



Educação para a sustentabilidade e educação CTSA: confluências para o ensino de ciências

Education for sustainability and STSE education: confluences for science teaching

Educación para la sostenibilidad y educación CTSA: confluencias para la enseñanza de las ciencias

Marcelo Bruno Araújo Queiroz

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Brasil
marcelobrunoqueiroz@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3154-3027>

Rodrigo da Luz

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Brasil
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESB, Brasil
rodrigo.silva@uesb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5711-1447>

Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Brasil
mffaraujo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8811-7921>

Resumo

Neste artigo discutimos algumas confluências entre a Educação para a Sustentabilidade e a Educação CTSA no contexto da Educação em Ciências no Brasil. Para tanto partimos de uma aproximação teórica em obras de autores de referência que contribuíram com a sistematização dos principais pressupostos e características dos referidos campos de conhecimento. O movimento analítico empreendido nos possibilitou perceber que a Educação CTSA e a Educação para a sustentabilidade, ressalvadas suas especificidades, compartilham de vários elementos em comum no que tange aos objetivos e finalidades sociais, às metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas e às perspectivas epistemológicas assumidas. Tal articulação no ensino de ciências pode colaborar para uma formação socioambiental e politicamente consciente dos sujeitos de maneira que estes tomem decisões responsáveis em sociedade e atuem coletivamente para a consecução de saberes e práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Formação cidadã; Perspectiva CTSA; Meio Ambiente; Sustentabilidade.





Abstract

In this article we discuss some confluences between Education for Sustainability and STSE Education in the context of Science Education in Brazil. To do so, we start from a theoretical approach in works by reference authors that we developed with the systematization of the main assumptions and characteristics of the aforementioned fields of knowledge. The analytical movement undertaken enabled us to realize that STSE Education and Education for sustainability, except for their specificities, articulation of several elements in common with regard to social objectives and specifics, methodologies and/or didactic-pedagogical strategies and epistemological perspectives assumed. Such articulation in science teaching can contribute to socio-environmental and politically conscious training of subjects so that they make responsible decisions in society and act collectively to achieve sustainable knowledge and practices.

Keywords: Science Education; Citizenship training; STSE Perspective; Environment; Sustainability.

Resumen

En este artículo discutimos algunas confluencias entre Educación para la Sostenibilidad y Educación CTSA en el contexto de la Educación Científica en Brasil. Para ello, partimos de un abordaje teórico en trabajos de autores de referencia que desarrollamos con la sistematización de los principales supuestos y características de los campos del conocimiento antes mencionados. El movimiento analítico emprendido permitió darnos cuenta de que la Educación CTSA y la Educación para la sostenibilidad, salvo sus especificidades, suponen la articulación de varios elementos comunes en cuanto a objetivos sociales y especificidades, metodologías y/o estrategias didáctico-pedagógicas y perspectivas epistemológicas. Tal articulación en la enseñanza de las ciencias puede contribuir a la formación socioambiental y políticamente consciente de los sujetos para que tomen decisiones responsables en la sociedad y actúen colectivamente para lograr conocimientos y prácticas sostenibles.

Palabras clave: Educación científica; Formación para la ciudadanía; Perspectiva CTSA; Medio ambiente; Sostenibilidad.

Introdução

Discutimos neste trabalho pontos de encontro teórico-epistemológico de duas propostas curriculares que podem ser pensadas para processos formativos (na universidade e na escola), propostas de reconfiguração de currículos e processos de ensino e aprendizagem por meio de abordagens críticas, reflexivas e emancipadoras. A Educação para a Sustentabilidade e a Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) podem ser pensadas no contexto educacional como alternativas ao ensino tradicional e propedêutico, pautando-se no processo de formação cidadã em busca de um futuro sustentável, que seja alicerçado em práticas e ações contrárias ao desenvolvimento do capitalismo (Vilches & Gil Perez, 2014), do *status quo* e de uma concepção linear de ciência e tecnologia.

A Educação para a Sustentabilidade pode ser rotulada como abordagem didática, temática e transversal. É didática por apresentar-se como orientadora de currículos (Gadotti, 2008); temática



por consolidar-se a partir de temas socioambientais relevantes em diferentes níveis; e transversal por ser interdisciplinar, podendo perpassar todos os componentes curriculares nos espaços escolares e universitários e até inserir-se no contexto da educação não-formal. Resumidamente, é compreendida como uma abordagem pedagógica que tem como um de seus propósitos elementares contribuir para a formação de valores e práticas educativas que provoquem mudanças na construção consciente de um futuro mais sustentável para todos e todas (Montenegro, 2018).

