



OLHARES PARA A EDUCAÇÃO CTS A PARTIR DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: REVISITANDO AS APROXIMAÇÕES

Perspectives on STS Education from the Historical-Critical Pedagogy

Priscila Franco Binatto [priscila.binatto@ifnmg.edu.br]

Patrícia Fernandes Lootens Machado [ploodens@unb.br]
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – PPGEduc
Universidade de Brasília – UnB

Paulo Marcelo Marini Teixeira [pmarcelo@uesb.edu.br]
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores – PPG-ECFP
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

Resumo

O presente trabalho discute teoricamente elementos da *Educação CTS* (Ciência, Tecnologia e Sociedade) a partir dos referenciais oferecidos pela *Pedagogia Histórico-Crítica* (PHC), desvelando novas aproximações entre esses referenciais, considerando como horizonte o ensino de ciências. Para tanto, analisamos trabalhos disponíveis na literatura que estabeleceram relações entre estes campos e elaboramos uma síntese integrativa, organizando os resultados obtidos a partir de seis categorias. Os principais aportes das reflexões desenvolvidas indicaram: *i*) a centralidade da prática social e suas contradições nas atividades formativas; *ii*) o direcionamento dos objetivos educacionais para a transformação das relações de produção; *iii*) a compreensão da metodologia de ensino de forma integrada com a reflexão crítica; *iv*) a valorização dos conteúdos sistematizados e das especificidades das relações CTS na busca pela transformação social; *v*) a relevância da apropriação teórico-prática, de aspectos éticos, filosóficos, macrossociais e psicológicos que envolvem a formação e o papel dos docentes; e *vi*) a confluência entre aspectos ontológicos ligados à compreensão e produção da Ciência e Tecnologia.

Palavras-Chave: Educação CTS; Pedagogia Histórico-Crítica; Ensino de Ciências.

Abstract

This theoretical work aims to discuss elements of Science, Technology and Society Education (STS), considering Historical-Critical Pedagogy (PHC), in search of new approaches between these references, taking Science Teaching (ST) as its horizon. We analyzed works in literature that established relationships between these fields and elaborated a synthesis, organizing the results from six categories. The main results indicate: *i*) the centrality of social practice and its contradictions in formative activities; *ii*) directing educational objectives towards the transformation of production relations; *iii*) understanding the methodology in an integrated way with critical reflection; *iv*) the appreciation of systematized contents, in the specificities of STS relations, in the search for a social transformation; *v*) the relevance of the theoretical-practical appropriation of ethical, philosophical, macro-social and psychological aspects that involve the Training and Role of Teachers; and *iv*) the confluence between ontological aspects linked to the understanding and production of Science and Technology.

Keywords: STS Education; Historical-Critical Pedagogy; Science Teaching.

PARA COMEÇO DE CONVERSA...

Na área dos estudos em Educação em Ciências (EC), o programa de pesquisa ligado ao campo da *Educação CTS* (Ciência, Tecnologia e Sociedade) encontra-se bastante desenvolvido. Apesar de toda pluralidade das chamadas abordagens CTS, é possível indicar, baseados na origem deste *Movimento*, a interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a formação para a cidadania (Teixeira, 2003; Santos, 2012).

Existem trabalhos que desenvolvem relações entre a EC e a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), desde 1991, com a presença mais frequente de estudos dentro desse escopo após 2001 (Massi, Souza, Sgarbosa, & Colturato, 2019). Estes autores encontraram um total de 80 trabalhos publicados na forma de textos em atas de congressos, artigos, teses e dissertações, produzidos entre 1992 e 2017. Na maior parte deles, foi identificada pelos autores a adoção metodológica da lógica formal, que tem como limitação a exclusão mútua de categorias de análise, desconsiderando a contradição e o movimento da realidade. Assim, eles destacaram a importância de recuperar como uma das premissas sustentadoras para a PHC, os elementos do materialismo histórico-dialético que incorporam a lógica formal por superação. Neles, a contradição é considerada no processo de construção do concreto pelo pensamento, revelando a realidade em seu movimento, em constante transformação.

Nesse sentido, considerando a relevância de adensarmos a construção teórica sustentadora da articulação entre PHC e EC, temos como objetivo neste artigo discutir elementos da *Educação CTS* a partir do referencial teórico da Pedagogia Histórico-Crítica, em busca de novas aproximações entre estes referenciais, tendo sempre como horizonte o ensino de ciências. Dessa forma, esperamos ampliar as discussões e oferecer subsídios para processos de planejamento e de práticas de ensino de ciências fundamentados pelos referidos referenciais.

Conforme aponta Saviani (2011), o momento é oportuno para retomarmos os esforços de colaboração coletiva para o desenvolvimento e aprofundamento da PHC. Considerando o impacto e a maneira como os empreendimentos da Ciência e Tecnologia (C&T) influenciam a sociedade, vale a pena desenvolver este esforço na direção das especificidades do ensino de ciências, algo que pode ser possibilitado pelos referenciais da *Educação CTS*. Nesse sentido, a PHC favorece o reconhecimento de que a educação é determinada por condicionantes sociais, mas não de forma unidirecional. Isso porque ela também pode trazer elementos que favoreçam transformações na realidade para formas mais igualitárias e justas de organização da humanidade (Saviani, 2021a).

Para desenvolver esta pesquisa e dar sustentação às teses aqui defendidas, realizamos a identificação de trabalhos na literatura que já buscaram estabelecer relações entre os referidos campos. Assim, não desenvolvemos uma revisão bibliográfica sistemática, mas sim, uma busca exploratória de textos pertinentes ao assunto. O levantamento dos trabalhos foi realizado no *Google Acadêmico*, em fevereiro de 2023, sem delimitação de data ou período. A escolha desta base indexadora se justifica dado que ela é um sistema que abriga a maior parte dos periódicos situados nos estratos superiores do *Qualis*, incluindo os periódicos da área de Ensino¹, bem como inclui as teses e dissertações de diferentes programas de pós-graduação existentes no país. A busca, realizada por ordem de relevância, simultaneamente com os descritores “CTS” e “Pedagogia Histórico-Crítica”, resultou em um total de 1010 trabalhos. Desses, examinamos os títulos, palavras-chaves e os resumos dos 300 primeiros, uma vez que os achados relevantes, ou seja, aqueles que abordavam tanto a PHC como a *Educação CTS*, se concentraram apenas entre os 50 primeiros trabalhos identificados.

