

FILOSOFÍA DEL CAMBIO TECNOLÓGICO: DESARROLLO DEPENDIENTE DE TRAYECTORIA VERSUS DETERMINISMO TECNOLÓGICO

Sergio F. Martínez
Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM

Entre los historiadores y sociólogos de la tecnología contemporáneos el determinismo tecnológico es la idea que la tecnología tiene una lógica o un impulso propio que hace que la tecnología pueda entenderse como teniendo “trayectorias” que una vez en curso siguen su propio camino, que sólo con mucho esfuerzo pueden quizás cambiarse de curso. La historia y la sociología de la tecnología han desarrollado sobre todo a partir de los años ochenta una serie de críticas a modelos deterministas de desarrollo tecnológico. En la literatura sociológica, pero también entre historiadores y filósofos de la tecnología, el determinismo tecnológico es la vieja idea que tuvo que destruirse antes de empezar a hablar seriamente de tecnología. Pero como dice una muy conocida historiadora de la tecnología, en un libro que tiene como subtítulo “una historiadora confronta el cambio tecnológico”

Como historiadora, me alarmaba oír a los administradores colegas del MIT (Instituto tecnológico de Massachussets) expresar su capitulación no-democrática al determinismo tecnológico. Como administradora, sin embargo, tenía que reconocer que así era. No podía pensar la manera de evitar la introducción de las nuevas versiones de programas, no importa que innecesarios fueran, ni podía evitar cambios en la manera como se hacían las cosas para adecuarnos a los dictados del software. Yo ciertamente no podía evitar la avalancha de correos electrónicos. La mayoría de los empleados administrativos y no pocos profesores- por lo general inteligentes y pensantes- estaban convencidos de que la tecnología desempeñaba un papel determinante en sus vidas, y ciertamente no pensaban que esa tecnología estuviera bajo su control. (Williams 2002, p. 117)

Creo que Williams tiene razón, el rechazo de versiones extremas del determinismo tecnológico no debe hacernos olvidar que muchas ideas asociadas con el determinismo tecnológico tienen buena base en nuestra percepción de la tecnología y sobre todo de cómo afecta nuestras vidas. Esto plantea un dilema. ¿Exactamente cómo podemos explicar esa percepción de la inevitabilidad de ciertos desarrollos tecnológicos sin tener que confrontar todos los serios argumentos desarrollados en las últimas décadas en contra del determinismo tecnológico como un principio explicativo del desarrollo tecnológico? Antes de responder a esta pregunta es importante que veamos algunos de los argumentos en contra del determinismo tecnológico y de la fuerza de esa crítica.

En uno de los libros más conocidos en estudios sobre la tecnología, *The Social Shaping of Technology*, publicado originalmente en 1985, de Donald Mackenzie and Judy Wajcman, se decía en el prefacio a la primera edición que el libro tenía por objetivo una crítica al determinismo tecnológico, tanto por sus implicaciones políticas como intelectuales. Políticamente porque promueve una actitud pasiva hacia una parte muy importante de nuestras vidas. Sugiere que no vale la pena involucrarse críticamente con la tecnología, lo que lleva a un estrechamiento del rango aparente de posibilidades políticas a un número limitado y sin atractivo de opciones: adaptación a la nueva tecnología, o

simple rechazo. Intelectualmente, el determinismo tecnológico parece ignorar la compleja y estrecha relación que hay entre sociedad y tecnología y “reducirla a una simple relación de causa-efecto”. En particular, el determinismo tecnológico no permite tomar en cuenta en una caracterización de la tecnología la manera como la gente puede afectar la tecnología que usa.

Como Wijker y Wajcman lo mencionan en la introducción a la segunda edición de su libro, en 1999, si bien la idea que la tecnología y la sociedad estaban estrechamente unidas y de que había una relación de mutua conformación estaba ya presente entre algunos historiadores de la tecnología en los años ochenta, en las ciencias sociales tardó varios años en establecerse esta idea. A finales de los noventa, sin embargo, esta interdependencia se estableció plenamente, hasta el punto, dicen ellos, que se volvió un tema de moda: en los más refinados seminarios, la referencia a “tecnología” y “sociedad” genera inmediatamente la respuesta que hablar de ellos como entes distintos es engañoso. En esta manera de ver las cosas -dicen Mackenzie y Wajcman- los científicos sociales han simplemente seguido a los ingenieros. Los ingenieros exitosos practicantes siempre han sabido que su trabajo es tanto económico, de organización y de política, como es técnico.

