

Leituras CTS da ciência e da modernidade

RESUMO

Maysa Leal de Oliveira
Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Bauru, São Paulo.

A atual crise climática global evidencia os limites e equívocos do pensamento ocidental moderno, convidando a uma reflexão crítica sobre seu desenvolvimento, que demonstre as correlações que mantém com o atual estado das coisas. Sob o enfoque dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), retraçamos, numa compreensão sócio-histórica renovada, o percurso de desenvolvimento da ciência europeia moderna e do paradigma da modernidade, recorrendo às contribuições da filosofia, sociologia e história das ciências para desnaturalizar sua suposta superioridade epistêmica e questionar os seus fundamentos e hegemonia. O texto também dialoga com os estudos pós-coloniais, com pensadores da cultura brasileira e autores indígenas do Brasil, realçando a necessidade de uma emancipação epistêmica e da descolonização do pensamento, no sentido de um diálogo não hierárquico com os saberes da tradição.

PALAVRAS-CHAVE: Estudos CTS. Ciência. Modernidade. Crise. Diálogo de Saberes.

INTRODUÇÃO

A humanidade encontra-se mergulhada em uma profunda crise (climática, sanitária, hídrica, alimentar e humana) e de toda parte surgem apelos por um novo modelo de racionalidade na ciência (MORIN, 2005; CAPRA, 1995; SANTOS, 2008; BECK, 1997). Indaga-se sobre estarmos a viver um momento de transformação no próprio modo de se pensar o real; sobre estarmos no umbral daquilo a que Kuhn (2000) chamou de “revolução científica”, a qual, quando é fundamental e exemplar, arrasta uma mudança de paradigma e, em consequência, uma mudança na própria visão do mundo.

Em agosto de 2021, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas em Genebra, na Suíça, publicou o sexto relatório de avaliação do órgão, consolidando o saber das ciências relacionadas ao clima e apontando, inequivocamente, o aquecimento do sistema climático planetário, ocasionado pela ação humana através da emissão de gases de efeito estufa, originados da queima de combustíveis fósseis e, no Brasil, por mudanças no uso e na cobertura do solo. (OLIVEIRA, 2021).

Os geólogos já recomendam o reconhecimento de uma nova era geológica, o Antropoceno, em que o impacto da ação humana sobre o planeta tornou-se comparável às grandes forças da natureza. (ARTAXO, 2014). Com nossa tecnologia de produção industrial estamos explorando a natureza acima da sua capacidade de regeneração e alterando a fisionomia do planeta de maneira extremamente rápida e destrutiva. Em duzentos anos aniquilamos três trilhões de árvores grandes, metade das que havia na Terra. (NOBRE, 2021).

A profundidade da crise atual evidencia os limites e equívocos do pensamento ocidental moderno e convida a uma reflexão sobre as fragilidades dos pilares em que se funda, oportunizando uma reflexão crítica sobre o seu percurso de desenvolvimento, que evidencie as correlações que mantém com o atual estado das coisas. Há entrelaçamentos entre ciência, tecnologia, cultura e sociedade, e a admissão e o interesse por compreender esses entrelaçamentos é, precisamente, o que constitui o carácter distintivo dos Estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Esses estudos admitem o carácter socialmente construído da ciência, assim como as epistemologias plurais, afastando-se das visões universalistas, triunfalistas e essencialistas sobre a ciência, formuladas no âmbito do positivismo. Propiciam assim, análises críticas, tanto sobre os fatores sociais, políticos e econômicos que modulam os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, quanto sobre as repercussões e impactos ambientais e culturais desse desenvolvimento. (PALÁCIOS; et. al., 2003).

Sob este enfoque, retraçamos em uma compreensão sócio-histórica renovada, o percurso de desenvolvimento da ciência europeia moderna e do paradigma da modernidade, recorrendo às contribuições da filosofia, sociologia e história das ciências para desnaturalizar sua suposta superioridade epistêmica e questionar os seus fundamentos e hegemonia. Dialogamos também com autores indígenas, da cultura brasileira e do pensamento pós-colonial, propondo um deslocamento ou desvinculação dos fundamentos do conhecimento na história ocidental, para fundar-se numa outra genealogia de pensamentos, saberes, histórias, línguas e subjetividades. (MIGNOLO, 2008).

As realidades da América Latina são distintas das realidades dos países centrais, no Norte Global e guardam numerosas especificidades. No entanto, tem se ensaiado de modo repetido e fracassado, a aplicação de modelos exógenos, repetindo paradigmas que foram feitos para outras sociedades. Uma coisa é fazer ciência nas torres de marfim das academias ou laboratórios das grandes empresas industriais do velho mundo, outra coisa bem diferente, por certo, é fazer a ciência de um mundo novo, no esforço de compreendê-lo em toda sua complexidade e inteireza.

O Brasil é um país pluriétnico e multicultural, desafiado a incorporar a multiculturalidade na vida prática de sua sociedade. Seu território abriga grande parte da biodiversidade ainda existente no planeta e seus ecossistemas são patrimônios que precisam ser salvos da destruição, através de um conhecimento que promova uma vida em harmonia com a natureza e não convide à sua apropriação e exploração.

A VISÃO HEROICA DA CIÊNCIA MODERNA

Desde a revolução científica moderna na Europa, de Nicolau Copérnico a Isaac Newton, a ciência avançou “pela observação descomprometida e livre, sistemática e, tanto quanto possível, rigorosa dos fenômenos naturais” (SANTOS, 2004, p. 13). E seguiu assim, por mais de três séculos, com uma confiança tranquila e sem reservas, provando suas “virtudes de verificação e descoberta relativamente a todos os outros modos de conhecimento” (MORIN, 2005, p. 15).

