prudente en principio ver como desventaja del abordaje en términos de sistema, una falta de profundización conceptual que de cuenta de las características de las relaciones entre los diferentes tipos de elementos, y una explicación de por qué los diferentes actores actúan como actúan. Además, como sugiere Callon, el abordaje en términos de sistemas por un lado, plantea la dificultad metodológica de la distinción y las relaciones con su entorno. Por otro lado, crítica a Hughes, al sostener que “las asociaciones propuestas son heterogéneas desde el principio del proceso”. Por consiguiente, no resulta posible “... distinguir durante el proceso de innovación entre unas fases que son claramente técnicas o científicas y otras que están guiadas por una lógica económica o comercial”.²²⁶ Algunos de estos escollos los supera su abordaje en términos de actor-red.

IV.2.2. Abordaje en términos de actor red (actor-network)

Un enfoque con claras influencias de la sociología del conocimiento científico es el proporcionado por Michel Callon, el abordaje en términos de *actor-red* (*actor-*

²²³ Ansart, P., *Les sociologies contemporaines*, Paris, Seuil, 1990.

²²⁴ Rex, John, *Problemas fundamentales de la teoría sociológica*, Buenos Aires, Amorrortu, 1885, pp. 81-98.

²²⁵ Katz, Claudio, “Determinismo tecnológico y determinismo histórico social”, *REDES*, vol. V, Nro. 11, Junio 1998, pp. 37-52:

- las conductas individuales se adaptan meramente a las necesidades del “sistema tecnológico”.
- coloca la función de cada individuo por encima de su ubicación en el sistema productivo.
- se focaliza demasiado en la “autorregulación” y la “funcionalidad” (por seguir los presupuestos de Parsons y de Bertalanffy) sin dar cuenta de la dinámica del cambio tecnológico [crítica injusta].
- no hay “un principio de determinación de todo el proceso” [este punto me parece en cambio una fortaleza].
- “hay que superar la visión inmóvil de totalidades equilibradas e inmunes a cualquier principio de transformación, [...] El acento en la coherencia interna de un sistema tecnológico, excluyendo sus contradicciones, conduce a desatender el análisis causal. No se entiende por qué de un ‘sistema técnico’ se pasa a otro, ni por que los protagonistas de cada fase de la innovación actúan de una u otra manera. La capacidad de decisión aparece además funcionalmente distribuida, como si empresarios, inventores, abogados o diseñadores tuvieran un control equivalente del proceso innovador.” [esta crítica también es algo injusta], *op. cit.*, pág. 46.

²²⁶ Callon, Michel, “Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis”, en Bijker, W. Et al: *Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987. Versión en español, en Dimenech, Miquel y Tirado, Francisco, (comps.), *Sociología simétrica*, Barcelona, Gedisa, 1998, pág. 144.

network). Éste define actor-red como una noción que no solo permite comprender una diversidad heterogénea de elementos que componen las asociaciones, sino también las relaciones heterogéneas entre éstos. Además, esta noción da cuenta de los mecanismos de transformación o consolidación de dichas asociaciones:

“El actor-red no es reducible ni a un simple actor ni a una red. Está compuesto, igual que las redes, de series de elementos heterogéneos, animados e inanimados, que han sido ligados mutuamente durante un cierto período de tiempo. Así, el actor-red se distingue del actor tradicional de la sociología, una categoría que generalmente excluye cualquier componente no humano, y cuya estructura interna muy raramente es asimilada a la de una red. Pero el actor-red no debería, por otro lado, ser confundido con una red que liga de manera más o menos predecible elementos estables que están perfectamente definidos, ya que las entidades de las que se compone, sean estas naturales o sociales, pueden en cualquier momento redefinir sus identidades y relaciones mutuas y traer nuevos elementos a la red. Un actor red es, simultáneamente, un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecha.”²²⁷

Al examinar este texto y el siguiente se aprecia que su definición del actor-red se presenta como una propuesta que supera las limitaciones de la noción de actor de la sociología tradicional:

“Si no fuesen situados en una red, estos elementos estarían condenados a desaparecer. Se trata de relaciones variadas que definen la contribución de cada elemento, así como la solidez de la construcción como totalidad. Se debe abandonar el análisis sociológico convencional que trata de adoptar la fácil solución de limitar las relaciones a un conjunto restringido de categorías sociológicas.”²²⁸

Estas herramientas metodológicas, al mismo tiempo que cuestionan la naturaleza misma del análisis sociológico tradicional, integran en un mismo nivel de análisis “ingredientes” sociales y tecnológicos, de modo que no es posible situarlos en una jerarquía, que postule a priori una relación mono-causal en algún sentido:

“Transformar la sociología académica en una sociología capaz de seguir a la tecnología a lo largo de su elaboración significa reconocer que el objeto de estudio apropiado no es ni la sociedad misma ni las así llamadas relaciones sociales, sino los actores-red que dan lugar, simultáneamente, a la sociedad y a la tecnología.”²²⁹

Como se mencionó anteriormente, el actor-red está sujeto a procesos de consolidación o transformación de gran complejidad:

²²⁷ Callon, *op. cit.*, pág. 156.

²²⁸ Callon, *op. cit.*, pág. 158.

²²⁹ Callon, *op. cit.*, pág. 163.

“Las operaciones que llevan a cambios en la composición y funcionamiento de un actor-red son extremadamente complejas. La medida en que una entidad es susceptible de modificación es una función del modo en que la entidad en cuestión sintetiza y simplifica, en nombre de otra, una red. Si deseamos construir una representación gráfica de una red usando secuencias de puntos y líneas, debemos ver cada punto como una red que, a su vez, es una serie de puntos que se mantienen por sus propias relaciones. Las redes se prestan su fuerza unas a otras. [...] cada entidad convoca o enrola una cascada de otras entidades. [...] Por tanto, una red es duradera no solo debido a la durabilidad de los enlaces entre los puntos (ya sean estos lazos concernientes a intereses o a fuerzas electrolíticas) sino también debido a que cada uno de estos puntos constituye una red duradera y simplificada. Es este fenómeno el que explica las condiciones que llevan a la transformación de los actores-red.”²³⁰

En otros términos, la transformación de un actor-red depende de las resistencias de los elementos que lo constituyen. Pero nada indica a priori que sea más probable que cedan antes los elementos humanos que los no humanos. Esta es una cuestión empírica que se estudia en cada caso, explicando los ajustes continuos, las controversias, las negociaciones, la solidez de una máquina, las expectativas y estrategias de los diferentes grupos rivales con intereses contrapuestos, etc. Este es el lenguaje que se utiliza en este tipo de análisis para estudiar la dinámica de una sociedad, donde “... las consideraciones sociológicas y técnicas están inextricablemente ligadas”,²³¹ muy diferente por cierto, del utilizado tanto por la sociología tradicional como así también por los partidarios de la existencia de algún motor de la historia.

Los instrumentos que brinda dicho enfoque le permiten al analista “... describir, de una forma dinámica, asociaciones heterogéneas dadas y seguir el paso de una configuración a otra.”²³² Esto remite a la historicidad de los procesos de cambio tecnológico, muy alejado de los determinantes que se escapan de lo particular y la diversidad de situaciones.