MacKenzie y Wajcman en 1999 se preguntan, ¿Dado que la idea de la conformación social de la tecnología está ya bien establecida por qué producir un nuevo libro sobre el tema? Su respuesta es que si bien en los círculos académicos el determinismo tecnológico ya está sepultado, en los medios de comunicación y en la cultura general no lo está. Por ejemplo los autores se quejan de que el gobierno en el poder en la Gran Bretaña a partir de 1997 parece ponerse como tarea ayudar al país a subirse a la ola de avance tecnológico predeterminado, más que pensar en conformar esa ola teniendo en cuenta el bienestar del ambiente y otro tipo de valores.

Otra razón que consideran ellos hace pertinente publicar de nuevo el libro es que el éxito de la idea es precario. Tienen miedo de que pase en los estudios sociales de la tecnología lo que pasó en los estudios sociales de la ciencia. El éxito inicial de los estudios sociales de la ciencia, dicen ellos, se basó en muy buen trabajo por académicos que reconocían que la evidencia era parcial y fragmentaria, y que los temas conceptuales involucrados no estaban bien entendidos. Sin embargo, una audiencia de humanistas y científicos sociales en las disciplinas más diversas tomaron esas ideas como dogma y las utilizaron para defender de las maneras más sorprendentes la conclusión de que la ciencia es “una construcción social”.

Esta falta de actitud crítica es lo que ellos diagnostican lleva a una reacción hostil de los científicos naturales, y a la llamada “guerra de las ciencias”. Si bien consideran que hay poco riesgo de que la tesis de la conformación social de la tecnología genere este tipo de reacción si es preocupante que la aceptación de la tesis haga perder de vista el hecho que es sólo a través de estudios empíricos de casos particulares, que muestren la manera como de hecho se conforma socialmente la tecnología, como podemos hablar de conformación social. A cierto nivel de generalidad la tesis es vacía, excepto como un contrapunto polémico al determinismo tecnológico simplista. Pero si Rosalind Williams tiene razón y el determinismo tecnológico es un principio explicativo que se requiere para poder explicar ciertas experiencias con la tecnología entonces hay algo que falta en esta concepción del determinismo tecnológico como nada más que contrapunto polémico.

En su artículo “Do Machines Make History” Heilbroner arguye que por ejemplo los molinos de vapor son un estadio posterior necesario de los molinos manuales, y que no hay manera de saltarse o cambiar de trayectoria de desarrollo. Este es el tipo de caracterización del determinismo tecnológico que ha sido objeto de tantas críticas y que ya no es sostenible. Sin embargo, en un artículo posterior Heilbroner trata de reformular lo que él piensa acerca del determinismo tecnológico 25 años después del artículo antes mencionado. Heilbroner piensa en este artículo más reciente que el problema del determinismo tecnológico en el fondo es el problema de cómo formulamos explicaciones históricas:

From its initial eighteenth-century formulations (I think of Adam Ferguson’s *Essay on Civil Society*) to Marxian materialism, Braudelian stratification, or neoclassical choice theory, the hallmark of modern historical work is an effort to establish filiations between the subject that has been singled out for treatment and the background against which the subject is displayed. Wars and political events, the staple subjects of premodern history, are now of interest largely insofar as they embody and concretize background forces such as class struggle and rational maximizing. (Heilbroner 1994, p.69).

Heilbroner piensa que la manera más obvia y directa en la que puede formularse la idea de que la tecnología hace historia, cambiando las condiciones materiales de existencia, no es una manera satisfactoria de plantear el problema. El mero hecho de reconocer que la estructura tecnológica está íntimamente ligada a las diferentes actividades que caracterizan una sociedad no nos permite echar luz en las conexiones que hay entre el cambio tecnológico y el cambio en el orden socio-económico. En otras palabras, esta manera obvia simplemente no nos permite establecer el tipo de generalizaciones claras que deben guiar una explicación. Así, para Heilbroner, el desafío consiste en demostrar que la tecnología ejerce sus efectos de maneras generalizables:

Si el determinismo tecnológico va a servir para iluminar el desarrollo histórico debe de revelar una conexión entre “maquinaria” e “historia” que despliegue propiedades subordinadas a leyes- un campo de fuerza (Heilbroner 1994, p. 71).

Heilbroner menciona de pasada intentos de sustentar explicaciones sobre la base del concepto de “rutina”, o “naturaleza humana” que podrían constituir ese campo de fuerza, candidaturas que inmediatamente rechaza porque no tienen manera de dar cuenta de manera inteligible de cómo esos conceptos permiten traducir los estímulos provenientes del cambio tecnológico en respuestas conductuales predecibles que generan un orden socioeconómico. Lo que se necesita, dice él, es identificar un mecanismo que nos permita transformar las alteraciones en el contexto material de la existencia asociados con la tecnología con vectores de comportamiento bien definidos. Este mecanismo debe de ser capaz de efectuar una reducción sistemática de la complejidad de causas que explique la simplicidad del efecto, lo que debería permitirnos explicar como el desarrollo tecnológico puede alterar las relaciones sociales, hasta el punto de explicarnos como se pasa del feudalismo al capitalismo, por ejemplo.

