

Tecnociências, neoliberalismo e educação científica

Lizete Maria Orquiza-de-Carvalho¹
<https://orcid.org/0000-0002-8866-3751>
Washington Luiz Pacheco de Carvalho¹
<https://orcid.org/0000-0002-1283-3021>

A abordagem das questões sociocientíficas (QSC) perfaz um vívido movimento com origem na década de 2000 que, segundo Zeidler et al. (2005), se insere no contexto do movimento ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) e se distingue pelo foco no empoderamento dos estudantes para perceber como as questões que envolvem as ciências refletem tanto princípios morais como o mundo social e físico ao redor deles. Assim, esta abordagem volta sua atenção para a formação e ação dos professores e alunos nas escolas.

Nesse contexto, autores como Ramsey (1993), Watts et al. (1997) e Pedretti (1997, 2003) propõem a abordagem de questões sociocientíficas (QSCs) como uma forma de tratar, na prática dos professores, temas como natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade. (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 729).

Ao analisar quarenta anos de história da educação científica, Pedretti e Nazir (2011) identificam seis diferentes correntes. O trabalho nos parece profícuo para realizarmos uma aproximação do todo do movimento CTSA, no qual a abordagem das QSC se arraiga. As três primeiras correntes submetem-se ao paradigma da supremacia absoluta do empreendimento científico na era moderna. Para Goergen (2014, p. 566), “[...] o conhecimento é a fonte de liberdade, domínio e poder desde as primeiras comunidades humanas. Mas foram os cientistas dos séculos XVI e XVII e os iluministas do século XVIII que elevaram ao extremo a crença no poder supremo da razão”.

Se considerarmos as palavras representadas na sigla CTSA, a primeira corrente, denominada “aplicação/projeto”, abstrai do todo as relações internas do par ciência-tecnologia, ao passo que a segunda, denominada “histórica”, focaliza o par ciência-sociedade, tendo sido a primeira a abrir caminho para discussões sobre natureza da ciência, ressaltando o caráter de esforço humano da ciência, que então passa a ser vista como temporalmente dependente e inserida na sociedade. O reconhecimento da terceira corrente, denominada “centrada no ra-

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Bauru, Sp, Brasil. E-mail: <w.carvalho@unesp.br>.

ciocínio lógico”, por sua vez, nos parece fundamental na medida em que releva o fato de que a herança de racionalidade hegemônica que incide sobre a educação científica não desaparece simplesmente porque tomamos a decisão de confrontá-la, sinalizando o perigo de o tratamento das questões sociocientíficas se dar por meio da consideração reducionista do raciocínio lógico que privilegia o viés cientificista na consideração de consequências. A despeito das pertinentes críticas, essa corrente nos ajuda a identificar e valorizar marcas do passado do empreendimento científico no movimento CTSA, tais como o delineamento de critérios adequados para a análise de informações, análise de contexto marcados por múltiplas perspectivas, técnicas de argumentação e tomada de decisão, cujo domínio nos parece indispensável para a tarefa de inclusão e empoderamento dos estudantes.

Por sua vez, as três últimas correntes representam uma tomada de consciência pela educação científica da necessidade de desafiar esse lugar privilegiado que a ciência historicamente logrou. Nelas, então, podemos identificar o desafio de busca por um olhar simétrico para os quatro elementos das relações CTSA. Para Goergen (2014, p. 566), “[...] se o mundo se produz e reproduz, se a vida depende da produção do conhecimento e de sua aplicação, é hora de refletir sobre as condições sociais sob as quais se criam e se usam os conhecimentos”.

À vista disso, a quarta corrente, denominada “centrada em valores”, ilumina a primordialidade dos valores nas relações pessoais na esfera da vida das pessoas. Com efeito, para o matemático e lógico, Alfredo North Whitehead, a função da razão é promover a arte da vida (GOERGEN, 2014). Não obstante, é consenso na área de educação científica que a própria ciência é carregada de valores, de modo que nos vemos obrigados a assumir a crítica ao viés filosófico científico mecanicista e positivista, segundo o qual a ciência é livre de valores. Isso também se reflete no fazer dos professores de ciências, os quais nunca precisam se sentir chamados a ir para além do exame e explanação dos conteúdos científicos. Diante dessa situação, uma característica dessa corrente é a de que as unidades de ensino em torno de uma QSC são contruídas de tal modo que os alunos possam ter a oportunidade de se familiarizar com corpos teóricos sobre ética. As duas últimas correntes se esteiam na objeção à ausência da consideração da ciência e da tecnologia no complexo social. Na quinta, denominada “sociocultural”, professor e estudantes discutem conhecimentos sobre ciência e tecnologia num contexto intercultural, quando então o desafio é o de se criar um diálogo efetivo entre pessoas com diferentes origens social e cultural. Na sexta corrente, denominada “sociopolítica”, o principal objetivo da educação científica seria o de produzir um ativismo sociocientífico (BENCZE; ALSOP, 2014) capaz de ir para além do reconhecimento dos impactos da ciência e tecnologia na sociedade e nos ambientes, formando pessoas envolvidas na transformação na sociedade por meio do envolvimento na ação política e ao melhor interesse da biosfera.

