

Ciencia y tecnología*

Technology and Science

Amy E. Wendling

* Este escrito apareció bajo el título de "Technology and Science", como capítulo 21 del libro *The Marx Revival. Key Concepts and New Interpretations*, editado por Marcello Musto, editorial Cambridge University Press. Agradecemos a la Dra. Wendling su amable autorización para publicar esta versión al español.

** Traducción del inglés:
Adolfo Lizárraga Gómez

RESUMEN

Este artículo trata sobre el concepto crítico de tecnología de Karl Marx, desde su origen hasta sus alcances en la historia social, así como de la influencia que tuvo en la filosofía y el pensamiento social sobre tecnología. Su hipótesis es que es necesario un cambio en el sistema de valores en la producción tecnológica para que ésta se convierta efectivamente en una herramienta que mejore la vida humana, pues en el capitalismo y como creación capitalista, la tecnología es contraria a este propósito.

Palabras clave: Karl Marx, tecnología capitalista, ciencia, *Grundrisse*, *El capital*.

ABSTRACT

This paper is on Karl Marx's critical concept of technology, from its origin to its scope in social history,

Fecha de recepción:
13 de julio de 2025

Fecha de aceptación:
8 de septiembre de 2025

Fecha de publicación:
14 de octubre de 2025

as well as on the influence it has had in philosophy and social thinking about technology. Its Hypothesis is that is necessary to change the system of values in the production of technology to make it a real tool which ameliorates human life, since in capitalism, and as a capitalist creation, technology is counterposing to this purpose.

Keywords: Karl Marx, capitalist technology, science, *Grundrisse*, *Capital*.

1. Ciencia y tecnología en la investigación de Marx

Karl Marx sintetizó un nuevo concepto crítico de tecnología. Al igual que expuso como burguesas las normas legales y políticas que pretendían ser universales y neutrales, Marx también mostró cómo la tecnología era capitalista. En el tomo I de *El capital*, Marx argumenta que el capitalismo no trabaja para el desarrollo tecnológico, en general. En vez de ello, este desarrolla sólo aquel tipo de máquinas que benefician sus intereses económicos, sociales y políticos. Incluso inhibe el desarrollo de tecnologías que no se apegan a esos intereses. No obstante, el capitalismo también clama que este es desarrollo de la tecnología en general, y, así, limita nuestra habilidad para imaginar tecnologías no-capitalistas.

Cuando Marx comenzó a trabajar en el tema de la tecnología a fines de 1845 y principios de 1846, aún no utilizaba este concepto crítico. De hecho, él entonces expuso una idea ingenua de tecnología en la que las máquinas mismas podrían ser separadas de su uso. Esto es muy claro en la carta del 28 de diciembre de 1846 a Pavel Annenkov (1813-1887), en la que escribió: “La maquinaria es tanto una categoría económica como el buey que tira de un arado. El uso actual de la maquinaria es una de las relaciones de nuestro presente sistema económico, pero la forma en que la maquinaria es explotada es completamente distinta de la maquinaria misma. La pólvora todavía es pólvora, ya sea que se le utilice para herir a un hombre, o para sanar sus heridas”.¹ Aunque es ya visible en ese pasaje una división entre tecnología y su empleo, esta división es pre-crítica porque Marx no ha entendido aún que el modo de producción capitalista de desarrollo y las tecnologías que se utilizan condicionarán la creación y uso de las tecnologías mismas.

1 Marx 1982, p. 99.

En contraste, en el tomo I de *El capital*, Marx escribió: “Sería posible escribir una historia completa de los inventos hechos desde 1830 con el único propósito de proveer al capitalismo de las armas contra las revueltas de la clase trabajadora. A la cabeza de estos en importancia, destaca la tejedora automática, ya que ésta abrió una nueva época en el sistema del automatismo”.² A la luz de este concepto crítico de la invención tecnológica, Marx podría haber reescrito la última sentencia de la carta de 1846 para leerse: “la pólvora será más a menudo requerida para curar las heridas, debido a que ha sido utilizada para herir”.

La transición de Marx desde el concepto pre-crítico al crítico de tecnología surgió mientras estudiaba cómo el desarrollo científico y tecnológico se daba en alianza con los requerimientos de plusvalor del capitalismo.