A multiplicidade e o brilho das fecundas descobertas que surgiram de toda parte alimentaram magníficas esperanças no progresso científico e uma fé quase fanática na ciência e nos seus benefícios. Tomada na Europa como expressão máxima da razão positiva, essa ciência recebeu o valor de “verdade objetiva” e, por essa via, a produção e a difusão do conhecimento científico foram afirmadas como determinantes do desenvolvimento econômico e social de um povo, a verdadeira base sobre a qual o bem-estar coletivo deve ser construído.

Compreende-se o estado de espírito que então se formou. Essa ciência se desenvolveu na Europa ligada à ideologia burguesa e aos seus desejos de dominar o mundo e controlar o meio ambiente, tendo sido perfeitamente eficaz como “instrumento intelectual que permitiu à burguesia, em primeiro lugar, suplantando a aristocracia e, em segundo lugar, dominar econômica, política, colonial e militarmente o planeta” (FOUREZ, 1995, p.163).

Todos os povos do mundo moderno tornaram-se o que hoje são, em consequência do impacto que sofreram da expansão, primeiramente mercantil e depois industrial, de certos povos europeus que, portadores de uma nova ciência e tecnologia e fundamentados nelas, instauraram “um sistema econômico de base mundial e se impuseram aos povos extra-europeus, incorporando a todos eles em sua esfera de dominação, na condição uniforme de áreas de espoliação ou colonização” (RIBEIRO, 1972, p. 16).

Tão pródiga ciência, já na segunda metade do século XVIII, era amplamente respeitada na Europa e recebia incentivo oficial. Apesar disso, os cientistas ativos, em sua maior parte, não passavam de diletantes, vivendo à custa de outros meios de sustento. Essa terá sido “uma época de paz e prosperidade relativas”, conforme Ziman (1981, p. 49-50) descreve: “Médicos,

religiosos e os membros da burguesia em geral levavam uma vida tranquila, o que lhes possibilitava o tempo e as facilidades necessárias à realização de pesquisas particulares”. Era moda “distrair-se com experiências sobre Química ou Eletricidade, ler essa ou aquela obra científica popular, comparecer a uma reunião da Real Sociedade” (ZIMAN, 1981, p. 51).

Tornava-se habitual afirmar que a ciência era a nova religião, sugerindo que esta última havia sido sucedida em sua autoridade cultural, com a fé pertencendo ao passado e a ciência, ao futuro brilhante. Embora não se possa propor com facilidade tal justaposição, para muitos comentadores, “o chamado triunfo da ciência sobre a religião” foi um sinal de mudança “no *locus* da autoridade moral” (SHAPIN, 2010, p. 3).

Sendo a ciência a mais nobre realização da humanidade, “a história da ciência era a celebração daquilo que fora e permanecia sendo o que há de melhor na cultura humana”. (SHAPIN, 2010, p. 3). Assim, o trabalho mais importante do historiador, consistia em aclamar os heróis e grandes homens da ciência, que haviam realizado descobertas autênticas e duradouras. Se a ciência era, como escreveu Sarton (apud SHAPIN, 2010, p. 4) “a própria âncora de nossa filosofia, de nossa moralidade, de nossa fé”, o chamado dos historiadores era tornar “visível junto à cultura mais ampla, esse papel fundamental”.

Na primeira metade do século XIX, a ciência estava institucionalizada na Europa, as academias e universidades tornaram-se os meios sociais encorajadores da produção do conhecimento e o labor científico tornou-se uma atividade social diferenciada. Muitos entre os que prestaram alguma contribuição à ciência pura engajaram-se no trabalho acadêmico como professores ou estudantes. Quando se dizia de alguém que era cientista, isso quase implicava automaticamente em dizer que essa pessoa teria um cargo acadêmico (ZIMAN, 1999).

A concentração da investigação nestes ambientes sociais, sob o patrocínio do Estado, assegurou a essa ciência uma relativa autonomia, diretamente associada, para muitos autores, à possibilidade de maior cientificidade e credibilidade. As condições sociais de acentuada independência face às pressões dos mercados e da procura social, em que se podia realizar a investigação acadêmica, concorreram para a elaboração de leituras modernistas de uma ciência imparcial, neutra, objetiva e racionalmente fria, “tomando como base de apreciação o conhecimento (sobretudo da física) exposto nos livros” (JORGE, 2004, p. 25).

Esta visão socialmente desinteressada sobre natureza da ciência constitui uma constante na história do pensamento moderno e formou-se a partir do positivismo, “tomado em geral, como uma atitude renitente à especulação filosófica e propenso a considerar a ciência como forma de conhecimento não só modelar, mas exclusivo” (CORDÓN; MARTÍNEZ, 1998, p. 7).

Os princípios filosóficos do positivismo (ou empirismo) lógico postulavam que as ciências sociais deveriam seguir a mesma metodologia das ciências naturais. Também procuravam estabelecer nítidas fronteiras entre o modo de produzir ciência e a suposta ilusão do conhecimento formulada fora de seus domínios. Desse modo, acabou por demarcar claramente, a condição da ciência como portadora de um estatuto epistemológico superior, a partir da ênfase nos processos racionais de sua construção e na possibilidade de verificação de seus

enunciados. (SANTOS, 1978). Essa consciência retórica mantém quase o monopólio da filosofia da ciência até os anos de 1960 e, em estreita conexão com ela, surge nos anos de 1930, a sociologia da ciência de Robert Merton.

Como um aspecto complementar do mesmo *ethos*, a concepção mertoniana de normas sociais não escritas a governarem a ciência, resume muitas características sociais conhecidas da ciência acadêmica, tal como ela reivindicava ser (ZIMAN, 1999). A norma do comunalismo concebe a ciência como uma obra coletiva, cujos resultados devem ser tornados públicos. O universalismo baseia-se no carácter impessoal da ciência e exprime um ideal multicultural baseado no mérito. A norma do desinteresse obrigaria à imparcialidade e requereria comportamento compatível com a objetividade do conhecimento. E, finalmente, a norma relativa ao ceticismo organizado referindo a dependência ao juízo dos pares, o que acentuaria o teste sistemático das qualidades racionais da investigação. (MERTON, 1973).