Assim, dentro deste universo de 300 textos, selecionamos quatro, sendo um artigo, uma dissertação e duas teses, que desenvolveram teoricamente elementos de convergência, contrapontos e análises sobre a *Educação CTS* à luz da PHC (Teixeira, 2003; Porto, 2014; Silva, 2018; Patino, 2021). Foram excluídos 296 trabalhos, por articularem teoricamente apenas um dos dois campos, fazendo somente citações ocasionais sobre ambos; ou por apresentarem propostas de ensino embasadas nos dois referenciais, sem discutir ou analisar as relações entre eles. Complementarmente à busca realizada no *Google Acadêmico*, os mesmos

¹ Referimo-nos à Área de Ensino na pós-graduação brasileira (antiga área de Ensino de Ciências e Matemática), organizada e orientada pelas normas estabelecidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

descritores foram utilizados na plataforma de Periódicos da Capes, nos bancos de Teses e Dissertações da Capes e da IBICT, não resultando em novos achados correspondentes aos parâmetros acima estabelecidos.

Focalizamos as análises nos tópicos dos textos dos quatro trabalhos selecionados referentes às relações entre *Educação CTS* e a PHC. A partir desse processo de análise, elaboramos uma síntese, organizando os resultados em seis categorias, as quais foram discutidas com apoio de referências específicas, tanto da PHC, como da *Educação CTS*. Este artigo está dividido em seções, com a apresentação de cada um dos referenciais, seguida da síntese e discussão das categorias decorrentes da análise e das considerações finais.

CAMINHOS E INTENCIONALIDADES DA EDUCAÇÃO CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O *Movimento CTS*, iniciado nas décadas de 1960-1970, emergiu principalmente da constatação reflexiva sobre as formas de uso da Ciência e Tecnologia (C&T) e suas consequências, nem sempre alvissareiras, buscando romper com a visão clássica, que estabelecia relação direta do desenvolvimento científico e tecnológico com o social. Para indicar a ausência de fundamentos sustentadores para o mito da visão linear de progresso, Chrispino (2017) utiliza eventos históricos, como por exemplo, o Projeto Manhattan, o acidente de Chernobyl, o lançamento do Sputnik, o desenvolvimento das vacinas, diagnósticos de saúde e tratamentos diversos. Por meio dessa exemplificação, o referido autor demonstra as relações complexas, contraditórias e situacionais de C&T em sociedades marcadas por clivagens entre as diversas classes sociais. A partir desse contexto, a percepção da utilização do conhecimento científico e tecnológico para fins bélicos, os modelos tecnocráticos de decisões envolvendo C&T, e os impactos ambientais resultantes do modo de produção na sociedade capitalista, sustentam as críticas do *Movimento CTS* e seu direcionamento em busca de modelos decisórios envolvendo mais participação social. Na América Latina essas discussões abordavam a rejeição da adoção acrítica de experiências europeias e a defesa pelo desenvolvimento de uma Política Científica e Tecnológica própria, caracterizando o que Dagnino, Thomas e Davyt (1996) passaram a denominar como Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS). Trata-se, portanto, de um movimento acadêmico, social e político que problematizou criticamente a natureza do conhecimento científico e tecnológico e seus impactos sobre a sociedade, o ambiente e a cultura das sociedades.

A repercussão do *Movimento CTS* no contexto educacional brasileiro é observada a partir da década de 1990, sendo atualmente uma das principais linhas de pesquisa da área de Educação em Ciências (Teixeira, 2020, 2023, 2024). Assim, na *Educação CTS*, busca-se, por meio do ensino, a construção de uma imagem mais realista da C&T, que reconheça esses empreendimentos humanos considerando suas complexidades, os valores incorporados, os contextos sociais, econômicos e políticos em que se desenvolvem. Isso perpassa o desenvolvimento de uma postura crítica problematizadora da falácia do desenvolvimento linear de progresso e da neutralidade da Ciência (von Linsingen, 2007).

Entretanto, cabe observar uma grande variação de propósitos, intencionalidades e até mesmo de formas de compreensão dos referenciais CTS, resultando em uma polissemia já relatada em diversos trabalhos desenvolvidos no Brasil e no mundo (Aikenhead, 1994; Auler, 2002; Strieder & Kawamura, 2017, Pedretti & Nazir, 2020; Teixeira, 2023).

Pedretti e Nazir (2020), por exemplo, mapearam a diversidade presente nos movimentos educacionais envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. As referidas autoras encontraram seis correntes, a saber: *i)* aplicação e desenvolvimento; *ii)* histórica; *iii)* argumentação lógica; *iv)* centrada em valores; *v)* sociocultural; *vi)* justiça eco-social. Os propósitos dessas correntes variam desde a aquisição de conceitos para solução de problemas práticos, ao desenvolvimento do pensamento lógico por parte dos estudantes, até posturas mais críticas envolvendo discussões sobre ética, valores, justiça e equidade social.

Aikenhead (1994, 2005), por sua vez, classifica as abordagens de CTS em oito categorias, considerando a ênfase que elas atribuem às inter-relações dos elementos da tríade, ao ensino dos conteúdos de Ciências Naturais e suas relações com as Ciências Humanas. O primeiro estágio é centrado nos conceitos científicos, sendo que a *Educação CTS* é empregada apenas de forma pontual, objetivando motivar os estudantes. Já os últimos patamares da gradação formulada pelo autor tomam como foco o estudo das inter-relações CTS numa perspectiva sociológica (CTS puro), sendo o conteúdo científico escolar apresentado de maneira complementar.

Outra perspectiva é apresentada por Auler e Delizoicov (2001). Embasados por referenciais freirianos, eles refletem sobre a existência de duas visões distintas das relações CTS: a reducionista e a ampliada. A visão reducionista endossa a neutralidade das decisões em C&T, reforçando mitos como a superioridade dos modelos tecnocráticos, a perspectiva salvacionista da C&T e o determinismo científico e tecnológico. Em contraste, a visão ampliada procura entender as interações entre CTS, desafiando esses mitos e revelando os interesses relativos à produção do conhecimento científico-tecnológico, criticando o modelo atual de desenvolvimento econômico.