La ciencia [*Wissenschaft*] fue para Marx un término más amplio que el que se usaba en inglés, donde se utiliza una epistemología empírica y una metodología positivista, ambas rechazadas por él. Para Marx, la ciencia fue, sobre todo, lo que hizo precisamente su verdadera presentación materialista. El término contrastante para la ciencia fue “ideología”: la ideología hegeliana en la obra temprana de Marx y la ideología capitalista en sus últimas obras. De nuevo, a diferencia del inglés, donde la elegancia es un valor de presentación científica, para ser científico [*wissenschaftlich*] se requiere un grado de complejidad y de densidad conceptual. Así, Marx dió su famosa advertencia, en el prefacio a la edición francesa de 1872 de *El capital*: “no hay caminos reales hacia la ciencia”.³

Desde el año de 1845, con una concentración en el tema en 1851 y un continuado interés en ello a lo largo de la década de 1860, Marx estudió la historia del desarrollo tecnológico en considerable detalle.⁴ De las fuentes en lengua alemana, Marx estudió, en particular, la obra de Johann Heinrich Moritz von Poppe (1776–1854).⁵ Poppe fue estudiante de Johann Beckmann (1739–1811) en Göttingen.⁶

2 Marx 1996, p. 439.

3 Ibid, p. 23.

4 Dos historiadores, Winkelmann (1982) y Müller (1981) transcribieron partes de este material, que aún no aparecen en los MEGA, pero está prevista su inclusión en el volumen 10 de la cuarta serie. Müller, en particular, trata comprensiblemente el cuaderno que contiene los extractos de Poppe “(H. Müller, Karl Marx: Die Technologisch-Historischen Exzerpt [Frankfurt: Ullstein Materialien, 1981], p. 3–148).”

5 Ibid, p. 47.

6 Yoshida (1983).

Como explica Frison (1993), el concepto de tecnología en Marx heredado de Poppe y Beckmann imitó la metodología de las ciencias naturales, especialmente la de Linnaeus, quien estudió la adaptación de los objetos naturales en los usos sociales. De las historias de las invenciones que llegaron a aparecer como catálogos de objetos, sólo algunas pueden ser reconocidas como tecnología hoy en día: en *Una concisa historia de las instituciones, invenciones y descubrimientos antiguos en el arte de la ciencia y la mecánica* de Beckmann (1823), hay lugar tanto para la máquina tejedora y el telar de cintas, como para piñas y abejas.

En 1851, Marx estudió la obra madura de Beckmann, en la que este autor había categorizado estos temas, ordenando el material por identidad y similitud de procedimientos empleados en las diversas artesanías que él indagó, y trabajando entre las rúbricas establecidas por similitud de procedimientos, de lo simple a lo complejo.⁷ Fue así como la tecnología se convirtió en una investigación más general, y cómo las tecnologías llegaron a ser aisladas de las artes particulares, e, incluso, transferidas entre ellas. Beckmann y quienes trabajaron sobre el tema después de él, incluido Marx, llamaron a esto “tecnología general”. La tecnología general fue identificada con una nueva rama de la ciencia: las artes industriales aplicadas, o a lo que fue subsecuentemente llamada “ingeniería”. En el siglo diecinueve, la tecnología general fue incluso identificada con un objeto que asimilaba los descubrimientos mecánicos a un motor centralizado: la máquina.

Como documentó Yoshida (1983), Marx tomó, al menos, cuatro ideas importantes de Poppe: (1) la noción de tecnología general; (2) detalles específicos acerca de los molinos, tejedores y relojeros; (3) las discusiones sobre transición en la herramienta utilizada desde la etapa de la artesanía a la de la industria; y, (4) la importancia de la química en relación con la mecánica.⁸ Esta cuatro ideas son evidentes en la discusión sobre tecnología que Marx ofreció en *El capital* y en los manuscritos que llevan a esa obra, donde emergen en conexión con los estudios sobre la máquina de vapor que Marx realizó desde fuentes en lengua inglesa de Peter Gaskell, Andrew Ure (1778–1857) y Charles Babbage (1791–1871).

7 Frison (1993), p. 163.

8 Yoshida (1983), pp. 24–6.

Pero Marx absorbió algo más de sus estudios de Poppe y Beckmann, algo aún más relevante para su concepto crítico de tecnología. Según Frison, el estado prusiano había financiado los puestos universitarios que generaron la idea de tecnología general, y demandó que los descubrimientos del trabajo de tecnología en general, avanzaran en su interés.⁹ Las conexiones entre el estado prusiano y el desarrollo tecnológico fueron, así, abiertas, a diferencia del ambiente inglés donde la tecnología aparecía -aunque realmente no lo era- más neutral políticamente. Si Marx fue capaz de ubicar la política del desarrollo tecnológico en funcionamiento en la revolución industrial de Inglaterra, esto fue en parte debido a que él fue instruido para buscar una política de la tecnología.

La crítica de Marx al desarrollo de estados particulares pasó a la crítica de la formación capitalista de todos los estados modernos. Esto fue, sin embargo, un pequeño paso en la indagación al interior del diseño capitalista de la tecnología en general. Las normas capitalistas de extracción de ganancia, más que los deseos de un estado particular, fue la nueva política del desarrollo tecnológico.