A sociologia da ciência de Merton, contudo, não se ocupa com qualquer influência do meio social no conteúdo da ciência, apenas com as condições sociais que moldam a sua organização, entendendo que o ritmo e direção da ciência podem ser condicionados por fatores externos, mas que cada passo que esta dá, dá-o por determinação interna de seus métodos.

Estas leituras modernistas consolidaram a visão clássica de uma distinção forte entre a ciência e a sociedade. Visão responsável, em parte, pela ideia de um saber científico puro e desligado de qualquer interesse ou aplicação prática, embora na realidade, sempre tenha havido “uma proximidade, muitas vezes estreita, entre os cientistas e os meios políticos, empresariais e industriais” (JORGE, 2004, p. 24).

UM PONTO DE INFLEXÃO

Ao longo do século XX, foram se tornando cada vez mais íntimos e claros, os vínculos da ciência com os modos de produção material, tanto por meio da introdução maciça de tecnologia na produção industrial, quanto pela sua ligação cada vez mais estreita com máquina de guerra. No que diz respeito à organização do trabalho científico, “as relações de poder entre os cientistas tornaram-se autoritárias e desiguais”, sendo que a esmagadora maioria dos pesquisadores “foi submetida a um processo de proletarização, no interior dos laboratórios e dos centros de investigação” (SANTOS, 1978, p. 19). Os poderes criados pela atividade científica escaparam totalmente aos próprios cientistas, fragmentaram-se ao nível da investigação e só foram novamente reagrupados ao nível dos poderes econômicos e políticos (MORIN, 2005).

No lugar do comunalismo de Merton a norma passou a ser o segredo, seguido das patentes a garantir a propriedade intelectual, tudo a ocorrer “num clima de muito maior ansiedade política e concorrência por financiamentos” escassos (JORGE, 2004, p. 27). Paralelamente, a investigação baseada em instrumentos caros e raros, impossibilitou o livre acesso aos equipamentos, alargando o fosso entre países centrais e periféricos e reforçando a ordem neocolonial capitalista. As ideias de autonomia e desinteresse do conhecimento científico colapsaram diante da ocorrência global de industrialização da ciência e de seu vínculo com os núcleos de poder, os quais passaram a desempenhar papel

decisivo na definição das prioridades científicas. Por aí, se estabelece uma co-responsabilização da ciência na criação e na gestão dos conflitos emergentes, qual sejam a reação pública à “destruição provocada por tecnologias depredatórias” ou os “conflitos sociais resultantes da divisão internacional do trabalho” (SANTOS, 2008, p. 58).

Com a explosão da bomba atômica em 1945, fruto do desenvolvimento científico e tecnológico, a coroa de glórias que o positivismo colocou sobre a ciência passou a ser profundamente questionada, abrindo o caminho para se perguntar sobre as funções sociais da ciência e para uma profunda reflexão sobre o conhecimento científico. Enviado em missão diplomática pela ONU para o centro destruído de Nagasaki, Bronowski (1979, p. 10) escreveu que “antes disso os homens tinham sido mortos com outras armas” e “o que aconteceu em Nagasaki foi apenas mais maciço”. O que mudou segundo ele, foi “a escala de nossa indiferença para com o homem e, em represália, a consciência, por um instante, se ter tornado imediatamente presente”. Registrando um momento universal “antes que essa consciência direta se desvaneça”, Bronowski (1979, p. 10) reconheceu o tema pelo que é: “a civilização face a face com as suas próprias implicações”. Desde aquelas ruínas, a civilização se pergunta pela sociedade melhor em busca da qual imagina seguir.

Uma reflexão humanista se desdobrou em repercussão à explosão atômica, trazendo propostas de uma nova humanidade. A ciência e o humanismo figuram como os principais eixos semânticos do movimento crítico da ciência e da filosofia no século XX. No Brasil, essa reflexão se expressou com o significado especial de uma ruptura com o colonialismo, remetendo ao movimento das ideias e a descolonização do pensamento. (ALVES, 2012). Aí se formou o campo semântico de libertação nessa época: “o saber gerenciado a favor das maiorias, a ruptura com as dependências, a educação universal e de qualidade e o domínio dos meios de produção da ciência e da tecnologia” (ALVES, 2012, p. 329). É nesse caudal que cientistas pioneiros na América Latina lançam as bases de configuração do campo de Estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nessa região, como logo notaremos.

Com a explosão atômica o próprio avanço da ciência se encarregou de revelar as fragilidades dos pilares em que se funda, abrindo espaço para uma profunda reflexão sobre a ciência, que passou a exigir uma nova filosofia, uma nova epistemologia e uma nova descrição sociológica (JORGE, 2004).

A construção teórica que inspira e orienta essa nova fase de estudos sobre a ciência, é a obra de Thomas Kuhn, em especial, *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962). A tese central de Kuhn, neste livro, sustenta que o conhecimento não cresceria de modo contínuo, nem se desenvolveria pela acumulação de descobertas e invenções individuais. Ao contrário, esse desenvolvimento seria descontínuo e operaria por saltos qualitativos, que ocorreriam quando fossem postos em causa e substituídos os princípios, teorias e conceitos básicos que constituem o paradigma daquela ciência. Essas mudanças não se justificariam por critérios internos de validação do conhecimento, tal como pretendiam os positivistas lógicos, sua justificação se encontraria em fatores sociológicos e psicológicos e, principalmente, na comunidade científica enquanto sistema de organização do trabalho científico. Ao processo de transição ou “mudança paradigmática”, colocando em causa os princípios e valores fundamentais de uma ciência, Kuhn (2000) chamou de “revolução científica”.