As variações de interpretação das relações CTS, derivando em diferentes propósitos e aplicações, foram alvo de análise e sistematização por Strieder e Kawamura (2017). Essas autoras elaboraram uma matriz de parâmetros e propósitos com o objetivo de favorecer a compreensão sobre os sentidos e as perspectivas da educação científica inspirada em CTS no contexto brasileiro. Com a matriz, objetivam, também, contribuir para a priorização de elementos na elaboração e desenvolvimento de práticas escolares fundamentadas por este referencial.

Os propósitos da *Educação CTS* para o ensino de ciências foram divididos pelas autoras em três categorias, a saber: **i) Desenvolvimento de Percepções:** utilização apenas para contextualização do conhecimento científico, objetivo central do ensino neste propósito, tendo os elementos da tríade CTS a finalidade de motivar e facilitar a aprendizagem dos estudantes, sem considerar aspectos da natureza da C&T; **ii) Desenvolvimento de Questionamentos:** propõe a discussão sobre as situações sociais relacionadas à cidadania e ao desenvolvimento de C&T; a ênfase está na compreensão da situação problema e não na transmissão do conteúdo científico em si; e, **iii) Desenvolvimento de Compromissos Sociais:** aborda problemas sociais relacionados aos impactos e à produção de C&T, buscando não apenas a compreensão crítica da realidade, mas também a sua transformação, por meio de ações concretas de intervenção. Nessa perspectiva, o currículo e a função social da escola são questionados, em busca de uma democratização da escolarização que não prioriza apenas o acesso, mas também a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem disponibilizados no espaço escolar.

Além dos propósitos, Strieder e Kawamura (2017) identificaram também três parâmetros CTS, que devem ser entendidos de forma articulada, relacionando os elementos da tríade. São eles: **i) racionalidade científica:** reconhece a existência de diferentes racionalidades, seu papel na construção da ciência e da sociedade e as formas como se refletem nas propostas e discursos sobre a ciência; **ii) desenvolvimento tecnológico:** anuncia críticas à postura salvacionista e determinista da tecnologia, especificidades sobre o conhecimento e a produção tecnológica, bem como o contexto da tecnologia e seus impactos no âmbito social; e, **iii) participação social:** demonstra que o envolvimento social nas questões relativas à C&T pode variar de acordo com a natureza da situação em questão, as contradições inerentes aos processos decisórios, as políticas públicas e os interesses envolvidos. Para cada um dos três parâmetros, as autoras elaboraram cinco perfis característicos articulados aos propósitos da *Educação CTS* já descritos anteriormente. Com efeito, em síntese, a Figura 1 apresenta as relações entre os referidos parâmetros e os propósitos da *Educação CTS*, propostos pelas autoras.

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS	PARÂMETROS CTS		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Figura 1 - Parâmetros e propósitos da Educação CTS e suas relações - Matriz CTS segundo Strieder e Kawamura (2017, p.49)

A partir dessa matriz é possível observar que se considerarmos os propósitos de Desenvolvimento, de Questionamento, e de Compromissos Sociais, bem como as abordagens de 2 a 5 (2R-5R; 2D-5D; 2P-5P) é necessário um entendimento crítico, para a superação da lógica da neutralidade de C&T.

Porém, conforme sinalizam Massi et al. (2019), a perspectiva crítica não é predominante nas pesquisas da área de Educação em Ciências, sendo mais frequentes os pressupostos construtivistas, que não têm como foco o questionamento de injustiças sociais e suas relações com as aplicações da C&T na sociedade. Isso porque as ideias construtivistas centraram-se mais nos saberes prévios e nas concepções dos estudantes, nos processos de mudanças conceituais e na aprendizagem de conceitos científicos específicos em diferentes áreas. Portanto, é uma linha teórica que raramente aborda o papel da escola e do ensino de ciências na sociedade. Entretanto, essa problematização é uma exigência, em especial na perspectiva da Educação CTS para o desenvolvimento de Compromissos Sociais. Nesse sentido, Strieder e Kawamura (2017) amparam-se principalmente nos fundamentos freirianos e nas contribuições do Pensamento Latino-Americano de CTS para constituir sua matriz de parâmetros e propósitos para a Educação CTS.

Em especial no contexto brasileiro, marcado por desigualdades sociais, situações de miséria e exclusão aos benefícios decorrentes da C&T, o PLACTS traz contribuições por indicar a necessidade de desenvolvimento da produção de conhecimentos locais. Ainda que o PLACTS não tenha se originado no contexto educacional, conforme ressaltam Medeiros, Strieder e Machado (2021), recentemente seus ideais têm sido utilizados, muitas vezes associados aos fundamentos freirianos, como referenciais para trabalhos que buscam situar a realidade a partir do contexto latino-americano. Tal perspectiva também foi evidenciada por Archanjo Júnior e Gehlen (2023), que identificaram, a partir de 2004, uma crescente produção de pesquisas relacionadas ao PLACTS, em trabalhos latino-americanos sobre CTS. A articulação entre os referenciais freirianos e a *Educação CTS*, iniciada com o clássico trabalho de Auler (2002), também vem se mostrando, desde então, como uma tendência no contexto brasileiro (Freitas & Ghedin, 2015). Em diversos trabalhos referenciados em tal tendência destaca-se a relevância dessa articulação considerando o compromisso que assumem com a transformação social e a emancipação dos sujeitos (Auler & Delizoicov, 2001; Auler, 2002, 2021; Santos, 2008; Strieder & Kawamura, 2017; Rosa & Strieder, 2021). Conforme explicita Auler (2021), a associação entre o PLACTS e os referenciais freirianos, na Educação CTS, se justifica ainda por sua complementaridade, sendo as dimensões discutidas por Freire importantes para o campo educacional e o PLACTS pelo aprofundamento no campo da C&T, considerando as especificidades do contexto regional.