Esta preocupación fue algo diferente de la idea pre-crítica de que una tecnología, neutral en sí misma, podía convertirse en vías violentas: la pólvora usada para dañar en vez de para curar. Por su parte, Marx se percató de que ciertos aspectos del régimen capitalista de extracción de ganancia habían sido creados en las tecnologías mismas, influenciando su forma. En el ejemplo de Feenberg (1999, pp. 86-7), la creación de máquinas para adecuarse a los cuerpos de los niños, fueron utilizadas para argumentar que sólo los niños podían trabajar máquinas, ya que la labor infantil fue un elemento clave para la extracción de ganancia.

Y el régimen de extracción de ganancia no sólo influyó en qué tecnología se desarrollaba. En *El capital*, escribió Marx,

Tan pronto como ocurra que los niños de los manufactureros mismos tengan que ir a un curso escolar como ayudantes en el molino, [algún] territorio inexplorado de mecánicos muy pronto hará un progreso destacado. “De la maquinaria, quizás las mulas automáticas son tan peligrosas como cualquier otra. La mayor parte de los accidentes ocurren a niños pequeños, por meterse debajo de las mulas para barrer

9 Frison (1993), pp. 144-5.

el piso mientras éstas están en movimiento... Si los fabricantes de máquinas inventaran una barredora automática para evitar que estos niños pequeños se metieran debajo de la maquinaria, sería una feliz adición a nuestras medidas protectoras” (‘Reports of Insp. of Fact.’ for 31st Oct., 1866, p. 63.)¹⁰

Marx también se percató de que, si la tecnología, precisamente como una de las disciplinas del arte de gobernar, fuera empleada por los muy buenos fines políticos del comunismo, se desarrollaría en formas que beneficiarían y mejorarían tanto a la clase trabajadora como a la humanidad toda”.¹¹

2. Máquinas comunistas en los *Grundrisse*

La comparación entre tecnología capitalista y tecnología comunista es, de hecho, característico de los *Grundrisse*. Mientras Marx continúa desarrollando su narrativa crítica de la ciencia y tecnología capitalista, aún está dispuesto a subrayar las vías a lo largo de las cuales la ciencia y la tecnología pudieran desarrollarse para socavar al capital. En los *Grundrisse*, Marx, por consiguiente, se mueve hacia atrás y hacia adelante entre los aspectos negativos y los potencialmente positivos del desarrollo tecnológico.

Por ejemplo, Marx escribió que “todas las ciencias han sido forzadas a servir al capital... En este punto, la invención deviene un negocio, y la aplicación de la ciencia en la producción inmediata misma deviene un factor científico determinante y motivante.”¹² Esta nueva motivación para la ciencia, sin embargo, contrastaba tanto con sus orígenes en la historia que Marx estudió, como con lo que él concibió que deberían ser sus propias motivaciones. La ciencia mecánica había estudiado, y luego reemplazado, en detalle los movimientos del trabajador, y, por lo tanto, propios de él, más que del capitalista. Adicionalmente, la motivación para la ciencia no deben ser las normas de la producción, incluida la extracción de ganancia, sino la dignificación de la especie humana. Marx mostró que las tecnologías fueron inmersas necesariamente en un sistema de valores. Si la dignidad fuera el objetivo de este sistema, la tecnología se vería muy diferente.

10 Marx, (1996), pp. 424–5.

11 Marx (1986) Second Instalment, vol. 29, pp. 79–98. Negri (1992), pp. 139–47; y Postone (1993), pp. 24–36 ofrecen lecturas convincentes de este texto.

12 Marx (1986). First Instalment, vol. 28, p. 90.

Como Marx mostró en los *Grundrisse*, bajo el capitalismo la maquinaria fuerza a más horas de trabajo en orden de impulsar la acumulación de plus-trabajo, y porque la maquinaria debe desgastarse lo antes posible antes de que el capital fijo se haga obsoleto e irrentable.¹³ Así, si es verdad que un trabajador puede ahora hacer tanta ropa como antes lo hacían diez, esto no significa que está trabajando 1/10 de tiempo. Más bien, la producción en masa para todos los trabajadores significa que ellos trabajan más tiempo que antes, produciendo “en masa enormes cantidades”.¹⁴

El problema de estas largas jornadas es que, como señala Marx, “todo el tiempo de un individuo es planteado como tiempo de trabajo, y es consecuentemente degradado a mera labor, subsumido bajo la labor.”¹⁵ Por esta razón, el trabajador no es incluso subsumido bajo un tipo de trabajo que tendría algún tipo de interés. En vez de ello, está sujeto a un proceso de producción que, como escribió Marx, ha “dejado de ser un proceso de trabajo en el sentido de que ya no es abrazado por el trabajo como la unidad que lo domina.”¹⁶