Al llegar a este punto, podría decirse que si bien el abordaje en términos de actor-red supera algunas limitaciones que presentaba el anterior, carece, sin embargo, de conceptos para definir los factores que guían a los actores y una mejor caracterización de los procesos de cambio y permanencia.²³³

IV.2.3. Abordaje en términos de constructivismo social

El último abordaje que se analizará críticamente, el constructivista social (Social Construction of Technology - SCOT), al igual que los dos anteriores, supera

²³⁰ Callon, *op. cit.*, pp. 159-160.

²³¹ Callon, *op. cit.*, pág. 162.

²³² Callon, *op. cit.*, pág. 165.

²³³ Elzen, Boelie; Enserink, Bert y Smit, Wim, “Socio-Technical Networks: How a Technology Studies Approach May Help to Solve Problems Relates to Technicla Change”, *Social Studies of Science*, vol. 26, Nro. 1, 1996, pág.100, citado en Thomas, Hernán, “Tecnología y Sociedad”, en Kreimer, P. y Thomas, H., *Aspectos sociales de la ciencia y la tecnología*, Bernal, Universidad Virtual de Quilmes, 1999.

las posiciones deterministas y trata de abarcar en toda su complejidad la dinámica del cambio tecnológico.

Para desarrollar este enfoque, se tendrá en cuenta la distinción de Trevor Pinch²³⁴ entre constructivismo “moderado” y el “radical”. En su variante moderada, el constructivismo simplemente afirma que las tecnologías particulares estudiadas “... están construidas socialmente en el sentido de que los grupos de consumidores, los intereses políticos y otros similares desempeñan un papel para determinar la forma final que tomó la tecnología”.²³⁵ En cambio, la versión más radical del constructivismo social (la que se abordará en este trabajo)

“... está relacionada con el hecho de demostrar la manera en que los procesos sociales influyen el contenido mismo de la tecnología -por ejemplo que significa para una tecnología el considerar su operación-. La versión radical que gira alrededor del trabajo en la sociología de la ciencia, sostiene que el significado de la tecnología, incluyendo hechos sobre su funcionamiento -establecidos quizás mediante un proceso de diseño de ingeniería y prueba-, son en sí construcciones sociales. Esta última consideración se opone a cualquier concepción del determinismo tecnológico que ubica al desarrollo tecnológico bajo su propia lógica immanente.”²³⁶

En la década del ochenta, la sociología del conocimiento científico se ocupa de un nuevo objeto de estudio: la tecnología. Los desarrollos teóricos de la sociología de la ciencia -bajo la fuerte influencia del Programa Empírico del Relativismo (PER) y del Programa Fuerte de Edimburgo-²³⁷ han venido alimentando el aparato conceptual de los estudios sociales de la tecnología, principalmente de SCOT.²³⁸ En su agenda política y académica, su principal objetivo fue desafiar al determinismo tecnológico, tal como se ha visto, la interpretación hegemónica hasta ese momento de las relaciones entre cambio social y cambio tecnológico.

Wiebe Bijker y Trevor Pinch desarrollaron la primera descripción de SCOT en 1984. Desde aquel momento su abordaje o programa de investigación²³⁹ ha

²³⁴ Que la toma de Sismondo, Sergio, “Some Social Constructions”, *Social Studies of Science*, Nro. 23, 1993, pp. 515-553.

²³⁵ Pinch, *op. cit.*, 1997, pág. 22.

²³⁶ *Op. cit.*, 23. Inf.

²³⁷ Bloor, David, *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998.

²³⁸ “Nuestro argumento para tratar a la ciencia y a la tecnología dentro del mismo marco surgen de tres consideraciones: 1) la naturaleza insatisfactoria de los intentos [previos] de demarcar entre la ciencia y la tecnología; 2) los problemas prácticos encontrados por investigadores en la indagación de la relación entre ciencia y tecnología y, en especial, las dificultades de distinguir las contribuciones [hechas por] separado por la ciencia y la tecnología en innovaciones específicas; y 3) la demostración concreta -con ejemplos de nuestro propio trabajo empírico sobre la ciencia y la tecnología- de que temas y problemas originados en el estudio de la ciencia son similares a aquellos originados en el estudio de la tecnología.”, Pinch T. y Bijker, W. “Science, relativism and the new sociology of technology: A reply to Russell”, *Social Studies of Science*, Nro. 16, 1986, pág. 349, citado en Boczkowski, Pablo, “Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio”, *REDES*, vol. III, Nro. 8, 1996, pp. 207-208. En este trabajo se realiza un análisis crítico de las relaciones entre PER y SCOT.

²³⁹ “No proponemos una teoría sociológica, sino más bien una entidad que tiene las características de un programa de investigación lakatosiano”, W, Bijker y T. Pinch, “La construction sociale de faits et d'artefacts: Imperatifs strategiques et methodologiques pour une approche unifiée de l'étude des

provocado numerosos debates y críticas, y ha inspirado valiosos estudios de caso en el campo de los estudios sociales de la tecnología. Debido a los objetivos específicos de este escrito, en lo que sigue se describen los conceptos principales y sus relaciones, las cuales sostienen la representación de la tecnología como formando un “tejido sin costuras” con la sociedad, la economía, la política, etc.

Grupos sociales relevantes

Según Pinch, el concepto clave -tomado de PER-²⁴⁰ de aquel primer planteamiento de SCOT

“... fue la noción de que los diferentes grupos sociales relevantes asociados con el desarrollo de un artefacto tecnológico compartían un significado del artefacto -un significado que podía ser utilizado entonces para explicar las trayectorias particulares del desarrollo que tomaba el artefacto.”²⁴¹

Localizar los grupos sociales relevantes implicados en el desarrollo de un artefacto y realizar un seguimiento de aquellos, se convierte en el punto de partida para considerar a la tecnología como una construcción social, negando por consiguiente la concepción del desarrollo tecnológico como un proceso autónomo. Deben considerarse las múltiples interpretaciones sobre qué significa el artefacto particular en estudio para cada uno de los grupos relevantes. Es decir, que los sentidos dados a los artefactos constituyen por sí mismos a los artefactos.

Flexibilidad interpretativa

“Otro elemento clave de la SCOT fue la noción de ‘flexibilidad interpretativa’. Con esta se quería decir que los significados radicalmente diferentes de un artefacto podrían ser identificados por los distintos grupos sociales.”²⁴²

El concepto de flexibilidad interpretativa es útil a los fines de dar cuenta de la diversidad de sentidos otorgados por los múltiples grupos sociales relevantes a cada entidad tecnológica estudiada. Cada grupo social al otorgarle un sentido al objeto está constituyendo entonces, un artefacto diferente al de otro grupo social, a pesar de tratarse del mismo objeto en cuestión. Los diferentes grupos sociales relevantes tienen diferentes expectativas, consideran diferentes problemas y tienen diferentes criterios de evaluación de una tecnología específica. El concepto de flexibilidad interpretativa también contribuye a explicar cómo cada grupo considera la viabilidad y la prueba del artefacto:

“La SCOT enfoca su atención en lo que cuenta como un artefacto viable funcionando, y lo que indudablemente cuenta como una prueba satisfactoria de ese artefacto.”²⁴³

sciences et de la technique”, trabajo presentado en el L’ atelier the recherche (III), CNRSS, Paris, Francia, 1983, pág. 12, citado en Boczkowski, *op. cit.*, pág. 208.

