

CIÊNCIA E TECNOLOGIA: REFLEXÕES A PARTIR DE K. MARX (1818-1883) E F. ENGELS (1820-1895)

SCIENCE AND TECHNOLOGY: REFLECTIONS FROM K. MARX (1818-1883) AND F. ENGELS (1820-1895)

Por Alex Guedes Brum*

Resumo:

Ao longo da história, ciência e tecnologia percorreram caminhos distintos até tornarem-se praticamente indissociáveis. Atualmente, cada vez mais as tecnologias são geradas a partir de conhecimentos científicos. Este trabalho tem como objetivo apresentar de modo não exaustivo como ciência e tecnologia foram tratadas nas obras de Marx e Engels. Tais obras foram profundamente influenciadas pelos contextos históricos nas quais estavam inseridas. Constata-se que, apesar de não terem desenvolvido teorias específicas sobre ciência e tecnologia, os referidos autores criaram marcos conceituais para o trabalho de investigação. Além do mais, revelaram os fundamentos gerais de uma compreensão da ciência e tecnologia como componentes orgânicos das forças produtivas.

PALAVRAS-CHAVE: C&T; Ciência; Tecnologia; Marx. Engels.

Abstract:

Throughout history, science and technology have gone separate ways until they became virtually inseparable. Today, more technologies are generated from scientific knowledge. This paper aims to present non-exhaustively how science and technology were treated in the works of Marx and Engels. Such works were deeply influenced by the historical contexts in which they were inserted. It can be seen that, although they did not develop specific theories about science and technology, they have created conceptual frameworks for research work. Moreover, they have revealed the general foundations of an understanding of science and technology as organic components of the productive forces.

KEY WORDS: C&T; Science; Technology; Marx; Engels.

*Alex Guedes Brum é doutor em História, Política e Bens Culturais pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Introdução:

Ao longo da história, ciência e tecnologia percorreram caminhos distintos até tornarem-se praticamente indissociáveis (LONGO, 1978). Atualmente, cada vez mais as tecnologias são geradas a partir de conhecimentos científicos. Esta estreita ligação entre ciência e tecnologia fez com que surgisse, no trato dos assuntos a ela pertinentes, o binômio ciência e tecnologia, referido no singular e designado como C&T (LONGO, 2007).

Longe de desenvolverem uma teoria específica sobre ciência e tecnologia, Marx e Engels criaram marcos conceituais para o trabalho de investigação e revelaram os fundamentos gerais de uma compreensão da ciência e da tecnologia como componentes orgânicos das forças produtivas. O que parece central na obra desses autores são as relações de produção, as relações trabalhistas, a questão da divisão de classes, entre outras questões. (SOUSA e GERALDES, 2008).

O presente trabalho objetiva analisar de modo não exaustivo tais marcos conceituais presentes nas obras de K. Marx e F. Engels. Para tanto, após a presente introdução, será apresentado o contexto histórico no qual esses autores estavam inseridos. Logo após, será apresentado como a C&T está inserida nas obras de Marx e Engels. Em seguida, será discutido o mito da neutralidade da ciência. Finalizando, serão apresentadas as considerações finais.

1. Contexto histórico

As obras de Marx e Engels foram bastante influenciadas pelos seus contextos históricos. Ambos os autores vivenciaram a Revolução Industrial, evento que mudou drasticamente o processo produtivo. A partir desse momento, os produtos deixaram de ser manufaturados e passaram a ser maquinofaturados, o que permitiu a produção em massa, levando mais produtos ao mercado, a preços mais atrativos (CAVALCANTE e SILVA, 2011).

A Revolução Industrial alterou profundamente as condições de vida do trabalhador braçal, provocando inicialmente um intenso deslocamento da população rural para as cidades, criando enormes populações urbanas. A população de Londres cresceu de 800 000 habitantes em 1780 para mais de cinco milhões em 1880, por exemplo. Durante o início da revolução industrial, os operários viviam em péssimas condições quando comparadas às condições dos trabalhadores do século seguinte.

De 1861 a 1868 desapareceram, portanto, 338 fábricas de algodão; ou seja, maquinaria mais produtiva e mais potente concentrou-se nas mãos de um número menor de capitalistas. O número de teares a vapor diminuiu em 20 663; mas seu produto ao mesmo tempo aumentou de modo que um tear aperfeiçoado produzia agora mais do que um antigo. Finalmente, o número de fusos cresceu 1 612 547, enquanto o número de trabalhadores empregados diminuiu 50 505. A miséria 'temporária' com que a crise algodoeira oprimiu os trabalhadores foi, portanto, intensificada e consolida pelo progresso rápido e permanente da maquinaria (MARX, 1984, p. 51).