A obra de Kuhn oscila entre a reconstrução lógica das teorias científicas e o estudo histórico da ciência, valorizando o processo histórico no entendimento da atividade científica e supondo uma aceitação clara de que os fatores sociais são imprescindíveis na análise da ciência. Transcende, assim, aos positivistas que utilizam a análise dos desenvolvimentos científicos somente da perspectiva de seus resultados finais, tal como aparecem nos livros de texto, procedimento que não alcança a substância do que realmente acontece na ciência (MATAS; COCA, 2013). Sua noção de múltiplos paradigmas científicos tem um efeito subversivo sobre a ideia de “unidade da ciência”, uma vez que “dizer que a ciência era uma aglomeração de práticas paradigmáticas” implicava “uma aceitação, como que da própria natureza dos fatos, de sua falta de unidade” (SHAPIN, 2010, p. 7).

O que faz caminhar a ciência em Kuhn, não é a acumulação do saber, mas as rupturas e conflitos de ideias, que se desenrolam numa realidade que constantemente se modifica, modificando, por sua vez, o relacionamento do homem com o mundo. Quando um novo paradigma substitui o velho, eles são “incomensuráveis” entre si, de forma que não existem argumentos para afirmar o progresso da ciência. Isso permite pôr em dúvida que as propriedades que os sucessivos paradigmas atribuem ao mundo, correspondam cada vez mais estritamente ao que o mundo realmente é. (MATAS; COCA, 2013).

OS ESTUDOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Neste contexto de mudanças na compreensão e análise da ciência, os anos de 1960 assistem à configuração do campo dos Estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com um crescente fortalecimento da crítica acadêmica ao romantismo da ciência neutra e promotora de progresso.

Nos Estados Unidos, surge um movimento de viés ativista e político, a partir da mobilização da sociedade para discutir tecnologia nuclear, direitos do consumidor, meio ambiente, desemprego tecnológico, etc. Paralelamente, um movimento de oposição acadêmica confronta as ideias de ciência como empresa autônoma, institucionalmente emancipada e fundada num código racional alheio a qualquer tipo de interferência externa (PALÁCIOS; et. al., 2003).

Enquanto isso, na Europa, matrizes disciplinares como a história e a filosofia das ciências e a sociologia do conhecimento, buscavam revelar o lado social dos modos de fazer ciência, estruturando o novo campo de estudos. O Programa Forte com David Bloor, os estudos etnográficos de Bruno Latour, a teoria do campo científico formulada pelo sociólogo Pierre Bourdieu, são expoentes dessa tradição.

Na América Latina, o campo CTS se configurou com postura militante, desde a preocupação de um grupo de cientistas, sobretudo engenheiros e físicos, que pensavam em como utilizar a ciência para solucionar os problemas dessa região. Acreditavam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia era uma competência das políticas públicas e se opunham fortemente à visão essencialista e triunfalista, resumida no chamado “modelo linear de desenvolvimento”, que acredita que mais ciência gera mais tecnologia e, em consequência, mais riqueza e mais bem-estar social. Também refutavam o “ofertismo” da transferência tecnológica, demonstrando que não promovia desenvolvimento e ainda restringia a autonomia da região (PALÁCIOS; et. al., 2003; KREIMER, 2007).

Defendendo o pluralismo metodológico e atenção às especificidades históricas, os pioneiros do campo CTS latino-americano advertiam, que os valores presentes no espaço social mais amplo é que definiam os problemas a serem investigados pela ciência, tornando invisíveis as demandas locais. Rejeitando a ideia de continuidade daquilo que se fazia no Norte Global, propunham algo muito mais difícil, como é um pensamento científico independente. Nas palavras de Varsavsky (1976, p.7), físico argentino e pioneiro no campo, cada tipo de sociedade exige “um estilo de ciência próprio, diferente pelo seu conteúdo, seus problemas prioritários, seus métodos de pesquisa e seus critérios práticos de verdade, assim como pelas características sociológicas do grupo de pesquisadores”.

Passadas várias décadas, porém, tais postulações não se efetivaram e estudos recentes mostram a permanência de necessidades ainda “não enfrentadas historicamente, não transformadas em problemas de pesquisa, não traduzidas em soluções para problemas da região”. (AULER; DELIZOICOV, 2015, p. 281). Mantém-se uma lógica de “colonialidade”, que produz essas demandas como não existentes. A ideia de colonialidade, proposta por Quijano (1997), refere-se às formas coloniais de dominação que continuam operando na América Latina, apesar dos processos de independência política. Uma de suas faces é a colonialidade epistêmica, ou seja, “a produção de um conhecimento silenciador de outras realidades” e que torna invisíveis os modos alternativos “de uso, significação e apropriação da natureza”. (ASSIS, 2014, p. 624).

Desde o surgimento dos Estudos CTS, apareceram novas linhas na pesquisa em ciências sociais, inspiradas no relativismo da antropologia, procurando compreender a ciência em seu ambiente social e revelando-a cada vez mais enraizada em usos e tradições particulares (LATOURET, 1983; TRAWICK, 1988; VESSURI, 1991, 1993). Embora venham se dissolvendo os “padrões universais” e os “critérios absolutos”, ainda não são muitos os estudos sistemáticos e comparativos de “aspectos culturais, comuns a duas ou mais culturas, com o propósito de destacar seus caracteres diferenciadores” (VESSURI, 1996, p. 61).

