



Número 5 / Enero - Abril 2003

El Futuro de la Tecnología: una aproximación desde la historiografía

Paula Ronderos

Andrés Valderrama

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Technological affairs contain a rich texture of technical matters, scientific laws, economic principles, political forces, and social concerns.⁽¹⁾

La edición del 19 de julio de 2000 de la popular revista norteamericana *Time* se dedica de manera especial a analizar el futuro de la tecnología.⁽²⁾

En esta edición, una veintena de connotados autores y líderes norteamericanos reflexionan sobre los retos y tendencias de la tecnología en el futuro. Entre ellos destacan el multimillonario empresario Bill Gates hablando de alimentos genéticamente modificados y el reconocido autor de novelas de horror Stephen King previendo la dolorosa desaparición de los libros.

El conjunto de predicciones es notablemente homogéneo: por un lado, y con muchas dificultades para demostrar cómo sucederá, algunos autores predicen que el cibersexo será mejor que el sexo, que existirá la televisión que además de imágenes transmitirá olores, que tendremos automóviles y electrodomésticos inteligentes y que la respuesta a todos los males de la superpoblación, especialmente el hambre, están en los alimentos genéticamente modificados. Es decir, que poco a poco la tecnología nos brindará nuevas posibilidades sensoriales, satisfará en mayor grado nuestras necesidades y que, por lo tanto, este mundo será mejor. Estos pronósticos sociales, por lo demás, son marcadamente conservadoras en términos de innovación: son meros ejercicios de extrapolación de lo que actualmente sucede de manera extendida en la sociedad norteamericana.

De otro lado, los autores que de alguna manera consideran las tecnologías de la información, la nanotecnología y la biotecnología, prevén un futuro donde los desarrollos en estas áreas cambiarán radicalmente nuestra forma de vida: existirán nanobots, robots de tamaños minúsculos que permitirán la fusión entre la mente y el computador, la extensión de la Internet más allá de las interfases duras (el computador y los cables), la conexión entre sí de cerebros, la generación de una verdadera red mental en todo el mundo que intercambia información sin necesidad de textos o

imágenes en nuevos lenguajes ahora desconocidos. Preven incluso, la suplantación de la realidad física actual por una completamente digital: una Matrix como la de la famosa película de los hermanos Wachowski.⁽³⁾

Esos mismos nanobots, por otro lado, serán capaces de armar y desarmar todo lo material en el mundo reorganizando convenientemente las unidades elementales de la materia: los átomos. Así serán capaces de convertir en un abrir y cerrar de ojos un fragmento de despreciable carbón en valioso diamante o un poco de materia en descomposición en un fabuloso platillo digno de los mejores restaurantes del mundo, deshacerse de los virus indeseados o recomponer los tejidos defectuosos en nuestro organismo, prevenir plagas en los cultivos y construir la plataforma física para la conquista del espacio. El peligro: que se salgan del control de los seres humanos y conviertan a todo el planeta en un solo pedazo de queso holandés en cuestión de segundos.

Todos y cada una de los 21 textos que constituyen esta edición especial de la revista *Time* tienen un elemento en común: predicen firmemente que la tecnología continuará siendo el agente de cambio social por excelencia, es decir, el determinante del desarrollo de las sociedades futuras. Dicho en otros términos, todos los textos, se inscriben dentro de la categoría teórica de las ciencias sociales denominada Determinismo Tecnológico.

De otro lado, es importante reconocer que cuando nos preguntamos por la tecnología generalmente asumimos una posición ambivalente, a la vez de admiración y de resignación. Amamos la tecnología pues facilita nuestras vidas dándonos la posibilidad de cumplir tareas de un modo más eficiente y a la vez facilitándonos una amplia gama de diversiones y alimentos para el ocio. ¿Qué haríamos nosotros sin el televisor? ¿Cómo pudimos haber vivido sin Internet? Aunque es cierto que existen muchas personas en el mundo que por falta de recursos, o por deseo, se mantienen al margen de la utilización de las tecnologías, es un hecho que actualmente podemos decir que el planeta funciona a partir de impulsos, descargas y bytes per second.

La tecnología nos deslumbra, el nuevo modelo de computador, de televisor o de reloj multiusos se convierte en un fetiche, en un objeto admirable que comentamos desde nuestra ignorancia en los mismos términos en los que lo describen los avisos publicitarios. Pero quizás la tecnología nos asombra porque estamos resignados a ella, porque no consideramos ser una parte activa en relación al artefacto como tal: somos usuarios que se limitan a comprender cómo manejar el artefacto que ha puesto el mercado en venta.

En ese sentido podemos ver cómo los medios de comunicación, encargados de difundir el avance tecnológico en versión simplificada, con una propuesta *light* y consumista, han terminado por proponernos una versión lineal del cambio tecnológico en la cual, grupos de investigación del primer mundo desarrollan nuevos aparatos que eventualmente serán comercializados en nuestro país y nos cambiarán la vida. No se presenta una explicación sobre cuáles son los elementos que han influido en el diseño del aparato, ni una reflexión sobre las motivaciones o los intereses que han dado soporte a su construcción y difusión. Ese modelo lineal que convierte a la tecnología en un ente superpoderoso y autónomo no existe

solo en los medios de comunicación y en nuestras mentes sino que funciona como política estatal de los gobiernos del tercer mundo. Un ejemplo evidente de esto son los crecientes programas de "computadores para educar" con los que se pretende, a partir de la implementación de una nueva tecnología, modificar y determinar, siempre en aras del bien y del progreso, las conductas sociales.

En lo que sigue de este escrito analizaremos cómo la teoría de la sociedad denominada Determinismo Tecnológico está presente en casi todas las representaciones de la relación entre tecnología y sociedad a las que estamos expuestos a nuestro alrededor: desde canales populares de televisión como Discovery Channel, hasta museos o centros interactivos como EPCOT Center y los textos de historia general e historia de la tecnología que llegan a nuestras bibliotecas. Así mismo, brindaremos un recorrido por otras teorías recientes que abren nuevas posibilidades de análisis del pasado y, por tanto, nuevas herramientas para analizar el inabarcable presente y el inquietante futuro.

Determinismo Tecnológico

*"The hand-mill gives you society with feudal lord;
the steam-mill, society with industrial capitalist."*
–Marx, *The Poverty of Philosophy*⁽⁴⁾

El Profesor John M. Staudenmaier haciendo referencia al Experimental Prototypical City of Tomorrow Center, más conocido como el EPCOT Center de Disney World afirma: "EPCOT atrae de 15 a 20 millones de personas al año, cada una dispuesta a soportar largas filas y elevados precios para ser inculcados con una sonrisa compasiva en los logros tecnológicos del pasado y la fe ciega en la inexorablemente benéfica e higiénica tecnología del futuro".⁽⁵⁾ En esta sentencia, el historiador está probando la magnitud de la popularidad de esta apreciación del desarrollo de la tecnología y su carácter de inevitabilidad. El análisis es extensivo a los demás centros interactivos de aprendizaje y exposición como el Science Museum de Londres o Maloka en Bogotá. La porción de museos que promueven una visión crítica del desarrollo tecnológico es mínima, según el mismo autor.

Pero esta visión de la tecnología y de su indiscutible poder no es gratuita: ha sido construida durante más de cinco siglos de creciente producción bibliográfica a favor de cierta visión triunfalista de la ciencia y de la tecnología. Todo historiador al hacer su trabajo parte de un modelo metodológico y de una teoría de lo que debe ser la Historia. Es así como la historia no se presenta como algo paradigmático ni verdadero ya que su contenido depende de las preguntas o de las inquietudes que se quieran resolver a la hora de hacer una investigación sobre el pasado, el presente o el futuro de las sociedades. Dependiendo de las preguntas, de la metodología de investigación y de las categorías conceptuales que maneja el historiador, dependiendo de la corriente histórica en la cual se inscribe, la historia se construye de modos distintos. La historiografía, por su parte, es el análisis de los estudios históricos desde el presente. Al hablar de historiografía de la tecnología, en este caso particular, lo que se pretende es realizar una valoración de aquellos elementos metodológicos

y conceptuales que se presentan dentro de aquellos estudios que han tratado el tema de la tecnología desde una perspectiva histórica.