La maquinaria comunista finalmente aprovecharía las habilidades mecánicas para reducir al mínimo el trabajo necesario.¹⁷ El resultado de no tener que producir ningún valor excedente se convertiría en tiempo libre para todos; Marx afirmaba que la riqueza misma llegaría a ser definida como tiempo disponible.¹⁸ Marx esboza los resultados de esto bellamente cuando escribió:

El ahorro de tiempo de trabajo es equivalente al aumento del tiempo libre... Desde la perspectiva del proceso de producción inmediato puede ser considerado como de producción de capital fijo, este capital fijo sería el hombre mismo... El tiempo libre -que es de ocio y tiempo de alta actividad-, ha transformado naturalmente a su poseedor en otro sujeto; y es como este otro sujeto que entra en el proceso inmediato de producción... [un sujeto] cuya mente es el repositorio del conocimiento acumulado de la sociedad.¹⁹

13 Ibid, p. 89.

14 Ibid, p. 84.

15 Ibid, p. 91.

16 Ibid, p. 83.

17 Ibid, p. 91.

18 Ibid, p. 94.

19 Ibid, p. 97

El tipo de conocimiento que Marx tenía en mente era especialmente el científico y tecnológico del que los trabajadores son excluidos sistemáticamente por el capitalismo.²⁰

Y así, en los *Grundrisse*, Marx tenía esperanzas en el futuro de la tecnología comunista. Incluso si la maquinaria es la forma más adecuada del capital fijo, como él reconoció,²¹ “de esto de ninguna manera se sigue que su sometimiento a la relación social del capital es la más apropiada y la mejor relación de producción social para la aplicación de maquinaria”.²² Confiadamente, Marx concluye que “las máquinas no dejarán de ser agentes de la producción social cuando se conviertan, por ejemplo, en propiedad de los trabajadores asociados.²³ Estos trabajadores serán nuevamente capacitados en propiedad, operación y desarrollo de tales máquinas en línea con el sistema comunista de valores.

Esta esperanza estaba aún viva en *El manuscrito económico* de 1861-63, donde Marx incluso escribió acerca de “las consecuencias extraordinariamente benéficas [del desarrollo de la producción] para el mejoramiento físico, moral e intelectual de las clases trabajadoras en Inglaterra”.²⁴ No obstante, en el tomo I de *El capital*, hay muy pocas especulaciones acerca del uso de las máquinas en la sociedad liberada. Esta idea fue retenida sólo en una única nota al pie de página en el capítulo “Maquinaria y gran industria”, donde Marx escribió: “en una sociedad comunista habría un enfoque muy diferente para el empleo de maquinaria respecto del que puede haber en una sociedad burguesa.”²⁵

3. Tecnología y contradicción en *El capital*.

El cambio de tono en *El capital* ocurrió debido a que Marx había refinado su comprensión del plus-valor y el rol de las máquinas en la producción de este. El énfasis en las relaciones entre las máquinas y el valor excedente

20 La demanda de educación pública universal al final del *Manifiesto al partido comunista*, y especialmente su previsión de una “combinación de educación con producción industrial” (Marx, 1976, p. 505), es mejor entendida a la luz de estas observaciones.

21 Marx (1986). First Instalment, p. 84.

22 Ibid, p. 85.

23 Ibid, p. 211.

24 Marx (1989), vol. 33, p. 386.

25 Marx (1996), p. 396.

significaba que en *El capital* Marx no hablaba de cómo la maquinaria podría haberse desarrollado y desplegado en algún posible modo de producción. Él habló acerca de cómo la maquinaria se desarrollaba y desplegaba en el modo de producción *capitalista* específicamente. Y, mientras en la teoría pre-crítica de la tecnología podía afirmar que las máquinas existentes eran utilizadas en formas contrarias a los intereses de la clase trabajadora, una teoría crítica de la tecnología argumentaba algo más fuerte: que el capitalismo sólo desarrolla máquinas que avanza en sus intereses políticos y sociales. Todas las máquinas son máquinas capitalistas: toda tecnología es tecnología capitalista.

Recordemos que “valor excedente” significa para Marx trabajo que puede ser extraído del trabajador por encima del requerido para satisfacer sus necesidades cotidianas. La extensión del día laboral contribuía a lo que él llamó plusvalor absoluto. Por ejemplo, la trabajadora tenía tres horas para crear suficiente valor para proveer a quien laboraba con comida, hogar y otras necesidades al día. Sin embargo, trabajaría un turno de doce horas. El valor que produciría en las restantes nueve horas era ganancia para la empresa capitalista en la que laboraba, ya que esta empresa sólo compensaba el tiempo total suficiente para sus mínimas necesidades diarias.

