

Desafios e possibilidades para a Educação em Ciências em tempos de crise civilizatória: repensando os atuais caminhos

Challenges and possibilities for Science Education in times of civilizing crisis: rethinking current paths

Rodrigo da Luz¹

Uilian dos Santos Santana²

Rutiléa Mendes de Moraes³

Resumo: Neste ensaio objetivamos discutir os principais desafios e possibilidades para o ensino de ciências relacionados à dimensão científico-tecnológica numa perspectiva crítica que contribua com a construção de uma sociedade justa, solidária e sustentável. Desse modo, evidenciamos desafios que se interpõem entre as práticas de ensino de ciências oriundas de métodos puramente habituais e uma verdadeira práxis pedagógica que possa contribuir para a transformação crítica da realidade. Nessa perspectiva, destacamos alguns caminhos incorporados em cinco novas demandas interdependentes que marcam de maneira singular o momento em que vivemos, quais sejam: a) problematização de ideologias e visões limitadas da própria ciência em sua relação com a realidade; b) superação do cientificismo e da perspectiva anticientífica; c) enfrentamento das dimensões capitalistas, patriarcais e colonialistas na própria construção e desenvolvimento da ciência e tecnologia; d) constituição de tessituras e relações dialógicas entre saberes/fazeres críticos que compartilham de premissas semelhantes voltadas à superação dos dilemas e contradições sociais que vivenciamos, e e) incorporação de uma dimensão ética no ensino de ciências. Sinalizamos, portanto, novos horizontes no contexto de uma Educação em Ciências que seja capaz de colaborar para o necessário enfrentamento da crise civilizatória que vivenciamos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Saberes/fazeres docentes. Formação de professores de Ciências. Emergência planetária.

Abstract: In this essay, we aim to discuss the main challenges and possibilities for science teaching related to the scientific-technological dimension in a critical perspective that contributes to the construction of a fair, solidary and sustainable society. In this way, we highlight challenges that stand between science teaching practices arising from purely habitual methods and a true pedagogical praxis that can contribute to the critical transformation of reality. In this perspective, we highlight some paths incorporated in five new interdependent demands that uniquely mark the moment we live in, namely: a) problematization of ideologies and limited views of science itself in its relationship with reality; b) overcoming scientism and the anti-scientific perspective; c) facing the capitalist, patriarchal and colonialist dimensions in the very construction and

¹ Professor Assistente no Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Jequié/Bahia. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. E-mail: rodrigo.silva@uesb.edu.br. <https://orcid.org/0000-0001-5711-1447>

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: uilian.santana@ufba.br. <https://orcid.org/0000-0001-9370-4813>

³ Doutoranda em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: rutidiscipula@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9585-3572>



development of science and technology; d) constitution of textures and dialogic relationships between critical knowledge/doings that share similar premises aimed at overcoming the social dilemmas and contradictions we experience, and e) incorporation of an ethical dimension in science teaching. We signal, therefore, new horizons in the context of an Education in Science that is capable of collaborating for the necessary confrontation of the civilizational crisis that we are experiencing.

Keywords: Science teaching. Teaching knowledge/doings. Science teacher education. Planetary emergency.

Introdução

O ensino de ciências na contemporaneidade vem sendo influenciado por uma série de transformações de natureza científica, tecnológica, ética, política, social, ambiental e econômica, que têm possibilitado uma mudança paradigmática na forma como professores e estudantes interagem com o conhecimento. No entanto, o avanço técnico-científico, no contexto de sociedades neoliberais, tem causado profundos desequilíbrios socioambientais que estão contribuindo para a crise civilizatória vivenciada (GUIMARÃES; CÁRTEA, 2020).

A crise civilizatória, também chamada de crise socioambiental, trata-se do estado de emergência planetária em que se encontra o mundo, assolado por um conjunto de problemas socioambientais em nível local e global que representam riscos à sustentabilidade e a manutenção da vida na Terra (CACHAPUZ et al., 2011; VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011; LOUREIRO, 2012; GUIMARÃES; CÁRTEA, 2020). As problemáticas socioambientais da atualidade são, sobretudo, problemas humano-ambientais, uma vez que estão relacionados com a ação antrópica predatória e utilitarista sobre a natureza, oriunda de desequilíbrios presentes em cada sujeito e no coletivo do qual ele faz parte, resultado das falhas no relacionamento consigo mesmo, com os outros e com o meio ambiente em geral (TUAN, 2012).

Trata-se ainda de uma crise de saber/poder que demarca o esgotamento do paradigma científico moderno fincado em raízes autoritárias, machistas, cientificistas, racistas e antidialógicas que sobreviveram por séculos, subjugando diferentes segmentos sociais assimilados à natureza, na relação indissociável entre capitalismo, colonialidade e patriarcado (RODRIGUES; VON LINSINGEN; CASSIANI, 2019; SANTOS, 2020). Este tripé expressa atualmente um poder político-ideológico que só se mantém à medida em que é invisibilizado e disseminado no âmbito das relações sociais, isto é, essas relações de poder são legitimadas à medida que são ignoradas como tais, naturalizadas socialmente e, portanto, pouco questionadas. Elas produzem as bases necessárias à manutenção de privilégios sociais dos grupos dominantes, intensificando as desigualdades e injustiças sociais, silenciando saberes/fazer de grupos sociais que foram invisibilizados porque suas propostas não condizem com o projeto de sociedade capitalista em curso.