A riqueza de nuances e contrastes do movimento CTSA historicamente reveladas sinalizam-nos um caminho que nos levaria a ampliar e aprofundar compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Vimo-nos, então, diante do pressuposto de que é imprescindível que a educação científica se apoie em um referencial sociológico, conforme defende John Ziman (ZIMAN, 2000), a cujo pensamento nos deteremos aqui. Este autor nos interessa pela fertilidade de sua obra, tendo em vista sua experiência ímpar enquanto acadêmico, pois, sendo paralelamente físico teórico e sociólogo, estudou e publicou consistentemente nas duas áreas. Na condição de sociólogo, escreveu sobre o desenvolvimento da atividade científica e também sobre a educação em ciências por meio da abordagem CTS(A), da qual é considerado um dos precursores.

Pesquisas na área de sociologia geral e na área sociologia da ciência têm apresentado análises sobre alianças entre ciências (naturais), tecnologia, capital e política (CASTELFRANCHI,

2008; FUNTOWICZ; RAVETZ, 1997; GIBBONS et al. 1994; ZIMAN, 2000). Nesse sentido, um marco histórico importante é a aprovação da Lei Bayh-Dole no senado norte-americano, que a partir do início da década de 1980 permitiu que as universidades norte-americanas pudessem patentear e comercializar produtos originados de projetos de pesquisa financiados com verba pública federal. Esse modo de oficializar o casamento entre os interesses da ciência acadêmica com o lucro comercial tem na verdade sido uma referência disseminada nas universidades mundo afora. Entendemos que suas consequências, apontadas principalmente por análises sociológicas, necessitam ser consideradas por pesquisadores da área de educação em ciências, pois geram interpretações que colocam acentuada tensão nas chamadas relações CTSA e, à vista disso, influenciam a abordagem das QSC, na medida em que esta se remete à formação de professores e alunos.

John Ziman (ZIMAN, 1996) detém-se à obra de Robert Merton, que, na década de 1940 propôs um modelo que descreve as “normas” que orientam a atividade científica das ciências naturais, o qual foi muito criticado pela alta dose de idealização que concedeu ao trabalho do cientista. Diante disso, na década de 1970, reapresentou seu modelo num nível mais elaborado de argumentação, mas mesmo assim continuou sendo sistematicamente contestado por diferentes correntes da sociologia da ciência. Entretanto, como enfatiza Ziman (1996), se por um lado ele não traduz o que acontece de fato nas práticas científicas dos cientistas acadêmicos, por outro oferece um bom lugar para a imagem que os cientistas e as instituições científicas fazem de si mesmos.

No modelo mertoniano, conhecido como “modo 1”, a comunidade científica é regida por uma institucionalização cujo *ethos* é constituído pelos sentidos de **Comunalidade, Universalidade, Desinteresse e Ceticismo Organizado** (CUDOS)². Analisando essas normas, Ziman (1996, p. 68, tradução nossa) defende que o sentido de *comunismo* ou *comunalidade* necessita ter em conta que “[...] os frutos da atividade científica deveriam ser considerados ‘conhecimento público’”. Argumenta que não é por acaso que “a ciência acadêmica está intimamente associada com ensino superior, ou que cientistas acadêmicos estão preocupados com a inadequação da compreensão pública da ciência” (ZIMAN, 1996, p. 68, tradução nossa), ou seja, um modo de dizer que se trata de um campo não acessível a qualquer um. Sobre o ceticismo, Ziman enfatiza a sua redução à razão que transita no domínio fatural e lógico, que não se abre para a dúvida filosófica sistemática e nem para o relativismo social: “ele [ceticismo] simplesmente enfatiza o papel construtivo da refutação como parceiro natural da conjectura na produção de conhecimento confiável” (ZIMAN, 1996, p. 68, tradução nossa).

Na interpretação de John Ziman (ZIMAN, 2000), o modelo mertoniano, embora não corresponda fielmente às práticas da ciência acadêmica, tem sugerido que se faça contraposições entre a comunalidade e o financiamento (patrocínio) da pesquisa, universalidade e hierarquização das formas de conhecimento, pesquisa desinteressada e contexto de pesquisa, e, entre a originalidade e a formação do cientista, que acontece ao longo do desenvolvimento da sua prática.

Com efeito, ao analisar sociologicamente a ciência industrial, aquela realizada fora da academia e com histórico nível de estruturação, a exemplo da área farmacêutica, Ziman (2000) ressalta aspectos encontrados nela que se contrapõem radicalmente ao modelo acadêmico. Trata-se de uma ciência em que o conhecimento produzido ou em desenvolvimento, por princípio,

²Communality, Universality, Disinterestedness, Organized Skepticism – CUDOS – forma um acrônimo que se pronuncia como o termo Kudos, que em inglês significa prestígio, reconhecimento, que é basicamente o que todo cientista acadêmico busca como recompensa pelo seu trabalho.

não é e não pode ser tornado público, pois está vinculado à pretensão de patente e de comercialização. Assim, trata-se de uma ciência **Proprietária**, que lida com problemas **Localizados** e necessariamente técnicos, uma vez que se vincula à geração de um produto; que é **Autoritária**, no sentido de que a motivação que aí subjaz é a daquele que financia todo o empreendimento; que é **Comissionada**, no sentido de que o cientista recebe uma incumbência, uma encomenda, à qual tem necessariamente que responder; e que conta marcadamente com a atuação do cientista como **Expert** para resolver problemas específicos, e não com o seu potencial criativo. Esta análise conduz ao acrônimo PLACE que, na visão de Ziman, coloca o cientista industrial respondendo ao seu local de trabalho, ao seu empregador e não mais à busca de prestígio advindo da construção de conhecimento público.