Heilbroner piensa que este mecanismo, por supuesto, es la economía, en el sentido de un campo de fuerza que en tanto que impone restricciones en la conducta lleva a cambios en nuestras acciones. En este sentido, los cambios en la tecnología pueden entenderse como procesos de modificación de nuestras acciones de manera suficientemente regular que nos permiten hablar de “leyes” en el mercado o en la

empresa. Los cambios en el contexto tecnológico se registran como cambios en el sistema de precios, por ejemplo. Así, la economía podría ser el hilo que nos saque del laberinto en el que nos mete el dilema planteado por Williams. Pero esto es una vana ilusión si nos quedamos con los modelos convencionales que considera Heilbroner. Es indudable que las ciencias económicas tienen mucho que aportar al problema, pero no pueden resolverlo por sí solas, es más, la manera como es usualmente planteado en la economía lo hace parte importante del problema. Veamos.

Elster, en su libro 1983 hace una reseña de los principales modelos desarrollados en la economía del cambio tecnológico. El enmarca el problema del cambio tecnológico en la filosofía de la ciencia, y en particular en el contexto de una cierta manera de entender las explicaciones científicas. Según Elster hay dos enfoques principales al cambio tecnológico que se prestan a ser formulados como problemas de explicación científica, y que son por lo tanto los que vale la pena considerar. Por un lado están los enfoques que caracterizan al cambio tecnológico como una actividad racional dirigida hacia una meta, como la elección de una innovación entre un conjunto de cambios posibles. Por otro lado están los modelos seleccionistas o de ensayo y error. Según este segundo tipo de modelo el cambio tecnológico puede verse como la acumulación de modificaciones del proceso de producción.¹

Elster considera que si bien pueden haber diferentes tipos de modelos evolucionistas del cambio tecnológico que iluminen algunos aspectos del problema es importante hacer ver que no es posible pasarse por encima de lo que él considera son los cánones del método científico. Así, por ejemplo, considera que el modelo de Paul David, que pretende ser un “modelo histórico” del cambio tecnológico está basado en una confusión :

Algunas veces sería conveniente representar un proceso como si el pasado pudiera tener efecto directo sobre el presente, pero si se rechaza la acción a distancia hay que creer que ésta sólo puede ser una ficción útil. Si un modelo es histórico en el sentido de David, es una desventaja, no una ventaja. Cada vez que se tiene un “modelo histórico”, debería ser un desafío seguir adelante y eliminar la historia transformándola en variables de estado. (p.141 de traducción castellana).

Nótese que esta idea es muy cercana a la idea de Heilbroner, de que cierto tipo de explicaciones basadas en leyes de la economía pueden ayudarnos a caracterizar el tipo de determinismo que genera el desarrollo tecnológico. Los modelos ortodoxos del cambio tecnológico desarrollados por la economía neoclásica, de los que habla Heilbroner y Elster, están basados en la idea que las empresas hacen cambios en su tecnología guiados por la búsqueda de maximizar su ganancia. Estos modelos asumen también que los procesos tecnológicos responden a una retroalimentación negativa. Como en el caso de procesos de producción de recursos limitados, una mayor producción genera una retroalimentación negativa que tiende a llevar los diferentes procesos a un punto de equilibrio. Es claro que de aceptarse esta idea no hay determinismo tecnológico, *en todo caso el determinismo tecnológico es resultado de la subordinación de una explicación de*

¹ Según Elster, la diferencia entre estos dos tipos de enfoque corresponden a grandes rasgos a la distinción entre explicaciones intencionales y funcionales.

cambio tecnológico a un reduccionismo economicista, basado en la idea que la búsqueda de maximización de las ganancias es el mecanismo explicativo central de un modelo de desarrollo tecnológico. Un sociólogo o un historiador, en la medida que reconocen la importancia de la diversidad de factores contingentes que juegan un papel en las explicaciones que generan las ciencias sociales, no va a estar de acuerdo con este tipo de reduccionismo. Es sólo si se rechaza este tipo de reduccionismo economicista que puede tener sentido la discusión sobre determinismo tecnológico que ha tenido lugar en las ciencias sociales y la filosofía de la tecnología. Es por esta razón que es entendible que los modelos económicos clásicos del cambio tecnológico y los modelos histórico-sociológicos tiendan a ignorarse mutuamente.