Nessa conjuntura atual, os estudantes têm adquirido características dessa época, diferenciando-se dos estudantes de períodos anteriores. A escola também tem apresentado novos contornos, sinalizando a incorporação dos aparatos tecnológicos nas salas de aula, secretarias e corredores. De acordo com Bizzo (2009), se o público discente e o contexto da Educação Básica mudaram, o ensino não pode permanecer o mesmo e o professor de Ciências necessita inovar sempre que possível, permanecendo atento ao contexto em que está imerso. No entanto, para Krasilchick (2008), passadas muitas décadas, o ensino de ciências ainda se mostra livresco, memorístico, entediante e descontextualizado da realidade dos estudantes, cujas vivências e conhecimentos são desconsideradas durante a práxis pedagógica.

Nesse sentido, é pertinente refletir sobre o ensino de ciências na atualidade, sobretudo no combate aos desafios que surgiram (PARRAT-DAYAN, 2017; JUNGES; ESPINOSA, 2020; REIS, 2021; BRITTO; MELLO, 2022). Diante de tal realidade, algumas inquietações e questões nos são colocadas: Quais são os desafios para o ensino de ciências demandados pela sociedade atual? Como essas mudanças têm influenciado os professores de Ciências e sua prática pedagógica? Quais conhecimentos esses professores necessitam adquirir atualmente? De que forma podem contribuir para o enfrentamento da crise civilizatória vivenciada e para a construção de uma sociedade ambientalmente engajada e politicamente consciente? Neste artigo, à luz de pesquisas no panorama da Educação em Ciências, tecemos contribuições para o enfrentamento dos desafios presentes no ensino de ciências na contemporaneidade que ajudam a responder tais questionamentos. Nosso objetivo é discutir os principais desafios e possibilidades para o ensino de ciências relacionados à dimensão científico-tecnológica numa perspectiva crítica que contribua com a construção de uma sociedade justa, solidária e sustentável.

Sem a intenção de oferecer respostas prontas a essas perguntas, não temos a pretensão de esgotar o assunto, nem de abranger a totalidade do vasto conhecimento produzido na área. Entretanto, ao explicitar dificuldades e/ou necessidades existentes no ensino de ciências, objetivamos identificar os principais desafios e os caminhos necessários para que o ensino de ciências contribua para uma transformação crítica das sociedades.

Desafios e possibilidades para a Educação em Ciências na contemporaneidade

Ensinar Ciências é muito mais do que simplesmente trabalhar conceitos científicos ou realizar experimentos com os alunos no âmbito escolar. Trata-se de um processo dinâmico e contínuo que vai além das teorias científicas e das aulas práticas em laboratório ou excursões de campo (KRASILCHIK, 2008).

Portanto, a discussão atual não é mais a de formar apenas cientistas que devem

contribuir para o progresso científico e tecnológico, e sim de educar para a cidadania e para a participação social já na Educação Básica. Assim, é importante possibilitar a formação de sujeitos politicamente conscientes e engajados em um processo de enfrentamento das diferentes situações de opressão existentes em seu meio social, sobretudo para resolver problemas, mediar conflitos e tomar decisões coletivas e referenciadas socialmente (FREIRE, 2005).

Dessa forma, várias pesquisas têm buscado compreender e propor encaminhamentos para as demandas vivenciadas na área de Educação em Ciências, visando efetivar mudanças críticas nas realidades (GIL-PÉREZ et al., 2001; TARDIF, 2002; MORIN, 2003; FREIRE, 2005; CACHAPUZ et al., 2011; KRASILCHIK, 2008; BIZZO, 2009; GARCIA, 2009; FARIAS et al., 2011; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). A partir delas evidenciamos alguns dos desafios mais comuns para o ensino de ciências presentes atualmente e que necessitam ser superados:

1 - *A visão simplista da ciência*, que compreende o processo de ensino e aprendizagem de maneira tecnicista, ingênua e reducionista, desconsiderando a formação multidimensional dos estudantes. Essa concepção tende a desconsiderar a dimensão humana e cultural da ciência, bem como suas relações com outras formas de interpretar a realidade, além de não perceber a necessidade de ampliar o acesso à ciência e a tecnologia para diferentes segmentos sociais que historicamente foram impedidos de participar socialmente dessas construções, não podendo gozar de muitos dos seus benefícios (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

2 - *A distância entre a vida científica e a prática do ensino na sala de aula*, que desvincula teoria e prática, resultando em um ensino empobrecido e sem significado. Nesse sentido, muitos conceitos e conteúdos são apresentados aos estudantes sem que eles compreendam como aqueles conhecimentos foram construídos, bem como qual a sua aplicabilidade para seu cotidiano e para o mundo. Isso faz com que os resultados das pesquisas realizadas nas universidades se efetivem de maneira morosa nas escolas, criando um lapso espaço-temporal entre a investigação científica e sua aplicabilidade nos contextos aos quais se destina (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; CACHAPUZ et al., 2005; 2011; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

3 - *O ensino descontextualizado*, incoerente com a realidade por não considerar as demandas sociais e as necessidades morais, éticas e afetivas dos estudantes. Esse ensino mostra-se aproblemático e passivo, visto que reproduz a ideologia dominante na escola, ajudando a manter a ordem social estabelecida, situação que contribui para a formação de sujeitos que apresentam significativa dificuldade de participar socialmente das decisões que interferem em sua vida (FREIRE, 2005).