MODERNIDADE REFLEXIVA E SOCIEDADE DE RISCO

Nas últimas décadas do século XX, enquanto trinta e cinco por cento da humanidade carecia de água potável, metade de seus cientistas e engenheiros dedicava-se à tecnologia de fabricação de armas. Vivendo um momento de verdadeira loucura nuclear coletiva, com custos altíssimos e assustadores, a humanidade se deparou, pela primeira vez, com a ameaça real de extinção da raça humana e da vida no planeta. Para além da ameaça nuclear instaurada com as tragédias de Hiroshima e Nagasaki, da corrida armamentista, no contexto da guerra fria e do mundo bipolar, surgiu no fim do século, uma percepção clara, refletida nos primeiros movimentos ecológicos, da grave deterioração do meio ambiente natural, com a poluição da água, do ar e dos alimentos por uma enorme quantidade de químicos tóxicos. A concentração das populações nas cidades e a tecnologia de produção industrial tornavam o envenenamento químico parte das nossas vidas, deixando claro o quanto a ciência e a tecnologia perturbavam seriamente e, em muitos casos, destruíam os sistemas ecológicos de que dependem a nossa existência. (CAPRA, 1995).

As doenças nutricionais e infecciosas seguiam como as maiores causas das mortes nos países do Terceiro Mundo, enquanto os países industrializados se viam assolados por doenças crônicas e degenerativas, apropriadamente chamadas de “doenças da civilização”. Paralelamente, ocorria uma deterioração do meio ambiente social, manifestada em numerosos sinais de desintegração social, tais como “o recrudescimento de crimes violentos, acidentes e suicídios, o aumento do alcoolismo e do consumo de drogas e um número crescente de crianças com deficiências de aprendizagem e distúrbios de comportamento”. (CAPRA, 1995, p. 18). Como evidência de sua gravidade e amplitude, a crise manifestava-se ainda, numa “distribuição grosseiramente desigual da renda e da riqueza”, como “características estruturais da maioria das economias nacionais”, juntamente com a percepção cada vez mais generalizada, de que os recursos naturais do planeta estavam sendo rapidamente exauridos (CAPRA, 1995, p. 22).

Um imaginário animado pelas recentes imagens da Terra inteira, vista do espaço, formulava uma compreensão ecológica, enquanto novas tecnologias de comunicação e de transporte permitiam que se falasse no fenômeno da globalização. Esses anos dramáticos abrigam o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986, quando se pode verificar, mais uma vez, os perigos da energia nuclear.

Na teoria social do polonês Ulrich Beck (1986), o episódio tornou-se paradigmático na passagem para um novo período, que ele chamou de “modernidade reflexiva”, período que supera e sucede a “modernização simples”. Enquanto a “modernidade simples” seria caracterizada por uma expansão vertiginosa das forças produtivas nas sociedades industriais, a “modernidade reflexiva”, recém-instaurada, se veria abalada pela disseminação dos efeitos destrutivos que resultavam da expansão daquelas forças. O elevado desenvolvimento da ciência e da tecnologia rivalizaria com o potencial dos riscos ao desencadear ameaças de catástrofes inteiramente novas, numa medida até então desconhecida e numa magnitude com potencial de atravessar fronteiras, nacionais e de classe, tal como no momento pandêmico provocado pela Covid-19. (BECK, 1997).

De acordo com o pensamento de Beck, nossas sociedades modernas tornaram-se “sociedades de risco” porque se tornaram mais perigosas que as precedentes, visto que a natureza dos riscos mudou, suscitando incertezas científicas inéditas, suscetíveis a provocar catástrofes novas. Há uma fatura negativa do progresso técnico, com efeitos ecológicos e sanitários associados, projetando o risco para o centro dos novos interesses políticos e sociais. Nesse contexto, “a credibilidade do conhecimento científico se dissolve”, à mesma medida “em que ele se revela incapaz de prever e gerir os efeitos dos riscos que, afinal, se mostram absolutamente intrínsecos ao desenvolvimento” (ROTHBERG; KERBAUY, 2015, p. 245).

A instauração da crise da modernidade, com o surgimento de seus reflexos perigosamente destrutivos, instaura também, a crise do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que a sustentou. A própria categoria de “risco” introduzida por Beck, ultrapassa a clara separação entre conhecimento e desconhecimento, visto que o risco pertence à ordem das probabilidades e, portanto, comporta incertezas. Desde então, assistimos ao agravamento da crise e seguimos explorando a natureza acima da sua capacidade de regeneração, com o século XXI batendo em limites, numa louca tentativa de gerir um sistema linear num planeta que é finito.

CRÍTICA EPISTEMOLÓGICA

A modernidade promoveu transformações profundas em todo o mundo e mesmo na Europa, rompeu com ordem tradicional precedente, estabelecendo um novo modelo de racionalidade e uma visão mecanicista e instrumental do mundo e da vida. Com a revolução científica moderna, a Terra foi retirada do centro universo, a unidade do conhecimento se fragmentou, a natureza se dessacralizou e o saber tornou-se ativo e experimental. O conhecimento já não é um saber contemplativo como na antiguidade clássica, é um saber ativo, como desejou Francis Bacon. Já não se busca a compreensão da ordem natural para viver em harmonia com ela como no pensamento medieval, considerado demasiado livresco e retórico. Para o pensamento moderno saber significa dominar e controlar a natureza e Bacon erigiu como divisa máxima “saber é poder”. (BACON, 1979).

No pensamento moderno a mente foi separada da matéria, a matemática passou a ser utilizada como linguagem para traduzir os fenômenos da natureza e a antiga visão orgânica da Terra como uma mãe nutriente foi sendo substituída, erguendo-se, em seu lugar, a metáfora do mundo como uma máquina. No fundo e no centro da atual crise climática global encontra-se essa interpretação equivocada da natureza.

