

# **“DETERMINISMO TECNOLÓGICO VERSUS DETERMINISMO SOCIOLOGICO: UNA REVISIÓN CONCEPTUAL CRÍTICA PARA LA SUPERACIÓN DE ESTOS ABORDAJES”\***

DIEGO AGUIAR\*\*

## **I. TENSION ENTRE EL DETERMINISMO TECNOLÓGICO Y EL DETERMINISMO SOCIOLOGICO. LIMITACIONES DE ESTOS ABORDAJES**

El presente trabajo 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 de la relación entre el cambio tecnológico y el cambio social. Para lo cual se analizará cómo aparece tratada esta relación en la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología. De esta manera, se asume que, analizando, relacionando y comparando los aportes teóricos de estas disciplinas -que en algunas oportunidades se han disputado el objeto, el método y otros caracteres- se puede por un lado, contribuir a explicitar las limitaciones de los abordajes deterministas tecnológicos y sociológicos, y por el otro, examinar las propuestas de superación existentes.

Los estudios sociales de la tecnología, teniendo en cuenta la perspectiva analítica con la que abordan la relación tecnología/sociedad, pueden clasificarse esquemáticamente de la siguiente manera:<sup>1</sup>

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

Desde el siglo XIX 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?”<sup>2</sup>

---

\* La primera versión –más larga y en buena medida diferente- de este paper corresponde a la Tesina de Licenciatura en Sociología - Universidad Nacional de la Plata – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. El autor agradece el apoyo del Tutor: Dr. Hernán Thomas y se hace responsable por el paper.

\*\* Maestrando en Metodología de la Investigación Social – Università di Bologna sede de Bs. As. y Universidad Nacional de Tres de Febrero; ayudante diplomado de la cátedra Metodología de la Investigación Social II (Prof. Titular: Mg. Juan Ignacio Piovani) de Fac. de Humanidades y Cs. de la Educación – UNLP; Lic. en Sociología - UNLP // Tel. particular: (0221) 4836513 / E-mail: daguiar@unibo.edu.ar

<sup>1</sup> 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., *Tecnología en acción*, Barcelona, Rap, 1993, pág. 32.

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. 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 sociales de los inventos, algunos estudios de género de la tecnología, 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 entre dos visiones opuestas: el “determinismo tecnológico” versus el “determinismo sociológico”.

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.

En cambio, en el caso del *determinismo 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.

Según se puede inferir a partir de lo dicho anteriormente, los abordajes deterministas, por lo general, proceden del siguiente modo<sup>3</sup>:

- 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:

---

<sup>2</sup> 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, pág. 2.

<sup>3</sup> Véase 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.

- 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).

El sostener cualquiera de estos dos abordajes implica no atender a la complejidad de las relaciones entre el cambio social y el cambio tecnológico.

Como se puede apreciar, ambos enfoques deterministas parten de separar tecnología y sociedad. Aquí se planteará que si se disuelve este punto de partida ontológico y epistemológico, 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”<sup>4</sup> de la tecnología.

### **I.1. Definición “rigurosa” de determinismo tecnológico**

Existen múltiples definiciones de “determinismo tecnológico”. De allí que para evitar tratamientos ambiguos y confusos sobre este tema aquí se seguirá la definición “rigurosa” de Bimber<sup>5</sup>. La cual sostiene que el determinismo tecnológico se compone de dos tesis:

1. el cambio social es determinado por leyes que no responden a la voluntad del hombre (no es determinado por la cultura o sociedad), y
2. la lógica de estas leyes depende directa y únicamente de la tecnología

Según esta definición, 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.

Muy pocos son los pensadores dispuestos a asumir una posición descaradamente determinista. 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*<sup>6</sup> parece corresponder a la definición rigurosa de determinismo tecnológico que propone Bimber:

---

<sup>4</sup> “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, pág. 307.