²⁴⁰ Véase Collins, Harry, “The Place of the Core-Set in modern Science: Social Contingency with Methodological Propriety in Science”, *History of Science*, Nro. 19, 1981, pp. 6-19.

²⁴¹ Pinch, *op. cit.*, 1997, pág. 26.

²⁴² *Op. cit.*, pág. 27.

²⁴³ *Op. cit.*, pág. 28.

En otros términos, la viabilidad, el funcionamiento y la prueba satisfactoria del artefacto son también producto de un proceso de construcción social. Según Pinch, en este uso del concepto de flexibilidad interpretativa se distingue el abordaje radical de SCOT con respecto a las perspectivas contextualistas de la SHOT (véase IV.1.), ya que éste es un mensaje contra-intuitivo:

“... no existe ningún fundamento para dar por hecho un reino puramente técnico que pueda ser usado en la definición del significado de una tecnología para todo tiempo y espacio y para toda la comunidad.”²⁴⁴

Clausura o cierre

El proceso de “cierre” o “clausura”, es fundamental para entender la construcción social del artefacto. El proceso de “cierre” es inversamente proporcional a la flexibilidad interpretativa de un artefacto:

“El tercer elemento clave en la SCOT fue el proceso de cierre mediante el cual desaparece la flexibilidad interpretativa de un artefacto. Se identificaron los mecanismos particulares de cierre que llevaron a algunos significados que desaparecen.”

Por consiguiente, con el cierre disminuye la multiplicidad de visiones, y un artefacto se erige sobre el resto. Entre los grupos sociales relevantes logran consensuar “esto es una bicicleta” o “esta es una video grabadora”. En este punto cesan los procesos fundamentales de innovación.

Marco tecnológico

Un concepto clave que vincula al ambiente social con el diseño de un artefacto es el de *marco tecnológico*:

“Quizás el desarrollo más importante sobre la SCOT provenga del mismo Bijker, quien ha agregado la importante noción de ‘marco tecnológico’. Un marco es como un ‘marco de significado’ relacionado con una tecnología en particular, compartido entre varios grupos sociales y que además guía y da forma al desarrollo de los artefactos. Con este concepto, Bijker ha sido capaz de lograr un vínculo entre la amplísima sociedad en la cual se encuentra inmersa la tecnología y su trayectoria de desarrollo, algo que permaneció incómodamente sin especificar en el modelo original de la SCOT.”²⁴⁵

Según Boczkowski, el concepto de marco tecnológico es útil a la SCOT para evitar la mono-causalidad al abordar las relaciones causales entre tecnología y sociedad de manera circular: “... por un lado, un marco tecnológico puede ser usado para explicar como el ambiente social estructura el diseño de un artefacto [...] Por el otro,

²⁴⁴ *Op. cit.*, pág. 28.

²⁴⁵ *Op. cit.*, pág. 27-28.

un marco tecnológico indica como la tecnología existente estructura el ambiente social”.²⁴⁶

Ensamble socio-técnico

La imagen del “tejido sin costura” es traducida en gran parte a nivel conceptual por la noción de *ensamble socio-técnico*. En contraposición al análisis centrado en los artefactos, objeto de análisis predominante en los enfoques descritos en los capítulos II y III, el eje del estudio pasa a centrarse en los ensamblajes entre elementos técnicos y sociales que forman una entidad *sui generis*²⁴⁷-es decir, algo más que la simple suma de dichos elementos:

“Ni la sociedad es determinada por la tecnología, ni la tecnología es determinada por la sociedad. Ambas emergen como las dos caras de la moneda sociotécnica durante los procesos de construcción de artefactos, hechos y grupos sociales relevantes. Lo ‘técnico’ y lo ‘natural’ no entran por la puerta trasera dado que no tienen lugar en el nuevo marco [conceptual].”²⁴⁸

Tanto “lo técnico” como “lo social” constituyen los ensamblajes, que se convierten así en el nuevo objeto de estudio, y que permiten explicar tanto la condición tecnológica del cambio social, como así también la condición social del cambio tecnológico.

Las fortalezas de SCOT –muchas de las cuales comparte con los dos abordajes anteriores- de acuerdo a lo que se ha analizado, son las siguientes:

- Apertura de la “caja negra” de la tecnología al conseguir explicaciones detalladas de la dinámica del cambio tecnológico.
- Explicación no-lineal de la dinámica de la innovación tecnológica -evitando la versión de la “historia *whig*” de la tecnología. La innovación implica un proceso complejo, policéntrico y multilineal.²⁴⁹
- Dar cuenta del espectro de las elecciones tecnológicas posibles y alternativas,²⁵⁰ poniendo el acento en la contingencia antes que en la necesidad o autonomía del desarrollo tecnológico.
- Cuestionamiento de la distinción de sentido común entre los aspectos sociales y técnicos, al focalizarse en los ensamblajes socio-técnicos.
- Rigurosidad, sutileza y profundidad a nivel metodológico.

²⁴⁶ Bijker, W., “The social construction of the bakelite: Toward a theory of invention”, en Bijker, W., Hughes, T. y Pinch, T. (eds.), *The social construction of technological systems*, Cambridge, MIT Press, 1987, pp. 159-187, citado en Boczkowski, *op. cit.*, pág. 223.

²⁴⁷ Bijker, W., *Of Bicycles, Bakelites and bulbs: Towards a theory of sociotechnical change*, Cambridge, MIT Press, 1995, pág. 252, citado en Boczkowski, *op. cit.*, pág. 223.

²⁴⁸ Bijker, Wiebe, “Do Not Despair: There Is Life after Constructivism”, *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, Nro. 1, pág. 125, citado en Boczkowski, pág. 224.

²⁴⁹ Luján, *op. cit.*, pp. 35-40.

²⁵⁰ En este sentido Ortí y Sanmartín, apuntan que SCOT está inspirada en una “epistemología evolutiva”, donde la supervivencia de unas configuraciones tecnológicas frente a otras dependería de los grupos sociales relevantes, que funcionan como agentes de la selección, *op. cit.*, pp. 60-61.

A lo largo de estas casi dos décadas, SCOT ha recibido varias críticas desde diferentes perspectivas. Tanto Pinch como Boczkowski se han encargado de recopilarlas, organizarlas y contestarlas.