Marx, nesse trecho, parece dar um suspiro de angústia diante do impacto das tecnologias nas relações de produção. Os cálculos que revelam o descaso com a classe operária demonstram, igualmente, o lugar privilegiado que a inovação tecnológica tem no mundo capitalista. A crise algodoeira tem um algoz que, sem dúvida, é o progresso técnico.

Nesse contexto de exploração e de péssimas condições de trabalho é que surge o pensamento socialista, como uma crítica à “exploração capitalista”. Para Marx, o capitalismo seria um produto da revolução industrial, e não sua causa. De acordo com o pensamento do autor, a Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra, integra o conjunto das chamadas “Revoluções Burguesas” do século XVIII, responsáveis pela crise do Antigo Regime, na passagem do capitalismo comercial para o industrial. Os outros dois movimentos que a acompanhavam são a Independência dos Estados Unidos e a Revolução Francesa que, sob influência dos princípios iluministas, assinalam a transição da Idade Moderna para a Idade Contemporânea.

2. Reflexões de Marx e Engels sobre ciência e tecnologia

Marx destacou o papel central da mudança técnica na dinâmica capitalista desde suas primeiras obras (DE PAULA et al., 2002). No Manifesto de 1848, há uma clara percepção do capitalismo como um sistema onde o processo de mudança técnica é permanente: “A burguesia só pode existir com a condição de revolucionar incessantemente os instrumentos de produção, por conseguinte, as relações de produção e, com isso, todas as relações sociais” (MARX e ENGELS, 1990).

Esse papel da tecnologia e da mudança técnica continuou a ter destaque ao longo de toda a obra de Marx (DE PAULA et al., 2002). O resultado desse esforço é destacado por Rosenberg (1976, p. 34), que considera que Marx é um “(...) ponto de partida para qualquer investigação séria sobre a tecnologia e suas ramificações”.

Primeiramente, Marx articulou, teoricamente, a busca incessante por inovações, a obtenção de superlucros e a concorrência intercapitalista. Dessa elaboração, depreende-se que a inovação tecnológica está ligada ao motor da dinâmica do sistema capitalista. A teoria marxista do valor é decisiva aqui e a sua compreensão fornece uma poderosa “micro fundamentação” para a dinâmica de permanente mudança técnica inerente ao sistema capitalista.

Marx (1972) analisa a competição entre os vários capitais, esfera na qual suas diferentes “composições orgânicas” importam. O capitalista que produz com melhores condições técnicas (com maior composição orgânica de capital, de forma resumida, com maior proporção de máquinas e equipamentos em relação ao conjunto de trabalhadores) consegue uma maior produtividade do trabalho. Maior produtividade do trabalho significa a possibilidade de vender mercadorias com valor individual menor que o valor médio daquela esfera produtiva ao mesmo preço de mercado, ou seja, o capitalista que produz em melhores condições técnicas obtém um lucro extra. Sintetizando o desenvolvimento teórico realizado no capítulo 10 do Volume III, Marx anota que “(...) verificou-se como o valor de mercado (...) encerra um superlucro para os que produzem nas melhores condições técnicas em cada esfera particular da produção” (1972, p. 152).

Dessa forma, deduzem-se elementos constitutivos da concorrência intercapitalista: a busca da produção em melhores condições técnicas viabiliza a obtenção de lucros extraordinários, o que, por sua vez, assegura a empresa mais produtiva a crescer, ganhar mais mercados e desalojar concorrentes. A geração de assimetrias na estrutura industrial capitalista é facilmente derivada desse raciocínio.

Em segundo lugar, Marx (1972) tratou a produção da mais-valia relativa como uma marca distinta do modo de produção capitalista. A persistente ampliação da capacidade de mobilizar capital e de organizar os trabalhadores em um mesmo processo produtivo sustenta a transição da cooperação à indústria. Com a emergência da “grande indústria”, efetiva-se a “subjunção real do trabalho ao capital”.

Na cooperação, o capital organiza a produção, colocando em uma mesma unidade produtiva inúmeros trabalhadores. Economias são realizadas em função do uso comum de instrumentos de trabalho. A força coletiva é a nova força produtiva. Já na manufatura, a divisão de trabalho representa um salto de qualidade em relação à cooperação. Seja originária da concentração em uma mesma oficina de um mesmo ofício, seja de ofícios diversos e independentes, a manufatura representa um período de decomposição das atividades do artesão.