4 - *A supervalorização do domínio dos conteúdos científicos e desvalorização dos demais saberes*, em que se acredita que o domínio dos conteúdos específicos já é

suficiente para um ensino de qualidade, desconsiderando os saberes que instrumentalizam o professor para a docência. Diante do senso comum pedagógico, é preciso entender a atividade científica como uma construção social, além de considerar a ciência como cultura e incorporar conhecimentos científicos e tecnológicos contemporâneos na prática diária dos professores. Além disso, é preciso desmistificar a concepção de ciência dogmática, absoluta, fechada e cumulativa que há anos perdura no imaginário de professores, estudantes e pesquisadores (GIL-PÉREZ et al., 2001; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

5 - *O ensino baseado em métodos puramente tradicionais*, que dá excessiva ênfase à memorização metódica de conceitos e em aspectos puramente instrumentais do ensino. Esses métodos não se tratam de técnicas inertes que pouco podem interferir na dinâmica escolar e social, pelo contrário, encarnam concepções de sociedade e de educação e hospedam valores que se distanciam de uma prática que possa contribuir para a transformação crítica das realidades (FREIRE, 2005; KRASILCHIK, 2008; BIZZO, 2009).

6 - *A falta de identidade profissional*, que contribui para a desvalorização da profissão docente e para o enfraquecimento da ação social conjunta e organizada dessa categoria. É preciso reconhecer que os professores de Ciências são profissionais que detêm conhecimentos próprios de sua área de atuação que os diferenciam das demais profissões e, ao mesmo tempo, que os aproximam do coletivo docente do qual fazem parte, compartilhando demandas e perspectivas, além de aspectos que lhes dão identidade. Contudo, o professor também é uma pessoa que tem incertezas, sentimentos, dúvidas e receios que podem fazer com se sinta solitário e sem disposição para colaborar com os pares. Nesses momentos, o diálogo sobre os conflitos e contradições vivenciadas pode ser essencial (TARDIF, 2002; SALLES-FILHO, 2008; GARCIA, 2009; FARIAS et al., 2011). Obviamente, também é preciso observar o contexto de atuação profissional, o que inclui as políticas de valorização da profissão, o ambiente de trabalho e as perspectivas de carreira, de modo que possa refletir sobre quais aspectos influenciam para essa falta de identidade.

7 - *O ensino compartimentalizado em disciplinas* que contribui para a fragmentação do saber e para o enrijecimento das práticas docentes, dificultando a ação coletiva desses profissionais sobre problemas e demandas que extrapolam as especializações formativas (MORIN, 2003). Os problemas revelados no dia a dia não são específicos de apenas uma área ou disciplina curricular, mas abrangem conhecimentos multifacetados na busca por soluções possíveis de serem implementadas. Esse desafio, de acordo com Rodrigues (2014, p. 204), “consiste na capacidade de mobilizar os saberes parcelados a fim de formar novos territórios de saberes, mais abertos e dinâmicos que respondam às necessidades de nosso tempo e as nossas interrogações cognitivas”. Para a autora, existe a necessidade de articular diferentes saberes, tendo em vista que os problemas socioambientais contemporâneos exigem uma complexidade de leitura do mundo mais

sistêmica e totalizadora, que considere as inter-relações e intersecções existentes entre os conhecimentos buscando “ultrapassar fronteiras demarcadas”.

Acrescido a esse conjunto de desafios para uma práxis transformadora, entendida como movimento crítico capaz de integrar teoria e prática, pensamento e ação, intencionalidade e proposição de encaminhamentos para conflitos e problemas presentes na realidade (FREIRE, 2005), podemos ressaltar outras dificuldades presentes ainda na Educação Básica que podem influenciar no processo formativo em Ciências. Dentre elas, destacamos: o mito das Ciências e do livro didático como portadores de um saber absoluto; a carência de recursos didáticos para o professor de Ciências investir em práticas diferenciadas de ensino; a ineficiência das políticas públicas; a falta de compromisso e indisciplina ocasionada por alguns professores e estudantes e os aspectos físicos e estruturais precários das escolas. Essas dificuldades são intensificadas, em sua maioria, devido a uma educação familiar deficiente, o isolamento docente e a crise identitária vivida por muitos professores. Nesse sentido, Farias e colaboradores (2011) afirmam que, atualmente, os professores necessitam lidar com alguns aspectos que incidem nos sujeitos com os quais eles interagem, tais como: disseminação de padrões narcisistas, elevação do consumo e acirramento da competição.

Portanto, a atualidade apresenta desafios pertinentes à Educação em Ciências. Para superá-los, é imprescindível que os professores de Ciências atuem colaborativamente e possam analisar e realizar as ações necessárias, promovendo um ensino de qualidade e condizente com as necessidades atuais. Essas necessidades formativas para os professores de Ciências se relacionam à formação da própria identidade docente, entendida aqui como um processo contínuo e prolongado, um espaço de construção e de conflitos que possibilita ao sujeito compreender-se como um professor. A identidade docente está relacionada a profissionalização do professor, com sua formação, história de vida e experiências práticas no contexto educativo, sendo necessário um conjunto de saberes profissionais, pedagógicos, curriculares e da experiência que fundamentam e caracterizam a docência (TARDIF, 2002; FARIAS et al., 2011).

Os professores em formação e/ou em exercício necessitam compreender a Natureza da Ciência e do trabalho científico para não perpetuar na formação de seus alunos visões deformadas e deturpadas sobre ciência e tecnologia (GIL-PÉREZ et al., 2001). Além disso, para que ocorra a melhoria do ensino de ciências em todas as suas dimensões, os professores necessitam adquirir conhecimentos da epistemologia articulada à didática das Ciências, sobre a história das Ciências e também sobre as relações existentes entre Ciência, tecnologia e sociedade (CACHAPUZ et al., 2011).