A continuación se apuntan las críticas más importantes efectuadas a SCOT, y las correspondientes réplicas:

- La SCOT es muy formulista, “ofrece una clara guía paso a paso”²⁵¹ (Winner). Pinch le replica que el lenguaje particular y las herramientas analíticas de la SCOT son útiles a fin de evitar historias ingenuas de la tecnología.²⁵²
- Prioriza la etapa de diseño. Pinch ha reconocido que en un comienzo ha sido así, pero que no obstante, se está trabajando para incorporar al análisis del cambio tecnológico el rol que juegan el uso, el consumo y la adaptación que realizan los diferentes grupos sociales de la tecnología.²⁵³
- La SCOT ignora las relaciones de poder.²⁵⁴ Pinch ha manifestado que si bien en un principio esta crítica pudo ser fundada, en los estudios empíricos recientes se explican las estructuras de poder y las relaciones sociales entre los grupos sociales. Además Bijker (1995) ha desarrollado el concepto de poder y ha explicado cómo este interviene para decidir el proceso de clausura.
- La SCOT es “insípida” en términos de política. Esta crítica de Winner -desde una perspectiva humanista (afín al “determinismo tecnológico normativo” y al de “consecuencias imprevistas de la acción”)-²⁵⁵ que la extiende a los dos abordajes anteriores, se puede resumir en estas citas: “el constructivista social elige permanecer agnóstico con respecto a beneficio o perjuicio último unido al resultado técnico particular”; “carecen de toda posición teórica o práctica sobre la tecnología o el bienestar humano.”; “implica una postura política que contempla el *status quo* y sus males e injusticias con elevada

²⁵¹ Winner, Langdon, “Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology”, *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, Nro. 3, 1993, pág. 309. Katz desde un punto de vista marxista acusa a los autores de SCOT de lo contrario, de ser “indeterministas”, ya que el cambio tecnológico queda librado al comportamiento de los actores, primando así lo “fortuito”, y cayendo en un puro “descriptivismo”, “de esta forma se ignora que las leyes del capitalismo operan como la principal determinación social de la innovación”, *op. cit.*, pp. 47-48.

²⁵² Pinch, *op. cit.*, 1997, pág. 31.

²⁵³ *Op. cit.*, pág. 32. También Boczkowski, *op. cit.*, pág. 217.

²⁵⁴ Boczkowski hace un buen resumen de estas críticas, *op. cit.*, pp. 220-225. Solo citaremos por su claridad expositiva a Winner: “Los constructivistas sociales han preferido no explorar la posibilidad de que el flujo y reflujo de la interacción social entre los grupos sociales puede reflejar otros procesos sociales más profundamente establecidos. [...] no intentan explorar la existencia de orígenes culturales, intelectuales o económicos más profundos de las elecciones sociales sobre la tecnología ni de cuestiones más hondas que rodean estas elecciones.”, *op. cit.*, pág. 313. Véase también Winner, Langdon, “Do Artifacts Have Politics?”, D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia, Open University Press, 1985. Versión en español de Villa, Mario Francisco, en <http://www.campus-oei.org/salactsi/winner.htm>

²⁵⁵ Según Winner SCOT manifiesta un “total descuido de las consecuencias sociales de la elección técnica”, cómo el desarrollo tecnológico transforma la conciencia y la vida de las personas, *op. cit.*, 1993, pág. 311

ecuanimidad.”; “se hecha en falta algo muy importante, a saber, una toma de postura general sobre los modelos sociales y tecnológicos bajo estudio”.²⁵⁶

Para concluir:

“A diferencia de las investigaciones de las generaciones previas de pensadores sociales críticos, el constructivismo social no ofrece una postura sólida ni sistemática, ni un núcleo de intereses morales desde la cual criticar u oponerse a ningún modelo concreto de desarrollo técnico. Ni exhibe deseo alguno de trascender sus elaboradas descripciones, interpretaciones y explicaciones para discutir que se debería hacer.”²⁵⁷

Pinch ha respondido a Winner que la dinámica de la innovación es muy compleja, y que es en vano intentar cambiar el mundo con pronunciamientos morales generales sobre el devenir tecnológico de toda la humanidad.²⁵⁸ Además los pronunciamientos críticos de la tecnología de Ellul, Heidegger o Mumford que tanto añora Winner, suponen adherir a alguna clase de determinismo tecnológico, presupuesto totalmente desechado por los tres abordajes socio-técnicos.

Algunas debilidades de los tres abordajes de la sociología de la tecnología:

- Sus conceptos son útiles a fin de dar cuenta de fenómenos sincrónicos; en cambio, tienen dificultades para seguir y analizar procesos de cambio tecnológico en cuanto fenómenos diacrónicos.²⁵⁹
- Presentan un alto grado de abstracción, lo que dificulta su aplicación concreta en estudios de caso.²⁶⁰

²⁵⁶ Winner, *op. cit.*, 1993, pp. 313-316.

²⁵⁷ *Op. cit.*, pág. 315.

²⁵⁸ “Las generaciones anteriores de pensadores críticos sobre la tecnología, [...] tuvieron la capacidad de realizar sus pronunciamientos porque se apegaron a alguna versión del determinismo tecnológico. La tecnología podría ser señalada como la variable nociva que en cierto sentido está corrompiendo o reprimiendo al género humano. Sin embargo, si nuestra sociedad es la que se encuentra inmersa en las máquinas, entonces ya no son posibles tales generalizaciones simples y arrolladoras sobre lo nocivo de la tecnología.”, Pinch, *op. cit.*, 1997, pág. 36. Además los desarrollos teóricos y los estudios empíricos de SCOT alientan indirectamente a los interesados en estos temas morales y políticos a que participen: “No existe una lógica inevitable del desarrollo. Existe una elección”, *op. cit.*, pág. 37.

²⁵⁹ Thomas, Hernán, “Tecnología y Sociedad”, en Kreimer, P. y Thomas, H., *Aspectos sociales de la ciencia y la tecnología*, Bernal, Universidad Virtual de Quilmes, 1999.

²⁶⁰ *Ibidem*.

V. CONCLUSIONES FINALES

DETERMINISMO TECNOLÓGICO VERSUS DETERMINISMO SOCIAL

Al llegar a este punto podría decirse que en el amplio campo interdisciplinario de los estudios sociales de la tecnología existe una tensión entre el determinismo tecnológico y el determinismo social. Mientras que el determinismo tecnológico privilegia la causalidad tecnológica: los cambios tecnológicos determinan cambios sociales, el determinismo social privilegia la causalidad social: los cambios tecnológicos son explicados mediante causas sociales.

Estas dos visiones contrapuestas presentan presupuestos epistemológicos criticados por los recientes desarrollos socio-técnicos en este campo. Tanto el determinismo tecnológico como el determinismo social implican una explicación **mono-causal** del cambio y una forma de **reduccionismo**. Asimismo, en quienes asumen el determinismo tecnológico se reconoce una **visión evolucionista lineal**, alimentada por la fuerza de la eficiencia, que se presenta como objetiva, neutral y libre de cualquier intervención social. Además, esta perspectiva se enmarca dentro de los intentos propios del **historicismo**, consistente en buscar leyes incondicionales que expliquen el desarrollo histórico de las sociedades

Se han señalado algunos de los dilemas que se plantean ante la opción de elegir entre los dos determinismos, y las consecuencias negativas de ambos enfoques para efectuar un análisis de las relaciones complejas entre el cambio social y el cambio tecnológico.

Principalmente se estudiaron las consecuencias negativas del determinismo tecnológico. El sostener esta hipótesis para interpretar fenómenos socio-históricos implica entre otras cosas que no se estudie cómo los diferentes actores intervienen conformando la tecnología y cómo las diferentes tecnologías “entran en juego” en un “ámbito social” determinado.