Se, na manufatura, o ponto de partida para revolucionar o modo de produção foi a força de trabalho, na indústria, o ponto de partida é o instrumental de trabalho (DE PAULA et al., 2002). A máquina da qual faz parte a revolução industrial substitui o trabalhador que maneja uma única ferramenta por um mecanismo que, ao mesmo tempo, opera um número de ferramentas idênticas e é acionado por uma única força motriz.

De acordo com De Paula et al. (2002), uma ideia-chave é o impacto da mecanização do processo de trabalho em um setor (na descrição de Marx, inicialmente as fábricas de tecido) sobre outros ramos industriais e sobre outros setores da atividade. Essa é uma descrição de uma revolução tecnológica que afeta o conjunto da economia. Como aponta Marx (1968, p. 437), “A mecanização da fiação torna necessária a mecanização da tecelagem e ambas ocasionam a revolução química e mecânica no branqueamento, na estampagem, na tinturaria”. Os meios de transporte têm de se adaptar a essas novas exigências. A construção de navios a vapor e vias férreas exigem “massas gigantescas de ferro” (MARX, 1968, p. 438), que, por sua vez, exigem máquinas “(...) cuja produção não se poderia conseguir através dos métodos de manufatura” (MARX, 1968, p. 438). O processo atinge seu cume quando “(...) a indústria moderna teve então de apoderar-se de seu instrumento característico de produção, a própria máquina, e produzir máquinas por meio de máquinas. Só assim criou ela sua base técnica adequada e ergueu-se sobre seus próprios pés” (MARX, 1968, p. 438).

Em terceiro lugar, Marx destacou como a criação da base técnica adequada para o sistema capitalista é viabilizada pela possibilidade de aplicar conhecimentos científicos (mecânica e química) para a produção de máquinas. No livro *Grundrisse*, Marx (1972, p. 230) afirma que “(...) o desenvolvimento do capital fixo revela até que ponto o conhecimento ou saber social geral se converteu em força produtiva imediata”.

Para Marx, a indústria moderna “(...) faz da ciência uma força produtiva independente do trabalho, recrutando-a para servir ao capital” (1968, p. 414). As implicações da maquinaria como condição e estímulo para a crescente sistematização das relações entre o capital e

o trabalho são destacadas: “(...) o instrumental de trabalho, ao converter-se em maquinaria, exige a substituição da força humana por forças naturais e da rotina empírica pela aplicação consciente da ciência” (MARX, 1968, p. 439).

A descrição da emergência da indústria moderna deixa claro como, na visão de Marx, a relação entre capital e ciência tem um caráter genético para o sistema capitalista (DE PAULA et al., 2002). De acordo com Marx, é possível deduzir uma dinâmica de crescente entrelaçamento entre a atividade científica e a atividade produtiva. Para ele, “(...) as invenções se convertem (...) em um ramo de negócios e a aplicação da ciência à produção imediata se torna um critério que determina e incita a esta” (MARX, 1972, p. 226-227).

A aplicação da ciência à produção significa um importante mecanismo de retroalimentação positiva entre ciência e produção. Por um lado, vários problemas novos surgidos no processo produtivo são apresentados à atividade científica em busca de soluções. Por outro lado, o trabalho coletivo (viabilizado pela produção em grande escala) “(...) permite o emprego de invenções químicas e mecânicas”, pois é “(...) a experiência do trabalhador coletivo que descobre e mostra onde e como economizar, como por em prática, de maneira mais simples, as descobertas já feitas” (MARX, 1972, p. 115-116).

Engels (1894), em sua “Carta a Borgius” afirmava que: “Se a técnica (...) depende, em grande parte, do nível da ciência, depende esta ainda mais do nível e das necessidades da técnica. Possuindo a sociedade uma necessidade técnica, esta ajuda mais a ciência a avançar do que dez universidades juntas”.

Para Engels, ocorre uma revolução nas ciências com advento do sistema capitalista, onde cada vez mais é a produção que as condicionam. Nas cartas trocadas durante a década de 1890, Engels analisa o papel dos fatores econômicos no desenvolvimento da humanidade e concebe a ciência e a tecnologia em toda sua multilateralidade, considerando que não são apenas os fatores econômicos que estimularam a ciência, mas também as tradições, o modo filosófico de pensar, a religião, os fatores políticos, entre outros.