No mesmo sentido, a Educação CTSA é considerada um campo teórico-prático que visa compreender de forma crítica o atual desenvolvimento científico-tecnológico e como a sociedade pode participar das decisões que envolvem ciência e tecnologia. No contexto educacional, consideramos como uma das perspectivas curriculares mais usuais no Ensino de Ciências, sendo pensada e praticada para guiar processos de ensino, formação de professores e reconfigurações curriculares baseadas na abordagem temática (Auler, 2002; Santos, 2012; Strieder 2012).

Entretanto, as pesquisas que buscam articular a Educação CTSA e a Educação para a Sustentabilidade são incipientes, carecendo de mais investigações no âmbito da Educação em Ciências. De acordo com Farias e Freitas (2007) há uma carência de pesquisas que relacionem questões socioambientais e discussões científico-tecnológicas no Brasil de modo a não recair numa abordagem superficial e reducionista que venha a endossar interesses dominantes.

A denominação Educação CTSA, com a inclusão da letra “A” referente ao ambiente ao final da nomenclatura, representa um posicionamento político da comunidade de pesquisadores da área em torno da necessidade de realçar a dimensão ambiental em articulação com a ciência, tecnologia e sociedade. Todavia, há a necessidade de explicitar os sentidos e lugares do ambiente nessa perspectiva de modo a superar os tecnicismos e as soluções cientificistas no enfrentamento de problemas complexos que dificilmente serão resolvidos sob a ótica de uma única especialidade ou campo de conhecimento.

De acordo com Luz et al. (2019) as pesquisas denominadas CTSA nem sempre discutem sobre a questão ambiental nas investigações e reflexões desenvolvidas nos mais diversos temas e modalidades educacionais e, quando essa dimensão aparece nessas pesquisas, vem carregada de diferentes sentidos relacionados, predominantemente, à ideia de ambiente como natureza impactada pela ação humana, destituída das dimensões política, econômica e cultural que constituem a trama socioambiental. Nesse sentido, defendemos que uma articulação entre a Educação para a Sustentabilidade e a Educação CTSA pode contribuir para reposicionar o ambiente como realidade multifacetada na qual interagem elementos complexos que se situam na indissociabilidade entre ser humano e natureza, além de contribuir para aproximar pesquisadores de ambos os campos de conhecimento numa perspectiva de complementaridade e reciprocidade entre saberes e práticas.

Coadunamos com Santos (2007, p. 1) quando afirma que “[...] o movimento CTSA vem resgatar o papel da Educação Ambiental (EA) do movimento inicial de CTS”. Compreendemos que a Educação para a Sustentabilidade apresenta relação com a Educação Ambiental crítica ao questionar as estruturas de poder presentes em sociedades capitalistas que associaram o lucro e a aquisição de riquezas materiais como símbolo de felicidade às custas da reificação da maior parte da população alijada dos bens fundamentais à sua existência. Diante do exposto, o



objetivo deste artigo é discutir algumas confluências entre a Educação para a Sustentabilidade e a Educação CTSA no contexto da Educação em Ciências no Brasil.

Educação para a Sustentabilidade: enfoques e finalidades

As pesquisas educacionais, em geral, têm apresentado no contexto brasileiro e internacional diferentes perspectivas teóricas para a formação dos professores, seja na universidade ou nos espaços escolares. As principais propostas carregam premissas para formar um sujeito mais crítico, reflexivo, dialógico e emancipado. Desta maneira, nota-se a crescente quantidade de estudos que apontam a necessidade da inserção de questões políticas, culturais, ambientais, sociais, econômicas, étnicas e de gênero, tanto no contexto escolar quanto nas instituições de pesquisa, considerando o desenfreado desenvolvimento científico-tecnológico e a situação de insustentabilidade que tem colocado o planeta em risco, comprometendo a situação das gerações atuais e futuras.

Nesse contexto, são muitos os *slogans* que perpassam e caracterizam a educação científica, trazendo à tona diferentes possibilidades formativas para a educação, no que tange ao processo de ensino e aprendizagem, o currículo ou a formação inicial e continuada (Santos, 2011). As diferentes abordagens têm ganhado repercussão a partir da consolidação de associações científicas e grupos de pesquisas, dos eventos científicos, da expansão dos programas de pós-graduação e de cursos de licenciatura que possuem formadores e pesquisadores em tais áreas.

A Educação para a Sustentabilidade configura uma dessas propostas, rotulada como abordagem didática, temática ou transversal. Trata-se de um campo de estudos que apresenta polissemias conceituais e variedade de abordagens. Por um lado, podemos encontrar comparações com a Educação Ambiental, com a ideia de desenvolvimento sustentável, com ecopedagogia e até mesmo com uma perspectiva reducionista de utilização da natureza, meio ambiente e recursos naturais. Nesse sentido, compreendemos inicialmente que é necessário destacar quais são os pressupostos, finalidades e objetivos dessa perspectiva, bem como sua manifestação nos contextos escolares.