Marx complica esta imagen al agregar la categoría de plusvalor relativo. El plusvalor relativo acorta la parte del día que se ocupa para recuperar el valor de las necesidades mínimas del día. Esto ocurre por el aumento de la productividad en el proceso de trabajo, de modo que este valor es producido más rápidamente. Ahora, quien labora puede, en dos horas, producir la misma cantidad de valor que requería para producir en tres horas, dejando diez horas de valor producido en similar intensidad como ganancia para el capitalista. La división de trabajo es un simple ejemplo de los medios a través de los cuales la productividad se incrementa.

Basado en el material de sus estudios de investigación, Marx comprendió el uso de maquinaria en el trabajo en las fábricas como la culminación de la historia de la división del trabajo. Esta culminación llevó el aumento de la productividad del trabajo a nuevas dimensiones, y amplificó la producción de plusvalor relativo en tandem. Marx definió la maquinaria que cumplía con este requisito de la siguiente manera:

El desarrollo completo de la maquinaria en su totalidad consiste esencialmente en tres diferentes partes: el mecanismo motor, el

mecanismo de transmisión y, finalmente, la herramienta o máquina de trabajo. El mecanismo motor es el que pone todo en movimiento. Este genera ya sea su propio poder motriz, como la máquina de vapor, el motor calórico, la máquina electromagnética, etc., o recibe su impulso de alguna fuerza natural ya existente, como la rueda hidráulica de cabeza del agua, el molino eólico del viento, etc. El mecanismo de transmisión, compuesta de ruedas volantes, ejes, ruedas dentadas, poleas, correas, cuerdas, bandas, piñones y engranajes de los más variados, reguladores de movimiento... y lo divide y distribuye entre las máquinas en funcionamiento. Estas dos partes de todo el mecanismo, están ahí, solamente, para poner en movimiento el funcionamiento de las máquinas, por medio del cual el movimiento del sujeto de labor es tomado y modificado como se desee. La herramienta o máquina de trabajo, es aquella parte con la que inició la revolución industrial del siglo XVIII. Y hasta hoy sirve constantemente como punto de partida, cuando una artesanía o una manufactura es tornada en industria por la maquinaria.²⁶

Marx estaba particularmente preocupado por describir las innovaciones en el mecanismo motor y en la máquina de vapor. Su uso eliminó la necesidad de depender del poder eólico o acuático, y, así, eliminó cualquier obstáculo natural que pudiera fijar una actividad de manera constante. Por esta razón, la maquinaria capitalista como tal se definió por los nuevos mecanismos de motor o, más precisamente, por la amplificación del poder en los nuevos mecanismos de motor, una vez que se agregaron a las máquinas de trabajo.

En este pasaje, Marx incluso enfatizó la transición de la artesanía a la manufactura. La absorción de la máquina de funciones y procesos previamente producidos por la labor humana, devino la base para las famosas discusiones sobre la descualificación del trabajo. Y, de hecho, el tono del capítulo rápidamente cambió de descriptivo a normativo, enfatizando los efectos del debilitamiento del trabajo con la introducción de maquinaria:

Tan pronto la máquina ejecuta, sin la ayuda humana, todos los movimientos requeridos para transformar la materia prima, necesitando sólo atención de su parte, tenemos un sistema automático de maquinaria, uno que es susceptible de mejoramiento constante en todos sus detalles... un monstruo mecánico cuyo cuerpo llena fábricas enteras, y cuyo poder endemoniado, al principio velado bajo lentos y

26 Marx (1996), p. 376.

medidos movimientos de sus gigantes miembros, al final rompe en un rápido y furioso torbellino de sus incontables órganos.²⁷

Para trabajar con la máquina, el obrero debe ser instruido desde la niñez, para que pueda aprender a adaptar sus propios movimientos al uniforme e incesante movimiento de un autómeta.²⁸ No es el obrero quien emplea los instrumentos de labor, sino los instrumentos de labor los que emplean al obrero, y es sólo en el sistema fabril que esta inversión por primera vez adquiere realidad técnica y palpable. Por medio de su conversión en un autómeta, el instrumento de labor confronta a quien labora, durante el proceso de labor, en la forma de capital, de trabajo muerto, que domina y agota la fuerza de trabajo viva. La separación de los poderes intelectuales de la producción del trabajo manual, y la conversión de estos poderes en el poder del capital sobre el trabajo, es, como ya hemos mostrado, finalmente completado por la moderna industria erigida con fundamento en la maquinaria.²⁹

El tercer pasaje, en particular, conecta el tema de la descalificación de los trabajadores con los efectos debilitantes de la maquinaria no simplemente del proceso de trabajo, sino incluso de las habilidades de aquellos para competir por el poder político y social.