Sabemos hoje que o planeta Terra não é um mero sistema mecânico desprovido de qualquer dignidade, vida ou propósito. A Terra é um organismo vivo e sem nenhuma controvérsia, o que se conhecia nos anos de 1980, como hipótese de Gaia é hoje uma das teorias mais importantes a descrever os mecanismos de fisiologia da Terra, a relação de seus ecossistemas e a existência da vida como responsável pela regulação planetária. Com a vida na Terra sob ataque, desregulamos todo o sistema e tremores e manifestações de febre com ondas de calor ou frio extremos já são sentidos em todas as partes do globo. (NOBRE, 2021).

Concebendo a mente separada da matéria, como se pudesse haver racionalidade sem cérebro, o paradigma moderno põe sua ênfase no pensamento racional, o que está sintetizado na máxima cartesiana “penso, logo existo”. Essa ênfase na racionalidade encoraja os indivíduos ocidentais a equipararem sua identidade com sua mente racional e não com seu organismo total e conduz, erroneamente, a um conhecimento de nós mesmos como egos isolados existentes “dentro” dos nossos corpos. Por aí chegamos a uma medicina biologicista e hospitalar que impede aos médicos de lidarem com a dimensão psicológica das doenças e aos psicoterapeutas de lidarem com os corpos de seus pacientes. Também por aí, chegamos ao equívoco de atribuímos maior valor ao trabalho mental do que ao manual; assinalando que a dicotomia perversa engendra outras, como a separação entre o homem e a natureza ou a separação entre natureza e cultura. (CAPRA, 1995).

Temos ainda que, em consequência do lugar central ocupado pela matemática no paradigma moderno, conhecer passou a significar quantificar, uma vez que o rigor da ciência se afere pelo rigor das medições. No processo de medir, as qualidades intrínsecas dos objetos vão sendo desprezadas ou desqualificadas, para dar lugar às quantidades em que, eventualmente, os fenômenos se podem traduzir. Tudo o que não é quantificável vai se tornando cientificamente irrelevante, de modo que as artes, a religião, a vida afetiva, as

tradições, a vida quotidiana e tudo o que não obedece aos rigores das leis físicas e da matemática vai sendo desacreditado como desprovido de sentido. (SANTOS, 2008).

O paradigma moderno distingue ainda, entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum tornando-se um modelo totalitário, na medida em que nega o caráter racional a todas as outras formas de conhecimento que não se pautam pelos seus princípios e regras epistemológicas e metodológicas. Desse modo, os outros saberes, além da ciência moderna e da técnica, as outras lógicas de se ver o mundo e a vida ou de se relacionar com a natureza, vão sendo silenciados ou produzidos como não existentes. Uma das realizações mais efetivas desse paradigma foi a de fixar a sua identidade superior, em relação a todos os outros modos de conhecimento, estabelecendo uma política dominante de atribuição de identidades (de raças, de classes, de gênero) e criando extratos inferiores de saberes, num processo de colonização e homogeneização do pensamento. (MIGNOLO, 2008).

Atadas a esse pensamento obsoleto, várias correntes da cultura ocidental moderna encontram-se marcadas por valores, ideias e crenças seriamente limitadas, tais como a crença no método científico como única abordagem válida do conhecimento; a ideia do universo como um sistema mecânico composto de unidades materiais elementares; a interpretação da vida em sociedade como uma luta competitiva pela existência; ou ainda, a crença no progresso material ilimitado, a ser alcançado através do crescimento econômico e tecnológico. Todas essas ideias carecem de uma revisão radical, por subscreverem percepções estreitas da realidade, às quais são inadequadas para enfrentar os principais problemas de nosso tempo, uma vez que esses problemas são sistêmicos, o que equivale a dizer que são intimamente interligados e interdependentes. Assim, não podem ser entendidos no âmbito do método reducionista e fragmentário que é característico do paradigma moderno, exigindo transformações profundas das nossas instituições, valores e ideias. (CAPRA, 1995).

Ao reconceituar a natureza mais como uma máquina do que como um organismo vivo, o pensamento moderno sancionou sua dominação e exploração, conduzindo a atitudes profundamente antiecológicas. Com efeito, a compreensão dos nossos ecossistemas encontra-se fatalmente prejudicada pela própria natureza da mente racional que é linear e fragmentaria, ao passo que “os ecossistemas se sustentam num equilíbrio dinâmico, baseado em ciclos e flutuações, que são processos não-lineares”. (CAPRA, 1995, p. 28). Na análise do físico e ecólogo austríaco, Fritjof Capra (1995, p. 38), vivemos essencialmente, uma “crise de percepção”, tentando aplicar “os conceitos de uma visão de mundo obsoleta – a visão de mundo cartesiana-newtoniana – a uma realidade que não pode mais ser entendida em função desses conceitos”.

NOTAS CONCLUSIVAS

Durante séculos, a Europa e sua ciência foram o motor do mundo, criando e governando periferias e margens. Tomando a natureza como uma coisa e o resto do mundo como vazio epistêmico e demográfico, lançou-se na rapina dos recursos planetários, conquistando territórios e colonizando povos, cristianizando, civilizando, modernizando, globalizando, até a crise climática e

civilizatória global. Seguindo os passos do Curupira, da mitologia indígena brasileira, o diabo de pés invertidos que marcha diligente das trevas para a vida, essa civilização marchou das luzes da razão humana até a ameaça de extinção de toda vida no planeta, nos arrastando direto para o abismo.