A educação para a Sustentabilidade é, às vezes, considerada como educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) e, por vezes, compartilha da mesma sigla com esta perspectiva. Consideramos tais perspectivas semelhantes, todavia o termo “desenvolvimento”, acaba se tornando mais uma estratégia capitalista para obtenção de lucro, sob o argumento da preocupação ambiental, podendo se apresentar de maneira incoerente com os propósitos de um projeto realmente sustentável. Aqui, não estamos nos referindo ao termo em si, mas em sua repercussão na sociedade, a qual pode ser manipulada para um “desenvolvimento insustentável”. Há uma série de críticas em relação a isso e Gadotti (2008) tem afirmado que a educação para o desenvolvimento sustentável tem sido um conceito limitado e limitador da educação, além de não ter potencial para transcender a noção ambígua e vaga de desenvolvimento. Para isso, esse mesmo autor defende que apenas uma visão crítica de Educação para a Sustentabilidade poderá nos fazer avançar.



Essa visão crítica surge a partir de múltiplos olhares e análises sobre o mundo, pois não adianta criticar teoricamente o termo e/ou o próprio desenvolvimento capitalista e, ao mesmo tempo, praticar ações que revelam um comportamento insustentável. Essa visão pode ser pensada a partir da problematização dos contextos sociais em suas dimensões ética, ambiental, econômica, cultural, científica e tecnológica, dentre outras. Freire (1997) nos ensina que mudar o mundo é uma tarefa urgente, necessária e difícil. Para isso, é preciso conhecer, ler e entender a realidade, buscando possibilidades para materializar as mudanças desejadas. Este é um dos nossos objetivos como cidadãos e educadores: desvelar o mundo por meio de um olhar crítico, não desprezando as relações estabelecidas entre ser humano e natureza. Para isso, um dos caminhos possíveis é pela via da sustentabilidade.

O termo desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez, em 1979, pela Organização das Nações Unidas (ONU), e muitas foram as indagações quanto aos seus significados. Contudo, uma definição mais precisa só ocorreu no relatório de Brundtland, em 1987, para se referir ao desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.

Há que se lembrar que os defensores da Educação para a Sustentabilidade buscam ampliar a visão do desenvolvimento humano não em relação apenas ao desenvolvimento econômico, mas também aos aspectos sociais (Santos, 2011). Logo, essa visão é uma tentativa de romper com o modelo de desenvolvimento econômico que ocasionou a intensificação das desigualdades sociais no mundo. Ainda de acordo com Santos (2011) e Jacobi (2005), o termo “desenvolvimento” suscita ideias de crescimento econômico, estimulando produção, inclusive, de maneira desenfreada.

Nesse sentido, compreendemos que esse termo ocasiona confusão conceitual e dá margem para que se pense em um desenvolvimento desenfreado e predatório com sustentabilidade. Entretanto, essa articulação é uma contradição, visto que a sustentabilidade fica fragilizada numa forma de sociabilidade que associa o desenvolvimento à multiplicação do capital. Um exemplo trivial é a própria produção de grãos em monocultura, que se utiliza de inúmeras técnicas (mecanização, pulverização, desmatamento etc.) e venenos mortíferos (agrotóxicos) para elevar sua produção e obter bons resultados. Nesse caso, o foco continuará sendo o lucro obtido ao final da produção, não se admitindo possibilidades mais sustentáveis que poderiam afetar a obtenção de mais riquezas. Infelizmente, muitas empresas adotam o desenvolvimento sustentável, consagrando a falsa ideia de que é possível manter o desenvolvimento desmedido com uma ou duas ações pontuais que se rotulam como sustentáveis.

Alguns autores discutem que o binômio “desenvolvimento sustentável” é um paradoxo, pois une dois conceitos opostos, sendo uma artimanha dos “desenvolvimentistas” e daqueles que apoiam o crescimento econômico, pois pretendem fazer as pessoas acreditarem na ideia de que desenvolvimento e sustentabilidade são compatíveis, que esse crescimento é equilibrado e pode ser estabelecido entre o ser humano e seu meio de convívio (Garcia, 2004; Girault & Sauvé, 2008).

Leff (2004) considera o discurso do desenvolvimento sustentável não homogêneo e antagonico, pois expressa estratégias conflitivas que buscam responder a visões de interesses desconformes. As propostas desse desenvolvimento vão desde o neoliberalismo ambiental até a construção de uma nova racionalidade produtiva. Nesta visão, o que prevalece é a perspectiva



economicista, que privilegia o livre mercado como mecanismo para internalizar as externalidades ambientais e para valorizar a natureza, modificando a ordem e o sentido da vida e da cultura em termos de um capital natural e humano.

Ainda nesse sentido, Leonardo Boff comenta que a expressão “desenvolvimento sustentável” camufla o paradigma moderno realizado seja no capitalismo ou no socialismo, tendo sempre uma lógica muito voraz e destrutiva. Para ele “a expressão ‘desenvolvimento sustentável’ confunde e não simboliza uma nova forma de se pensar o mundo” (Boff, 2004, p. 97, grifo nosso).