Há ainda outros caminhos teóricos que julgamos igualmente pertinentes. Alguns trabalhos apontam a possibilidade de utilização da Pedagogia Histórico-Crítica, sendo esse um campo teórico ainda pouco explorado nas pesquisas e estudos fundamentados na Educação CTS. Existem inclusive elementos de convergência entre a PHC e os pressupostos freirianos, como: *i)* a compreensão da educação como instrumento de libertação da opressão; *ii)* a busca pelo conhecimento crítico da realidade para a transformação social; *iii)* uma crítica à alienação exercida pelas concepções hegemônicas de educação; e *iv)* por considerarem a influência sociopolítica no campo educacional (Saviani, 2021b). Contudo, há também divergências, relativas aos pressupostos filosóficos e formulações pedagógicas. Justifica-se, portanto, a importância da busca de outros caminhos teóricos, para além do freiriano, nas discussões dos referenciais CTS, sem deixar de reconhecer o mérito, a relevância e o expressivo desenvolvimento dessa articulação no contexto brasileiro. Não se trata, portanto, de uma superação dos pressupostos freirianos nos referenciais CTS, mas de lançar outros aprofundamentos e ampliar o horizonte para diálogos possíveis. A seguir, faremos uma breve apresentação dos principais fundamentos da PHC.

PRINCIPAIS FUNDAMENTOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA (PHC)

A PHC, desde a sua origem, no início dos anos 1980, busca estabelecer uma compreensão de natureza crítica sobre as relações entre a escola e a sociedade, resgatando as discussões sobre as contradições sociais e aspectos históricos que marcam a sociedade contemporânea por meio do materialismo dialético (Saviani, 2021a). Dessa forma, é uma teoria pedagógica que entende a realidade como resultado de processos históricos e sociais em constante transformação, tendo o trabalho como categoria fundante do ser social e das objetivações humanas historicamente produzidas. As objetivações humanas que garantem a produção e a reprodução da vida social, não são herdadas geneticamente, demandando da mediação dos

processos educativos para que sejam apropriadas pelas novas gerações (Saviani, 2011). Conforme destaca Duarte (2016), não se trata de reproduzir essas objetivações no sentido de aceitar um destino preestabelecido, ou de desconsiderar que a dinâmica social de reprodução do capital também determina a produção de conhecimentos. Assim, ainda que marcadas pelos contextos de desigualdade e exploração, é possível reconhecer e preservar as conquistas da sociedade capitalista, em termos de desenvolvimento das forças humanas, mas superando suas contradições e buscando relações de produção e de metabolismo entre a sociedade e a natureza que sejam justas e igualitárias.

De acordo com Galvão, Lavoura e Martins (2019), a PHC firmou-se, ao longo de seus 40 anos de contínua produção, como uma teoria contra-hegemônica que tem fundamentado a organização de trabalhos pedagógicos e trazido subsídios aos professores comprometidos com a qualidade da educação. Qualidade essa que está intimamente ligada ao conteúdo do ensino e às formas de sua democratização pela atividade educativa intencional, sem perder de vista as questões sociais e a transformação das condições objetivas, que se impõem como obstáculo para o desenvolvimento dos indivíduos e da coletividade como um todo social estruturado. Massi, Colturato e Teixeira (2022) indicam em sua revisão uma variedade de pesquisadores e de programas de pós-graduação que abordam a PHC no contexto da Educação em Ciências, o que sugere um amplo alcance nacional dessa articulação, embora não hegemônico.

Entretanto, Galvão et al. (2019) relatam o equívoco dos usos da PHC apenas como método de ensino, descolada de seus fundamentos teórico-filosóficos, reduzindo esse arcabouço teórico a um mero procedimento técnico de ensino. Na literatura do campo da Educação em Ciências, Massi et al. (2019) também identificaram a utilização da PHC nesta perspectiva utilitarista. Ainda que exaltem os esforços de inovação empreendidos pelos trabalhos que relacionam a PHC com o ensino de ciências, estes autores apontam aspectos recorrentes, como o uso da PHC de forma pragmática como uma resposta para problemas educacionais específicos da área; a redução da PHC a sua forma meramente didática no uso estanque dos cinco passos, apresentados a seguir no Quadro 1; e, um ecletismo teórico-metodológico que desvinculava a PHC dos fundamentos do materialismo histórico-dialético ao qual ela se filia (Oliveira, 2010; Oliveira & Salazar, 2013; Buffon, Tempesta, Carvalho & Martins, 2015).

Considerando essas possibilidades de interpretação, é fundamental explicitar que, no contexto das premissas da PHC, a escola tem como finalidade fornecer os instrumentos que possibilitem o acesso à ciência, ao conhecimento elaborado e sistematizado; e à cultura erudita. É a partir do saber sistematizado, em especial do conhecimento científico, que se deveria estruturar o currículo da escola elementar (Saviani, 2019). Trata-se, portanto, de uma pedagogia fundamentada na centralidade do saber e na especificidade da educação. Essa, enquanto categoria de trabalho não material, tem como finalidade “produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (Saviani, 2011, p. 6).

Nessa perspectiva, Saviani (2019) defende a formação de uma cultura de base científica articulada para a compreensão das ciências humano-naturais em suas relações com a sociedade, sem renunciar à reflexão filosófica e às expressões artísticas e literárias. Segundo o autor, não é mais suficiente apenas alertar sobre os riscos da racionalidade técnica e favorecer o domínio técnico-operativo das tecnologias atuais. É preciso ir além, permitindo aos estudantes acesso à compreensão dos princípios científicos e processos que as tornaram possíveis.

Cabe, portanto, à escola, historicamente instituída como espaço dominante da educação, a tarefa de identificação das formas mais desenvolvidas do saber objetivo; da conversão desse saber objetivo em saber escolar; da promoção dos meios necessários para a assimilação do conhecimento sistematizado por parte dos estudantes, bem como a compreensão do processo de sua produção e das possíveis transformações (Saviani, 2011). Dessa forma, no contexto da PHC, os conteúdos escolares não têm valor em si mesmos, sendo relevantes para que os indivíduos singulares se humanizem, por meio da apropriação do saber objetivo produzido histórica e coletivamente pelos seres humanos (Saviani, 2011). Tendo como base o mesmo autor, Malanchen (2014) ressalta que a apropriação dos conhecimentos mais desenvolvidos, defendidos pela PHC, favorece a humanização e é instrumento de libertação, para que os trabalhadores conscientes de sua condição de explorados, se organizem buscando atender aos seus interesses.