De hecho, los mecanismos diseñados para mantener a los trabajadores en su lugar serán un objetivo explícito del desarrollo tecnológico capitalista. Los ejemplos incluyen tanto la internalizada disciplina de tiempo que E.P. Thompson (1924-1993) describe conmovedoramente, como los sistemas panópticos de vigilancia que Foucault narra escalofriantemente.³⁰ El aumento del plusvalor absoluto puede ser una ostensible razón para la introducción de maquinaria en el proceso de producción. Pero hay otra razón, sin la cual el aumento del plusvalor carecería de sentido o sería imposible: la maquinaria es introducida para disciplinar la fuerza de trabajo industrial, para debilitar su posición negociadora, y para incitarle a participar en la auto-vigilancia. Sin una fuerza de trabajo dispuesta a tomar el trabajo que posibilita producir plusvalor relativo, el capitalismo simplemente sería imposible.

27 Ibid, p. 384

28 Ibid, p. 423.

29 Ibid, p. 426

30 Foucault (1977), pp. 195–228.

Ahora, idealmente, las tecnologías capitalistas pueden encontrar los objetivos de eficiencia y dominación simultáneamente: las máquinas pueden incrementar tanto la eficiencia como la disciplina de los trabajadores. Sin embargo, ambos objetivos son tal vez más interesantes cuando entran en conflicto uno con otro. Cuando esto ocurre, la eficiencia a menudo da paso a la dominación política que le condiciona.

Aquí dió frutos la instrucción que Marx adquirió para poner particular atención en las dimensiones y las implicaciones políticas de las infraestructuras tecnológicas. Siguiendo a Marx en esto, el teórico de la automatización Georges Friedmann (1902–1977) ofreció la perspectiva de que el capitalismo no siempre desarrolla la tecnología, como a veces presuponen los filósofos en esta materia, sino que también obstaculiza su desarrollo en lugares donde los cambios pueden mejorar las condiciones de confort o seguridad de trabajadores. Este encadenamiento del desarrollo -que Friedmann (1955) llama el aspecto de “unión escondida” de ciertas industrias- ocurre incluso cuando las condiciones instituidas de mayor confort y seguridad fueran en última instancia incluso márgenes de ganancia incrementado. Por esta misma razón, las tecnologías desarrolladas bajo el capitalismo no necesariamente hacen más eficiente el sistema de producción, como llega a afirmarse. Ellas son, más bien, mecanismos políticos directos para la consolidación del poder capitalista.

En adición a la confrontación que puede surgir entre la eficiencia y la dominación, hay otra muy importante contradicción inherente a la tecnología capitalista. El capitalismo tiene una muy ambivalente relación con la tendencia de la maquinaria a cancelar la necesidad de trabajo humano. Mientras que las máquinas ciertamente pueden aumentar el plusvalor relativo, ellas no lo producen por sí mismas, requieren intermediarios humanos cuyos bienes de subsistencia han abaratado. Sin embargo, lo natural de la maquinaria es reducir la necesidad de labor humana, y, por lo tanto, cancelar la intermediación de quienes el capitalismo obtiene ganancias. Por ello, aún cuando hay razones obligadas para desarrollar y utilizar tecnología, el capitalismo incluso tiene razones obligadas internas para obstaculizar su desarrollo y su uso.

Citando algunos de los excesos que esta contradicción produce, escribió Marx:

En los países antiguos, la maquinaria, al emplearse en algunas ramas de la industria, crea tal redundancia de labor en otras ramas que en estas últimas la caída del salario por debajo del valor de la fuerza de trabajo impide el uso de maquinaria, y, desde el punto de vista del capitalista, cuya ganancia obtiene, no de una disminución del trabajo empleado, sino de una disminución del trabajo pago, hace que ese uso sea superfluo o a menudo imposible... En Inglaterra la labor de las mujeres es todavía ocasionalmente requerida en vez de caballos para jalar botes en el canal, porque el trabajo requerido para producir caballos y máquinas es una cantidad conocida con precisión, mientras ese requerimiento para sacar a las mujeres de la población excedente está por debajo de todo cálculo. Por eso, no encontramos en ninguna parte más vergonzoso desperdicio de fuerza de trabajo humana para los más despreciables propósitos que en Inglaterra, la tierra de la maquinaria.³¹