Diante desse quadro, Ziman (2000) propõe o conceito de *ciência pós-acadêmica*, que também tem recebido o nome de *tecnociência*, que combina o *ethos* acadêmico, bem ou mal modelado pelo CUDOS mertoniano, com aquele da ciência industrial, o PLACE. Sua proposta sustenta-se diante da impregnação mundo afora, e que tem sido acentuada também no nosso país, da lógica da ciência industrial no meio acadêmico de pesquisa, que acontece por meio de iniciativas organizacionais, administrativas, ideologicamente neoliberais, de pesquisa e desenvolvimento (P&D), de parceria público-privada (PPP), de empreendedorismo, e de criação de incubadoras, entre outras.

Diante dessa realidade, levantamo-nos pela pertinência da seguinte pergunta: e a nós, pesquisadores, professores e educadores de professores de ciências é cabível a questão: sobre qual ciência estamos tratando?

A naturalidade histórica que, no ensino, se traduz pela quase exclusividade de trânsito no conteúdo teórico (leis, teorias, fórmulas...) pode facilmente induzir a ideia, ou alimentar a visão, de que se está tratando das produções de uma ciência pura, sempre bem intencionada, que a princípio é imprescindível para a sociedade e que não pode ser responsabilizada pelas más aplicações que dela decorrem. Ou seja, uma ciência bem afinada com o *ethos* descrito pelo modelo mertoniano. Entretanto, referências às produções da tecnociência, ou ciência pós-acadêmica, aparecem constantemente, embora de forma desavisada, nos argumentos apresentados em artigos, dissertações, teses, livros, documentos oficiais e bases curriculares que enfatizam a urgência do *ensino de ciências para a cidadania*.

Após considerar as três camadas – abordagem QSC, movimento CTSA e uma visão sociológica sobre a ciência (John Ziman) –, de uma possível análise da educação científica, chegamos à atuação que temos realizado dentro do nosso grupo de pesquisa. Em trabalhos de formação continuada com professores de escolas públicas temos procurado aprimorar a ideia de experiência formativa no interior dos chamados Pequenos Grupos de Pesquisa (PGP). Nesse sentido, Orquiza-de-Carvalho e Carvalho (2012) e Orquiza-de-Carvalho, Carvalho e Lopes Junior (2016) relatam trabalhos de pesquisa apoiados na Teoria Crítica da Sociedade, de constante problematização da prática educacional nas instituições escolares, por meio de projetos de interação universidade-escola em que os temas de investigação são buscados no mundo da vida, constituindo questões sociocientíficas. Eles são pautados pela busca incansável pelo pleno sentido para uma conversa aberta sobre os vários níveis de realidade reconhecidos conjuntamente pelos integrantes da universidade e da escola, em contextos concretos, incluindo aí o reconhecimento e a legitimação da história de vida dos envolvidos. Fundamentado por valores de dialogicidade e de busca de uma relação horizontal entre tais instituições, o grupo de pesquisa busca fomentar o estabelecimento desses PGP como espaço de legitimação das diferenças socioculturais e viabilizador da *práxis*, inserindo elementos de tensão, criação e desvelamentos da realidade educacional posta.

Referências

- BENCZE, L.; ALSOP, S. Afterword: towards technoscience education for healthier networks of being. In: BENCZE, J. L.; ALSOP, S. (Ed.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 607-622.
- CASTELFRANCHI, J. **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade**. 2008. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/280500/1/Castelfranchi_Juri_D.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciencia pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 219-230, 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-59701997000200002>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. Londres: Sage, 1994.
- GOERGEN, P. Tecnociência, pensamento e formação na educação superior. **Avaliação**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 561-584, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-40772014000300003>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M.; CARVALHO, W. L. P.; LOPES JUNIOR, J. (Org.). **Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala: aproximando a pós-graduação da escola**. São Paulo: Escrituras, 2016.
- ORQUIZA-DE-CARVALHO, L. M.; CARVALHO, W. L. P. (Org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, New York, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/sce.20435>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ZEIDLER, D. L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, New York, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/sce.20048>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ZIMAN, J. M. “Postacademic science”: constructing knowledge with networks and norms. **Science & Technology Studies**, Helsinki, v. 9, n. 1, p. 67-80, 1996. Disponível em: <<https://sciencetechnologystudies.journal.fi/article/view/55095>>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ZIMAN, J. M. **Real science: what it is, and what it means**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.