Nesta linha, cabe ressaltar que entendemos a sustentabilidade assim como Gadotti (2008), no sentido de expressar o que somos, de onde viemos e para onde vamos, como seres humanos. Há 15 anos o referido autor questionava o que se estudava nas escolas e que ciência e cultura estavam sendo construídas. Estariam servindo para a degradação do planeta e, conseqüentemente, dos seres humanos ou para um futuro sustentável? Isso o levou a defender uma cultura da sustentabilidade, uma cultura da planetariedade, em que nós seres humanos somos cidadãos de uma só nação, de uma só casa de vida compartilhada.

Há muitos discursos sobre a impossibilidade do alcance da real sustentabilidade. Contudo, entendemos que essa não é uma questão utópica, tampouco impossível, podendo ser alcançada a partir do esforço coletivo de todos e todas, com uma renovação necessária de pensamentos, posicionamentos, atitudes e tomadas de decisões. A escola, neste contexto, é um espaço ideal e real para isso, pois a partir de uma educação libertadora, teremos e construiremos um mundo mais justo, solidário e equitativo.

Educação CTSA: proposições e perspectivas

A Educação CTSA se constitui como um campo de pesquisa em processo de consolidação no Brasil, tendo contribuído para a formação de professores de Ciências desde a década de 1990. Em linhas gerais, essa perspectiva busca a formação crítica e reflexiva do cidadão para que esse venha adquirir autonomia para resolver e discutir problemas sociais marcados pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, bem como ampliar sua participação social para a tomada de posicionamento e decisões (Auler, 2002, 2007; Santos, 2009, 2011, 2012).

Strieder e Kawamura (2017) afirmam que discussões dessa natureza envolvem uma série de variáveis que perpassam diferentes campos do conhecimento científico, envolvendo o aspecto político, social, econômico etc., dando margem para uma série de recortes, constituindo-se em uma diversidade de abordagens. A diversidade na qual as autoras se referem são as possibilidades de se abordar CTS na educação científica, e assim, podemos elucidar que as inter-relações CTS podem promover um espaço de discussões que além de perpassar o conteúdo científico, também pode [e deve] ser um momento para o desenvolvimento da interdisciplinaridade e da contextualização.

Tal diversidade não se refere somente às diferentes siglas utilizadas na literatura, como CTS, CTSA, CTS(A), mas aos significados atribuídos pelos pesquisadores do campo que realizam



cursos de formação, planejamentos de ensino, projetos interdisciplinares etc., cujos pressupostos podem se aproximar ou até mesmo divergir das premissas desenvolvidas na gênese do movimento CTS. Ademais, o campo tem buscado articulações com outras perspectivas teórico-metodológicas presentes na Educação em Ciências, como a Educação Ambiental, questões sociocientíficas, interculturalidade, perspectiva freireana, dentre outras.

No tocante a articulação entre a perspectiva freireana e a Educação CTSA, encontramos na literatura vários trabalhos que se dedicaram a estudar esses dois referenciais (Almeida, 2018, 2023; Auler, 2002, 2007; Luz et al., 2020; Nascimento & Linsingen, 2006; Prudêncio, 2013; Santos, 2008, 2009; Strieder, 2008). Todos eles agregam diferentes olhares/reflexões para a Educação CTS e a proposta educacional de Paulo Freire. Auler (2007), por exemplo, critica a concepção propedêutica de educação e sinaliza a Educação CTS com aportes freireanos para a superação de tal modelo. Santos (2009), por sua vez, discute as contribuições de Freire como uma visão mais radical da educação científica humanística que possa mudar a realidade social e desigual do mundo globalizado. Já Almeida (2018) analisa um processo formativo com professores e defende a investigação temática como requisito necessário à efetivação da articulação Freire-CTS.

De acordo com Almeida (2023), a articulação Freire-CTS pressupõe a emergência de algo novo, um referencial teórico-metodológico próprio, oriundo da releitura dos referidos campos de conhecimento, tendo como pressuposto educacional três elementos fundamentais, a saber: i) *problematização da atividade científico-tecnológica*, considerando os valores, as ideologias e a dimensão utilitarista, para compreensão da dimensão social da CT, ii) *busca por uma maior participação* tanto no âmbito social quanto na construção dos currículos e iii) *construção de currículos por meio de temas reais vinculados à realidade* dos estudantes, em uma perspectiva interdisciplinar.

Tal articulação contribui para problematizar e superar a tendência propedêutica e autoritária que, historicamente, predomina na educação brasileira. Para isso, Auler (2007) considera que essa concepção busca transmitir algo pronto, uma verdade absoluta que está fora do aprendiz, buscando formar futuros cientistas, o que gera uma desvinculação e grave distanciamento entre a sala de aula e a realidade social, ou seja, entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida”.