DIVERSIDAD DE DEFINICIONES

Sin embargo, se ha sostenido que no existen definiciones unánimes sobre lo que significan estas dos perspectivas. Destacándose que existen múltiples definiciones de “determinismo tecnológico”. De allí que para evitar tratamientos ambiguos y confusos sobre este tema se recomienda seguir la definición “rigurosa” de Bimber, llamada **interpretación nomológica**. La cual sostiene que el cambio social es determinado por leyes que son del orden de la naturaleza (no responden a la voluntad del hombre), y que la lógica de estas leyes depende en su totalidad de la tecnología entendida como artefactos. A esta interpretación se la distingue de otras interpretaciones (“normativa” o de “consecuencias imprevistas”) que habitualmente se confunden con la hipótesis del determinismo tecnológico. Debe resaltarse, por otra parte, que sus “duros” criterios para definir el determinismo tecnológico han sugerido **la invalidez de los planteos que proponen la existencia de “grados de determinismo tecnológico”**. El determinismo tecnológico blando no es determinista cuando acota la causalidad a ciertos períodos y/o ciertos lugares, resquebrajando así la idea de ley. Además, la idea de “gradualidad” plantea el inconveniente de la falta de precisión para definir los límites entre el “determinismo tecnológico blando” y el “determinismo social”; de modo que al introducirse en aquel

abordaje factores causales sociales y/o culturales merma el carácter tecnológico de la explicación.

DIVERSIDAD DE ENFOQUES

Es interesante resaltar la diversidad de enfoques que es posible encuadrar dentro de la noción de “determinismo tecnológico”, no se trata de un territorio homogéneo, por ejemplo, en este se puede encontrar desde el marco teórico muy esquemático de Leslie White, pasando por el *cultural lag* de Ogburn y Nimkoff y los efectos sociales revolucionarios de los objetos tecnológicos de Lynn White, hasta teorizaciones algo más complejas como las de Heilbroner que introducen a la tecnología como “factor mediador”.

Hay una gran diversidad de enfoques atravesados por la tensión entre el determinismo social y el determinismo tecnológico. Además hay puntos de contacto, influencias e imbricaciones entre enfoques deterministas originados en diferentes disciplinas.

Filosofía de la tecnología

El **enfoque instrumental** que alimenta las variantes del determinismo tecnológico centradas en los artefactos, se presenta tanto en la descripción detallada de artefactos y sus impactos sociales (“*Technological Impacts Assessment*”, “impacto de la innovación” e “innovación tecnológica revolucionaria”), como en el relato de la evolución de los artefactos libres de las influencias sociales (característico de la historia *whig*).

Las principales consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones:

- ◆ Se estudian los procesos de innovación desde los productos ya acabados.
- ◆ No se estudian los períodos de crisis, controversias, y disputas en los procesos de cambio tecnológico.
- ◆ Tampoco se explican como algunos modelos se estabilizan mientras que otros son abandonados.
- ◆ Se pierden de vista las nuevas tecnologías, alejadas de la representación clásica de los artefactos.
- ◆ No se estudian los procesos de difusión y de adaptación de las tecnologías.

Las posibles causas de este tipo de abordajes: 1) el artefacto es lo más evidente de la actividad tecnológica; 2) los artefactos son fáciles de contar y clasificar; 3) cierta pereza intelectual y 4) la fascinación ante un diseño que funciona.

En cambio, el **enfoque cognitivo** alimenta las variantes del determinismo tecnológico que reducen las prácticas tecnológicas a una aplicación de los descubrimientos de la ciencia. La sociedad o los diferentes grupos sociales no jugarían un rol importante en el cambio tecnológico, este sólo dependería del progreso en el ámbito científico y sus aplicaciones. Este enfoque conduce a una visión del cambio tecnológico que se caracteriza por la linealidad y por desarrollarse independientemente de la sociedad, pero teniendo efectos imprevisibles sobre esta.

Las principales consecuencias negativas de este tipo de argumentaciones:

- ◆ Al sostener que el cambio tecnológico sólo se produce por incorporación de nuevos conocimientos, se dejan de lado el papel jugado por los elementos técnicos y sociales.
- ◆ No integran en su enfoque la difusión de las innovaciones.

- ◆ No se estudia la influencia de la tecnología en la actividad científica.
- ◆ Se obvia la existencia de ciencias tecnológicas en sentido estricto.

Las posibles causas de este tipo de abordajes: 1) exagerar el papel de la ciencia como medio de la innovación tecnológica; 2) el sostener la visión tradicional de la ciencia “pura”; 3) la valorización de la teoría frente al actuar práctico; 4) la Historia interpretada como progreso de la verdad y 5) considerar a los instrumentos como elementos neutros.

Historia *whig* de la tecnología

Se han criticado los supuestos metodológicos de la historia *whig* de la tecnología: **linealidad, descriptivismo y simplicidad de los modelos**, la cual está emparentada con el enfoque instrumental y/o cognitivo. La tecnología se presenta como sustento del progreso remitiéndola a una teleología, que la conduce a un **incremento ilimitado de la eficiencia**. Esto presenta a la tecnología como una entidad **autónoma**, ajena a cualquier tipo de intervención social. Desde este punto de vista, **la evolución tecnológica es la que determina los cambios sociales**.

Economía del cambio tecnológico

La **economía neoclásica** ha traducido los supuestos metodológicos de la historia *whig* al campo de la economía. Esto permite reconocer su simplificación del proceso de cambio tecnológico al concebirlo como una **actividad racional y deliberada** dirigida hacia la elección de la mejor innovación, dando como resultado en cierto sentido **una explicación “pagada por la empresa”**.

Schumpeter, en cambio, buscó diferenciarse de la teoría neoclásica: por un lado, al destacar el aspecto **irracional** de la innovación empresarial y por el otro, al sostener que los **monopolios y los oligopolios** eran imprescindibles para explicar la innovación tecnológica.

También Nelson y Winter, exponentes de la **economía de la evolución**, han criticado los supuestos de la economía neoclásica. Fueron resaltados, por otra parte, los conceptos sugeridos por Dosi y Rosenberg para explicar **la naturaleza acumulativa y evolutiva de cambio tecnológico, y las características de la selección de las tecnologías**. Los conceptos de: “trayectoria natural”, “trayectoria tecnológica”, “paradigma tecnológico” y “rendimientos crecientes de adopción”, señalan que **el cambio tecnológico no solo depende de factores económicos, sino también de aspectos sociales**. Si bien el esbozo de un **modelo “multidireccional”** permitió concebir una posible convergencia con las explicaciones sociológicas del cambio tecnológico heredadas de la sociología de la ciencia, también se pusieron **límites a la metáfora evolucionista** para evitar posibles afinidades con alguna variante de determinismo tecnológico.

DOS EXPLICACIONES DEL ORIGEN DE LOS ENFOQUES DETERMINISTAS

Especialmente, se han destacado dos causantes de los discursos que adhieren a alguna variante de determinismo tecnológico en las ciencias sociales.

1. Staudenmaier focalizándose en el nivel ideológico, plantea que los analistas sociales -sobre todo los historiadores- no han podido separarse de la “**ideología del progreso**” que los circunda.
2. En cambio, Misa se centra en el nivel de análisis y concluye que mientras quienes realizan estudios “**macro**” tienden a defender posturas afines al determinismo tecnológico, aquellos que realizan estudios “**micro**” tienden a reivindicar alguna forma de determinismo social. Otro aporte significativo de Misa para el análisis social de las complejas imbricaciones entre el cambio tecnológico y el cambio social, es su propuesta para hacer un seguimiento y para explicar la dinámica de las “redes sociotécnicas” en las que se superponen los individuos y los artefactos, cerrando de esta manera la entrada al **principal presupuesto metodológico de ambas posturas deterministas: la separación de la tecnología y la sociedad**. Esta separación subsiste incluso en la poco precisa *historia contextualista*, modalidad metodológica que Staudenmaier propone como posible alternativa al discurso internalista.