Colhemos, hoje, os frutos perigosamente destrutivos do pensamento materialista moderno e de sua investida contra a natureza e a vida que nos dá suporte. A crise atual é eco/lógica, multidimensional e complexa e não pode ser compreendida nos termos do pensamento materialista, mecanicista, reducionista, linear e fragmentado, que é próprio do paradigma moderno, porque esse modelo obsoleto está no fundamento da própria crise, sendo ele próprio o problema. Tal compreensão abre uma janela de oportunidade para superação do preconceito colonial no sentido de “reconhecer histórias, práticas, saberes e soluções para além da história e das teorias, alegadamente universais, produzidas no ocidente”. (SANTOS, 2016, p. 1)

Ainda que o paradigma moderno tenha descolado drasticamente o homem da natureza nos últimos séculos, numerosos núcleos “meio esquecidos pelas bordas do planeta, nas margens dos rios, nas beiras dos oceanos, na África, na Ásia ou América Latina” consideram que precisam ficar agarrados na terra, numa organicidade que incomoda tanto, que “as grandes corporações têm criado cada vez mais mecanismos para separar esses filhos da terra de sua mãe”. (KRENAK, 2021, p. 21-22).

Trezentos milhões de povos indígenas em todo o mundo encontram-se em estado de alerta na defesa de seus territórios e identidades, participando ativamente de fóruns e instâncias nacionais e internacionais, trabalhando pelo cumprimento da Declaração Universal dos Direitos Indígenas, reconhecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2007, após vinte anos de lutas e esforços coletivos, em que se destaca a participação fundamental dos povos originários do Brasil. (POTIGUARA, 2019).

Na conferência das Nações Unidas sobre mudanças climáticas, a COP 27 realizada em novembro de 2022, em Sharm El-Sheikh, no Egito, lideranças indígenas brasileiras, numa das mais expressivas comitivas do evento, levantaram a bandeira de um “futuro ancestral”, provando que eles são os principais defensores dos territórios e florestas no Brasil e que as terras indígenas são a resposta para a preservação dos ecossistemas e biomas. As terras indígenas têm um papel significativo no combate às mudanças climáticas e os povos indígenas se apresentam não apenas como os principais defensores das florestas, mas como parte delas e como extensões do próprio território, portanto, elementos fundamentais e parceiros essenciais para a cura da Terra. (SATERÉ MAWÉ, 2022).

Precisamos urgentemente abrir linhas diálogo com esses saberes, integrar os conhecimentos e formular um pensamento novo, que transcenda os limites do pensamento disciplinar, as fronteiras entre os saberes e todas as linhas que têm separado o homem da natureza e dos outros homens. (OLIVEIRA, 2021).

Os ecossistemas brasileiros abrigam grande parte da biodiversidade ainda existente no planeta e essa diversidade também respeito às pessoas, a uma pluralidade de cosmovisões e a possibilidades epistêmicas emergentes. Esse patrimônio precisa ser salvo da destruição, o que exige uma ruptura com o pensamento materialista ocidental, colonizador e patriarcal, para enriquecer o nosso pensamento no diálogo com outros saberes que têm sido radicalmente

excluídos da racionalidade moderna. O caráter híbrido, pluriétnico e multicultural do Brasil exige trilhar essas novas genealogias de pensamento, saberes, histórias, línguas e subjetividades, numa “atitude científica que, enquanto explica, produz consciência e comunica sentidos novos para a experiência humana”. (ALVES, 2012, p. 3 23).

STS Readings of science and modernity

ABSTRACT

The current global climate crisis highlights the limits and mistakes of modern Western thinking, inviting to a critical reflection on its development, which demonstrates the correlations that it maintains with the current state of things. Under the focus of Science Studies, Technology and Society (STS), we retrace, in a renewed socio-historical understanding, the development of modern European science and of the paradigm of modernity, using the contributions of philosophy, sociology and history of science to denaturalize its supposed epistemic superiority and question its foundations and hegemony. The text also dialogues with post-colonial studies, with thinkers the Brazilian culture and authors indigenous the Brazil, emphasizing the need for epistemic emancipation and the decolonization of thought, in the sense of a non-hierarchical dialogue with the knowledges of tradition.

KEYWORDS: STS Studies. Science. Modernity. Crisis. Dialogue of knowledges.

AGRADECIMENTOS

À Pró Reitoria de Pesquisa (PROPe) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) pelo incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Luiz Roberto. Ciência e Consciência, Conhecimento e Liberdade. **Revista Estudos Avançados**, n. 26 (75), p. 321-338, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/39501> Acesso em 13/jan/2023.

ARTAXO, Paulo. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, São Paulo/SP, n. 103, p. 13-24, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279> Acesso em 10/jan/2023.

ASSIS, Wendell Ficher Teixeira. Do Colonialismo à Colonialidade: expropriação territorial na periferia do capitalismo. **Caderno CRH**, Salvador, Vol. 27, n. 72, p. 613-627, Set/Dez 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccrh/a/mT3sC6wQ46rf4M9W7dYcwSj/abstract/?lang=pt> Acesso em 20/dez/2022.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, vol. 21, núm. 45, mayo-agosto. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, p. 275-296, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4525/4133> Acesso em: 12/Dez/2022.

BACON, Francis. *Novum Organum ou Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da Natureza*; Nova Atlântida. (Os Pensadores) 2 edição, Abril Cultural, 1979.

BECK, Ulrich; GIDDENS, Anthony; LASH, Scott. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. p. 11-72. 1997.

BRONOWSKI, Jacob. *Ciência e Valores Humanos*. Ed. Itatiaia, Belo Horizonte; Ed. USP, São Paulo, 1979.

CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo: Editora Cultrix. 1995.

FOUREZ, Gerárd. *A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo/SP, UNESP Editora, 1995.

JORGE, Maria Manuel Araújo. Ciência, Sociedade e Ambiente. A Transdisciplinaridade como Desafio Epistemológico. Portugal, **Revista Educação Sociedade & Culturas**, nº 21, p:23-50, 2004.

KREIMER, Pablo. Estudios Sociales de La Ciencia y La tecnologia em América Latina: ¿Para quê? ¿Para quem? **Revista Redes**, Universidad Nacional de Quilmes, volume 13, número 26, Buenos Aires, Argentina, p. 55-64, Dez/2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90702603.pdf> Acesso em: 10/12/2022.