El determinismo tecnológico puede ser considerado como la postura más clásica, por cuanto encontramos que es desde esta perspectiva que se han realizado estudios e interpretaciones desde hace más tiempo. Si bien el determinismo tecnológico como tal existe desde el siglo XX, encontramos muestras muy claras de este tipo de concepción desde el siglo de las Luces el XVII, con énfasis en el XIX, en pensadores franceses como Condorcet o Turgot⁽⁶⁾. Dentro de la concepción determinista encontramos muy marcada la idea de progreso, no por nada esta concepción de la Historia, de la Sociedad, estuvo muy en boga en la época de la industrialización, de la producción masiva y el auge económico, en la que el hombre triunfó sobre la naturaleza.

Según esta corriente, postulada por teóricos, científicos sociales y naturales, ingenieros, y presente en el imaginario colectivo popular, la Tecnología actúa como motor del cambio social. *La Tecnología determina la Historia*. Esto quiere decir que la implementación de una tecnología específica causa transformaciones sociales, moldea y condiciona las conductas, las costumbres y el funcionamiento general de la sociedad que la acoge. Por ejemplo, puede afirmarse que la Europa del siglo XV no estuvo en la capacidad de emprender su travesía de descubrimiento y conquista del Nuevo Mundo hasta que tuvo el conocimiento de la brújula y de otros aparatos de navegación, o que la Revolución Protestante encabezada por Martín Lutero no hubiera sido posible, ni tan siquiera imaginable, de no ser por la difusión de la imprenta en Europa. Acercándonos un poco a nuestro tiempo, podríamos decir que la expansión de las ciudades, la creación urbanística de los suburbios no se habría llevado a cabo sin la existencia del automóvil⁽⁷⁾.

Adicionalmente, en esta corriente han trabajado aquellos historiadores que sobre todo se han focalizado en la historia interna de los aparatos, en la génesis de su perfección funcional, en la genialidad de sus inventores y solo han vuelto la mirada al contexto para determinar en qué medida esos aparatos han cambiado el mundo.

Uno de los representantes de esta corriente en pleno siglo XX, el economista e historiador norteamericano Robert Heilbroner, proponía que la Historia de la Tecnología como disciplina debería encargarse únicamente de estudiar casos que pudieran ubicarse en el mundo occidental y capitalista pues solo en esos contextos específicos existía la lógica necesaria para aplicar la teoría⁽⁸⁾. En este punto es imprescindible ubicar a Heilbroner en la corriente marxista pues su argumentación respecto a la tecnología parte de la creencia en que el orden socioeconómico es determinante para una sociedad. Para Heilbroner el determinismo tecnológico es un problema particular de una época histórica específica correspondiente al alto capitalismo y al bajo socialismo, principalmente en la Unión Soviética y Europa Oriental, ya que el capitalismo dio el mayor estímulo al desarrollo de la producción tecnológica al establecer una clara dinámica social en la que la organización de las fuerzas de trabajo le han dado a la tecnología un carácter automático. En este sentido, aunque las sociedades no capitalistas ni occidentales tienen componentes tecnológicos, éstos no las

afectan de la misma manera pues no existe en ellas la lógica interna del capitalismo en la cual los valores se transforman en valores intercambiables, comercializables.

El determinismo tecnológico sería compatible únicamente con este tipo de lógica, con la transformación de la sociedad a partir de dinámicas socioeconómicas por cuanto solo bajo esta perspectiva podríamos establecer vectores definidos y generalizaciones que permitieran una aproximación a la explicación de la Historia. Para Heilbroner, como marxista, no sería posible imaginar, ni mucho menos elaborar un discurso causal, a partir de elementos como la ideología, la cultura o la política.

Pero Heilbroner resulta muy importante a la hora de hacer cuenta de la historiografía del pensamiento acerca de la tecnología, no solamente por que haya trabajado y sustentado el modelo determinista sino porque al pensar sobre su propio trabajo, sin renunciar de plano al modelo, distinguió dos formas diferentes de utilizar el paradigma determinista, distinción que a la larga dio elementos a los críticos de esta corriente. Si bien se distingue entre determinismo duro (*hard*) y suave (*soft*), la descripción de éstos no es categórica y terminan por mezclarse a la hora de aplicarlos. El determinismo duro sería mostrar cómo la introducción intensiva de maquinaria lleva a cambios institucionales. Las características de la maquinaria de producción pueden ser discernidas como el fenómeno causal. Las consideraciones que harían parte del determinismo suave permitirían analizar por qué la misma tecnología no causa los mismos efectos en todas las sociedades, en ese sentido existiría la necesidad de considerar precondiciones políticas o sociales.

Siguiendo la línea de cuestionar desde adentro al determinismo tecnológico, el historiador norteamericano Bruce Bimber en su artículo *Three faces of technological determinism* ⁽⁹⁾ realiza un balance de los trabajos que se han publicado en nombre de la corriente con el fin de proponer una división de los mismos en función del modo como entienden y manejan el determinismo. Bimber parte de la idea que el determinismo tecnológico no es un concepto simple pues debido a su imprecisión y flexibilidad se ha confundido, así que se propone establecer los elementos principales que permitirían aclarar una definición de los términos *determinismo* y *tecnológico*, con el fin de comprobar si pueden o no ser conceptos útiles.

Dentro de la idea del determinismo, la evolución tecnológica es consecuente con la idea racionalista de que existe una lógica secuencial específica y establecida que se inscribe, al igual que la ciencia, dentro de las leyes naturales. La tecnología funciona de manera autónoma, independiente y sin la intervención humana, pues la sociedad se ve condicionada por los artefactos que adopta y nunca influye o decide sobre estos. Como consecuencia de esta fuerte creencia en la autonomía de las trayectorias de desarrollo, se cree que si la humanidad perdiera súbitamente todos sus artefactos, herramientas y conocimientos y volviera a comenzar de cero, pasaría por las mismas etapas de desarrollo tecnológico que constituyen nuestra historia.

Para Bimber dentro de los trabajos realizados en nombre de la corriente determinista podemos encontrar tres interpretaciones, la Nomológica, la

Normativa y la de "Efectos no anticipados". La interpretación Nomológica entiende que el desarrollo tecnológico ocurre de acuerdo a una lógica natural sin ser afectado por cambios sociales o culturales, pues la sociedad es consecuencia de una tecnológica que actúa, siempre, como causa. La Historia, al igual que la naturaleza, es determinada por leyes naturales que el hombre descubre secuencialmente y que al aplicarlas, produce tecnología. Así, según esta postura, la Historia debe ser científica, clara, determinista, para poder construir una estructura donde causas y efectos puedan ser definidos con precisión.

La interpretación Normativa se propone como la más suave dentro de la corriente determinista. En ésta la tecnología tiene un papel preponderante pero se le otorga a la sociedad la capacidad de darle una significación política y cultural al artefacto dentro de su propio sistema de conceptualización. En esta interpretación las normas culturales y el trasfondo de poder, dominación y control subyacen a cualquier tecnología. Por último, los "Efectos No Anticipados", según la cual la tecnología sigue jugando un rol fundamental en el cambio social pero no bajo una secuencia lógica y determinada sino bajo la influencia de la incertidumbre y la incontabilidad. En ese sentido, la Tecnología funciona como un ente autónomo pues no depende del desarrollo humano ni de leyes naturales pero el esquema causa-efecto se rompe.

Bimber contrasta aquello que se entiende por determinismo y por tecnológico con cada una de estas interpretaciones para finalmente afirmar que si bien la Nomológica cumple con la definición mientras que las otras dos no, la Normativa por no tecnológica y la "Efectos No Anticipados" por no determinista, si tomamos el modelo según su definición literal, resulta muy difícil aplicarlo a estudios concretos pues existiría la necesidad metodológica de obviar variables y omitir preguntas a causa de asumir de modo absoluto a la tecnología como motor del cambio social.