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> White, Leslie, A., *La ciencia de la cultura. Un estudio sobre el hombre y la civilización*, Buenos Aires, Paidós, 1965, en especial el cap. 13.

“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.”<sup>7</sup>

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 teorizaciones son variaciones de este modelo,<sup>8</sup> 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.

### I.1.1. 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*]”<sup>9</sup>

Aquí se sostendrá, que los criterios rigurosos y exigentes de Bimber para definir el determinismo tecnológico sugirieren la invalidez de los planteos que proponen la existencia de “grados de determinismo tecnológico”.<sup>10</sup> El “determinismo tecnológico blando” no es determinista cuando acota la causalidad a ciertos períodos y/o ciertos lugares, resquebrajando así la idea de ley universal. 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.

---

<sup>7</sup> *Op. cit.*, pp. 339-340.

<sup>8</sup> Por ejemplo el *cultural lag* de Ogburn, véase Ogburn, W. y Nimkoff, M., *Sociología*, Madrid, Aguilar, 1961.

<sup>9</sup> Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996, pág. 14. La idea de la existencia de “grados de determinismo” es tomada por estos autores de Williams, James: “The Dilemma of Determinism”, *Essays in Pragmatism*, Hafner, 1951, pág. 40.

<sup>10</sup> Como ejemplo de este tipo de abordajes véase Heilbroner, Robert, “Reconsideración del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pp. 83-94.

## I.2. Límites epistemológicos

Al llegar a este punto se podría decir que 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.<sup>11</sup> Según estas teorizaciones, 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.

Tanto el determinismo tecnológico como el determinismo social implican una explicación mono-causal del cambio -diferente de multi-causal-<sup>12</sup> y una forma de reduccionismo, ya que se reduce un todo complejo a los efectos de una parte en otra(s) parte(s). 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. Por ejemplo, algunas historias de la informática sitúan en una misma línea el ábaco chino, las calculadoras mecánicas, las tabuladoras y, finalmente, las computadoras. Todos los artefactos que se ubican en una misma línea de desarrollo son presentados como diseñados con el fin de llegar -mediante aproximaciones sucesivas- a su culminación exitosa en el presente. 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.

## I.3. Explicaciones del origen de los enfoques deterministas

Especialmente, se pueden distinguir dos causas generales que explican la existencia 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:

---

<sup>11</sup> Para una revisión sobre el determinismo climático véase Bierstedt, Robert, “El pensamiento sociológico en el siglo XVIII”, Bottomore, Tom y Nisbet, Robert, (comps.), *Historia del análisis sociológico*, Buenos Aires, Amorrortu, 1988.

<sup>12</sup> “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, Friedrich, *Filosofía Analítica de la Técnica*, Buenos Aires, Alfa, 1981, pág. 36.

“[...] 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.”<sup>13</sup>

Se podría decir, parafraseando a Gastón Bachelard, que los científicos 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.<sup>14</sup> 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”.

2) En cambio, Misa 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- explica cómo y dónde se permite que las máquinas sean el motor de la historia.”<sup>15</sup>

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

---

<sup>13</sup> Staudenmaier, John, “Racionalidad frente a contingencia en la historia de la tecnología”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pág. 383. Para un análisis de esta mutua imbricación entre progreso y tecnología véase también Marx, Leo, “La idea de la ‘Tecnología’ y el Pesimismo Postmoderno”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo (eds.), *op. cit.*, 1996., 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.

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> Misa, Thomas, “Rescatar el cambio sociotécnico del determinismo tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pág. 134.

<b>SUPUESTOS EPISTEMOLÓGICOS Y METODOLÓGICOS</b>	<b>ANÁLISIS MACRO</b>	<b>ANÁLISIS MICRO</b>
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	defienden el determinismo social (centran la atención en la contingencia histórica)

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 que Bimber considera como el principal presupuesto metodológico de ambas posturas deterministas: la separación de la tecnología y la sociedad.<sup>16</sup> Por lo tanto estos lineamientos de Misa se dirigen en el mismo sentido que los enfoques socio-técnicos.