Dessa forma, estar imerso na sociedade de hoje implica saber dialogar com os mecanismos e dispositivos que tornam essa sociedade informatizada e cada vez mais

globalizada. No entanto, é necessário que o conhecimento científico seja socializado e que os cidadãos sejam capazes de emitir opiniões e participar das tomadas de decisão no que tange aos limites e possibilidades da ciência e da tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Apesar das discussões apresentadas até então e diante dos desafios da modernidade, salientamos que é preciso ampliar ainda mais as possibilidades de atuação no mundo proporcionadas pela ciência e tecnologia a partir de um ensino de ciências que englobe discussões e reflexões sobre os desafios e maneiras de superá-los. Compreender os tempos atuais, portanto, é um exercício contínuo. Por isso, conforme já afirmamos anteriormente, não queremos esgotar a discussão, mas pelo contrário, a partir do que já foi discutido, continuamos, no tópico a seguir, a refletir sobre os desafios e apontar caminhos que achamos pertinentes para nos aproximarmos um pouco mais do que consideramos ser uma educação científica adequada para a formação cidadã voltada à não violência, justiça social e sustentabilidade.

Os desafios continuam: indicativos de novos caminhos para a Educação em Ciências

Vivemos em contextos espaço-temporais singulares que têm suscitado novos desafios aos professores de Ciências, educadores ambientais e estudantes dos mais variados níveis e áreas de conhecimento. As soluções que envolvem o encaminhamento desses problemas podem ou não ser igualmente novas e, muitas vezes, se situam nas fronteiras entre o que podemos denominar como saberes/fazeres inéditos e daqueles conhecimentos e práticas já existentes, mas silenciados porque não são condizentes com a lógica dominante. Em ambas as situações possíveis, seja aquilo que não aparece pelo fato de ter sido invisibilizado, ou que ainda não foi suficientemente descrito ou quiçá investigado pelo fato de ter sido invalidado, comparecem mecanismos dominantes que tentam ocultar e negar construções sócio-históricas inovadoras situadas na contracorrente do *status quo*⁴.

Nessa perspectiva, consideramos cinco desafios para a Educação em Ciências na contemporaneidade. Elencamos esses desafios no sentido de incorporar demandas anteriores que foram destacadas pelos pesquisadores da área em espaços tempos recentes e que adquiriram novas roupagens no momento em que vivemos. Além disso, devemos considerar os contextos que nos marcam hoje de maneira absolutamente singular e dinâmica na busca por uma sociedade sustentável, justa e solidária. Esses desafios são apontados a seguir:

- a) *Problematização de ideologias e visões limitadas da própria Ciência em sua*

⁴ O termo se refere a ordem social dominante.

relação com a realidade, que criam dissociações entre o local e o global, parte e todo, invertem a lógica que subjaz a justiça e a injustiça, e criam verdadeiras barreiras à intervenção crítica dos sujeitos no mundo.

b) *Superação do cientificismo e da perspectiva anticientífica*, sendo que a primeira potencializa discursos e práticas de endeusamento da ciência e da tecnologia, enquanto que a segunda instrumentaliza movimentos negacionistas baseados em *fake news* (notícias falsas) e em senso comum pouco problematizado.

c) *Enfrentamento das dimensões capitalistas, patriarcais e colonialistas*, que demarcam a não participação social de distintos segmentos sociais em processos decisórios e na própria construção e desenvolvimento da ciência e tecnologia.

d) *Constituição de tessituras e relações dialógicas entre saberes/fazeres críticos*, que compartilham de premissas semelhantes voltadas ao necessário enfrentamento dos dilemas e contradições sociais que vivenciamos.

e) *Incorporação de uma dimensão ética no ensino de ciências*, visando aprofundar a discussão de temas complexos que envolvem as ciências e a compreensão do ser humano acerca dessas temáticas, de modo a fundamentar melhor as tomadas de decisão.

Tais desafios sinalizam para um conjunto de demandas que necessitam ser encaminhadas no contexto da Educação em Ciências se quisermos construir um mundo não violento onde haja o respeito às diferenças, a pluralidade de pensamento, o engajamento do estudante em seu cotidiano, o exercício de vozes de distintos segmentos da sociedade e a participação social no contexto das instâncias decisórias.

No âmbito do primeiro desafio, *problematização de ideologias e visões limitadas sobre a própria ciência e a realidade social*, ressaltamos a necessidade de considerar as visões de mundo dos sujeitos acerca da realidade em que vivem, no sentido de identificar e superar possíveis barreiras a percepção das contradições em que estão imersos. Essas barreiras se constituem em ideologias quando ofuscam, dificultam e/ou penumbra a relação entre os sujeitos e os espaços sociais na tentativa de ocultar as relações de classe, os interesses e valores que balizam a sociedade capitalista (MARX; ENGELS, 2007). Diante da realidade em que vivemos, cada vez mais marcada pela dinâmica científico-tecnológica, essas ideologias atuam como falsa consciência à medida em que invertem a lógica do que pode ser considerado certo e errado, moral ou amoral, verdade ou mentira, visando desestabilizar os próprios fundamentos em que se assentam o trabalho dos cientistas.