ALTERNATIVAS A AMBOS ENFOQUES DETERMINISTAS

Se ha planteado que tal vez la única manera posible de abandonar los dilemas que se plantean entre los dos determinismos y las consecuencias negativas de ambos para efectuar el análisis social sea dejar de lado esa representación de la tecnología y la sociedad como dos entidades separadas e independientes. **La representación de “lo tecnológico”, “lo social”, “lo político”, “lo económico”, etc., como factores independientes, y como punto de partida epistemológico no da cuenta de la complejidad de las interrelaciones entre el cambio tecnológico y el social. Aquí se propone cambiar aquella representación simplista por la metáfora de “la tela sin costuras”, principio epistemológico sobre el que se erigen los abordajes socio-técnicos. Los lineamientos metodológicos y teóricos desarrollados por éstos contribuyen de manera significativa al análisis sociológico.**

Una importante fortaleza que puede reconocerse tanto en los tres abordajes socio-técnicos como en la perspectiva evolucionista enmarcada en la economía de la innovación es que han superado los tradicionales modelos unilineales por los **multilineales** (o multidireccionales). Los anteriores modelos del cambio tecnológico apoyados en el criterio de eficiencia técnica, de maximización económica o en algún otro criterio, reproducían un modelo lineal de la historia del “éxito tecnológico”. En cambio, los enfoques herederos de la sociología de la ciencia estudian también los artefactos que han **desaparecido**. En otros términos, logran explicar cómo algunos modelos se **estabilizan** mientras que otros son **abandonados**. Esta vía de teorización los conduce a estudiar también la **difusión de tecnologías**, las diferentes formas de “entrar en juego” de una tecnología en una determinada cultura.

Las actuales perspectivas en el estudio social de la tecnología, por su parte, a fin de comprender el desarrollo multidireccional de una tecnología, especifican en cada caso el entramado socio-técnico que la conformó de esa manera particular, advirtiendo así que la evolución de la tecnología en cuestión podría haber sido diferente, dado que “... los artefactos son híbridos discutidos y discutibles.”²⁶¹ Se

²⁶¹ Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 65.

comienza así a abrir la “caja negra” de la tecnología. Por lo tanto, puede concluirse que **el cambio tecnológico implica un proceso complejo, policéntrico y multilíneal.**

Al llegar a este punto se podría decir que los abordajes socio-técnicos aclaran algunos problemas de carácter ontológico, epistemológico y teórico que subyacen a la cuestión de la imbricación entre el cambio tecnológico y el cambio social, que sería conveniente tener en cuenta en los desarrollos teóricos y empíricos futuros de los estudios sociales. En otros términos, estos abordajes definen qué es lógicamente posible decir y que no, con respecto a las relaciones entre esos dos tipos de cambio. En este sentido -como se ha expuesto-, revelan los supuestos implícitos falaces de ambos determinismos. **Las propuestas interpretativas provenientes de los enfoques socio-técnicos parten de dar cuenta del carácter tecnológico del cambio social y del carácter social del cambio tecnológico. Es decir, que desde esta nueva perspectiva de la misma forma que se critica la existencia de un ámbito “puramente” técnico, también se pone en duda la existencia de un ámbito de relaciones “puramente” sociales.**

INCORPORACIÓN DE LA DIMENSIÓN TECNOLÓGICA EN EL ANÁLISIS SOCIAL

Toda relación social está mediada por artefactos, a pesar de que este punto haya sido desatendido en la teoría social clásica -a excepción de Marx. Las estructuras artificiales son imprescindibles tanto para la conservación de la vida como así también para el desarrollo cultural de toda sociedad, tanto para la satisfacción de necesidades orgánicas como así también supraorgánicas. Las diversas sociedades y dentro de éstas, los diversos grupos sociales, tienen diferentes necesidades y encuentran diferentes respuestas tecnológicas para satisfacerlas, de lo cual se deduce que **los marcos socio-técnicos son claves en el acontecer de las sociedades.** Pero como se ha explicado anteriormente, la tesis del determinismo tecnológico solamente ha propuesto a la causalidad tecnológica en la determinación del cambio social, de lo cual deduce el carácter inevitable de las innovaciones tecnológicas y de su impacto social. Aquí se propone **incorporar la “dimensión tecnológica” en las explicaciones de los estudios sociales**, pero no de la forma en que lo hicieron los enfoques que adhieren a cualquiera de las variantes del determinismo tecnológico. A aquella se la debe integrar en las relaciones sociales tal como lo procuran los enfoques socio-técnicos, de allí la necesidad de explicar esa “tela sin costuras” con las categorías: “red socio-técnica”, “sistema tecnológico”, “actor-red”, “ensamble socio-técnico”, etc. Todos estos conceptos son fruto de propuestas de carácter ontológico, metodológico y epistemológico, que resaltan la necesidad de replantear el análisis sociológico tradicional (el cual nació en busca del motor de la historia), consistente en ubicar en niveles diferentes de una jerarquía, elementos sociales y elementos tecnológicos. **El análisis sociológico podría partir de un nuevo presupuesto, que integrara en un mismo nivel “ingredientes” tecnológicos y sociales, sin postular a priori una relación mono-causal.**

En los artefactos tecnológicos están inscriptas formas de vida, visiones del mundo y luchas entre los diferentes grupos sociales. Le resta al análisis social explicar en cada caso concreto los ajustes continuos, las controversias sobre los artefactos, las expectativas de cada grupo, las negociaciones, la consistencia de cada artefacto, las diferentes estrategias de los grupos rivales, etc. Esta terminología que atiende a lo particular y a la diversidad de situaciones, es la apropiada para poder comprender la dinámica de los procesos sociales, muy alejada de la utilizada tanto por el análisis sociológico tradicional, como así también por los fanáticos de algún *primum mobile*²⁶² que estaría todavía rigiendo los destinos de la humanidad.

²⁶² En la actualidad hay muchos trabajos sobre el impacto social de la informática o de la Internet que se enmarcan en la visión del determinismo tecnológico. Como ejemplo de un libro optimista, escrito en un tono visionario y profético, véase Negroponte, Nicholas, *Ser digital*, Buenos Aires, Atlántida, 1995.