## **II. TENSION ENTRE AMBOS DETERMINISMOS EN ALGUNAS DISCIPLINAS**

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

<sup>16</sup> “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 sociedad deben mantenerse separadas desde el punto de vista de las definiciones.” Bimber, *op. cit.*, pág. 103.

los efectos sociales revolucionarios de los objetos tecnológicos de Lynn White,<sup>17</sup> hasta teorizaciones algo más complejas como las de Heilbroner<sup>18</sup> que introducen a la tecnología como “factor mediador”. Además hay puntos de contacto, influencias e imbricaciones entre enfoques deterministas originados en diferentes disciplinas.

## **II.1. Filosofía de la tecnología: Definiciones de tecnología y determinismo tecnológico**

Aquí 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”. Según Quintanilla 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, conocimiento (o ciencia aplicada) y actividad o proceso.<sup>19</sup> 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 y/u otro de estos dos sentidos, son propensos a sostener posiciones en las que el cambio social está determinado por el cambio tecnológico.

### **II.1.1 Tecnología como artefactos y determinismo tecnológico**

El *enfoque instrumental*<sup>20</sup> identifica las tecnologías con los artefactos y alimenta las variantes del determinismo tecnológico centradas en los artefactos. Se presenta tanto en la descripción detallada de artefactos y sus impactos (efectos) sociales (“*Technological Impacts Assessment*”<sup>21</sup>, “impacto de la innovación”<sup>22</sup> e “innovación tecnológica revolucionaria”<sup>23</sup>), 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 que obstaculizan una mejor comprensión del cambio tecnológico –su dinamismo, las fuerzas que lo configuran, etc.:

- Se estudian los procesos de innovación desde los productos ya acabados -no desde los orígenes del proceso de innovación.

---

<sup>17</sup> White, Lynn, *Tecnología medieval y cambio social*, Buenos Aires, Paidós, 1973. El argumento del historiador 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.

<sup>18</sup> 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.

<sup>19</sup> Quintanilla, Miguel Ángel, *Tecnología: un enfoque filosófico*, Buenos Aires, Eudeba, 1991, pág. 33.

<sup>20</sup> Quintanilla, *op. cit.*, pág. 42.

<sup>21</sup> 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, pp. 42-66.

<sup>22</sup> Véase el abordaje clásico de Ogburn, W. y Nimkoff, M., *op. cit.*, 1961.

<sup>23</sup> White, Lynn, *op. cit.*, 1973.



- No se estudian los períodos de crisis, controversias, y disputas en los procesos de cambio tecnológico.
- Sólo se estudian los artefactos que han sido exitosos –no así los que desaparecieron.
- Se pierden de vista las nuevas tecnologías,<sup>24</sup> alejadas de la representación clásica de los artefactos.
- No se estudian los procesos de difusión, las diferentes formas de “entrar en juego” de una tecnología.

Siguiendo a Hernán Thomas<sup>25</sup>, se pueden sugerir 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.

### II.1.2. Tecnología como ciencia aplicada y determinismo tecnológico

En cambio, el *enfoque cognitivo*,<sup>26</sup> alimenta las variantes del determinismo tecnológico que reducen las prácticas tecnológicas a una aplicación de los descubrimientos de la ciencia.<sup>27</sup> 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.

Siguiendo a Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A.,<sup>28</sup> se pueden sugerir 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 y 4) la Historia interpretada como progreso de la verdad.

<sup>24</sup> Castells, Manuel, *La era de la información*, Madrid, Alianza, 1997, pág. 43.

<sup>25</sup> Thomas, Hernán, *op. cit.*, 1999.

<sup>26</sup> 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.

<sup>27</sup> Mario Bunge es una referencia clásica para el enfoque que entiende a la tecnología como ciencia aplicada. Bunge, Mario, *Seudociencia e ideología*, Madrid, Alianza, 1985, pág. 33. También Galbraith, J. K., *El nuevo estado industrial*, Barcelona, Ariel, 1972, pág. 35 y Castells, *op. cit.*, pág. 50.