Ancoradas às ideologias, visões parciais e limitadas acerca das relações que os seres humanos estabelecem com o mundo e mesmo com a ciência necessitam ser constantemente problematizadas. Isso pode ser muito importante para a construção de

percepções e olhares ampliados para dilemas complexos que marcam a realidade em que vivemos e que não podem ser superados pela via do pensamento individual e único, senão pela interconexão de diferentes saberes e práticas, de distintas formas de perceber, sentir e expressar que, inclusive, extrapolam o campo da ciência acadêmica.

Em relação ao segundo desafio contemporâneo, *superação do cientificismo e da perspectiva anticientífica*, é preciso considerar que os professores de ciências estão sendo instados a argumentar sobre perspectivas contraditórias que polarizam o debate em torno da ciência, criando dois extremos contraditórios: de um lado a ciência é compreendida em uma perspectiva salvacionista da humanidade e, de outro, é completamente negada e relativizada. Todavia, é preciso evidenciar que a perspectiva anticientífica não nega de maneira deliberada e inerte todo e qualquer conhecimento científico. Na verdade, ela nega aqueles conhecimentos científicos que se opõem aos seus interesses e valores muito particulares.

Assim, concordando com Vilela e Selles (2020), não se pode abdicar da crítica, mas sim reafirmá-la e distingui-la do negacionismo científico, de modo a compreender quais são as relações entre o conservadorismo e a desconfiança dos negacionistas acerca das evidências factuais de processos inerentes ao trabalho científico. Além disso, visões científicas tendem a absolutizar determinados conhecimentos científicos que lhes são úteis para legitimar interesses neoliberais, enquanto outros conhecimentos não são colocados no mesmo nível de superestimação.

Em todo caso, precisamos estar atentos para as maneiras como a ciência e a tecnologia são utilizadas no contexto de um determinado projeto de sociedade, visto que podem funcionar como ferramentas, instrumentos e dimensões de legitimação de relações sociais excludentes (FREIRE, 2005; LUZ; ALMEIDA, 2021).

É necessário repensar não somente a natureza didático-pedagógica do ensino de ciências, mas também, do ponto de vista epistemológico, em que medida esse ensino ainda conserva entulhos autoritários e conservadores, que podem afastar os estudantes de experiências científicas enriquecedoras, capazes de fomentar uma percepção crítica e contextualizada sobre o processo de construção e desenvolvimento da ciência ao longo do tempo. Ademais, há a necessidade de discussões aprofundadas sobre movimentos que se intensificaram na atualidade que prejudicam a compreensão sobre a ciência, como a Pós-verdade, as *Fake News*, movimentos terraplanistas e antivacina.

Diante do aumento constante do volume de informações na atualidade, é pertinente despender esforços no sentido de contribuir para a formação do pensamento crítico por parte dos professores, inclusive para ajudar no combate às teorias da conspiração, conforme destacam Britto e Mello (2022). Para as autoras, é fundamental que o ensino de ciências auxilie os estudantes para que eles não sejam seduzidos por notícias falsas ou que não possuem o devido fundamento científico, mas que possam

analisar as informações para que tenham conclusões baseadas em fatos contundentes e verdadeiros.

No contexto do terceiro desafio, *enfrentamento das dimensões capitalistas, patriarcais e colonialistas* que demarcam a não participação social de segmentos populares em questões que envolvem a ciência e a tecnologia, destacamos a necessidade de compreensão da realidade em suas múltiplas dimensões constitutivas de maneira a considerarmos distintos marcadores da diferença que, nesse momento histórico, demarcam nossas formas de ser e de estar no mundo. A esse respeito é preciso atentar para as relações de classe que constituem as sociedades capitalistas e seus valores ligados à busca pelo enriquecimento privado às custas do empobrecimento material e simbólico da população (TONET, 2014).

Nesse âmbito de discussão, é importante considerar que as classes sociais expressam etnias que historicamente tiveram que conviver com práticas negadoras dos modos de vida, visto que conservam preconceitos e mecanismos discriminatórios capazes de, no limite, instaurar verdadeiros *apartheids* socioculturais (CANDAU, 2008), que indicam quem permanece vivo e em quais condições. Nessa perspectiva, também destacamos a necessidade de considerar também as sexualidades, as questões de gênero e as questões religiosas como inerentes a variados segmentos sociais que resistem concretamente à onda colonialista e seus prolongamentos nas subjetividades desses sujeitos impedidos, muitas vezes, de ser, se expressar e viver.

De acordo com Mignolo (2017) e Silvério et al. (2020), embora o Brasil não presencie mais um contexto de colônia, esse sistema reverbera atualmente na conjuntura social. As consequências desse modelo contribuíram para a construção do pensamento europeu no qual se elegeram parâmetros do que é considerado bom, inteligente e aceitável, tornando-se balizador das práticas econômicas, sociais, culturais, políticas e religiosas.

Portanto, a matriz colonial do poder foi implantada, sendo que esta tem um plano vigente traçado para a modernidade que se constitui como: “controle da economia, da autoridade, do gênero e da sexualidade, e do conhecimento e da subjetividade de pensamento” (MIGNOLO, 2017, p. 03). Para lidar com essa vertente é necessário dispor de práticas que avancem no sentido de desfazer a mentalidade eurocentrista efetivada em nosso cotidiano, haja vista que essa propõe um contexto excludente, racista e discriminador (SILVÉRIO; TRINIDAD, 2012). Nesse sentido, Maldonado-Torres (2016) ressalta a necessidade de um arranjo interdisciplinar que tenha como pauta construir novas práticas teóricas/metodológicas que trabalhem questões decoloniais, no sentido de “[...] expandir os espaços de emancipação, liberação e descolonização do poder, do ser e do saber” (MALDONADO-TORRES, 2016, p. 77).