Comparado con el término “maquinaria”, Marx utiliza el término “tecnología” sólo esporádicamente en el tomo I de *El capital*. Sin embargo, cuando aparece, es siempre muy relevante para nuestra comprensión del concepto crítico de tecnología en Marx. Emblemático, en este respecto, es el pasaje donde escribió:

El principio que [la industria moderna] perseguía, de resolver cada proceso en sus movimientos constituyentes, sin relación alguna con su posible ejecución por la mano del hombre, creó la nueva ciencia moderna de la tecnología. Las variadas, aparentemente inconexas, y petrificadas formas de los procesos industriales ahora resueltas ellas mismas en tantas conscientes y sistemáticas aplicaciones de la ciencia natural para alcanzar determinados efectos útiles. La tecnología incluso descubrió las pocas formas fundamentales principales de movimiento, que, a pesar de la diversidad de los instrumentos utilizados, son necesariamente tomados por toda acción productiva del cuerpo humano; justo como la ciencia de la mecánica no ve nada en la más complicada maquinaria sino la continua repetición de los simples poderes mecánicos.³²

Obsérvese que en este pasaje Marx habló no simplemente acerca de tecnología, sino acerca de “la nueva ciencia moderna de la tecnología”. Es esta una señal de que él está hablando específicamente acerca de la disciplina

31 Marx (1996), p. 397.

32 Ibid, p. 489.

desarrollada por Beckmann y Poppe. El pasaje confirma entonces que el descubrimiento de lo que Marx llamó “el fundamento principal de las formas de movimiento” pertenecía a lo que Beckmann y Poppe, después, llamaron “tecnología general”.

La sombra de una crítica también se asoma en el pasaje en el que Marx afirma que la ciencia de la tecnología opera “sin relación alguna con [su] posible ejecución por la mano del hombre”. Al inventar máquinas para emular las acciones productivas del cuerpo humano, la ciencia de la tecnología ve las acciones productivas humanas como si fueran simple o meramente las acciones de una máquina. En esta observación, la teoría crítica de Marx de la tecnología alcanza su más completo desarrollo. Marx ha mostrado que la ciencia tecnológica, precisamente como capitalista, demanda la asimilación del trabajo humano al modelo mecánico. Marx rechaza esta asimilación que posibilita una severa visión reduccionista de la labor humana.

4. El uso del planteamiento de Marx sobre la tecnología.

En su famoso ensayo “La pregunta por la técnica”, Martin Heidegger (1977) argumenta que la tecnología tuvo una esencia singular: una que “forma” objetos o procesos y los ve sólo como “reserva fija” para otros objetos o procesos. No deja otras propiedades sustantivas en el objeto: es simplemente un medio para otros fines, que son medios a su vez. Este trato instrumental escala y sus valores permanecen sin examinar, hasta que un tipo habitual de eficiencia en el uso es el orden del día. No hay relación con consecuencias de largo rango, no hay objetivo sustantivo detrás de las eficiencias habilitadas.

Estos argumentos tienen un predecesor y un paralelo en los de Marx acerca de la subyugación del valor de uso al valor de cambio, y el movimiento de la subsunción formal a la subsunción real del capital. Marx incluso, ya en *El capital*, tuvo un sentido para la sobreexplotación que preocupó a Heidegger: haciendo referencia a los descubrimientos de Justus Liebig en la química agrícola, Marx cerró el capítulo sobre la maquinaria en el tomo I de *El capital*, con la observación de que la “producción capitalista... desarrolla la tecnología... solo minando las fuentes de toda riqueza: el suelo y el trabajador.”³³

El análisis de Heidegger diverge del de Marx, sin embargo, en un punto crucial. Si Marx tiene razón, no hay desarrollo tecnológico en general, hay sólo el desarrollo de la tecnología en el contexto de un ambiente político, económico y social dados.

33 Marx (1996), pp. 507–8.

Por esta razón, la tecnología *per se* no tiene esencia. Desde la perspectiva marxista, el análisis de Heidegger no es una evaluación precisa del desarrollo tecnológico, en general, aunque caracteriza bien el desarrollo capitalista de la tecnología en particular.

Desde esta perspectiva, Marx puede ser utilizado para explicar cómo Heidegger llega a pensar que la tecnología tenía una singular y alienada esencia. Marx mostró que el capital trabaja para borrar sus propias marcas, para que aceptemos sus resultados como inevitables. Heidegger ha interpretado la tecnología en la formación de su esencia, más que la esencia de la tecnología capitalista. Al hacerlo así, se ha coludido con el modo de producción capitalista pues contribuye en desaparecer su historicidad.