Esse modelo diverge dos pressupostos da Educação CTS e das discussões do educador Paulo Freire. Uma educação pautada nessa concepção reforça o que Freire (1987) denominou de educação bancária, indo ao encontro do processo de manutenção de opressão, negligenciando completamente aquela educação pautada na dialogicidade, que busca, em sua essência, libertar o oprimido. Ainda nas argumentações de Auler (2007), ele afirma que os pressupostos educacionais de Freire apontam para a participação em processos decisórios. Essa tendência propedêutica não possibilita a capacidade de tomada de decisão, que é um processo fundamental para a formação para a cidadania no ensino de ciências de maneira que o cidadão tenha condições de realizar uma leitura e intervenção crítica no mundo para transformar sua realidade. (Santos & Mortimer, 2000). Nesse sentido, Auler (2007) destaca que:

[...] Para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializando para ações no sentido de sua transformação, considero fundamental a problematização (categoria freireana) de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes:



superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico (Auler, 2007, p. 178).

Essas compreensões que foram historicamente produzidas sobre a atividade científico-tecnológica estão denominadas em Auler (2002, 2007) como mitos e constituem: a perspectiva salvacionista/redentora da ciência e da tecnologia, que indica que o desenvolvimento científico-tecnológico resolverá os problemas sociais levando ao bem estar para todos os seguimentos da sociedade; a superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, em que o especialista deve tomar decisões relacionadas às questões científicas e tecnológicas e; o determinismo tecnológico, que é a compreensão de que a tecnologia irá definir as modificações sociais, ditando o rumo dessas mudanças.

Dessa forma é importante problematizar os mitos que obstaculizam a percepção crítica da opressão social que encarna a produção científico-tecnológica em contextos neoliberais externos às reais necessidades da população, sendo que o trabalho com temas locais constituídos por contradições existenciais no ensino de ciências pode contribuir para romper com a cultura do silêncio, viabilizando a participação social nos processos decisórios que envolvem ciência e tecnologia (Luz et al., 2020).

Percurso Metodológico

Esta pesquisa, de natureza bibliográfica, partiu de uma aproximação teórica em obras de autores de referência que contribuíram com a sistematização dos principais pressupostos e características da Educação para a Sustentabilidade e da Educação CTSA no contexto brasileiro. Além disso, a seleção dessas obras seguiu o critério da necessidade de que seus autores explicitassem nos textos a vinculação ao campo crítico, apresentando compromisso com uma educação emancipatória, dialógica e crítico-transformadora (Freire, 1992).

No contexto da Educação CTSA, as obras selecionadas foram: Auler (2002, 2018), Bazzo et al. (2003), Martínez (2012), Roso (2017), Santos e Schnetzler (2010) e Strieder (2012). No contexto da Educação para a Sustentabilidade, as obras selecionadas foram: Boff (2016), Brandão (2008), Gadotti (2008) e Montenegro (2018).

Tomando o campo crítico como lente teórico-metodológica para olhar para as obras selecionadas, tecemos articulações entre as perspectivas aqui investigadas, considerando os pressupostos que lhes são inerentes e buscando captar suas relações, movimentos e contradições na busca pela efetivação de uma educação voltada à transformação das realidades.

A seleção e análise dessas obras envolveu quatro etapas sucessivas sugeridas por Gil (2010) para o estudo de um material bibliográfico: 1) leitura exploratória, caracterizada por ser uma leitura de reconhecimento, em que observou-se se os textos levantados eram de fato relevantes para a pesquisa; b) leitura seletiva, que representa uma leitura mais aprofundada que a anterior, em que o material que interessa à pesquisa foi selecionado, levando-se sempre em



consideração seus objetivos; c) leitura analítica, em que foram organizadas e ordenadas as informações presentes no material bibliográfico, buscando soluções para o problema de pesquisa. Se caracterizou pela leitura completa da obra, em que ocorreu a identificação de palavras-chave e das ideias mais representativas dos parágrafos. Em seguida essas ideias foram dispostas em ordem de importância e articuladas entre si de forma que foram categorizadas. Posteriormente, ocorreu a sintetização das ideias, processo de recomposição do todo que foi fragmentado para a análise pormenorizada de suas partes, eliminando aquilo que é secundário e destacando as ideias principais e; d) leitura interpretativa, que é uma leitura mais complexa, em que foram relacionadas as informações levantadas com o problema da pesquisa, não se detendo nessas informações, mas analisando-as de forma mais ampla e integrada a outros saberes, realizando um processo de síntese integradora.

Educação para a Sustentabilidade e Educação CTSA: uma aproximação crítica

O movimento analítico empreendido nos possibilitou perceber que a Educação CTSA e a Educação para a Sustentabilidade, em suas vertentes críticas, compartilham de vários elementos em comum no que tange aos objetivos e finalidades sociais, as metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas e as perspectivas epistemológicas assumidas, os quais serão discutidos a seguir.