Compreende-se, portanto, ser infundada a crítica frequentemente atribuída à PHC de ser conteudista, ou seja, de que ao assumir a centralidade do ensino nos conteúdos escolares, desconsidera as necessidades da vida real dos estudantes e valoriza apenas o conhecimento em si mesmo. Convenhamos que a

necessidade real dos estudantes não se limita ao seu contexto imediato e aos conhecimentos restritos à vida cotidiana. O aluno concreto, ou seja, situado em determinadas relações sociais, necessita do domínio dos conhecimentos científicos para a compreensão da realidade histórica. Essa exigência relaciona-se com as formas de produção e reprodução da vida, que na atualidade, apesar do alto grau de desenvolvimento das forças produtivas, da ciência e tecnologia, tem como base relações exploratórias e que limitam o acesso da classe trabalhadora aos conhecimentos sistematizados e, portanto, limitam também as possibilidades de humanização para todos os indivíduos. Nesse sentido, o ensino de ciências é um campo de disputa ideológica, em que, para a classe dominante, é importante que apenas os conteúdos que atendam seus interesses e ao pragmatismo do mercado sejam transmitidos na escola (Duarte, 2020).

Quanto ao método para produção e compreensão dos elementos da PHC, Saviani toma como base a concepção dialética de ciência descrita por Marx (2020) no Método da Economia Política. Assim, ele defende como orientação segura para o método de ensino, um movimento que “*vai da síncrese (‘a visão caótica do todo’) à síntese (‘uma rica totalidade e de relações numerosas’) pela mediação da análise (‘as abstrações e determinações mais simples’)*” (Saviani, 2021a, p. 59).

Com intuito de favorecer a compreensão do método que defende, Saviani (2021a) elabora um exercício para explicitação da metodologia da PHC. Trata-se de cinco passos que não devem ser compreendidos de forma estanque ou cronologicamente sequenciados, mas como momentos que se articulam dialeticamente. De forma bastante sintética, estes momentos são descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Momentos/passos da Pedagogia Histórico-Crítica

Passos/Momentos	Descrição
Prática Social (ponto de partida)	A realidade social concreta é o ponto de partida da prática pedagógica. Nela, alunos e professores encontram-se, ainda que em condições diferentes de conhecimento e experiência. Nesse momento, o professor é capaz de uma síntese sobre a realidade a ser estudada, considerando a sua formação e a articulação dos conhecimentos relativos à prática social. Entretanto, trata-se de uma síntese ainda precária, pois ele ainda não conhece os graus de compreensão dos alunos. Já os alunos têm caráter sincrético, pois, mesmo que tenham experiências e conhecimentos, ainda precisarão desenvolvê-los, apropriando-se dos instrumentos culturais necessários, para articular com a experiência pedagógica de que participam
Problematização	Trata-se da identificação dos principais problemas da prática social e dos conhecimentos necessários para melhor compreendê-la
Instrumentalização	Apropriação das ferramentas culturais, ligadas à prática social, que são necessárias à luta social
Catarse	Incorporação dos instrumentos culturais, direcionados para a transformação social, provocando alterações qualitativas nos indivíduos
Prática Social (ponto de chegada)	No ponto de chegada, ocorre um desenvolvimento qualitativo. Alunos ascendem ao grau sintético, professores alcançam uma síntese mais orgânica

Fonte: Produzido pelos autores a partir de Saviani (2021a) e Galvão et al. (2019)

Para Galvão et al. (2019) é fundamental compreender o caráter dialético deste método, que opera com as categorias de contradição e ação recíproca, o que exige domínio teórico. A partir desse entendimento os autores consideram a necessária superação dos problemas (problematização), identificados nas relações sociais humanas (prática social como ponto de partida e de chegada). Para tanto, não se pode prescindir da incorporação do saber escolar (instrumentalização) e das mudanças qualitativas no modo e na forma de ser dos indivíduos (catarse). É justamente essa elevação qualitativa dos sujeitos do trabalho educativo, bem como da própria prática social, que justifica a centralidade que os conteúdos escolares assumem na PHC. Esse empenho em colocar o processo educativo formal a serviço das transformações sociais fundamenta-se na rejeição à lógica do capital, buscando sua superação por formas mais justas de produção da existência humana (Saviani, 2021a).

Tendo como horizonte esse mesmo objetivo, precisamos refletir sobre as possibilidades para o ensino de ciências, em especial em contextos de esvaziamento de conteúdos e descaracterização das especificidades de cada disciplina ligada às Ciências da Natureza, resultantes da reforma do Ensino Médio regulamentada pela Lei n 13.415 (2017). Um dos caminhos possíveis, neste contexto, é o de fundamentar o ensino por meio dos referenciais da *Educação CTS* de forma articulada com a PHC. Dessa forma, seguiremos o texto com a apresentação dos elementos de convergência, contrapontos, e análise acerca da *Educação CTS* à luz da PHC, produzidos a partir dos quatro trabalhos selecionados em função deste objetivo (Teixeira, 2003; Porto, 2014; Silva, 2018; Patino, 2021).

SÍNTESE E DISCUSSÃO DE ELEMENTOS DA EDUCAÇÃO CTS A PARTIR DA PHC: REVISITANDO AS APROXIMAÇÕES

A síntese das relações entre a *Educação CTS* e a PHC, oriundas dos quatro trabalhos selecionados, foi desenvolvida a partir das cinco categorias apresentadas por Teixeira (2003), acrescidas por uma sexta categoria, emergida apenas do trabalho de Patino (2021), são elas: *i)* Prática Social; *ii)* Objetivos Educacionais; *iii)* Conteúdos; *iv)* Metodologia de Ensino; *v)* Formação e Papel dos Professores; *vi)* Ontologia.

Essa organização categórica das relações aqui examinadas, que tomou como base o trabalho de Teixeira (2003), justifica-se no fato de ter sido ele o pioneiro em estabelecer as aproximações entre os dois campos teóricos, sendo uma referência importante para todos os demais, o que derivou inclusive a existência de temas comuns nas análises realizadas em trabalhos subsequentes. Entretanto, cabe reforçar que a síntese desenvolvida é um esforço para demonstrar brevemente os aspectos e as relações gerais estabelecidas singularmente pelos autores, sobre os referenciais em questão e, como tal, está sujeita a simplificações.

Os quadros de 2 a 6, apresentados na sequência, foram desenvolvidos da seguinte forma: iniciamos pelas contribuições presentes no texto de Teixeira (2003) e, depois, seguimos com os outros três trabalhos, por ordem cronológica de publicação, buscando destacar aspectos ainda não apresentados por este primeiro autor, ou mesmo indicando pontos conflitantes. Ao final de cada quadro, apresentamos breve discussão, incluindo considerações embasadas em trabalhos de referência para a PHC e para a *Educação CTS*.