KRENAK, Ailton. *Ideias para Adiar o Fim do Mundo*. 2ª. Edição. São Paulo/SP, Companhia das Letras, 2020.

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 5 ed. São Paulo/SP, Editora Perspectiva, 2000.

MALDONADO, Alberto Efendy. Transmetodologia, Cidadania Comunicativa e Transformação Tecnocultural. **Intexto**, Porto Alegre, UFRGS, n. 34, p. 713-727, set./dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.19132/1807-8583201534.713-727> Acesso em: 08/12/2022.

MATAS, Jesus A. Valero; COCA, Juan R. (2013). Epistemología y hermenéutica de la ciencia: una visión desde la obra de Kuhn. **Arbor**, 189 (761): a 039. DOI: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1628/1704> Acesso em: 08/12/2022.

MENESES, Maria Paula. Epistemologias do Sul. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. [Online] p.5-10, março/2008. Disponível em: <http://rccs.revues.org/689> Acesso em: 24/05/2022.

MERTON, Robert K. The Normative Structure of Science. In *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

MIGNOLO, Walter D. Desobediência Epistêmica: A opção descolonial e o significado de identidade em política. **Cadernos de Letras da UFF – Dossiê: Literatura, língua e identidade**, n. 34, p. 287-324, 2008. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/gragoata/article/view/33191> Acesso em 18/12/2022.

NAVARRO CORDÓN, Juan Manuel; CALVO MARTÍNEZ, Tomás. *História da Filosofia*. Vol. III. Filosofia da Idade Contemporânea. Coimbra, Edições 70, 1998.

NOBRE, Antônio. O planeta está enfermo – é preciso ‘reajardiná-lo’. Entrevista a Paulina Chamorro. **National Geographic Brasil**, publicado em 09/02/2021. Disponível em: <https://envolverde.com.br/antonio-nobre-o-planeta-esta-enfermo-e-preciso-reajardina-lo/>. Acesso em 09/05/2022.

OLIVEIRA, Maysa Leal de. Uma leitura CTS das relações entre ciência e cultura no Brasil: dos conteúdos assíncronicos aos diálogos possíveis e desejáveis. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 40, Curitiba/PR, p. 1-16, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/10160> Acesso em 18/12/2022.

_____. Reflexões sobre o Velho Mundo e Proposições para um Mundo Novo. In OGATA, Marcia Niituma; PEDRO, Wilson José Alves (Org.). *Diálogos CTS com Paulo Freire*. Editora da Universidade Estadual da Paraíba - EDUEPB, Campina Grande/PB, 2021. p. 29-36. Disponível em: <https://eduepb.uepb.edu.br/e-books/> Acesso em: 15/1/2022.

PALÁCIOS, Eduardo M. García, et. al. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Cadernos de Ibero América, 2003.

POTIGUARA, Eliane. *Metade Cara, Metade Máscara*. 3o. edição revisada. Edições GRUMIN, Rio de Janeiro, 2019.

QUIJANO, Anibal. Colonialidad y Modernidad/Racionalidad: En Los conquistados. 1492 y la población indígena de las América. In: BONILLA, Heraclio (compilador). *Tercer Mundo-Libri*. Quito, Mundi Editors, 1992.

RIBEIRO, Darcy. *Teoria do Brasil*. Rio de Janeiro/RJ, Editora Paz e Terra, 1972.

ROTHBERG, Danilo; KERBAUY, Maria Teresa. M. A Relevância da Teoria da Sociedade de Risco para os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia. In: HAYASHI, Maria Cristina P.I; RIGOLIN, Camila C. Dias; KERBAUY, Maria Teresa M. (Orgs). *Sociologia da Ciência: Contribuições ao campo CTS*. Campinas, Alínea, 2015.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *Um Discurso sobre a Ciência*. 5ª edição, São Paulo: Cortez. 2008.

_____. (Org.) *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre a ciência revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004.

_____. Da Sociologia da Ciência à Política Científica. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, nº 1, p.11-56, Junho, 1978.

SATERÉ MAWÉ, Samela. Povos Indígenas e COP27, do Racismo Ambiental à Luta por Justiça Climática. **Colabora ODS 13**. Publicado em 23 de novembro de 2022. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods13/indigenas-cop27-do-racismo-ambiental-luta-justica-climatica/> Acesso em 20/12/2022.

SHAPIN, Steven. *Nunca Pura: estudos históricos de ciência como se fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo, no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenham por autoridade e credibilidade*. Ed. Fino Traço, Belo Horizonte/MG; EDUEPB, Campina Grande/PB, 2013.

TORRICO, Erick. Para uma comunicação ex-cêntrica. **MATRIZES**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 89-107, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/matrizes/article/view/159957> Acesso em 23/01/2023.

VARSIVSKY, Oscar. *Por uma política científica nacional*. Rio de Janeiro RJ: Paz e Terra, 1976.

VESSURI, Hebe M. C. ¿Estilos nacionales de antropología? Reflexiones a partir de la sociología de la ciencia. **Maguare**, n.11-12, Universidad Nacional de Colombia, p. 58-73, 1996.

_____. Universalismo y nacionalismo en la ciencia moderna. Una aproximación desde el caso venezolano. **Quipu**, vol. 8, núm. 2, p. 255-271, mayo-agosto de 1991.

ZIMAN, John. *A Força do Conhecimento*. Belo Horizonte/MG, Editora Itatiaia; São Paulo/SP, USP Editora, 1981.

Recebido: 29/01/2023
Aprovado: 06/06/2023
DOI: 10.3895/rts.v19n57.16352

Como citar:

OLIVEIRA, M. L. de. Leituras CTS da ciência e da modernidade.

Rev. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 19, n. 57, p. 55-73, jul./set., 2023. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16352>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