Desde una perspectiva académica, la idea de que son las máquinas las que hacen la historia puede ser crítica y desbaratarse fácilmente, con la caída del paradigma economista dentro de las ciencias sociales, lo político y lo cultural han tomado las riendas de las discusiones teóricas. Pero en el nivel pragmático de la vida real, los estados y los individuos seguimos actuando de manera consecuente con los paradigmas del determinismo tecnológico. La idea del progreso unida con el avance tecnológico permanece en el imaginario cultural, político y económico de forma evidente: inyectar una dosis de tecnología al presupuesto nacional sería una de las formas para lograr el desarrollo económico de la sociedad, y para el individuo, la incorporación en el mundo, por ende el éxito personal, depende en buena medida de los recursos tecnológicos y técnicos que posea o a los que pueda acceder. En este sentido aun consideramos que la implementación de una tecnología en un grupo social producirá cambios deseables y positivos, que la respuesta a muchos problemas, principalmente de los países del tercer mundo, se explican en la ausencia de desarrollo y difusión de tecnologías.

El Constructivismo Social de la Tecnología

Como respuesta al paradigmático Determinismo Tecnológico presente en la mayoría de los estudios en Historia de la Tecnología, un grupo de intelectuales norteamericanos y europeos ha venido trabajando, desde finales de los años sesenta, en la consolidación de un nuevo conjunto de herramientas teóricas que permitan repensar esta historia. Una de las obras cumbres de este grupo de intelectuales es *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, editado por Wiebe Bijker, Trevor Pinch y Thomas Hughes⁽¹⁰⁾. En este aparte y el siguiente nos proponemos sintetizar tres de las propuestas más significativas de este grupo: la construcción social de la tecnología como tal de Bijker y Pinch, los sistemas tecnológicos de Hughes y la teoría actor-red propuesta en esta obra por el pensador francés Michel Callon.

En el libro mencionado, Bijker y Pinch realizan una reevaluación de la historia de la bicicleta aplicando nuevas herramientas metodológicas.⁽¹¹⁾ La historia tradicional de la bicicleta se desarrolla en Estados Unidos y se puede resumir en una evolución del artefacto que poco a poco va pasando de diseños pobres e inapropiados a uno que finalmente se consolida como el mejor gracias a sus ventajas técnicas: se trata del diseño que hoy es el más popular en bicicletas, aquel que tiene dos ruedas del mismo tamaño, neumático de caucho, cadena de transmisión y un marco que los une. Este diseño ha cambiado muy poco en los últimos cien años. Como en toda historia mítica el héroe de esta es un fabricante que contra viento y marea logró apropiarse del conocimiento de diseño, fabricación y comercialización de la bicicleta de fuentes europeas y consolidar su negocio: Alexander Pope.⁽¹²⁾ En esta versión tradicional y determinista de la historia, el paso significativo por la bicicleta de rueda alta, es un mero paso en la evolución natural del diseño de las bicicletas

Los autores de este nuevo análisis deconstruyen la versión lineal antes mencionada y asumen el reto de *abrir la caja negra* para entender cómo el diseño mismo de la bicicleta es el resultado de

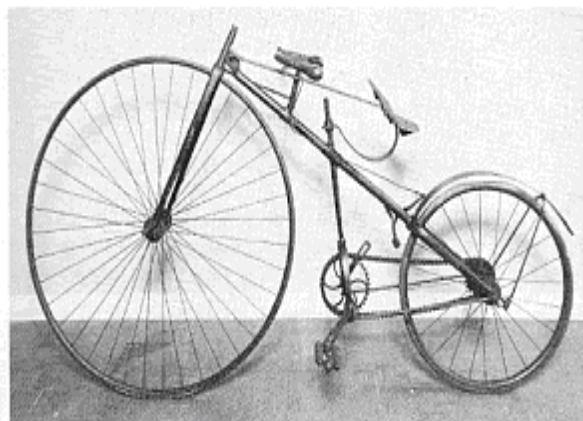


Figura 1: Lawson's Bicyclette (1879).⁽¹³⁾

procesos de negociación de interpretaciones entre grupos sociales. Para ello adaptan los logros de un programa sociológico de análisis del desarrollo de la ciencia. Se trata del *Empirical Programme of Relativism* desarrollado por intelectuales ingleses y norteamericanos para *abrir la caja negra* del conocimiento científico, de las comunidades científicas y así poder relacionar el contenido mismo de la ciencia con los contextos en que se producen y transfieren.

Al aplicar este análisis al surgimiento de la bicicleta, los autores distinguen tres etapas: primero, se presenta una *flexibilidad interpretativa* en cuanto a

lo que se considera es un problema técnico de un diseño revelando que puede haber múltiples versiones de lo que sí es y lo que no es un problema a resolver; segundo, se describen los mecanismos sociales que permiten el *cierre* de las controversias iniciadas que a veces puede lograrse por demostración de la ventaja técnica en sí, pero que en la mayoría de los casos sucede mediante simple retórica y/o mediante propaganda. Finalmente los autores dejan enunciada la tercera etapa de este proceso que explica los mecanismos mediante los cuáles las conclusiones de grupos sociales localizados se vuelven paradigma universal.

Para ilustrar lo anterior veamos algunos detalles de la propuesta de Bijker y Pinch. En cuanto a la flexibilidad interpretativa, los autores muestran en su artículo cómo un diseño podía ser perfecto para determinado grupo social, pero presentar problemas solamente reconocidos por otros. Así, la bicicleta de rueda alta, que se popularizó por algún tiempo y se llegó a conocer como el modelo "ordinario" (en el sentido de *común, generalizado*), fue de gran valor para los grupos sociales de hombres para quienes se convirtió en un símbolo de virilidad y de poder. Sin embargo, grupos sociales como las mujeres, los niños y los viejos veían en ese diseño problemas, principalmente asociados a la dificultad de montar estos aparatos: veían problemas de seguridad que, por supuesto no eran reconocidos por las asociaciones, casi logías, de usuarios de la bicicleta de rueda alta.

El problema anterior, gracias a la percepción de los diseñadores de bicicletas, y a la presión de los grupos sociales, suscitó el diseño de múltiples versiones de bicicletas que atendían este requerimiento de seguridad en mayor o menor medida. Prueba de ello son los diseños que se vinieron a conocer como Lawson's Bicyclette (figura 1), la "ordinaria" adaptada (figura 2), o la Whippet spring frame (figura 3), entre otras.



Figura 2: Bicicleta Ordinaria Modificada⁽¹⁴⁾



Figura 3: Whippet Spring Frame (1885)⁽¹⁵⁾

Después de mucha controversia y del ingreso al mercado del diseño "Facile" (parecido al de la figura 3 y claramente el diseño popular actual), se pusieron en marcha diversos mecanismos de *cierre*. En este caso, no fueron los técnicos quienes dieron la última palabra, sino los fabricantes, a través de la publicidad. Así, un aviso del *Illustrated London News* de 1880 rezaba: "¡Ciclistas! Por qué arriesgar la salud de sus cuerpos en una Máquina de rueda alta cuando para andar en carretera una "Facile" de 40 o 42 pulgadas brinda todas las ventajas de la otra y casi absoluta seguridad."⁽¹⁶⁾ Este aviso, según los autores, es una muestra de una gran campaña publicitaria que permitió convencer a potenciales compradores. La seguridad por tanto, no se había demostrado, simplemente publicitado con mucho éxito.

Otro mecanismo de *cierre* es la redefinición del problema. Como ven en las figuras, estos primeros diseños no tenían neumáticos, el metal de las ruedas, lo que hoy llamamos rines, estaba en contacto con la vía (¡pueden imaginar lo que se sentía andar en estos artefactos en términos de vibraciones!). Un ingeniero de apellido Dunlop había propuesto el uso de neumáticos de caucho. La propuesta fue recibida por parte del público como algo inadmisibles en términos de la estética del diseño y por otros grupos de ingenieros como un atentado a la estabilidad de la máquina. Sin embargo, una vez puestos en competencia, los diseños con neumático claramente ganaron en velocidad y estabilidad, luego el problema estético se diluyó. En términos técnicos, el neumático se constituyó no en una solución al problema de las vibraciones sino en una solución al problema de la velocidad del vehículo, es decir, se logró el *cierre* de la controversia por *redefinición del problema*.

Hay muchos más detalles en esta historia que valdría la pena ilustrar, pero lo cierto es que, vista desde la perspectiva del Constructivismo Social de la Tecnología, el diseño y la evolución de los aparatos y del conocimiento tecnológico, no sigue una trayectoria "natural", sino que depende fuertemente de los contextos en los cuáles se desarrolla, depende de muchas más personas que un simple inventor, depende de grupos sociales enteros en interacción continua sobre largos períodos de tiempo. Estos análisis, además, revelan las tensiones y las relaciones de poder de las sociedades en las cuáles se hacen estos desarrollos, un aspecto crítico que no se considera o se da por descontado en los análisis que se inscriben dentro de la corriente teórica denominada Determinismo Tecnológico.