BIBLIOGRAFÍA

- Aibar Puentes, Eduardo, "Fatalismo y tecnología: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?", Julio 2001, en <http://uoc.terra.es/art/uoc/0107026/aibar.html>
- Alexander, Jeffrey, *Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial. Análisis Multidimensional*, España, Gedisa, 1990.
- Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *Tecnología en acción*, Barcelona, Rap, 1993.
- Barry, Barnes, *Sobre ciencia*, Madrid, Labor, 1992.
- Bachelard, Gastón, *La formación del espíritu científico*, Buenos Aires, Siglo XXI, 1993.
- Baudrillard, Juan, *Crítica de la economía política del signo*, México, Siglo XXI, 1985.
- Berger, Peter, *El dosel sagrado*, Buenos Aires, Amorrortu, 1971.
- Berman, Marshall, *Todo lo sólido se desvanece en el aire*, Madrid, Alianza, 1980.
- Bertalanffy, Ludwig von, *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980.
- Bierstedt, Robert, "El pensamiento sociológico en el siglo XVIII", Bottomore, Tom y Nisbet, Robert, (comps.), *Historia del análisis sociológico*, Buenos Aires, Amorrortu, 1988.
- Bijker, Wiebe; Hughes, Thomas y Pinch, Trevor, (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, The MIT Press, 1987.
- Bijker, Wiebe, *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, Massachussets, Londres, 1995, (selección de fragmentos).
- Blanco, Alejandro, "Del intelectual al interprete: las transformaciones de la sociología", *Punto de vista. Revista de cultura*, Nro. 70, Agosto 2001, pp. 35-40.
- Blanco, Rubén, "Las relaciones entre ciencia y sociedad: hacia una sociología histórica del conocimiento científico", *Política y Sociedad*, Nro. 14/15, Madrid, 1994, pp. 35-45.
- Bloor, David, *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998.
- Boczkowski, Pablo, "Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio", *REDES*, vol. III, Nro. 8, 1996, pp. 199-227.

- Bolchini, Piero, "Karl Marx y la historia de la técnica", en *Karl Marx, Capital y Tecnología*, México D. F., Terra Nova, 1980, pp. 9-53.
- Bookchin, Murray, *Ecología de la libertad*, Madrid, Nossa y Jara Editores, 1999.
- Bookchin, Murray, "Murray Bookchin por Murray Bookchin", en *Tecnología y anarquismo*, México, Ediciones Antorcha, 1984.
- Boudon, R. y Bourricaud, F., *Diccionario crítico de sociología*, Buenos Aires, Edicial, 1990.
- Bourdieu, Pierre, *El oficio del sociólogo*, México, Siglo XXI, 1988.
- Buch, Tomás, "Análisis sistémico del Objeto Tecnológico", en *Sistemas tecnológicos. Contribuciones a una teoría General de la Artificialidad*, Buenos Aires, Aique, 1999, pp. 189-226.
- Bunge, Mario, *Seudociencia e ideología*, Madrid, Alianza, 1985.
- Bury, John, *La idea de progreso*, Madrid, Alianza, 1971.
- Brinkman, Donald, *El hombre y la técnica*, Buenos Aires, Ediciones Galeta / Nueva Visión, 1955.
- Callon, Michel, "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis", en Bijker, W. Et al: *Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987. Versión en español, en Dimenech, Miquel y Tirado, Francisco, (comps.), *Sociología simétrica*, Barcelona, Gedisa, 1998, pp. 143-170.
- Castells, Manuel, *La era de la información*, Madrid, Alianza, 1997, tres tomos.
- Castoriadis, Cornelius, *El mundo fragmentado*, Altamira, Buenos Aires, 1990.
- Casullo, Nicolás, *El debate modernidad / posmodernidad*, Buenos Aires, El cielo por asalto, 1993.
- Ciapuscio, Héctor, *El fuego de prometeo. Tecnología y sociedad*, Buenos Aires, EUDEBA, 1994.
- Dawe, Alan, "Las teorías de la acción social", Bottomore, Tom y Nisbet, Robert, (comps.), *Historia del análisis sociológico*, Buenos Aires, Amorrortu, 1988.
- De Certeau, Michel, *Las culturas populares*, París, 1979, pp. 23-30.
- Dosi, Giovanni, "Technological Paradigms and Technological Trajectories. The Determinants and Directions of Technological Change and the Transformation of the Economy", en Freeman, C., *Long Waves in the World Economy*, Londres, Pinter, 1982, pp. 147-161.
- Echeverría, Javier, "Teletecnologías, espacios de interacción y valores" *Teorema. Revista internacional de filosofía*, vol. XVII, Nro. 3, Tecnos, 1998.

- Elster, Jon, *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa, 1990.
- Ellul, Jacques, "Técnicas. Situaciones", *Antropos*, Nro. 14, Barcelona, 1989, pp. 139-149.
- Feenberg, Andrew, "El parlamento de las cosas", (versión en español, cátedra: Informática y relaciones sociales, Cafassi), en *Critical Theory of Technology*, Oxford University Press, 1991.
- Fernández Polcuch, Ernesto, "Medición del impacto social de la ciencia y tecnología", Tesis de Maestría Universidad Nacional de Quilmes, Diciembre 2000.
- Friedman, Georges, *El Hombre y la técnica*, Barcelona, Ariel, 1970.
- Galbraith, Jhon K., *El nuevo estado industrial*, Barcelona, Ariel, 1972.
- Giddens, Anthony, *Profiles and Critiques in Social Theory*, Berkley and Los Angeles, Univ. of California Press, 1982.
- Giddens, Anthony, *Las nuevas reglas del método sociológico. Crítica positiva de las sociologías comprensivas*, Buenos Aires, Amorrortu, 1997.
- Giddens, Anthony y Turner, Jonathan, (comps.), *La teoría social hoy*, Madrid, Alianza, 1991.
- Gille, Bertrand, *Histoire des Techniques: Technique et Civilisations, Technique et Sciences*, París, Gallimard, 1978.
- Gómez, Ricardo, "Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico", *REDES*, vol. IV, No. 10, Octubre 1997, pp. 59-94.
- Habermas, Jürgen, *El discurso filosófico de la modernidad*, Buenos Aires, Taurus, 1989.
- Habermas, Jürgen, *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Tecnos, 1992.
- Hans, Jonas, *Técnica, ética y medicina*, Barcelona, Paidós, 1997.
- Heidegger, Martin, "La pregunta por la técnica", en *Ciencia y técnica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1983.
- Heidegger, Martin, "Lenguaje de tradición y lenguaje técnico", *Artefacto*, Nro. 1, Buenos Aires, 1997, pp. 10-20.
- Horkheimer, Max y Adorno, Theodor, *Dialéctica del iluminismo*, Buenos Aires, Alianza, 1987.
- Iranzo, Juan; Cotillo-Pereira, Alberto y Blanco, José R., "Una aproximación a la Bibliografía de los Estudios Sociales de la Ciencia y de la Tecnología", *Nomadas.0, Revista critica de ciencias sociales y jurídicas*, en <http://www.ucm.es/info/eurotheo/nomadas0.htm>