<sup>28</sup> Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A. *op. cit.*, pp. 29-43.

### II.2.1. Historia internalista de la tecnología

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.”<sup>29</sup> Autores como Staudenmaier y Martínez San Martín<sup>30</sup> han criticado fuertemente los supuestos metodológicos de la historia whig de la tecnología, por la linealidad, descriptivismo y simplicidad de sus modelos. La historia de la tecnología se concibe como una sucesión lineal de artefactos, en la que los segundos reemplazan a los primeros por su mayor eficiencia -cabe señalar que la historia *whig* está emparentada con el enfoque instrumental y/o cognitivo. La Historia –con mayúscula- es la historia del progreso de la humanidad alimentado por el progreso tecnológico, que se constituye en el verdadero motor de la historia. 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. Este tipo de abordajes registra las mismas consecuencias negativas que presentan el enfoque instrumental y el cognitivo.

### II.2.2. Historia contextual de la tecnología

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”:

“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.”<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> 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; Dumas, 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”.

<sup>30</sup> 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.

<sup>31</sup> Staudenmaier, *op. cit.*, pág. 283.

Lamentablemente, como el mismo Staudenmaier se encarga de señalar, esta es una “metodología vagamente definida”, en la cual no se especifica la relación entre el artefacto y el contexto.<sup>32</sup> Además, ésta separación parece reproducir la dicotomía “tecnología” y “sociedad”, marcada deficiencia, porque como se expuso anteriormente, este es el primer obstáculo a superar a fin de evitar tanto el determinismo tecnológico como el sociológico.

### **II.3. Economía del cambio tecnológico**

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.

#### **II.3.1. Economía 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.”<sup>33</sup> 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.).<sup>34</sup> Por lo tanto, se puede concluir que la economía neoclásica “... no problematiza el surgimiento y desarrollo de las innovaciones”,<sup>35</sup> sino que simplifica el cambio tecnológico al

---

<sup>32</sup> Véase Philip Scranton en: “El determinismo y la indeterminación en la historia de la tecnología”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, pp. 167-168.

<sup>33</sup> Elster, Jon, *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa, 1990, pág. 89.

<sup>34</sup> 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.

<sup>35</sup> Luján, *op. cit.*, pág. 32.

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, dando como resultado en cierto sentido una explicación “pagada por la empresa”.

### II.3.2. Las 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. Jorge Niosi<sup>36</sup> y Bengt-Åke Lundvall,<sup>37</sup> 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.”<sup>38</sup> 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.

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.

Por lo tanto, 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.

### II.3.3. Teorías evolucionistas

---

<sup>36</sup> 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.

<sup>37</sup> 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.

<sup>38</sup> Elster, *op. cit.*, pág. 107.

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”.<sup>39</sup> 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. Aproximadamente tres décadas atrás, nace la *economía evolucionista*, la cual surge como crítica a la explicación del cambio tecnológico de la economía neoclásica.<sup>40</sup> 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 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.”<sup>41</sup> 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 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 difunde y utiliza en la producción y en los servicios. La evolución de una trayectoria tecnológica sigue esta secuencia:<sup>42</sup> 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

---

<sup>39</sup> Elster, *op. cit.*, pág. 13.

<sup>40</sup> 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.

<sup>41</sup> Elster, *op. cit.*, pág. 127.

<sup>42</sup> 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.

aplicaciones del paradigma original, generando sub-tecnologías; 4º) entrada en una fase de saturación; 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 Dosi<sup>43</sup> a proponer el concepto de *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,<sup>44</sup> 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.