Prática Social

Corroborando com outros trabalhos na área de Educação em Ciências embasados pela PHC, analisados por Massi et al. (2022), a prática social aparece nos quatro trabalhos analisados, como um conceito central para a organização dos processos de ensino-aprendizagem. Em especial, temos o trabalho de Porto (2014), ao tomar a noção de *prática social* como importante elemento, tanto para a finalidade pedagógica, como para a organização dos conteúdos, seleção e abrangência de temas tratados nas aulas, conforme é possível observar no Quadro 2.

Quadro 2 – Relações estabelecidas pelos autores entre a Educação CTS e PHC sobre a Prática Social

PRÁTICA SOCIAL	
Autor	Descrição
Teixeira (2003)	Apresentada como o aspecto de convergência mais claro entre PHC e Educação CTS. Em ambos, pode ser compreendida como ponto de partida e de chegada dos processos de ensino e aprendizagem (Aikenhead, 1994; Saviani, 2021a). Para a PHC, é a prática social que permite aos conteúdos formais serem reais, dinâmicos e concretos. Na <i>Educação CTS</i> , o contexto social é de onde surgem as questões sociocientíficas a serem desenvolvidas nas aulas
Porto (2014)	Ressalta a importância da prática social para a finalidade pedagógica, por fornecer o contexto e direcionamento para os temas de importância. Sendo, portanto, referência também para a abrangência das temáticas, em que as situações de aprendizagem devem estar vinculadas com a realidade vivenciada pelos alunos
Silva (2018)	Destaca a relevância da prática social em ambos os campos, defendendo o potencial da educação científica para possibilitar a participação social sobre as interrelações CTS e seus impactos na sociedade
Patino (2021)	Retoma elementos sobre a prática social, em CTS e na PHC, citados por Teixeira (2003), Porto (2014) e Silva (2018). Destaca, sem neste momento articular com CTS, que no entendimento da PHC, a prática social é mais ampla e significativa do que o cotidiano dos estudantes, vinculando-se a problemas sociais concretos

Fonte: autores

Teixeira (2003) apresenta um entendimento amplo da prática social, ao destacar seu vínculo com o contexto socioeconômico e a realidade social, aspecto que é também compartilhado no trabalho de Patino (2021). Entretanto, os outros dois trabalhos não indicam a *prática social* como processo histórico e contraditório (Massi et al., 2022), mas sim, como uma prática vinculada ao imediato cotidiano, isolada do processo histórico e do contexto das contradições com as formas de produção e exploração reinantes na sociedade capitalista. Assim, nos trabalhos de Porto (2014) e de Silva (2018), a *prática social* é compreendida como prática cidadã, que “*valoriza a ação e atuação para a cidadania, mas num sentido de prática idealista,*

sem materialidade com as relações produtivas e transformadoras e sem uma definição clara do que se compreende como cidadania, demonstrando algumas preocupações com os conteúdos científicos, mas de forma abstrata.” (Massi et al., 2022, p. 84).

Nesse contexto, estabelecendo um paralelo entre essa compreensão da prática social como uma prática cidadã e a Matriz de Referência formulada por Strieder e Kawamura (2017), é possível associá-la ao propósito da *Educação CTS* ligado ao **Desenvolvimento de Questionamentos**, podendo implicar diversos parâmetros, como:

“discutir benefícios e malefícios dos produtos da ciência; analisar a condução das investigações científicas; questionar as relações entre as investigações científicas e seus produtos; analisar as relações aparato - sociedade; discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico; questionar os propósitos que têm guiado as produções de novas tecnologias. Associado a isso, pode ter como intenção a busca pela participação da sociedade, seja do ponto de vista das tomadas de decisão individuais (discutindo riscos e benefícios) e/ou coletivas (discutindo impactos ou transformações sociais) ou a partir de mecanismos de pressão, identificando contradições presentes, principalmente, no momento de produção da CT” (Strieder & Kawamura, 2017, pp. 45-46).

Ressaltamos a importância da preocupação de Porto (2014) e Silva (2018) em contemplar situações sociais relacionadas à cidadania e ao desenvolvimento de C&T. Entretanto, ao desvincularem a prática social das discussões sobre as formas de produção no sistema capitalista, a abordagem do conceito mostra-se, de certa forma, idealizada e abstrata, desvinculada dos aspectos históricos no qual se desenvolvem e das necessidades dos sujeitos concretos. A nosso ver, retomar esses elementos essenciais da PHC traria contribuições no sentido de buscar atingir o propósito da *Educação CTS* para o Desenvolvimento de Compromissos Sociais (Strieder & Kawamura, 2017).

Também é importante compreender a prática social a partir do Materialismo Histórico-Dialético, como *“prática do conjunto dos homens inserida na historicidade concreta, ou seja, todo o acúmulo [de conhecimento] produzido pelo gênero humano, portanto não se refere a ações individuais e imediatas de sujeitos na cotidianidade”* (Massi et al., 2019). O que indica a necessidade de identificar os elementos culturais, considerando suas expressões historicamente constituídas nas relações sociais humanas, bem como os modos de produção e suas especificidades nos grupos e classes sociais (Galvão et al., 2019).

Para Massi et al. (2022), o entendimento de prática social no seio da *Educação CTS* foca no contexto pragmático, próximo da realidade social e imediata, considerando objetivos como o direcionamento para a tomada de decisões e resoluções de problemas. Entretanto, considerando os referenciais da PHC e de CTS, entendemos a possibilidade de partir desta realidade empírica, das necessidades mais imediatas, buscando superá-la pela consideração da realidade sócio-histórica, em que a apropriação dos conhecimentos sistematizados atuaria como mediação para a compreensão das relações entre as questões sociais e os conteúdos escolares (Pires & Messeder Neto, 2021).

No trabalho de Santos (2007), é possível encontrar algumas sinalizações neste sentido. Ao discutir elementos da contextualização na *Educação CTS*, o autor também critica a menção simplista ao cotidiano dos alunos, sem explorar as dimensões sociais nas quais os fenômenos estão inseridos. Assim, Santos (2007) articula elementos que favorecem a aproximação da realidade social imediata dos estudantes (em suas vivências, saberes e concepções), mas buscando a ressignificação social dos conteúdos. Dessa forma, não se limita à perspectiva da realidade empírica, afirmando que são as situações problemáticas sociais reais e existenciais que direcionam quais conhecimentos serão necessários para a compreensão, questionamento e transformação da realidade atual.