Así, la idea de esta tendencia en la que se integran la Historia y la Sociología, es que a partir de la sumatoria de estudios de caso, las generalizaciones teóricas y los matices políticos, se puede llegar a entender la relación tecnología y sociedad y a la vez ejercer una influencia en el cambio tecnológico. En ese sentido encontramos la inquietud sobre cómo llega un artefacto a ser lo que finalmente es, no sólo en términos de su diseño sino en cuanto al significado conceptual, de función y de uso que le otorga una sociedad.

Los Sistemas Tecnológicos

Al valorar las fortalezas y debilidades de cada tipo de análisis, el historiador norteamericano Thomas Hughes, encuentra que el

Determinismo Tecnológico y sus supuestos son muy exitosos en analizar los diferentes aspectos del modo en que la Tecnología moldea la Sociedad. De manera simétrica, encuentra Hughes, que el Constructivismo Social es muy exitoso en explicar los mecanismos sociales que moldean el surgimiento de la Tecnología, especialmente entendida como aparatos, artefactos, máquinas, es decir, unidades tecnológicas autocontenidas. Sin embargo, propone Hughes, se requiere de nuevas herramientas que den cuenta de las grandes redes, de las vías, de las tecnologías extendidas en el mundo y no solo en las etapas de crecimiento, sino en las de estabilidad e incluso en aquellas en las que las tecnologías declinan. Encuentra Hughes, en *el sistema* la unidad de análisis perfecta para sus propósitos.

Así lo define y ejemplifica en su ambicioso estudio sobre el desarrollo de los sistemas eléctricos de Estados Unidos, Inglaterra y Alemania entre 1880 y 1930.⁽¹⁷⁾ De manera general y amplia Hughes define su unidad de análisis, el sistema, como algo constituido de partes y componentes relacionados. Estos componentes están integrados en una red, o estructura. Estos componentes son controlados de manera centralizada en la mayoría de los casos. Usualmente se definen los límites de lo controlable como los límites del sistema. El control es ejercido para optimizar el sistema, el desempeño del mismo y para dirigirlo hacia el cumplimiento de metas establecidas. Un sistema eléctrico, por ejemplo, esta diseñando para transformar energía disponible en términos de recursos naturales en energía consumible. Debido a la interrelación de los componentes, el estado o actividad de cualquier componente influye en el estado o la actividad de todos los demás componentes.⁽¹⁸⁾

Hughes distingue varias etapas en el desarrollo de los grandes sistemas tecnológicos. Estas fases se pueden definir por características dominantes. En su estudio las fases son: primera fase: invención y desarrollo. Segunda fase: transferencia tecnológica. Tercera fase: crecimiento del sistema. También se pueden identificar, asegura Hughes, los intereses y capacidades de los profesionales que presidieron sobre el desarrollo del sistema en cada fase: así, en un principio son los grupos sociales técnicamente capacitados (ingenieros, inventores, emprendedores), quienes gobernarán sobre el destino y la evolución del sistema. Una vez consolidado, en la segunda fase de transferencia tecnológica, otro tipo de profesionales, ingenieros con perfiles de comerciantes, administradores y negociantes pueden determinar el modo en que se transfiere en una y otra dirección tecnología. Finalmente, una vez se estabiliza el sistema y se asimila al entorno, el gobierno del sistema recaerá en economistas, ingenieros devenidos economistas, administradores públicos y privados y en políticos de profesión. Esto también puede ser válido para períodos de contracción del sistema.

Un aspecto del análisis de Hughes, es que es capaz de dar cuenta del desarrollo del sistema en largos períodos de tiempo y explicar sus altibajos. Para ello acude a algunas herramientas metodológicas de otros historiadores. Por ejemplo, toma de prestado de los historiadores militares el término *contrasaliente*. Así se denominan a las porciones de las líneas de combate que ceden al avance enemigo. Los contrasalientes, por tanto, son zonas de desequilibrio en el crecimiento desigual de los sistemas. La metáfora es útil y apropiada porque en su desarrollo, los sistemas presentan contrasalientes con las mismas características de las líneas de

fuego: irregularidad, información parcial y cualidades impredecibles. Hughes defiende este concepto ante otros utilizados por economistas o historiadores de la economía como lo son “desequilibrio” o “cuello de botella”. El primero, critica Hughes, representa una abstracción física directa que no es apropiada y el segundo también es demasiado simétrico. En cambio el contrasaliente caracteriza las situaciones extremadamente complejas en las cuáles individuos, grupos, fuerzas materiales, influencias históricas y otros factores tienen roles causales particulares. Adicionalmente, en la aparición y enfrentamiento de los contrasalientes también caben los accidentes.⁽¹⁹⁾

Una vez se identifica el contrasaliente y se logra caracterizar racionalmente, se puede precisar cómo un problema o conjunto de problemas críticos técnicos, políticos, económicos o de naturaleza mixta. Estos problemas serán resueltos por los constructores del sistema: ingenieros, economistas, políticos o administradores según sea el caso y la etapa de desarrollo del sistema con miras a satisfacer los objetivos del mismo.

Otra herramienta metodológica que desarrolla Hughes está asociada al concepto de *momentum* o *inercia*. Este concepto permite explicar por qué en etapas tempranas de nacimiento y crecimiento, la injerencia de las personas (los componentes humanos del sistema como inventores e ingenieros), es de gran magnitud sobre la trayectoria que tendrá el desarrollo del sistema: su inercia es pequeña. Una vez el sistema ha crecido y se ha consolidado, su inercia crece, de modo que alterar la trayectoria de desarrollo requerirá de grandes esfuerzos o de fuerzas sociales acordes al tamaño del sistema: aquí solo políticos destacados o presidentes de grandes organizaciones o países pueden tomar decisiones que afecten el sistema. Igualmente, cuando el sistema se contrae o pierde potencia, su inercia disminuye y, nuevamente, las decisiones de personas individuales pueden llegar a ser determinantes.⁽²⁰⁾

Actor Red

En la misma línea de análisis de Hughes, el pensador francés Michel Callon ha acudido a una propuesta teórica de la sociología denominada Actor Red. Su objetivo es llevar la propuesta de los sistemas tecnológicos un paso adelante para enlazarlo con la sociología. Su argumento no es solo a favor de enriquecer los estudios sobre tecnología sino de nutrir también la sociología clásica con nuevas herramientas provenientes de estos análisis.

En su artículo *Society in the Making*, Callon ejemplifica su intención a través de un análisis de la propuesta de algunos ingenieros de Electricité de France EDF, a principio de los 70s de un nuevo automóvil propulsado por energía eléctrica. Según Callon, la propuesta del VEL (*voiture électrique*, carro eléctrico), no era solamente una propuesta tecnológica, era un proyecto social de gran envergadura sustentado en un análisis de la sociedad. El proyecto era formulado desde la cima de una de las organizaciones tecnológicas con mayor poder en Francia en un momento en que la energía nuclear y el automóvil llegaban a su climax de popularidad histórica.

En resumen, el análisis de Callon sostiene que los poderosos ingenieros de EDF habían imaginado una nueva tecnología en un mundo también nuevo: el fin de la era industrial estaba cerca. Así las cosas, la historia hacía un llamado a los grandes hombres (los ingenieros), para dar el salto a la era post-industrial. Esto significaba la revaluación de sus máximos símbolos, incluyendo el carro particular con toda su carga simbólica de poder y status. El futuro para EDF era VEL. Pero VEL no era solamente un paso adelante en tecnología: de la contaminante combustión a la muy limpia electricidad. Era también la oportunidad de quitarle poder al automóvil (velocidad y potencia), de convertirlo en un artefacto que presta un servicio de transporte y no representa nada más, era la oportunidad de restarle atractivo, status, poder y reducirlo a su función instrumental. La sociedad imaginada por EDF era, por tanto, más igualitaria.