Las fortalezas del abordaje evolucionista del cambio tecnológico, de acuerdo a lo analizado anteriormente, son las siguientes: 1) la introducción de la incertidumbre en los procesos de cambio tecnológico<sup>45</sup>; 2) no estar comprometidos con un criterio particular de progreso<sup>46</sup> y 3) la reacción contra las concepciones lineales del cambio tecnológico, sugiriendo un modelo “multidireccional”.<sup>47</sup>

Las debilidades de estos abordajes para superar las posiciones afines al determinismo tecnológico.<sup>48</sup>

- 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

---

<sup>43</sup> Dosi, *op. cit.*, 1982.

<sup>44</sup> Kuhn, T. S., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1996.

<sup>45</sup> Véanse Elster, *op. cit.*, pág. 128 y Álvarez, A.; Martínez, A. y Méndez, A., *op. cit.*, pág. 109.

<sup>46</sup> 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/>

<sup>47</sup> 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. El autor 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.

<sup>48</sup> Véanse Elster, *op. cit.*, pág. 15 y Luján, *op. cit.*, 2001.

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.

### **III. PROPUESTAS DE SUPERACIÓN: ABORDAJES SOCIO-TÉCNICOS**

Se procederá a continuación a describir brevemente y a comparar las propuestas metodológicas de los enfoques socio-técnicos. Los cuales superan los defectos y dilemas planteados tanto por el determinismo tecnológico como por el determinismo sociológico, 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. Sus propuestas conceptuales tratan de integrar la configuración social de la tecnología y la configuración tecnológica de la sociedad.

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. “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.”<sup>49</sup>

### III.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.”<sup>50</sup> 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.<sup>51</sup> 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. 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.”<sup>52</sup> El sistema tecnológico puede configurar su entorno social o ser configurado por él. La variable tiempo juega un rol importante en esta interacción.<sup>53</sup> Los sistemas tecnológicos cuando crecen en tamaño y complejidad cobran un “ímpetu” o “impulso” (*momentum*); el sistema es cada vez menos configurado por su entorno, convirtiéndose en cambio, en el elemento que más configura su entorno.<sup>54</sup> 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

---

<sup>49</sup> 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”, *Social Studies of Science*, Nro. 16, 1986.

<sup>50</sup> Hughes, Thomas, “El impulso tecnológico”, Smith, Merritt Roe y Marx, Leo, (eds.), *op. cit.*, 1996, pág. 118.

<sup>51</sup> 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.

<sup>52</sup> Hughes, *op. cit.*, 1996, pág. 119.

<sup>53</sup> Hughes, *op. cit.*, 1996, pág. 124.

<sup>54</sup> Hughes, *op. cit.*, 1996, pp. 128-129.



papel cada vez más destacado en el mantenimiento y la expansión del sistema, por lo que entonces se vuelve más social y menos técnico.”<sup>55</sup>

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.<sup>56</sup>

Finalmente, pueden enunciarse algunas ventajas del abordaje en términos de “sistema tecnológico” con relación a otros enfoques que se han descrito en este trabajo: 1) no es lineal; 2) no prioriza ningún aspecto (social, tecnológico, cultural, político) que funcione como motor de la historia y 3) da cuenta del carácter complejo de las relaciones entre cambio tecnológico y cambio social.

No obstante, este abordaje también ha recibido críticas:<sup>57</sup>

- falta de profundización conceptual que de cuenta de las características de las relaciones entre los diferentes tipos de elementos y de actores.
- se plantea la dificultad metodológica de la distinción y de las relaciones del sistema con su entorno.
- 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”.<sup>58</sup>

### III.2. Abordaje en términos de actor red (actor-network)

---

<sup>55</sup> Hughes, *op. cit.*, 1996, pág. 122.

<sup>56</sup> Hughes, *op. cit.*, 1987.

<sup>57</sup> Algunas, equivalentes en muchos casos a las críticas que hicieran Pierre Ansart y John Rex al análisis funcionalista. Claudio Katz, 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. Katz, Claudio, “Determinismo tecnológico y determinismo histórico social”, *REDES*, vol. V, Nro. 11, Junio 1998, pág. 46.