Herbert Marcuse (1898–1979) entendió muy bien esta lección de Marx. En su Marcuse (1998), escribió: “las técnicas impiden el desarrollo individual sólo en la medida en que están atados al aparato social que perpetúa la escasez, y este mismo aparato ha realizado fuerzas que pueden derruir la forma histórica especializada en la que la técnica es utilizada... Todos los programas de carácter anti-tecnológico... sirven sólo a aquellos que relacionan las necesidades humanas como un sub-producto del [actual] uso de la técnica.”³⁴

En esta advertencia, Marcuse expresa el concepto crítico de tecnología de Marx. Pero, ¿qué tecnologías, en particular, han sido atadas al aparato social capitalista que Marcuse subraya?

Tal vez el mejor ejemplo ha sido el excesivo desarrollo de tecnología de combustibles fósiles. Debido a que las tecnologías de combustible fósil posibilitan la extracción de grandes tasas de ganancia, han sido desproporcionadamente desarrolladas en comparación a otras tecnologías con menor potencial de explotación.³⁵ No sólo las tecnologías de combustible fósil, tal como perforadoras y automóviles, se han sobre desarrollado en comparación con otras tecnologías, tales como los biocombustibles, ellas han producido las profundas crisis ecológicas y ayudaron a precipitar las crisis económicas cíclicas que Marx predijo.

Como en los visionarios pasajes de los *Grundrisse*, se trata de imaginar una tecnología de manera diferente y la posibilidad de desarrollarla a la luz de una serie diferente de valores, como la comunista, en el muy básico sentido de proteger la Tierra y todo ser humano que la habita, no sólo a los ricos y, por lo tanto, en el sentido reducido del término.

34 Marcuse (1998), p. 63.

35 Foster *et al.* (2010) examinan las consecuencias de esto. En el siglo veinte, el motor de combustión interna superó al de vapor como un mecanismo motor capitalista *par excellence*. Sería, éste, un gran éxito para la producción y el consumo de tecnología.

Bibliografía

- Beckmann, J. (1823) *A Concise History of Ancient Institutions, Inventions, and Discoveries in Science and Mechanic Art*, London: G. and W. B. Whittaker.
- Feenberg, A. (1999) *Questioning Technology*, New York: Routledge.
- Foster, J., Clark, B., and York, R. (2010) *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth*, New York: Monthly Review.
- Foucault, M. (1977) *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*, New York: Random House.
- Friedmann, G. (1955) *Industrial Society: The Emergence of the Human Problems of Automation*, Toronto: Collier-Macmillan.
- Frison, G. (1993), 'Linnaeus, Beckmann, Marx and the Foundation of Technology. Between Natural and Social Sciences: A Hypothesis of an Ideal Type', *History and Technology*, 10: 139–73.
- Heidegger, M. (1977) 'The Question Concerning Technology', in: David Krell (ed.), *Martin Heidegger Basic Writings*, New York: Harper & Row, pp. 307–41.
- Marcuse, H. (1998) Technology, War, and Fascism, *Collected Papers of Herbert Marcuse*, vol. 1, New York: Routledge.
- Marx, K.
- (1976) *Marx Engels Collected Works*, Volume 6: Marx and Engels 1845–1848, London: Lawrence & Wishart.
 - (1982) *Letters, 1844–1851*, MECW, vol. 38.
 - (1986) 'Outlines of the Critique of Political Economy [Grundrisse]. First Instalment', MECW, vol. 28. Second Instalment, vol. 29.
 - (1989) *The Economic Manuscript of 1861–63*, MECW, vol. 32.
 - (1996) *Capital*, volume I, MECW, vol. 35.
- Müller, H.-P. (ed.) (1981) *Karl Marx: Die technologisch-historischen Exzerpte*, Frankfurt: Ullstein Materialien.
- Negri, A. (1992) *Marx beyond Marx: Lessons on the Grundrisse*, New York: Autonomedia.
- Postone, M. (1993), *Time, Labor, and Social Domination: A Reinterpretation of Marx's Critical Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Thompson, E. P. (1967), 'Time, Work-Discipline, and Industrial Capitalism', *Past & Present*, 38: 56–97.

- Winkelmann, R. (1982) *Exzerpte über Arbeitsteilung, Machinerie, und Industrie: Historisch kritische Ausgabe*, Frankfurt: Ullstein Materialien.
- Yoshida, F. (1983), 'J. H. M. Poppe's History of Technology and Karl Marx', *Hokudai Economic Papers*, 13: 23–38.

ACERCA DE LA AUTORA

Amy E. Wendling es Profesora de Filosofía en la Creighton University (Omaha, USA). Es autora de *Karl Marx on Technology and Alienation* (Palgrave-Macmillan, 2009) y de *The Ruling Ideas: Bourgeois Political Concepts* (Lexington Books, 2012).