Pero el sueño de los ingenieros de EDF requería la participación activa de muchos actores: el consumidor que se transformaba en un *nuevo consumidor* para quién los nuevos vehículos con energía limpia eran más significativos; esto se lograría a través de nuevas políticas ambientales promovidas desde las administraciones locales de los pueblos de Francia; se desarrollarían las aún inexistentes baterías eficientes, los acumuladores de zinc económicos y los catalizadores que no se contaminan; la poderosa empresa fabricante de automóviles Renault se reduciría a una mera ensambladora de VEL, estaría al servicio del nuevo paradigma y no al revés. Estos son solo unos pocos de todos los actores humanos y no humanos que debían proporcionar generosamente su parte, participar en su rol, para que el escenario de EDF se realizara.

Callon sostiene, que los ingenieros de EDF hicieron un análisis que se correspondía en sus conclusiones con el estudio de un sociólogo del momento. Se trata de A. Touraine. Touraine proponía que la sociedad se dividía en dos: los tecnócratas que tienen el poder y manipulan la oferta de bienes y servicios; y los consumidores que son manipulados por la otra clase. La historia, según este sociólogo, es la lucha entre estas dos clases. En este contexto, la propuesta de EDF era la propuesta de un grupo nuevo de tecnócratas que quería asumir el poder que hasta entonces sostenían otros, justificados en su lectura del momento histórico y el privilegio que les brindaba.

Pero este no era el único análisis de la época. En la contraparte estaba Pierre Bourdieu que partía del supuesto de que la sociedad esta compuesta por diferentes campos sociales: política, consumidores, ciencia, etc. En estos campos, diferentes grupos sociales establecen relaciones de intercambio y subordinación. El motor del conflicto es el deseo de ocupar posiciones de poder. No obstante, no todo es caos: todos los conflictos están guiados por un ideal común. Aquel dictado culturalmente por los códigos de las clases altas en relación con las cuáles las otras clases se definen y orientan. Es la teoría de la estratificación social. En este contexto, el campo donde la competencia se evidencia con más fuerza es el consumo. Por tanto, un bien de consumo masivo como el automóvil de combustión interna, rápido y potente, no estaba llamado a desaparecer, sino todo lo contrario: a consolidarse como símbolo de poder. Esta propuesta sociológica se correspondía en gran medida con el mundo imaginado por los ingenieros de la Renault, que para entonces pretendía llegar a ser la empresa productora de automóviles más poderosa de Europa.

Finalmente la visión de la Renault, en correspondencia con la visión de Bourdieu se impuso, pero no porque fuera la mejor. Según Callon, se impuso porque todos los actores de este escenario jugaron su rol. En cambio, para tristeza de EDF, ni los acumuladores de zinc se volvieron baratos y acequibles, ni los catalizadores dejaron de contaminarse, ni la Renault perdió impulso, ni las administraciones locales de los pueblos de Francia clamaron por una tecnología más limpia de transporte.

¿Cuál es pues, la ventaja, que tienen los ingenieros frente a los sociólogos tradicionales? Según Callon, aquí reside la ventaja y el aporte de los ingenieros: son capaces de aproximarse al mundo sin las prevenciones disciplinarias de los sociólogos. Primero, porque entienden que los actores no humanos actúan al mismo nivel que los humanos; segundo, porque son capaces de simplificar y yuxtaponer según lo requieran.

Cada actor, por complejo que sea, se puede simplificar a la hora de mirar el conjunto de lo imaginado. Su complejidad se sintetiza en una unidad simple que jugará su rol en lo imaginado. Cada actor, además de ser definido desde adentro, también es determinado por el conjunto, por la yuxtaposición de lo que se espera de él. Las relaciones entre actores (y las que hay entre los subactores que componen cada actor), no son solamente las tradicionales de la sociología: intercambio (compra-venta), contractuales, de poder o de dominación. También se contemplan relaciones de orden físico entre elementos: enlaces atómicos, campos energéticos, fuerzas físicas, etc. Es este juego de tensiones lo que permite la construcción de nuevas tecnologías y nuevos mundos por parte de los ingenieros.

Así las cosas, existen dos razones para darle relevancia a esta nueva herramienta teórica: por un lado, complementa los métodos tradicionales de la sociología como encuestas, estudios, observaciones participativas, análisis estadísticos, brindando nuevos modos de aprender y entender el funcionamiento de la sociedad: a través de sus proyectos de innovación tecnológica. También, sirve como caso para probar la fortaleza de otros análisis: herramienta de verificación. Callon va un paso más allá y afirma que, siendo más audaces, este nuevo modo de análisis puede ser una fuente de inspiración para la sociología misma.

Finalmente, Callon, señala dos ventajas de esta perspectiva frente a la aproximación sistémica de Hughes: primero, especialmente en la invención, innovación y difusión de tecnologías radicalmente nuevas, el análisis actor red es exitoso pues brinda herramientas para relacionar explicaciones sociales y técnicas y concretar un explicación continua, sin fases. Segundo, rompe la frontera rígida tradicionalmente respetada entre lo natural y lo social.

Perspectivas del Poder

“Los temas que dividen o unen a las personas en la sociedad se resuelven no sólo en las instituciones y prácticas de la política propiamente dicha, sino también, en forma no tan obvia, en arreglos tangibles de acero y hormigón, cables y semiconductores, tuercas y tornillos”⁽²¹⁾

En todo tipo de análisis históricos y de representaciones de modos en los que se suceden los factores sociales y tecnológicos existe implícita una valoración del poder que ejercen los agentes. Aceptar el determinismo tecnológico como ley universal, que gobierna el desarrollo de la historia es aceptar que los artefactos tienen el poder político de determinar los destinos de los grupos sociales de una manera más clara en el largo plazo que cualquier otro tipo de influencia: desarrollo económico, negociación social o conflicto armado. Consecuentemente, esta reflexión nunca se da por parte de quienes contribuyen en mayor o menor grado al imaginario del determinismo: está ausente en los libros de historia, está ausente de los centros interactivos como EPCOT, Maloka o el Science Museum, está ausente de los programas televisivos que promueven los ideales de progreso material a través de la innovación tecnológica. De alguna manera consciente o inconsciente, a través de los relatos deterministas, se contribuye a la imagen apolítica de la tecnología, una de las caras de la moneda. El reverso es el poder absoluto, es la idea de que cualquier controversia social de gran magnitud será resuelta en el largo plazo por un aparato que dictará quién tiene la razón.

Así lo denuncia el politólogo norteamericano Langdon Winner. En su artículo *¿Tienen política los artefactos?*, desarrolla un interesante análisis sobre este aspecto de la tecnología. Winner distingue dos modos en que los artefactos participan de, encarnan o ejercen cualidades políticas: primero, sugiere que algunas tecnologías se prestan para encarnar las intenciones políticas de sus creadores o de quienes las usan; segundo, afirma que existen “tecnologías inherentemente políticas”.

Para ilustrar el primer modo, Winner relata tres ejemplos. El primero se trata de la existencia de unos 200 puentes en Long Island, Nueva York, que paradójicamente no tienen la altura regular de los puentes de Estados Unidos que son de más de cuatro metros. Estos puentes apenas tienen tres metros de altura. La explicación de esta característica es que el poderoso urbanista norteamericano Robert Moses, responsable de la gran mayoría de las grandes obras públicas de Nueva York entre 1920 y 1970, determinó que se construyeran a propósito de esta altura. La idea de Moses, calificado por algunos de clasista y racista, era restringir el paso de los buses de servicio público que transportaban principalmente negros y pobres a las hermosas playas de Jones Beach, también obra suya. Con esta decisión, afirma Winner, se privilegió el acceso de las clases medias y altas que poseían vehículos particulares.

El segundo ejemplo hace referencia a la fábrica de segadoras Cyrus MacCormick en los Estados Unidos durante la segunda mitad del siglo XIX. El gerente de la fábrica, Cyrus McCormick II, decidió a mediados de la década de los 80 comprar una serie de máquinas neumáticas para moldear acero. Contrario a lo que se ha descrito como una decisión de modernizar la fábrica haciéndola más eficiente y productiva mediante el uso de máquinas, el historiador Robert Ozanne demostró cómo las máquinas redujeron la calidad y aumentaron el precio de los productos de la misma⁽²²⁾. De hecho las máquinas neumáticas entraron en desuso tan sólo tres años después de haber comenzado a trabajar a un alto costo de inversión. La historia oculta es que en el año de compra la fábrica sostenía difíciles relaciones con el sindicato de trabajadores. La compra de las máquinas permitió que los dueños despidieran poco a poco a los obreros de más experiencia, a los más calificados. Estos obreros eran, y no es

coincidencia, los líderes del sindicato. De modo pues que el verdadero cometido de esta compra se logró: eliminar el sindicato.