O ensino de ciências pode contribuir nesse processo de descolonização mediante

a superação de estereótipos e valorização das subjetividades, considerando temáticas sensíveis que corroborem para confrontar os interesses dos grupos dominantes que trabalham para exercer o controle sobre grupos desfavorecidos socialmente. É importante ressaltar que o ensino de ciências está intrinsecamente relacionado com o exercício da cidadania, uma vez que para o estudante participar nas decisões da sociedade, é necessário que ele possua conhecimentos da tecnologia e da ciência.

Acerca do quarto desafio, *constituição de tessituras e relações dialógicas entre saberes/fazer críticos*, torna-se necessário, num primeiro momento, problematizar os privilégios que têm a ciência (acadêmica) na compreensão e intervenção em questões sensíveis e complexas que marcam as realidades. Cada vez mais temos necessitado de saberes outros, forjados na dinâmica espaço-temporal, mas silenciados por um estatuto de cientificidade que nega a validade e relevância de tudo aquilo que não se pautem em seus pressupostos academicistas. Ainda carecemos de fazer o exercício da hermenêutica diatópica, tal como nos sugere Boaventura de Souza Santos (2007), no sentido de reconhecer a incompletude inerente a cada cultura, incluindo a científica, e de avançar para a constituição de territórios dialógicos, mais recíprocos, que possam ser constituídos com diálogos entre as culturas.

Concordamos com Reis (2021) quando salienta que a superação dos desafios para o ensino de ciências deve possibilitar:

(a) o reconhecimento da dignidade e do valor inerentes a todos os seres humanos; (b) o pensamento crítico e a autonomia intelectual dos cidadãos, num clima de liberdade de pensamento e de manifestação; (c) o empoderamento alargado dos cidadãos para uma participação fundamentada e ativa na evolução da sua vida e na resolução dos problemas que a afetam; (d) o reforço do direito de toda a pessoa tomar parte livremente na vida da comunidade e de contribuir de forma ativa e informada para uma sociedade e um ambiente saudáveis (REIS, 2021, p. 7).

Ao compreendermos a relevância da liberdade de pensamento e do reconhecimento da dignidade dos seres humanos, conforme destaca o autor, também nos remetemos ao quinto desafio: *incorporação de uma dimensão ética no ensino de ciências*. Sobre isso, cabe perguntar: a ética está sendo abordada no ensino de ciências? Se sim, como? Se não, por quê? Fazemos essas perguntas por compreendermos que, diante da complexidade do mundo atual, o qual também engloba os problemas atuais, é imprescindível que a dimensão ética também esteja contemplada no ensino de ciências. Sobre isso, Albuquerque e Rocha Filho (2022) comentam sobre o período atual que vivemos, intensificado por pandemias e endemias relacionadas com o antropocentrismo especista hegemônico que gera a atividade humana no planeta. Fomentar a dimensão ética, segundo os autores, contribui para pensarmos enquanto espécie sobre o nosso processo civilizatório.

A ética vem do grego *ethos* e se constitui como a reflexão sobre os valores

compartilhados por uma determinada sociedade. A abordagem da ética no ensino de ciências engloba discutir temas que são sensíveis e difíceis, como as condições e o consumo de produtos de origem animal, as relações dos temas socioambientais e a influência do capitalismo nessas questões, dentre outros temas. Para isso, torna-se importante que o professor aborde sobre problemas e temáticas morais e conflituosas com os estudantes. Obviamente, isso é trabalhoso, não somente para o professor como para toda a comunidade escolar. No entanto, “se a ética não desacomoda os sujeitos, então ela não cumpre seu papel” (ALBUQUERQUE; ROCHA FILHO, 2022, p. 335).

Segundo Albuquerque e Rocha Filho (2022), independentemente de qualquer escolha, não há como viver em um mundo pautado na não ética, sendo que toda escolha implica em uma ética. Assim, utilizá-la nas aulas de ciências propicia aos estudantes reflexões mais profundas, contribuindo para o senso crítico e autocrítico, especialmente sobre temas e tomadas de decisão que necessitem de uma discussão e compreensão mais abrangentes.

Portanto, apenas atuar com os conceitos científicos em sala de aula pode não ser suficiente para encaminhar demandas tão complexas como as indicadas nesse ensaio, sendo preciso também possibilitar que as aulas de ciências se constituam em um espaço/tempo de debate e de constituição de valores humanos, de formação para a cidadania, para a participação social e a tomada de decisão fundamentada. Dessa forma, o ensino de ciências pode estimular o pensamento crítico do estudante para pensar questões atuais envolvendo temas relacionados à ciência e à tecnologia, de modo que esses reflitam conscientemente para tomar decisões éticas em sociedade na luta contra as desigualdades sociais, econômicas, políticas, ambientais e culturais ainda reinantes.