Sin embargo, hay modelos económicos del desarrollo tecnológico que evitan esta incompatibilidad de fondo con los modelos historicistas. Pienso por ejemplo en los modelos de desarrollo tecnológico desarrollados por Brian Arthur (y otros economistas). Estos modelos se basan en la idea que a diferencia de la economía convencional (que está basada en el supuesto de que las acciones económicas generan una retroalimentación negativa que lleva a un equilibrio predecible de precios y de acciones de mercado) hay procesos que tienen retroalimentación positiva. En este tipo de procesos no es predecible el desarrollo final de un proceso incluso en circunstancias ideales, porque no es posible determinar qué es mejor desde un punto de vista económico. Es más, una vez que sucesos azarosos entran en juego en la selección de una de las tantas posibles trayectorias de desarrollo la que haya tenido una ventaja inicial puede seguirse desarrollando con exclusión de las alternativas. Un ejemplo que Arthur menciona es la historia de las videocaseteras. Estos aparatos se empezaron a vender con dos formatos diferentes, VHS y Beta. Cada uno de estos formatos podía generar un aumento de mercado y conforme el mercado aumentaba invitaba a que hubieran más películas en ese formato, que las tiendas tuvieran más películas en ese formato y que por lo tanto aumentarían de valor los aparatos. Así, un pequeño aumento en el porcentaje del mercado dominado por uno de los formatos mejoraría su competitividad y a su vez esto haría que aumentara su control del mercado.

Al principio un mercado de este tipo es inestable. Los sistemas en competencia inician con una porción del mercado más o menos igual pero factores azarosos pueden inclinar la balanza en favor de uno o de otro, y una vez que se inclina levemente es mucho más fácil que se incline todavía más en la dirección inicial. Arthur piensa que este tipo de modelos debe utilizarse sobre todo en las partes de la economía que él llama “basadas en conocimiento”. Las industrias de los computadores, del software, de las tecnologías muy especializadas están por lo general sujetas a resultados en aumento. Requieren una gran inversión inicial, pero una vez que la producción y las ventas empiezan el costo de producción por unidad disminuye, lo que aumenta su competitividad rápidamente.

Este tipo de procesos son los que Arthur y otros economistas han llamado “procesos dependientes de trayectoria”. Lo que quiero sugerir es que este tipo de procesos económicos nos ayudan a resolver el dilema que plantea Williams y los otros autores que hemos mencionado arriba. La experiencia de que la tecnología se nos impone o de que no está bajo nuestro control puede verse por lo menos en parte relacionada con la existencia de muchos procesos económicos que son dependientes de trayectoria, y que tienden a controlar la economía y por lo tanto a tener un impacto en nuestras vidas sin

importar que su adopción sea racional. El tipo de experiencia de la que habla Williams, de que no se puede evitar el estar en la carrera de los nuevos programas tiene una explicación muy simple si se acepta que el desarrollo de esos programas obedece al incremento de procesos que económicamente tienen una retroalimentación positiva en nuestro medio ambiente tecnológico.

De ser esto así tendríamos que corregir el lenguaje que utiliza Williams. No es el determinismo tecnológico lo que explica la percepción de que no tenemos control sobre la tecnología, o lo que explica esa experiencia de que con respecto a la adopción de cierta tecnología no tenemos opción. Irónicamente, la explicación de esa experiencia de determinismo la deberíamos buscar por el contrario en procesos en los cuales sucesos azarosos juegan un papel muy importante en decidir el curso de tecnologías alternativas. La percepción de que la adopción de una nueva versión de Windows es inevitable es correcta, pero no se explica porque las tecnológicas siguen un curso predeterminado, sino que se explica porque los procesos responden positivamente a la retroalimentación. El reconocer que muchas tecnologías se desarrollan como procesos dependientes de trayectoria nos permitiría también corregir la concepción simplista de que las trayectorias tecnológicas son “socialmente construidas”. De esta manera los modelos sociológicos y los económicos podrían ponerse a trabajar juntos para desarrollar mejores apreciaciones de la tecnología y de sus posibles desarrollos.

Bibliografía:

- Brian W. Arthur, 2000, Increasing Returns and Path Dependence in the Economy, Michigan.
- Dear Peter, 1995, Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution. Chicago
- Elster, Jon, 1983, Tecnological Change, Cambridge, traducción en Gedisa.
- Heilbroner Robert, 1967, “Do Machines Make History”, Technology and Culture. -Technological Determinism Revisited, 1994, en Smith and Marx 1994.
- MacKenzie Donald, and Judy Wajcman, 1999, The Social Shaping of Technology, segunda edición, MIT press. La primera edición fue publicada por Open University en 1985.
- Williams, Rosalind, 2002, Retooling, A historian confronts Technological Change, MIT press