Los primeros dos ejemplos ponen en tela de juicio la supuesta neutralidad de los objetos tecnológicos que supone una ausencia de intenciones en sus creadores. Es importante pensar “si un artefacto dado podría haber sido diseñado y construido de manera tal que produjera una serie de consecuencias lógicas y temporalmente *previas a cualquiera de sus supuestos usos*”.⁽²³⁾ En estos casos los aparatos fueron diseñados y/o utilizados para que unos ejercieran poder sobre otros.

Hay otros ejemplos como la lenta transformación de las ciudades norteamericanas y europeas para reducir la exclusión de los discapacitados de la vida pública. Aquí no hay responsabilidad sino la solución, trabajada, cabildeada, claro, a un descuido de vieja data.

Sin embargo, afirma Winner, hay aún otro ejemplo en que los aparatos intervienen en las relaciones políticas. Se trata de aquellos casos en “que la plataforma tecnológica ha sido preparada de antemano para favorecer ciertos intereses sociales y que algunas personas inevitablemente recibirán más que otras”.⁽²⁴⁾ Este es el caso de la cosechadora mecánica de tomates de los años 40 en California, EEUU. Por un lado, para que la maquinaria funcionara adecuadamente se debió privilegiar la plantación de cierta variedad de tomates más duros y resistentes aunque fueran menos gustosos. De otra parte, la introducción de maquinaria claramente desequilibró las relaciones entre los trabajadores y los productores y, en el largo plazo, entre los diferentes productores. Si bien, al inicio el ahorro en costos de producción era mínimo, con el tiempo se aumentó la producción y se redujo el número de productores y empleados. “De este modo se ha producido un alza abrupta en la productividad para beneficio de grandes cultivadores a costa del sacrificio de otras comunidades agrícolas rurales”.⁽²⁵⁾

Incluso la Universidad de California fue demandada por abogados de la Ayuda Legal Rural de California por hacer investigación encaminada a favorecer los intereses de unos pocos: mejoramiento de las máquinas colectoras de tomates. Winner concluye de este ejemplo que “lo que observamos aquí es un proceso social progresivo en el cual el conocimiento, la invención tecnológica y el beneficio corporativo se fortalecen el uno al otro formando patrones profundamente arraigados, patrones que llevan el inconfundible sello del poder político y económico”.⁽²⁶⁾

Dados los ejemplos anteriores, Winner afirma que “existen, en términos generales, dos clases de opciones que pueden afectar la distribución relativa de poder, la autoridad y el privilegio en una comunidad”.⁽²⁷⁾ La primera, la decisión de adoptar una tecnología dada o no hacerlo. La segunda, la necesidad de entender cómo aspectos técnicos o pequeñas innovaciones tecnológicas sobre tecnologías existentes pueden generar impactos sociales profundos. En otras palabras, no dejar de lado los posibles impactos sociales deseados y no deseados de ciertos desarrollos.

Por otro lado, Winner ilustra cómo diferentes autores han querido demostrar a lo largo de la historia, cómo las tecnologías son inherentemente políticas. Esta es una afirmación muy gruesa que conlleva muchos problemas. Para ilustrar su argumento, Winner acude a tres ejemplos documentales. El primero es el del escrito *Sobre la autoridad* de Friederich Engels. En este escrito el intelectual británico del siglo XIX quiso contraargumentar el reclamo de los anarquistas de que la verdadera revolución social se lograba con la abolición completa de la autoridad. Engels analizó las posibles consecuencias del éxito de una revolución social y demostró cómo aún si la propiedad de la fábrica fuera transferida del capitalista a los trabajadores aún existiría la disciplina “fijad[a] por la autoridad del vapor”⁽²⁸⁾.

El segundo ejemplo de Winner es tomado de *La República* de Platón. En su libro, el filósofo clásico argumenta a favor de la necesidad de la autoridad del Estado acudiendo a la metáfora del barco en altamar. El barco en altamar, afirma Platón, requiere gobierno central y acción decisiva. Esto no es posible en un grupo que se gobierna de manera democrática, solamente en aquel donde hay una organización con autoridad. Lo que está sucediendo en este argumento es que Platón acude al ejemplo que de alguna manera considera “natural” del barco para argumentar a favor de determinada forma de organización social del Estado.

Un tercer ejemplo contribuiría a la comprensión de afirmaciones del estilo “la bomba atómica determina la existencia de una estructura centralizada cerrada”; o, “el ferrocarril hizo posible el transporte rápido, pero también requirió una organización de soporte grande y jerárquica”. Para argumentar a favor de lo anterior, que claramente implica una afinidad de cierto tipo de organizaciones sociales con ciertas tecnologías, Winner se basa en el trabajo del economista norteamericano Alfred Chandler titulado *The Visible Hand*. Aunque la obra es monumental y busca otros objetivos al hacer una historia extensa de las empresas privadas, allí también se argumenta cómo sería imposible para la unidad empresarial anterior a la industrialización, es decir, el negocio familiar, sostener organizaciones de la envergadura que requieren los grandes sistemas tecnológicos.

Quien ha llevado más lejos este análisis es Lewis Mumford. En un célebre artículo suyo publicado en 1967 en la revista norteamericana *Technology and Culture*, Mumford sostiene que en toda la prehistoria y la historia de la humanidad solamente han existido dos tipos de tecnologías: las totalitarias y las democráticas.⁽²⁹⁾ En este sentido, según Mumford, ninguna tecnología es neutra o autónoma: todas han sido desarrolladas según unos intereses específicos y tienen atribuciones políticas.

El trabajo de Winner no es concluyente. Su pretensión es la de abrir el debate más que cerrarlo. Él mismo reconoce las limitaciones de su análisis. Señala, por ejemplo, que las empresas de ensamblaje de automóviles en Suecia y Yugoslavia son ejemplos de autodirección descentralizada y democrática: evidencia en contra de su argumento principal. Sin embargo, estos estudios no están elaborados y acaso exista un agotamiento de las perspectivas. Por eso vale la pena acudir a otros estudiosos y estudiosas que se han aproximado al problema del hombre y de la mujer, de la sociedad y de la tecnología desde nuevas perspectivas.

Nuevas tendencias: feminismo, centro y periferia.

The point here is not that women have a different mindset about technology, not that they are more democratic or less acquisitive than men, but that they have a different perspective because they have had a significantly different social experience⁽³⁰⁾.

Uno de los elementos más importantes que caracterizaron al siglo XX fue la tensión generada entre la corriente socialista-marxista y la del liberalismo-capitalismo. Dentro de las escuelas de investigación científica, tanto en las ciencias naturales como en las sociales, estas inclinaciones y creencias políticas condicionaron y determinaron enormemente las tendencias de los hacedores de conocimiento. Pero no es tan simple como proponer una tensión maniquea entre derecha e izquierda, pues si bien existieron grupos convencidos a ultranza, radicales y activistas, ambas corrientes de pensamiento se fueron fragmentando conforme el tiempo fue pasando y generaron, a partir de la herencia y el contraste, nuevas corrientes de pensamiento, nuevas teorías.

En el caso de Europa Occidental y los Estados Unidos, podemos ver cómo el victorioso capitalismo se ve contravenido desde la academia, donde estudiantes y profesores construyeron una contracultura opuesta al liberalismo, a la competencia, la producción en masa y la guerra, fue el caldo de cultivo de movimientos contestatarios tales como la reivindicación de los derechos civiles, la revolución femenina y el hippismo. Entre éstos, en la corriente feminista se conjugan elementos fundamentales característicos de la esencia de los movimientos contraculturales y sintetiza las nuevas temáticas y problemas que surgieron desde finales de la década de los sesenta y que perduran hasta nuestros días.