- James, Williams, *Pragmatismo. Un nuevo nombre para algunos antiguos modos de pensar*, Buenos Aires, Hyspamérica ediciones, 1984.
- Jonas, Hans, “¿Porqué la técnica moderna es objeto de la filosofía? Y ¿Por qué la técnica moderna es objeto de la ética?”, en *Técnica, ética y medicina*, Barcelona, Paidós, 1997.
- Katz, Claudio, “Determinismo tecnológico y determinismo histórico social”, *REDES*, vol. V, Nro. 11, Junio 1998, pp. 37-52.
- Kuhn, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1996.
- Lefebvre, Henri, *Contra los tecnócratas*, Buenos Aires, Granica editor, 1972.
- Lizcano, Emmánuel, “La construcción retórica de la imagen pública de la tecnociencia: impactos, invasores y otras metáforas”, *Política y Sociedad*, Nro. 23, Madrid, 1996, pp. 137-146.
- Lizcano, Emmánuel, *Diccionario terminológico sobre ciencia, técnica y sociedad*. “Ciencia e ideología”, Editorial Antropos, en prensa.
- López Cerezo, José, “Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad”, *OEI Ediciones, Revista Iberoamericana de Educación*, Nro. 20, Mayo-Agosto 1999, en <http://www.campus-oei.org/revista/rie20a10.htm>
- Luján, José Luis, “Variación y selección. El darwinismo y la evolución de los artefactos”, Burges, L., (ed.), *Del AND a la Humanidad. Homenaje a F. J. Ayala*, México, UIB/CEFPSVLT, 2000. En <http://www.emc.ufsc.br/nepet/>
- MacKenzie, Donal, “Economic and Sociological Explanation of Technical Change”, in Coombs, R.; Saviotti, P. y Wlash, V., *Technological Change and Company Strategies. Economic and Sociological Perspectives*, Londres, Academic Press, 1992, pp. 25-48.
- MacKenzie, Donal y Wajcman, J., “Introductory Essay”, en MacKenzie D. y Wajcman, J., (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Milton Keynes, Open University Press, 1985, pp. 2-25.
- Marcuse, Herbert, *El hombre unidimensional*, Barcelona, Planeta-Agostini, 1993.
- Martín, James, *La sociedad telemática*, Buenos Aires, Paidós, 1985.
- Marx, Karl, “The Machine versus the worker”, en Mackenzie D. y Wajcman, J. Introductory Essay, en Mackenzie D. y Wajcman, J. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Milton Keynes, Open University Press, 1985, pp. 79-89,
- Medina, M. y Sanmartín J., (eds.), *Ciencia, tecnología y sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*, Barcelona, Anthropos, 1990.

- Morin, Edgar, *Ciencia con conciencia*, Barcelona, Anthropos, 1984.
- Mumford, Lewis, *Arte y técnica*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1952.
- Mumford, Lewis, "Authoritarian and Democratic Technics", *Technology and Culture*, vol. V, Nro. 1, 1964, pp. 1-8. Versión en español *Revista Anthropos*, Nro. 14, Barcelona, Abril 1989, pp. 127-131.
- Mumford, Lewis, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza, 1982.
- Mumford, Lewis, "Máquinas", *Artefacto*, Nro. 2, pp. 136-140, Buenos Aires, 1998.
- Negroponte, Nicholas, *Ser digital*, Buenos Aires, Atlántida, 1995.
- OCDE, "La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base", *REDES*, vol. III, Nro. 6, Buenos Aires, 1996, pp. 131-173.
- Ogburn, W. y Nimkoff, M., *Sociología*, Madrid, Aguilar, 1961.
- Pacey, Arnold, *La cultura de la tecnología*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.
- Paulinyi, Akos, "Revolución y tecnología", en Porter, Roy y Mikukás, Teich, (eds.), *La revolución en la historia*, Barcelona, Crítica, 1990, pp. 339-374.
- Pérez Lindo, Augusto, "La esencia y el destino de la tecnología", *REDES*, Nro. 5, Buenos Aires, 1995, pp. 168-174.
- Pinch, Trevor, "La construcción social de la tecnología: una revisión", en Santos, María J., y Díaz, Rodrigo, (comps.), *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, México D. F., Fondo de Cultura Económica, 1997, pp. 20-38.
- Piscitelli, Alejandro, *Post / Televisión*, Buenos Aires, Paidós, 1998.
- Piscitelli, Alejandro, *Ciberculturas. En la era de las maquinas inteligentes*, Buenos Aires, Paidós, 1995.
- Porter, Roy, "La revolución científica: ¿un radio en la rueda?", en Porter, Roy y Teich, Mikulás, (eds.), *La revolución en la historia*, Barcelona, Crítica, 1990, pp. 375-408.
- Quintanilla, Miguel Ángel, *Tecnología: un enfoque filosófico*, Buenos Aires, Eudeba, 1991.
- Quintanilla, Miguel Ángel, "Técnica y cultura", *Teorema. Revista internacional de filosofía*, vol. XVII, Nro. 3, Tecnos, 1998, *OEI Ediciones, Revista Iberoamericana de Educación*, en <http://www.campus-oei.org/revista/>
- Rapp, Friedrich, *Filosofía Analítica de la Técnica*, Buenos Aires, Alfa, 1981.
- Rex, John, *Problemas fundamentales de la teoría sociológica*, Buenos Aires, Amorrortu, 1985.

- Rosenberg, Nathan, *Tecnología y economía*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979.
- Sanmartín, J.; Cutcliffe, S.; Goldman, S. y Medina, M., (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992.
- Schmucler, Héctor, "Ideología y optimismo tecnológico", *REDES*, Nro. 5, Buenos Aires, 1995, pp. 175-188.
- Schmucler, Héctor, "Apuntes sobre el tecnologismo y la voluntad de no querer", *Artefacto*, Nro. 1, Buenos Aires, 1997, pp. 6-9.
- Schmucler, Héctor, *Memoria de la comunicación*, Buenos Aires, Biblos, 1997.
- Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996.
- Soler, Francisco, "Prólogo" a *Ciencia y Técnica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1983.
- Subirats, Eduardo, "Transformaciones de la Cultura Moderna", en *Metamorfosis de la cultura moderna*, Barcelona, Antropos, 1991.
- Teich, Mikulás, "La revolución científico-técnica: ¿un acontecimiento histórico en el siglo XX?", Porter, Roy y Teich, Mikulás, (eds.), *La revolución en la historia*, Barcelona, Crítica, 1990, pp. 409-426.
- Terrero, Patricia y Ferrer, Christian, "Lewis Mumford", *Artefacto*, Nro. 2, Buenos Aires, 1998, pp. 119-122.
- Thomas, Hernán, "Tecnología y Sociedad", en Kreimer, P. y Thomas, H., *Aspectos sociales de la ciencia y la tecnología*, Bernal, Universidad Virtual de Quilmes, 1999.
- Thomas, Hernán, "Conceptos fundamentales de economía de la innovación", mimeo, 1999.
- Villanueva, Ernesto, "Tecnología y utopía", *REDES*, Nro. 5, Buenos Aires, 1995, pp. 163-167.
- Weber, Max, *Historia económica general*, México, FCE, 1956.
- Weizembaum, Joseph, *Las fronteras entre el ordenador y la mente*, Madrid, Pirámide, 1978.
- White, Leslie A., *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*, Buenos Aires, Paidós, 1965.
- White, Lynn, *Tecnología medieval y cambio social*, Buenos Aires, Paidós, 1973.
- Wiener, Norbert, *Cibernética y sociedad*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1988.
- Winner, Langdon, *Tecnología autónoma. La tecnología incontrolada como objeto del pensamiento político*, Barcelona, Gustavo Gili, 1979.

- Winner, Langdon, "Do Artifacts Have Politics?", D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia, Open University Press, 1985. Versión en español de Villa, Mario Francisco, en <http://www.campus-oei.org/salactsi/winner.htm>
- Winner, Langdon, "Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology", *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, Nro. 3, 1993. Versión en español, pp. 305-317.