Do ponto de vista dos objetivos e finalidades educacionais, um ponto de convergência dessas perspectivas no contexto educacional é a defesa por uma formação cidadã pautada na problematização da realidade social, a partir da situação de emergência planetária vivenciada atualmente; à crítica ao desenvolvimento científico-tecnológico vigente e à necessidade de discussões sobre temáticas socialmente relevantes para o Ensino de Ciências nos espaços escolares. Além disso, ambas as perspectivas buscam formar um professor reflexivo, crítico e que considera a realidade do aluno como elemento essencial para uma aprendizagem significativa em suas múltiplas dimensões.

Nesse sentido, há a necessidade de se ampliar a noção de cidadania dando-lhe uma interpretação mais complexa e menos reducionista. A cidadania não é simplesmente a participação na vida pública e política, a partir de um conjunto de direitos e deveres que regem a vida em sociedade, no entanto ela é muito mais ampla, pois abarca a conquista da própria dignidade humana dentro de um contexto de múltiplas relações que ocorrem entre as pessoas e o universo sociocultural do qual elas fazem parte (Santos & Schnetzler, 2010).

Nessa direção, o exercício da cidadania também é um dos objetivos da Educação para a Sustentabilidade e da Educação CTSA que busca a inserção política e atuante do ser no mundo, por meio de uma visão crítica da realidade, não domesticada, nem submissa à classe dominante.

Essa compreensão parte da constatação da indissociabilidade entre educação e política de maneira que a aprendizagem dos conhecimentos científicos transmitidos ao longo da história não



é compreendida como etapa final do processo educativo, mas como um meio para o alcance de uma compreensão mais crítica da realidade e de uma atuação socialmente referenciada diante do mundo. Nessa perspectiva:

Percebe-se assim que um autêntico ensino de CTS seria aquele que apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da Ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da tecnologia em termos de suas consequências socioambientais em uma perspectiva de justiça social. Nesse sentido, o ensino de CTS teria um forte caráter de educação ambiental, pois a sua visão crítica incluiria necessariamente a reflexão ambiental (Santos & Schnetzler, 2010, p. 73-74).

As perspectivas também apresentam convergência na busca pela materialização de valores sustentáveis que demandam por saberes e práticas não conformadas com o estado atual de emergência planetária que vivenciamos. Essa busca perpassa pela mudança de atitude dos sujeitos em relação à natureza em suas práticas cotidianas, mas também pela percepção e problematização da dominação exercida por grupos detentores do poder em sociedade que concentram riquezas, exercendo o domínio sobre os bens fundamentais da nossa existência, como a água e a terra. Nesse sentido, ambas as perspectivas defendem a inserção dos sujeitos nos palcos da história com a consequente participação social nas instâncias decisórias em sociedade, de modo a fazer entrar em cena demandas dos segmentos sociais oprimidos que foram invisibilizadas e esquecidas por conterem conteúdo emancipatório.

Do ponto de vista epistemológico, a sustentabilidade é um elo de ligação dessas propostas, pois se pauta na busca pelo desejo do bem viver (Boff, 2016; Freire, 1992; Gadotti, 2008), isso não significa o nosso “viver melhor” ou ter “qualidade de vida” que, para se realizar, precisa excluir o outro, fruto do desenvolvimentismo predador. A preocupação não é acumular, de modo que educar para uma vida sustentável é a esperança do bem viver real no presente e a garantia dessa boa vida para as gerações futuras. Com isso, a sustentabilidade opõe-se ao desequilíbrio, conflito e competição, ganância, individualismo, domínio, destruição, degradação, expropriação (Brandão, 2008) e qualquer proximidade com a manutenção do capitalismo e sua produção desenfreada que resulta na manutenção do *status quo*. Isso também é central na perspectiva de Educação CTS. Corroborando conceitualmente com Leonardo Boff, em uma visão holística, se propõe que a sustentabilidade é:

[...] toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida, a sociedade e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras, de tal forma que os bens e serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução (Boff, 2016, p. 116).

A conservação da natureza, como elemento central, tem andado junto com a regeneração, reprodução e coevolução, termos que nos ajudam a pensar o presente e o futuro, bem como a vida e o bem estar de todos os seres em harmonia. Contudo, na atual conjuntura em que estamos



inseridos, essa proposta tem se materializado de maneira morosa, justamente porque a lógica em vigor é mercadológica e desenvolvimentista. Mas compreendemos que uma visão ampliada de sustentabilidade pode ser pensada no contexto educacional, principalmente nos espaços escolares.