Engels argumenta que o próprio desenvolvimento teórico conceitual da ciência constitui uma força que impulsiona seu movimento e inclusive pode ocorrer que um sistema conceitual insuficiente possa retardar o processo de descobrimento científico. Trata-se, portanto, de um fator inerente à própria lógica interna da ciência e inclusive da psicologia da criação artística. Engels também concede importância à própria sede de conhecimento do mundo pelo homem e se interessa em investigar o sistema de concatenações universais existente. Além disso, soube revelar a influência positiva dos próprios avanços científicos, os efeitos que exercem diferentes problemáticas e métodos científicos na evolução das ciências.

De acordo Rosenberg (1976), Marx e Engels tinham uma visão na qual a ciência seguia certa “sequência inerente” de desenvolvimento (que ia do simples ao complexo, do inorgânico ao orgânico), o que aponta para uma visão da existência de certa autonomia do desenvolvimento da ciência. Em uma observação de rodapé, Marx menciona que “(...) a ciência nada custa ao capitalista” (1972, p. 440), ou seja, está implícita a existência de instituições não capitalistas que produzem ciência.

O papel da tecnologia e da mudança tecnológica permanente na economia capitalista está presente em várias discussões mais globais e de longo prazo realizadas por Marx em O

Capital (DE PAULA et al., 2002). Um elemento importante na elaboração de Marx diz respeito à ideia de “direção do progresso tecnológico”. Marx (1972, p. 499) explicita que “(...) poder-se-ia escrever toda uma história de invenções, feitas a partir de 1830, com o único objetivo de suprir o capital de armas contra as revoltas dos trabalhadores”. Dessa forma, Marx aponta, simultaneamente, dois pontos importantes: (a) o caráter não neutro da tecnologia; (b) a sensibilidade da direção do progresso técnico aos incentivos e aos mecanismos de indução que lhe são apresentados.

3. O caráter não neutro da ciência

Nos manuscritos econômico-filosóficos, Marx faz uma distinção do papel das ciências naturais e da filosofia. De acordo com o autor, a primeira tem um papel muito mais ativo na vida prática humana através da indústria: “(...) transformou-a (a indústria) e preparou a emancipação da humanidade, muito embora o seu efeito imediato tenha consistido em acentuar a desumanização do homem” (MARX, 1971, p. 201).

Como apontam Sousa e Geraldes (2008, p. 170), para Marx, a ciência não é autônoma por três motivos. O primeiro refere-se ao fato de que uma ciência que se diz autônoma é ideológica, ela oculta seus comprometimentos sociais. Neste sentido, ela não é nem autônoma nem neutra. O segundo motivo é relativo à questão de que a ciência, para Marx, tem um papel político que deve ser cumprido. O terceiro motivo é relativo ao fato de a ciência estar na superestrutura e, portanto, é determinada pela esfera econômica.

Os cientistas têm de tomar posição política, têm de fazer intervenção social. A ciência é e sempre será engajada. “Uma base para a vida e *outra* para a ciência constituem *a priori* uma mentira” (MARX, 1971, p. 201). Como apontam Sousa e Geraldes (2008), o próprio Marx foi um intelectual engajado na medida em que investiu no socialismo científico não só para compreender a sociedade, mas, sobretudo, para dar respostas a problemas concretos.

Segundo Marx (1984), a tecnologia está a serviço do capital contra os trabalhadores. O autor aponta que essas máquinas fabris são também utilizadas para sufocar a revolução proletária. “Ela (a maquinaria) se torna a arma mais poderosa para reprimir as periódicas revoltas operárias, greves, etc., contra a autocracia do capital” (MARX, 1984, p. 51).

Entretanto, a transformação/inação tecnológica também fulgurava na obra de Marx como um dos elementos necessários para a transformação social (MCLELLAN, 1990, p. 51). Para Marx, tecnologia é tanto infraestrutura quanto superestrutura porque incrementa e possibilita os meios de produção. Enquanto infraestrutura, ela determina. Já como superestrutura, ela é determinada. A tecnologia, para o autor, tanto pode constituir as relações de produção, quanto pode ser um reflexo da infraestrutura, ou seja, está no mesmo patamar que a ciência e a arte (SOUSA e GERALDES, 2008, p. 168).

A defesa obstinada do desenvolvimento tecnológico pela classe burguesa é consequência e causa dessa marcada diferenciação social. “As formas capitalistas de produção e intercâmbio vão sendo uma corrente cada vez mais insuportável para a própria produção; que o modo de distribuição necessariamente condicionado por essas formas tem gerado uma

situação de classe cada dia mais insuportável e maisafiada, um antagonismo cada dia mais profundo de alguns capitalistas, cada vez menos, mas cada vez mais ricos, e uma massa de obreiros sem posses, cada vez mais numerosa” (ENGELS, 1894).