En un nivel académico, la corriente de estudios feministas comienza en el ámbito de la preocupación por la ciencia, trabajando sobre el problema de la construcción del conocimiento científico como tal, es decir, sobre el problema de la exclusión y la hegemonía, del poder en el quehacer científico. Dichos trabajos partieron del hecho de que la ciencia es una construcción social que se ha estructurado sobre dinámicas que se establecen a partir de las relaciones entre las personas, y en ese sentido, las formalizaciones que se usan en la ciencia han sido construidas desde una perspectiva occidental, capitalista, hegemónica y excluyente, que ha pretendido dominar y controlar: controlar el contenido de la historia y dominar a aquellos grupos sociales (mujeres, grupos étnicos, países del tercer mundo), que no pertenecen a esa esfera influyente de hombres blancos occidentales.

Los estudios de historia de la tecnología desde la perspectiva feminista son herederos directos de los trabajos que se realizaron sobre el tema científico, así por principio comparten una misma propuesta respecto a la necesidad de cuestionar y volver a pensar la estructura misma del conocimiento. De hecho, para que los estudios sobre tecnología tuvieran cabida, hubo que esperar al desarrollo de la sociología de la tecnología como tal para que pudieran consolidarse y argumentarse como una disciplina separada y distinta y no como una parte de la pregunta por la ciencia.

Aunque en un principio la pregunta guía fue por cuál había sido el papel de las mujeres en el desarrollo tecnológico y su influencia en la evolución de la tecnología (vale mencionar que a las mujeres se les ha atribuido el desarrollo de técnicas agrícolas en tiempos prehistóricos hasta la participación activa en la producción de computadores en el siglo XX), posteriormente los intereses cambiarían, consecuentemente con los desarrollos sobre la cuestión tecnológica desde otras perspectivas, y la pregunta clave se reformularía acercándose más a la esencia misma de la tecnología, a la cuestión del modo y los motivos de su desarrollo, a la forma como una sociedad mixta, heterogénea, se relaciona con ella, y último pero no menos importante, a la pregunta por las posibilidades reales de ejercer influencia sobre su desarrollo para utilizarla en función de una construcción más comprensiva.

Pero la cuestión del feminismo va más allá de inscribirse dentro de la historiografía de la tecnología a partir de temáticas que afectan o interesan a las mujeres, la idea de la postura feminista ha ido más allá de recoger hechos particulares y memorables pues ha acogido las preocupaciones de los grupos ambientalistas y ha ejercido un papel muy importante en la reflexión acerca de las nuevas tecnologías, principalmente aquellas que están involucradas con la biotecnología. Dos de los temas más importantes que se han analizado han sido la relación Mujer - Naturaleza (lo natural y lo artificial), y la pregunta por el lenguaje.

Sobre el primer tema, autores que se inscriben dentro del Eco-feminismo, han esbozado la idea de que las mujeres han sido, desde tiempos remotos, asociadas con la naturaleza por cuanto son seres meramente ecológicos y entidades reproductivas. Esta afirmación ha sido ampliamente cuestionada respecto a si contiene una afirmación objetiva o si es una convención social. Aunque hay algunos y algunas que la apoyan con argumentos un tanto esotéricos, la idea generalizada es que se trata de una metáfora y no de un hecho biológico, que es una convención cultural hecha por los hombres.

Partiendo de que la relación “pura” Mujer – Naturaleza es convencional, se ha trabajado mucho sobre la idea del determinismo natural (la Madre Naturaleza determina las posibilidades de desarrollo de la sociedad, de la tecnología), y sobre el papel de la mujer como enlace, como línea frontera entre lo social y lo natural. Dicho determinismo natural estaría cargado con dificultades tan grandes como las del determinismo tecnológico por lo cual su utilización como herramienta de análisis resulta igualmente cruda, pero es importante resaltar cómo los estudios Eco-feministas han llamado la atención respecto al lazo evidente que une lo social con lo orgánico. Esta tensión esta muy de moda en nuestros días pues no solamente en la actualidad somos cada vez más *cyborgs* sino que nuestra relación con el mundo está cada vez más mediatizada por el rol de artefactos tecnológicos.

Si continuamos la línea de análisis de la postura Eco-feminista aceptaremos que las mujeres han vivido una experiencia cultural radicalmente distinta a la de los hombres y por lo tanto su perspectiva tiene muchos elementos para aportar a la reflexión sobre la tecnología. Podríamos arriesgarnos a afirmar que las mujeres, desde su exclusión, se convirtieron en *cyborgs*, en entidades mitad orgánicas y mitad artificiales.

Evidentemente en la relación orgánico-no orgánico, las mujeres, como seres que han existido históricamente conectadas fuertemente con lo natural pero inmersas en una red de estructuras sociales, en un sistema tecnológico, tienen una visión innata ante el problema⁽³¹⁾.

Como segundo elemento propondremos la reflexión sobre el lenguaje. Autoras como Rosalind Williams⁽³²⁾ y Donna Haraway⁽³³⁾, han propuesto que antes de comenzar a realizar una historia desde la perspectiva feminista, es necesaria la reflexión sobre las palabras, sobre los significados, pues es desde el lenguaje mismo desde donde parte el conflicto. Como primera medida resulta imprescindible realizar una definición clara de los términos que se manejan pues el lenguaje es un mecanismo de codificación de la realidad a partir de intereses, es en sí mismo una herramienta esencialmente política que cumple con una función específica: dominar. Por ejemplo, la palabra tecnología ha sido definida y utilizada de modo que el trabajo de las mujeres, la producción agrícola, los objetos propios de los hogares, los adelantos en la farmacéutica y las técnicas reproductivas o antireproductivas, han escapado de aquello comprendido por la definición que incluye el desarrollo de otro tipo de artefactos como la imprenta y los cañones.

Las palabras, específicamente aquellas que se usan en las ciencias y en las técnicas, no son inocentes sino que provienen de la herencia del siglo XIX en el cual, el afán racionalista y positivista quiso rotular todas las cosas, agruparlas y codificarlas con el fin de establecer límites y restricciones. Por lo tanto, si queremos construir nuevo conocimiento o reflexionar y analizar aquel que poseemos, es necesario que seamos conscientes de que las unidades fundamentales con las cuales pretendemos hacerlo contienen en sí mismas elementos iguales a aquellos que queremos criticar del conocimiento científico y tecnológico. Para poder criticar debemos conocer las armas que estamos utilizando pues únicamente en la medida en que comprendamos al lenguaje y sus alcances podremos realmente entender a la tecnología en cuanto a su relación con la ciencia y con la sociedad.

Como se mostró arriba, la perspectiva propuesta por los grupos feministas no debe entenderse como la oposición simple referente a los problemas de género exclusivamente sino que esta tendencia se inscribe en una categoría teórica más amplia que es la tensión que existe entre centro y periferia, entre jerarquía de influencias en las decisiones tecno-científicas, entre prioridades y perspectivas.

En este sentido vale la pena hacer énfasis en dos de los artículos del libro *Does Technology Drive History?* citado anteriormente, uno de ellos, escrito por Richard Bulliet⁽³⁴⁾ propone hacer una comparación entre la dinámica tecnológica del mundo islámico y la de occidente tomando como ejemplos la tracción equina y la imprenta que, aunque se conocieron tempranamente en el mundo de medio oriente, por razones de índole social, política y religiosa no se incorporaron al sistema social ni fueron difundidas. El otro ejemplo presente en el libro citado es el artículo de Peter Perdue⁽³⁵⁾, quien de modo similar propone hacer un estudio de la sociedad-tecnológica de China, entendida como un sistema social con una economía agraria no industrializada.

Estos dos artículos demuestran que el paradigma de Heilbroner sobre la necesidad lógica de tener capitalismo para poder estudiar la tecnología se queda corto. La importancia de este tipo de estudios es que se ha llevado a cabo una revaloración respecto a los contenidos y a las metodologías de aproximación al problema histórico. Las propuestas de que todos los vectores pueden ser definidos, que la lógica interna de la tecnología habla por sí sola y que las explicaciones de índole socio-económica son suficientes, se han ido derrumbando paulatinamente. Hoy por hoy el mundo capitalista no es el único del cual queremos aprender pues sabemos que su triunfo es relativo y ahora sabemos que no todo se puede explicar desde la economía pues ya no es momento de partir de la lucha de clases sociales, de los paradigmas marxistas, para explicar una realidad matriz compleja y compuesta.