Os espaços escolares são ambientes de e para múltiplas formações, não se restringindo somente ao ensino de conceitos, logo necessita pautar-se no diálogo, emancipação, participação social e tomada de decisão pelos seus atores. A escola é o espaço destinado ao processo educativo de todos e todas, por direito constitucional. Nela, são necessárias discussões científico-tecnológicas com análise dos contextos sociais locais e globais e, seus ensinamentos, não podem ser permeados por preconceitos, posições partidárias ou perspectiva religiosa unitária. A liberdade de expressão precisa ser garantida e deve ser normalizada toda e qualquer diferença étnica, cultural, de gênero, social, religiosa e de outra ordem, sempre de forma inclusiva e respeitosa. Portanto, a escola do presente e do porvir jamais poderá deter-se a ensinar apenas conceitos, mas também valores humanos.

No que tange à dimensão didático-pedagógica, a Educação CTSA e a Educação para a Sustentabilidade são articuladas de forma interdisciplinar e transversal a partir da abordagem de uma temática social (sociocientífica ou socioambiental) em sala de aula, visando problematizar a realidade local e elevar o diálogo à nível global. Tais temas podem surgir a partir de uma escolha direta do professor em diálogo ou não com a turma; ou de uma análise social da comunidade que pode envolver ou não processos de aproximação com a realidade local e com a identificação de contradições existenciais. Nesse último caso, as obras sinalizam para a necessidade de realização da Investigação Temática como forma de obter temas geradores que sintetizam contradições existenciais a serem trabalhadas em sala de aula (Auler, 2002; Roso, 2017).

A defesa da abordagem temática presente nas referidas perspectivas traz implicações didático-pedagógicas significativas quando pensamos no papel do ensino de ciências na atualidade que deve ir além da formação de cientistas e estar mais relacionado à atuação efetiva dos sujeitos em suas realidades de vida, munidos de diferentes conhecimentos, dentre eles os científicos que possam fundamentar as decisões a serem tomadas. Dessa forma, os conteúdos das diferentes disciplinas são mobilizados em função dos temas de natureza local e/ou global numa perspectiva que supere a racionalidade técnica no tratamento de problemas complexos que não podem ser solucionados por meio de saberes fragmentados.

Assim, se faz necessário superar a compartimentalização do conhecimento de maneira que o desafio posto “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” (Rodrigues, 2004, p. 204). Há a necessidade de articular diferentes saberes, tendo em vista que os problemas ambientais contemporâneos exigem uma complexidade de leitura do mundo mais sistêmica e totalizadora que considere as inter-relações e intersecções existentes entre um conhecimento e outro buscando ultrapassar fronteiras demarcadas.

Uma interface crítica entre a Educação CTSA e a Educação para a Sustentabilidade pode contribuir para integrar a dimensão formativa, conceitual, cultural e política no âmbito escolar, com evidente repercussão na maneira como compreendemos a relação entre educação, sociedade e



natureza. A interface entre essas perspectivas, como estratégia pedagógica, reflete criticamente sobre a realidade escolar e pode gerar uma nova educação contextualizada com a realidade social, capaz de possibilitar a reflexão e a ação sobre os problemas socioambientais atuais.

Assim, promover a articulação entre a Educação para a Sustentabilidade e a Educação CTSA é não manter interesses puramente econômicos e andar contrariamente à manutenção do *status quo*, buscando uma vida em equilíbrio com o mundo, nossa casa comum. Tal articulação pode se configurar nos espaços escolares como uma abordagem de análise e reflexão crítica de nossas ações que possibilita o enfrentamento das situações que colocam o planeta em risco. Podemos fomentar essa abordagem tanto nos espaços escolares quanto em espaços educativos não-formais, possibilitando a formação cidadã diante do contexto de insustentabilidade socioambiental e forte crise civilizatória que assola todo o planeta.

Em suma, um ensino balizado na articulação entre a Educação CTSA e a Educação para a Sustentabilidade, no viés crítico, possibilita pensar de maneira integrada a natureza, ciência, tecnologia, economia, ética e política, cultura e prática social, possibilitando e conduzindo os cidadãos para uma visão mais holística das problemáticas que necessitam ser resolvidas. Com isso, tal articulação no ensino de ciências pode colaborar para uma formação socioambiental e politicamente consciente dos sujeitos de maneira que estes tomem decisões responsáveis em sociedade e atuem coletivamente para a consecução de saberes e práticas sustentáveis.

Considerações finais

Neste artigo discutimos algumas confluências entre a Educação para a Sustentabilidade e a Educação CTSA no contexto da Educação em Ciências no Brasil. Percebemos que, ressalvadas suas especificidades, os campos compartilham de algumas premissas teórico-metodológicas relacionadas aos objetivos e finalidades sociais, às metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas e às perspectivas epistemológicas assumidas.