<sup>58</sup> 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.

Michel Callon 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.”<sup>59</sup>

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.<sup>60</sup>

Como se mencionó anteriormente, el actor-red está sujeto a procesos de consolidación o transformación de gran complejidad. En otros términos, la modificación 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”,<sup>61</sup> 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. 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,

---

<sup>59</sup> Callon, *op. cit.*, pág. 156.

<sup>60</sup> Callon, *op. cit.*, pág. 163.

<sup>61</sup> Callon, *op. cit.*, pág. 162.

sin embargo, de conceptos para definir los factores que guían a los actores y una mejor caracterización de los procesos de cambio y permanencia.<sup>62</sup>

### III.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 las posiciones deterministas y trata de abarcar en toda su complejidad la dinámica del cambio tecnológico. 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<sup>63</sup> han venido alimentando el aparato conceptual de los estudios sociales de la tecnología, principalmente de SCOT. 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. En lo que sigue se describen los conceptos principales y sus relaciones.

Según Pinch, el concepto clave -tomado de PER<sup>64</sup> 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."<sup>65</sup> 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.

"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."<sup>66</sup> El concepto de flexibilidad interpretativa es útil a los fines de dar cuenta de la diversidad de

---

<sup>62</sup> Elzen, Boelie; Enserink, Bert y Smit, Wim, "Socio-Technical Networks: How a Technology Studies Approach May Help to Solve Problems Related to Technological Change", *Social Studies of Science*, vol. 26, Nro. 1, 1996, pág. 100.

<sup>63</sup> Bloor, David, *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998.

<sup>64</sup> 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.

<sup>65</sup> Pinch, *op. cit.*, 1997, pág. 26.

<sup>66</sup> *Op. cit.*, pág. 27.

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, el funcionamiento y la prueba del artefacto.<sup>67</sup>

El proceso de *cierre* o *clausura*, es fundamental para entender la construcción social del artefacto: “El tercer elemento clave en la SCOT fue el proceso de cierre mediante el cual desaparece la flexibilidad interpretativa de un artefacto.” 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.

Un concepto clave que vincula al ambiente social con el diseño de un artefacto es el 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...”<sup>68</sup>

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, un marco tecnológico indica como la tecnología existente estructura el ambiente social”.<sup>69</sup>

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, el eje del estudio pasa a centrarse en los ensambles entre elementos técnicos y sociales que forman una entidad *sui generis*<sup>70</sup>-es decir, algo más que la simple suma de dichos elementos:

---

<sup>67</sup> *Op. cit.*, pág. 28.

<sup>68</sup> *Op. cit.*, pág. 27-28.

<sup>69</sup> 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, 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, pág. 223.

<sup>70</sup> Bijker, W., *Of Bicycles, Bakelites and bulbs: Towards a theory of sociotechnical change*, Cambridge, MIT Press, 1995, pág. 252.

“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].”<sup>71</sup>

Tanto “lo técnico” como “lo social” constituyen los ensambles, 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.<sup>72</sup>
- Dar cuenta del espectro de las elecciones tecnológicas posibles y alternativas,<sup>73</sup> 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 ensambles socio-técnicos.<sup>74</sup>

Al llegar a este punto se podría decir que los abordajes socio-técnicos ayudan a dilucidar 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. 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. Las propuestas interpretativas

---

<sup>71</sup> 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.

<sup>72</sup> Luján, *op. cit.*, pp. 35-40.

<sup>73</sup> 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.

<sup>74</sup> Thomas, Hernán, *op. cit.*, 1999.

provenientes de los enfoques socio-técnicos parten de dar cuenta del carácter tecnológico del cambio social y del carácter social del cambio tecnológico.

#### IV. CONCLUSIONES FINALES

**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, epistemológico y teórico, 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*<sup>75</sup> que estaría todavía rigiendo los destinos de la humanidad.

---

<sup>75</sup> 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.