Em suma, se quisermos construir uma sociedade não violenta que estabeleça relações equitativas entre os sujeitos e que assuma a sustentabilidade como modo de vida, precisaremos constituir a paz a partir da problematização e superação das injustiças sociais e da mediação crítica dos conflitos. Assim evidenciar e problematizar a opressão que sofrem grupos subalternizados socialmente, por meio do diálogo acerca das contradições que vivenciam, é um dos principais objetivos de um ensino de ciências que promova justiça social, a solidariedade, a sustentabilidade e, por conseguinte, a paz, como nos diria Paulo Freire:

De anônimas gentes, sofridas gentes, exploradas gentes aprendi sobretudo que a Paz é fundamental, indispensável, mas que a Paz implica lutar por ela. A Paz se cria, se constrói na e pela superação de realidades sociais perversas. A Paz se cria, se constrói na construção incessante da justiça social. Por isso, não creio em nenhum esforço chamado de educação para a Paz que, em lugar de desvelar o mundo das injustiças o torna opaco e tenda a miopizar as suas vítimas (FREIRE, 2006, p. 388).

Assim, os conflitos não devem ser entendidos como problema, mas necessitam ser

percebidos em sua riqueza, uma vez que são inerentes ao gênero humano. A construção de uma cultura de paz não está dada, ela deve ser pensada e efetivada a partir da luta contra toda violência (SALLES-FILHO, 2008). Isso nos leva a defender, em concordância com a perspectiva freireana, a necessidade de que o ensino de ciências assuma as realidades sociais e suas contradições existenciais como ponto de partida dos processos educativos a serem desenvolvidos.

Considerações finais

Nunca estivemos diante de tantos desafios para o ensino de ciências como esses que tem demandado a sociedade contemporânea. Tais desafios precisam de soluções que sejam capazes de ressignificar a relação professor-aluno em sala de aula, os processos de ensino e aprendizagem nos diferentes ambientes educativos, a formação permanente de professores, o currículo das instituições de ensino, as políticas públicas para a educação, dentre outras instâncias, bem como as discussões em torno das questões socioambientais que têm marcado este século. Por isso, neste trabalho, discutimos os principais desafios e possibilidades para o ensino de ciências relacionados à dimensão científico-tecnológica numa perspectiva crítica que contribua com a construção de uma sociedade justa, solidária e sustentável.

Diante disso, elencamos cinco dimensões estruturantes para abordar as questões atuais: 1) problematização de ideologias e visões limitadas da própria ciência em sua relação com a realidade, de modo que os estudantes compreendam as relações entre o que é local e global e problematizem ideologias e contradições sociais; 2) superação do cientificismo e da perspectiva anticientífica, sobretudo para entender que a ciência que aprendemos é uma cultura dentre outras, e que sozinha não é suficiente para resolver todos os problemas da humanidade, mas que em relação com outros saberes é capaz de anunciar caminhos de enfrentamento dialético de tais problemas a partir da realidade concreta; 3) enfrentamento das dimensões capitalistas, patriarcais e colonialistas, visando a inclusão de segmentos sociais oprimidos nos processos de tomada de decisão; 4) constituição de tessituras e relações dialógicas entre saberes/fazeres críticos, principalmente como estrutura para atuação política no enfrentamento dos problemas sociais; e 5) incorporação de uma dimensão ética no ensino de ciências, aprofundando a discussão de temas sensíveis relacionados ao ensino de ciências e à sociedade atual.

Diante de tantos saberes/fazeres que necessitam os educadores e professores de ciências, salientamos a necessidade de maior valorização destes profissionais, não somente com formação inicial adequada e formação continuada, mas também com políticas públicas de valorização da carreira docente e melhores condições de trabalho. Também são necessárias outras medidas que possibilitem uma atuação crítica e colaborativa com outros sujeitos, comunidades e grupos sociais no processo de reconstrução societária de que necessitamos, como mobilização e parcerias entre diferentes instituições, dentre outras. Afinal, se queremos uma sociedade melhor, a formação dos estudantes é um ponto fundamental para tal feito, o que perpassa pela atuação dos professores, os quais necessitam estar atentos às questões atuais de

maneira a abordá-las em sala de aula com seus estudantes, especialmente no ensino de ciências.

Defendemos que a atuação de cada professor é fundamental, sobretudo no trabalho colaborativo. Por isso, é atuando colaborativamente com seus pares de forma prolongada e contínua que as necessidades formativas desses profissionais poderão ser sanadas, considerando as demandas para a Educação em Ciências presentes neste momento histórico. Tratam-se de demandas concretas que, ao serem consideradas nas pesquisas desenvolvidas na área, podem contribuir para a renovação do ensino de ciências e das relações sociais. No entanto, destacamos a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas e reflexões, não somente nos trabalhos acadêmicos, mas também nos ambientes escolares e comunitários de onde emergem novas proposições de políticas públicas educacionais que auxiliem na superação desses desafios.

Portanto, os papéis, atribuições e delimitações do que é ser docente envolvem uma constante construção, apresentam uma complexidade sócio-histórica e demarcam a natureza dinâmica de saberes/fazeres constituídos na dinâmica espaço-temporal. Nesse sentido, entendemos que os professores de ciências podem e devem intervir no mundo de forma crítica e consciente no sentido de desenvolver práticas que possam contribuir com a formação de inúmeros cidadãos comprometidos com a mudança social. Assim, tornam-se capazes de questionar, participar e intervir em sociedades excludentes e desiguais que há muito perderam o sentido do que significa justiça social, solidariedade e sustentabilidade socioambiental.