Há a necessidade de mais pesquisas que tomem como objeto de estudo a presente articulação no sentido de sistematizar outros pontos de convergência e suas possíveis contribuições para a construção de uma Educação em Ciências cada vez mais comprometida com a vida em toda a sua plenitude. Tal articulação pode contribuir para aproximar comunidades de pesquisadores que pesquisam majoritariamente em seus campos de formação, criando uma abertura para o diálogo e a socialização de saberes e práticas socioambientais e científico-tecnológicas importantes para conter o avanço da situação de emergência planetária que vivenciamos. Essa aproximação também pode colaborar para um maior refinamento conceitual de ambos os campos que juntos podem aprender a superar perspectivas reducionistas no trato das questões socioambientais atuais, na perspectiva de avançarem para a constituição de sociedades sustentáveis.

É nesse movimento de ideias e práticas transformadoras da realidade de vida que nos inserimos, acreditando no potencial criativo e comprometido das propostas aqui articuladas que levam à compreensão de natureza, sociedade e ser humano como entes indissociáveis e interdependentes.



Contribuições dos autores

Conceitualização e metodologia definidas conjuntamente pelos três autores. Análise formal e escrita da versão original realizada pelo primeiro autor. Revisão final realizada pelo segundo autor. Orientação epistemológica e correção final realizada pela terceira autora.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Referências

- Almeida, E. S. (2018). *A Investigação Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Brasil. <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd>
- Almeida, E. S. (2023). *Diálogos de saberes: novos horizontes para a ressignificação da Educação CTS na perspectiva freireana*. [Tese de doutorado, Universidade de Brasília]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UnB. https://sigaa.unb.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=pt_BR&id=1185
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. [Tese, Universidade Federal de Santa Catarina]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>
- Auler, D. (2007). Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 167-188.
- Auler, D. (2018). *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar*. Appris.
- Bazzo, W. A., Von Linsingen, I., Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos estudos CTS* (Ciencia, Tecnología e Sociedade). Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Madrid: OEI.
- Boff, L. (2004). *Ecologia: grito da terra, grito dos pobres*. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.
- Boff, L. (2016). *Sustentabilidade: o que é-o que não é*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- Brandão, C. R. (2008). *Minha casa, o mundo*. Aparecida, SP: Ideias & Letras.
- Farias, C. R. O., & Freitas, D. (2007). Educação Ambiental e Relações CTS: uma perspectiva integradora. *Revista Ciência & Ensino*, 1, 1-13. <https://11nq.com/farias-e-freitas-ciencia-e-ensino-article-view-v1>
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1997) *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1992). *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Gadotti, M. (2008). *Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável*. Editora e Livraria Instituto Paulo Freire.



- Galieta Nascimento, T., & Von Linsingen, I. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergência*, 13(42), 95-116.
- García, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad: la civilización industrial y los límites del planeta* (Vol. 232). Anaya-Spain.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. Atlas.
- Girault, Y., & Sauvé, L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable Croisements, enjeux et mouvances. aster.
- Jacobi, P. R. (2005). *Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo*. Educação e pesquisa, 31, 233-250.
- Leff, E. (2004) *Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. 3 ed. Petrópolis: Vozes.
- Luz, R., Almeida, E. S., & Almeida, R. O. (2020). Educação Ambiental e Educação CTS numa perspectiva freireana: a necessária superação da contradição entre conservação e desenvolvimento. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25, 162-189. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n5p16>
- Luz, R., Araújo-Queiroz, M., & Prudêncio, C. A. V. (2019). CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente? *Alexandria*, 12(1). <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p31>
- Martínez, L. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. Editora Unesp.
- Montenegro, L. A. (2018). *Educação para a sustentabilidade em escolas públicas localizadas em áreas de vulnerabilidade socioambiental*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRN.
- Prudêncio, C. A. V. (2013) *Perspectiva CTS em estágios curriculares em espaços de divulgação científica: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia*. [Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR] São Carlos, 2013.
- Rodrigues, A. R. S. (2014). Educação Ambiental em tempos de transição paradigmática: entrelaçando saberes “disciplinados”. *Ciência & Educação*, Bauru, 20(1), 195-206, 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-731320140010012>
- Roso, C. C. (2017) *Transformações na educação CTS: uma proposta a partir do conceito de tecnologia social*. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2017.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, 1(1), 109-131. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>
- Santos, W. L. D. (2009). Scientific literacy: A Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361-382.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, 1-12. <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>
- Santos, W. L. P. (2011). Significados da Educação Científica com enfoque CTS. In: W. L. P Santos; D. Auler (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de Pesquisas* (p. 21-47). Brasília: Editora UnB.



- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, 2(2), 1-23.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (4ª ed.). Editora da Unijuf.
- Strieder, R. B. (2008). Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. [Tese de Doutorado em Ciências/Ensino de Física - Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf
- Strieder, R. B., & Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, 10(1), 27-56.
- Vilches, A., & Gil-Perez, D. (2014) Ciencia de la Sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 749-762. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.17<http://reuredc.uca.es>