Si bien el determinismo tecnológico intentó establecer límites que condicionaban qué y cómo debía ser estudiado el problema tecnológico, creando una serie de tiempos y espacios prohibidos, las nuevas tendencias han dado la posibilidad de extender las fronteras de la pregunta por la tecnología involucrando directamente a la historia y permitiendo un enriquecimiento tanto de las respuestas a preguntas sobre desarrollo tecnológico como a los anales de la historia universal.

Conclusión

En últimas, todos los historiadores y sociólogos que estudiamos la tecnología estamos obsesionados por un objetivo común. En palabras de John M. Staudenmaier “ya sea motivados o perplejos por la creatividad humana o apasionados por descubrir los intereses velados de la tecnología al servicio de las élites, los historiadores [y sociólogos] de la tecnología compartimos un compromiso común. El de abrir las cajas negras, desmitificar la ideología del progreso autónomo que de otro modo haría inútil tanto esfuerzo por restaurar la esencia humana del proceso de diseño universal. Todos hemos logrado respetar los artefactos como dimensiones importantes del registro histórico”.⁽³⁶⁾

En este sentido, la historia será o la ley robusta del determinismo tecnológico, demostrada y concluyente, según la cual el agente del cambio socioeconómico por excelencia será la tecnología, o la acumulación de estudios de caso, cada uno distinto de los demás, con características propias, como lo plantean los defensores del constructivismo social.

No obstante, el reto que tenemos en frente es mayor. Como lo denuncia el sociólogo austriaco Norbert Elias en la introducción de su *Sociología Fundamental*, hemos desarrollado un lenguaje para referirnos a las cosas del mundo y de la humanidad que está altamente viciado por la técnica y por la tecnología.⁽³⁷⁾ La vida cotidiana lo demuestra con nuestras cada vez más precarias expresiones “Necesito tener acceso a tus datos”, “No estoy programado para eso”, “Debemos mejorar nuestra interfase”, “La mente es el mejor [computador] que tenemos”.⁽³⁸⁾

Nuestro análisis no escapa a este sino: nuestros problemas son problemas de determinismos, de fuerzas, de motores por un lado, o de sistemas, de construcciones y de redes por otro. Estamos atrapados por el mismo sistema de representaciones y de lenguaje que tanto luchamos por

desarrollar para escapar del oscurantismo, de la incertidumbre. El reto ahora, es dar el siguiente paso y desarrollar un lenguaje y unas herramientas analíticas que le permitan a los grupos sociales adueñarse de su futuro. La última palabra no está escrita y es nuestro deber de ingenieros, científicos naturales y sociales, economistas y ciudadanos en general no descuidar la reflexión sobre estos temas. En palabras de Langdon Winner, “mucho más de lo que hemos reconocido en el pasado, debemos admitir nuestra responsabilidad por lo que estamos haciendo”.⁽³⁹⁾

Notas:

⁽¹⁾ HUGHES, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983, p. 1.

⁽²⁾ Visions 21 Special Issue: The Future of Technology: Smart Cars, Uppity Robots and Cybersex. Are you ready?, Time Magazine, 19 de junio, 2000.

⁽³⁾ www.matrixthefilm.com

⁽⁴⁾ Epígrafe del artículo de HEILBRONER, Robert, “Do Machines Make History?”, en SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994

⁽⁵⁾ STAUDENMAIER, John. M., “Rationality versus Contingency in the History of Technology”, en SMITH, M. R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994, p. 266. Traducción de los autores de este texto. John Staudenmaier ha sido por más de dos décadas el editor de la publicación *Technology and Culture*, sin duda alguna una de las más importantes revistas dedicada al análisis de las relaciones entre Tecnología y Sociedad.

⁽⁶⁾ WILLIAMS, Rosalind. “Political and Feminist Dimensions of Technological Determinism”, en SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994

⁽⁷⁾ SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), Introducción. *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994

⁽⁸⁾ HEILBRONER, Robert. “Do Machines Make History?”, en: SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994 y HEILBRONER, Robert. “Technological Determinism Revisited”, en: SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994

⁽⁹⁾ BIMBER, Bruce. “Three Faces of Technological Determinism” en: SMITH, M.R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The*

Dilemma of Technological Determinism, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994

(10) BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987.

(11) PINCH, Trevor y BIJKER, Wiebe, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987

(12) HOUNSHELL, David, *From the American System to Mass Production: The Development of Manufacturing Technology in the United States*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1984, p 189 y ss

(13) PINCH, Trevor y BIJKER, Wiebe, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 39. La foto es a su vez, en este texto, cortesía de *Trustees of the Science Museum*, Londres, RU.

(14) PINCH, Trevor y BIJKER, Wiebe, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 38. La foto es a su vez, en este texto, cortesía de *Trustees of the Science Museum*, Londres, RU.

(15) PINCH, Trevor y BIJKER, Wiebe, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 42. La foto es a su vez, en este texto, cortesía de *Trustees of the Science Museum*, Londres, RU.

(16) PINCH, Trevor y BIJKER, Wiebe, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 44. El texto a su vez es citado de WOODFORDE, J, *The Story of the Bicycle*, London: Routledge and Kegan Paul, 1970, p. 60. La traducción del texto original es de los autores de este artículo.

(17) HUGHES, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983.

(18) HUGHES, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983, p. 5.

(19) El término original en inglés es *reverse salient*. La traducción es de los autores. HUGHES, Thomas, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1983, p. 14 y 79.

(20) HUGHES, Thomas, "The Evolution of Large Technological Systems", en BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas, y PINCH, Trevor (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge, MA y London, UK, 1987, p. 76 y ss.

(21) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 45

(22) OZANNE, Robert, *A Century of Labor-Management Relations at McCormick and International Harvester*, Madison, University of Wisconsin Press, 1967, citado por WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 41.

(23) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 41

(24) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 42

(25) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 43

(26) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 43

(27) WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 44

(28) ENGELS, Friedrich, "Sobre la autoridad", *Obras Escogidas de Marx y Engels*, Tomo V, Editorial Ciencias del Hombre, Buenos Aires, 1973, p. 358, citado por WINNER, Langdon, "¿Los artefactos tienen política?", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986. p. 47

(29) MUMFORD, Lewis, "Authoritarian and Democratic Technics", *Technology and Culture*, No. 5, 1964, pp. 1-8

(30) WILLIAMS, Rosalind. "The political and feminist dimensions of technological determinism". En: MARX, Leo y SMITH, Merrit, (ed.) *Does*

Technology Drive History? The Dilemma of technological Determinism. MIT Press. Massachusetts, 1994 Página 233

(31) HARAWAY, Donna, *Modest_Witness@Second_Millennium. FemaleMan@_Meets_*

OncoMouse™. Routledge, New York, 1997.

(32) WILLIAMS, Rosalind. "The political and feminist dimensions of technological determinism". En: MARX, Leo y Smith Merrit, (ed.) *Does Technology Drive History? The Dilemma of technological Determinism.* MIT Press. Massachusetts, 1994

(33) HARAWAY, Donna. "The Ironic Dream of a Common Language for Women in the Integrated Circuit: Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980s or A Socialist Feminist Manifesto for Cyborgs" En: <http://www.rochester.edu/College/FS/Publications/HarawayCyborg.html>, consultado 15 de agosto de 2002.

(34) BULLIET, Richard. "Determinism and pre-industrial technology". En: MARX, Leo y Smith Merrit, (ed.) *Does Technology Drive History? The Dilemma of technological Determinism.* MIT Press. Massachusetts, 1994

(35) PERDUE, Peter. "Technological Determinism in agrarian societies". En: MARX, Leo y Smith Merrit, (ed.) *Does Technology Drive History? The Dilemma of technological Determinism.* MIT Press. Massachusetts, 1994

(36) STAUDENMAIER, John. M., "Rationality versus Contingency in the History of Technology", en SMITH, M. R. y MARX, Leo (eds.), *Does Technology Drive History? The Dilemma of Tecnological Determinism*, MIT Press, Cambridge MA and London UK, 1994, p. 273. Traducción de los autores de este texto.

(37) ELIAS, Norbert, *Sociología Fundamental*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1970.

(38) WINNER, Langdon, "Las tecnologías como formas de vida", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986, p. 32.

(39) WINNER, Langdon, "Las tecnologías como formas de vida", en *La Ballena y el Reactor*, Gedisa Editoria, Barcelona, España, 1986, p. 34