Para o enfrentamento de problemas que abrangem diferentes esferas, mais do que simplesmente reconhecer a existência dessas dificuldades, faz-se necessário questionar a origem delas em um contexto socioeconômico capitalista e colonizador que tem como principal característica a exploração desenfreada da natureza e do ser humano. Não basta reconhecer que as violências existem e que a vivência da opressão cria obstáculos à participação social e a afirmação do ser humano como sujeito de sua própria história. Torna-se imprescindível, portanto, desenvolver práticas de denúncia das estruturas por onde as violências se processam, afirmando valores humanos que anunciem a possibilidade de realidades não perversas, não violentas, equitativas e dialógicas.

Finalmente é importante ressaltar que a melhor Educação em Ciências fomenta a educação para a sustentabilidade, pois possibilita refletir sobre o nosso papel no mundo, com nossos semelhantes e com as futuras gerações, desenvolvendo estratégias e práticas solidárias que colaborem para o enfrentamento das problemáticas socioambientais existentes. Permite ainda que nenhum sujeito ou grupo social sofra desproporcionalmente os danos e riscos de práticas neoliberais que desarticulam os ciclos ecológicos ou que privilegiam direitos a determinados grupos sociais em detrimento de outros, fazendo-se coerente com a perspectiva de justiça social que se quer democratizar. Também colabora para o enfrentamento das violências, visando construir uma cultura de paz que se pautem em valores humanizadores como respeito, diálogo, afeto, empatia, solidariedade, compromisso, alteridade, responsabilidade e participação. Ademais, possibilita ao professor o desvelamento da realidade, a atuação

cidadã crítica e transformadora das práticas sociais e o questionamento do *status quo* rumo à construção de novas realidades, de outros mundos.

Referências

- ALBUQUERQUE, N. F.; ROCHA FILHO, J. B. As pandemias contemporâneas e a ética no ensino de ciências. **Debates em Educação**, Maceió, v. 14, n. 34, p. 324-349, jan./abr. 2022.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 45, n. 21, p. 275-296, 2015.
- BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.
- BRITTO, D. M. C.; MELLO, I. C. Ensino de Ciências na Era da Pós-verdade: considerações acerca do discurso presente em Fake News. **REAMEC – Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 10, n. 1, jan/abr. 2022.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. DE; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CANDAU, V. M. Direitos humanos, educação e interculturalidade: as tensões entre igualdade e diferença. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13 n. 37, p. 45-56, jan./abr., 2008.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 6. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.
- DUARTE, N. **Vygotsky e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vygotskiana. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Autores Associados, 2001.
- FARIAS, I. M. S; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C.; FRANÇA, M. S. L. M. Identidade e fazer docente: aprendendo a ser e a estar na profissão. In: **Didática e Docência: aprendendo a profissão**. 3ª ed., nova ortografia. Brasília: Líber Livro, 2011.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- FREIRE, A. M. Educação para a paz segundo Paulo Freire. In: **Revista Educação**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PUC/RS, ano XXIX, n.2, s/p., Maio/Agosto, 2006.
- GARCIA, C. M. **A identidade docente: constantes e desafios**. Formação Docente, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 109-131, ago./dez., 2009.
- GIL-PÉREZ, D. MONTORO I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GUIMARÃES, M.; CÁRTEA, P. A. M. Há rota de fuga para alguns, ou somos todos vulneráveis? A radicalidade da crise e a educação ambiental. **Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, p. 21-43, 2020.

JUNGES, A. L.; ESPINOSA, T. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1577-1597, dez., 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harper & Harper, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajatórias e Fundamentos da Educação Ambiental**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LUZ, R.; ALMEIDA, R. O. Dimensões de Ciência e Tecnologia na obra Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire. In: **XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC em Redes.**, 2021, Caldas Novas (GO). Anais do XIII ENPEC, 2021, p. 1-7.

MALDONADO-TORRES, N. Transdisciplinaridade e decolonialidade. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 31, p. 75-97, 2016.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. Trad. Rubens Enderle, Nélio Schneider e Luciano Cavini Martorano. São Paulo: Boitempo, 2007.

MIGNOLO, W. D. Colonialidade: o lado mais escuro da modernidade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 1-18, 2017.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

PARRAT-DAYAN, S. Ensino de ciências hoje: quais os avanços? **Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, Marília, v. 9, Número Especial, p. 70-92, jul. 2017.

REIS, P. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21000, 2021.

RODRIGUES, A. R. de S. Educação Ambiental em tempos de transição paradigmática: entrelaçando saberes “disciplinados”. **Ciência & Educação**, Bauru, v.20, n.1, p. 195-206, 2014.

RODRIGUES, V. A. B.; VON LINSINGEN, I.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Revista Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, p. 71-91, 2019.

SALLES-FILHO, N. A. Educação para a Paz: saberes necessários para a formação continuada de professores. In: Kelma Socorro Lopes de Matos, Verônica Salgueiro do Nascimento, Raimundo Nonato Júnior. (Org.). **Cultura de Paz: do conhecimento à sabedoria**. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará, 2008, v. 1, p. 102-119.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estudos - CEBRAP**, São Paulo, n. 79, p. 71-94, 2007.

SANTOS, B. S. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Almedina, 2020.

SILVÉRIO, V. R; TRINIDAD, C. T. Há algo novo a se dizer sobre as relações raciais no Brasil contemporâneo? **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 33, p. 891-914, 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TONET, I. Atividades educativas emancipadoras. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 9, n.1, p. 9-23, 2014.

VIANNA D. S.; CARVALHO A. M. P. Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-22, 2001.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez. 2020.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

Recebido: 09.12.2022
Aprovado: 21.03.2023
Publicado: 26.06.2023