Objetivos Educacionais

Foram organizados nessa categoria elementos associados às finalidades da educação, o papel da escola na formação dos indivíduos e seus reflexos no âmbito social, conforme é possível identificar no Quadro 3.

Quadro 3 – Relações estabelecidas pelos autores entre a *Educação CTS* e PHC sobre os Objetivos Educacionais

OBJETIVOS EDUCACIONAIS	
Autor	Descrição
Teixeira (2003)	Defende que tanto na PHC como na <i>Educação CTS</i> a escola é instrumento de formação para a cidadania. Entretanto, a PHC é mais radical nesse sentido, por ter como horizonte a transformação da sociedade e a superação das injustiças, aspecto nem sempre está presente nos trabalhos CTS
Porto (2014)	Em sua organização categórica, os objetivos educacionais aparecem em diferentes categorias, que tratam de aspectos que considera comum, tanto à <i>Educação CTS</i> , como à PHC, sintetizadas a seguir: <i>i)</i> busca pela transformação e participação social; <i>ii)</i> defesa por uma postura crítica em relação à imagem da Ciência (CTS), e na consideração dos condicionantes históricos na construção do conhecimento (PHC); <i>iii)</i> finalidade da prática pedagógica, em que o conhecimento é entendido como instrumento para compreensão e transformação da realidade
Silva (2018)	Defende a aproximação de CTS e PHC por meio do que chama de ensino humanista, cujo compromisso central é a formação de sujeitos-genéricos emancipados e implicados com a transformação social. De acréscimo, o autor retoma da PHC a categoria do trabalho como princípio educativo, cunhada por Gramsci como elemento importante para que a escola cumpra suas funções sociais na busca por romper com a lógica dominante de adaptação. Ele alega ser uma importante contribuição da PHC, criando possibilidades de conjunção dos campos teóricos, já que essa orientação não é típica em trabalhos da <i>Educação CTS</i>
Patino (2021)	Argumenta que a busca da transformação social pela superação das injustiças é marca identitária tanto de CTS como da PHC. Porém, a <i>Educação CTS</i> não indica um referente sócio-histórico de transformação social. Já a PHC tem como horizonte a superação do capitalismo, sendo o socialismo seu referente sócio-histórico. E assim, considera a educação como forma de favorecer a apropriação, pela classe trabalhadora, dos conhecimentos necessários para essa transformação

Fonte: autores

É possível notar que os quatro trabalhos analisados reconhecem pontos de convergência entre os objetivos educacionais propostos no âmbito da *Educação CTS* e da PHC. Entretanto, apenas Patino (2021) resalta uma contradição importante: trata-se da ausência de um referente sócio-histórico de transformação social na *Educação CTS*, ao passo que, na PHC é explicitamente assumido pela superação das injustiças do sistema capitalista pelo socialismo. Reconhecer essa distinção é importante, pois, pensar em uma proposta de ensino que se fundamenta na PHC requer situá-la no esforço de dar subsídios às pessoas para transformarem as relações de produção, por meio de um ensino da melhor qualidade possível nas condições históricas atuais (Saviani, 2021a).

Entretanto, em relação aos objetivos educacionais, é comum encontrar na *Educação CTS* não apenas uma variedade de interpretações, mas também de diferentes pressupostos valorativos e filosóficos. Foi justamente essa pluralidade que motivou Strieder e Kawamura (2017) a realizarem a sistematização que deu origem à matriz CTS. Portanto, tendo como horizonte a PHC e a *Educação CTS*, as propostas de ensino precisariam abarcar o patamar mais crítico apresentado na referida matriz, que tem como propósito o **Desenvolvimento de Compromissos Sociais** (Strieder & Kawamura, 2017). Essa perspectiva não se coaduna com a adaptação à sociedade vigente, mas com a função social da escola de contribuir para a transformação da realidade injusta e exploratória, que marca as sociedades latino-americanas. As autoras indicam ainda exemplos de parâmetros que podem contribuir com o propósito do Desenvolvimento de Compromissos Sociais:

“discutir as limitações do conhecimento científico para compreender e resolver os problemas sociais; enfatizar a importância de a sociedade almejar outro modelo de desenvolvimento, que busque satisfazer as necessidades básicas de uma determinada população e não gerar lucro econômico; e, buscar uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas, na definição de objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação” (Strieder & Kawamura, 2017, p. 47).

Fica claro, portanto, em termos de objetivos educacionais, que somente o último nível da matriz CTS (Figura 1) possibilita estabelecer coerência entre os referenciais da *Educação CTS* e da PHC. Isso porque, embora existam diferentes percepções e interpretações da PHC, elas acontecem apenas quando descoladas de seus fundamentos teórico-filosóficos, que claramente reconhecem o fenômeno educativo como contraditório, histórico e socialmente determinado. Dessa forma, a PHC advoga pela *defesa da*

especificidade da escola e da importância do trabalho escolar como elemento necessário ao desenvolvimento cultural, que concorre para o desenvolvimento humano em geral” (Saviani, 2011, p. 88).

Conteúdos

Martins (2013), embasada pela PHC e pela Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski, discute a relação direta que existe entre a natureza dos conteúdos e a qualidade do desenvolvimento psíquico. Conforme assinala esta autora, nem toda aprendizagem gera desenvolvimento, sendo a formação de conceitos científicos fundamental para o estabelecimento de relações lógico-concretas, capazes de favorecer o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores (FPS). Ela conclui, portanto, que ao estabelecer como função nuclear da escola oferecer o acesso para os estudantes ao saber sistematizado, a PHC contribui para a humanização do psiquismo.

Segundo Saviani (2021a), não se trata de valorizar os conteúdos fixos, formais e abstratos, de forma intelectualista, como fazia a Pedagogia Tradicional. É fundamental admitir o caráter dinâmico da realidade, identificar as contradições e formas de exploração, ausências e reconhecimentos da produção de conhecimentos, valorizando também os saberes essenciais da humanidade. Para justificar a prioridade dos conteúdos sistematizados, o autor ressalta que “[...] o domínio da cultura constitui instrumento indispensável para a participação política das massas [...] [pois] dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação” (Saviani, 2021a, p. 45).