Considerações Finais

O descobrimento da concepção materialista da história permitiu a Marx argumentar que a produção é a condição básica da existência da ciência e da técnica e suas necessidades constituem a força motriz do desenvolvimento destas. É fator econômico, em particular, o incentivo de um aumento da produção, que permite e exige a utilização e a invenção de máquinas e procedimentos novos de trabalho.

A introdução de uma técnica nova se torna possível e produtiva somente a partir de um nível determinado da demanda, de modo que a inovação tecnológica seja certificada pelo aumento da demanda no setor em que se introduz. Mas, ainda, as forças de produção material não só se encontram determinadas pelas relações de produção material, mas também pelo sistema de relações sociais em seu conjunto, pelos objetivos inerentes de cada sistema social, pelo caráter da propriedade sobre os meios de produção, pelos métodos e forma de gestão econômica, os recursos econômicos que investem no seu desenvolvimento, o sistema de relações políticas, a cultura e a educação. Entre a ciência e a técnica, por uma parte, entre a técnica e a produção, por outra, mediam fatores econômicos, políticos, sociais e ideológicos decisivos. Desta forma, as relações de produção, as instituições econômicas, políticas e ideológicas, não permanecem passivas perante o desenvolvimento de forças produtivas, incluindo as revoluções tecnológicas.

Marx e Engels revelam nos seus posicionamentos sobre ciência e tecnologia muito do contexto histórico, nos quais estavam inseridos, e dos anseios e temores diante da nova realidade que se descortinava. Esses autores viveram o furor de uma Revolução Industrial a toda a marcha, que mudou tremendamente a vida do cidadão comum, que transformou camponeses em cidadãos assalariados reféns das precárias condições de trabalho e que jogou cruelmente mulheres e crianças nas fábricas. Marx e Engels presenciaram uma transformação sem precedentes no mundo do trabalho, que, certamente, foi possível em função da ciência e da tecnologia.

Apesar da temática da C&T não ser central nas obras de Marx e Engels, ela, de certa maneira, foi uma discussão inaugurada por eles (assim como por Weber). E, por isso, as contribuições desses clássicos são incalculáveis para uma discussão séria do fenômeno científico-tecnológico. O grande mérito de Marx e Engels foi a percepção sensível e aguçada sobre o fenômeno científico-tecnológico. Por mais que não tenham gerado uma discussão sistemática na obra dos dois autores, C&T foi um tema que perpassou grande parte do pensamento deles.

Certamente, a presente análise ainda é incompleta, dada as pretensões desse trabalho e ainda mais fortemente aos limites de observação e análise devido ao tamanho e a densidade da obra dos clássicos em tela. Entretanto, o artigo é relevante na medida em que ressalta a importância de Marx e Engels para uma compreensão crítica a respeito da ciência e da tec-

nologia.

Referências Bibliográficas

CAVALCANTI, Z; SILVA, M. **A Importância da Revolução Industrial no Mundo da Tecnologia**. VII Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. Editora Cesumar, Maringá, 2011.

DE PAULA et al. Ciência e tecnologia na dinâmica capitalista: a elaboração neo-schumpeteriana e teoria do capital. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 825-844, 2002.

ENGELS, F. **Carta a W. Borgius**. 1894. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/marx/1894/01/25>. Acesso em: 12 de fev. de 2016.

MARX, K. **Manuscritos econômico-Filosóficos**. Lisboa: Edições 70, 1971.

MARX, K. **O Capital: Crítica da Economia Política**. Tradução de Régis Barbosa e Flávio R. Kothe. Vol. I, Tomo 2. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

MARX, K. **O Capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968. Livro I.

MARX, K. **Los fundamentos de la crítica de la economía política (Grundrisse..)**. Madrid: Comunicación, 1972.

MARX, K; ENGELS, F. **Manifesto do Partido Comunista**, 3. ed., Petrópolis, Vozes, 1990.

MCLELLAN, D. **Karl Marx: Vida e pensamento**. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis: Vozes, 1990.

LONGO, W. Ciência e tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas. **Defesa nacional**, v. 676, n. 4, 1978.

LONGO, W. **Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação**. 2007.

ROSENBERG, N. **Perspectives on technology**. Cambridge: Cambridge University, 1976.

SOUSA, J; GERALDES, E. As contribuições de Karl Marx e Max Weber sobre a autonomia da ciência e tecnologia. **Ciências & Cognição**; vol. 13, p. 163-174, 2008.