Alguns desses elementos estão claramente presentes nos trabalhos analisados, com ênfase nos referenciais oriundos da PHC, mas também em algumas propostas CTS. Como é possível observar no Quadro 4, dois autores, Teixeira (2003) e Silva (2018), defendem convergências entre os referenciais. Enquanto Porto (2014) e Patino (2021) ressaltam as divergências entre os campos, se referenciando no fato de que nos últimos graus das classificações da *Educação CTS*, como o de Aikenhead (1994, 2005), por exemplo, as propostas seriam organizadas apenas pelas inter-relações CTS. De acordo com Patino (2021), na última categoria de Aikenhead (1994, 2005), o foco é o estudo de “*uma questão tecnológica ou social importante e o conteúdo científico é mencionado apenas para ilustrar [sua] vinculação com as ciências*” (p. 121). Essa perspectiva não comungaria com os referenciais da PHC, no qual a apropriação dos conhecimentos sistematizados, por parte dos estudantes, assume centralidade, não por si só, mas como condição necessária para a compreensão dos temas mais amplos.

Quadro 4 - Relações estabelecidas pelos autores entre a Educação CTS e PHC sobre os Conteúdos

CONTEÚDOS	
Autor	Descrição
Teixeira (2003)	Argumenta que é a PHC quem dá a maior centralidade ao papel dos conteúdos como instrumento de emancipação das classes populares. Em muitos trabalhos da Educação CTS, o conteúdo continua sendo relevante, mas, desde que desenvolvido a partir dos temas sociais. Em ambos os referenciais, o conteúdo não é relevante por si só, mas sim, como instrumentos mediadores da formação geral dos alunos, em suas relações com a sociedade
Porto (2014)	Apresenta o conteúdo como uma divergência entre os campos, uma vez que na Educação CTS o foco geralmente é uma questão tecnológica ou social, tendo como horizonte o repensar do currículo na busca da integração entre educação científica, tecnológica e social. Por sua vez, na PHC, o saber sistematizado, compreendido historicamente e socialmente, é função prioritária da escola e imprescindível para a compreensão da prática social. Entretanto, ao discutir a interdisciplinaridade, entende ser uma característica comum entre os dois campos, visto que os problemas sociais apresentam várias dimensões
Silva (2018)	Cita aspectos apresentados por Teixeira em diálogo com outros autores clássicos da <i>Educação CTS</i> , como Auler (2002), relatando variações de interpretações em relação aos conteúdos do ensino nos referenciais CTS. Sobre a PHC, apenas retoma as aproximações de Teixeira (2003)
Patino (2021)	O autor concorda com a divergência entre os campos apontada por Porto (2014). Argumenta que a Educação CTS, em geral, valoriza a contextualização e a problematização dos conhecimentos científicos. Já para a PHC, é função precípua da escola dar acesso aos conteúdos historicamente produzidos, contextualizando-os nas condições de sua produção

Fonte: autores

Outro ponto merecedor de destaque é a questão da disciplinaridade. Segundo Porto (2014), tanto a PHC como a *Educação CTS* assumem uma postura interdisciplinar, por considerar as diferentes dimensões

que envolvem os problemas sociais ligados à C&T. Ainda que seja extremamente pertinente considerar as múltiplas dimensões e a complexidade da realidade, pela perspectiva da totalidade, a abordagem interdisciplinar dos conteúdos, muito presente nas propostas CTS, é uma questão complexa. Esse problema normalmente é resolvido na escola de forma pragmática, através de projetos pontuais, desconsiderando o fato de que são os processos de produção que fragmentam e alienam o conhecimento. Dessa forma, cria-se o ideário de que a somatória de contribuições de cada disciplina é suficiente para estabelecer as profundas relações e nexos constitutivos da totalidade orgânica (Galvão et al., 2019).

Na concepção dialética, a totalidade é atingida pela articulação entre análise e síntese, sendo resultado do movimento da realidade no plano do pensamento. De acordo com Saviani (2011), as disciplinas contribuem para esse processo analítico, resgatando as especificidades e identificando seus diferentes elementos, necessários para a síntese posterior. O autor ressalta que isso não significa a dissociação das disciplinas em algum momento. Com efeito, são tomadas as suas partes, inicialmente numa visão sincrética, caótica, sem clareza da totalidade, até que pela mediação da análise, das particularidades das disciplinas, chega-se à síntese, em que se tem “a visão do todo, com a consciência e clareza das partes que o constituem” (Saviani, 2011, p. 124).

As divergências e contradições observadas nas análises dos quatro trabalhos, em relação aos conteúdos, demonstram a importância de se buscar uma teoria educacional para embasar as propostas CTS, deixando mais explícitas as suas intencionalidades e sentidos educativos. Nesse sentido, em se tratando da questão dos conteúdos, a articulação da *Educação CTS* com a PHC traria contribuições interessantes. Isso porque, ao retomarmos os elementos da PHC, seria possível resgatar e valorizar as disciplinas em suas especificidades, destacando o papel dos conteúdos sistematizados para a compreensão da totalidade das relações na realidade concreta. Já do ponto de vista da *Educação CTS*, seria possível enfatizar as questões mais específicas do ensino de ciências, ligadas à natureza da produção do conhecimento científico e tecnológico, à compreensão das relações entre os elementos da tríade CTS em suas particularidades, às influências sociais na C&T e vice-versa.

Metodologias de Ensino

Conforme apontam os trabalhos analisados (Quadro 5), há uma diversidade de metodologias de ensino ligadas à *Educação CTS* que, frequentemente, estão associadas não apenas a diferentes interpretações e pressupostos que orientam propostas para a sala de aula, mas também às condições materiais existentes nas escolas onde são desenvolvidas (Strieder & Kawamura, 2017). Já em relação à PHC, o referencial teórico-metodológico e filosófico direciona ideias para a articulação de um conjunto de fundamentos que envolvem não apenas a forma (métodos de ensino), mas também, os conteúdos (o que ensinar) e os seus destinatários (para quem ensinar), por meio de recursos lógicos que permitam compreender e articular as relações entre escola e sociedade (Galvão et al., 2019). Trata-se, portanto, na Educação em Ciências, de reconhecer os conteúdos que precisam ser compreendidos pelos estudantes para que se humanizem²; e, organizar esses conteúdos em articulação com o método dialético, com objetivo de selecionar as atividades educativas que contribuam para este fim (Massi et al., 2022).

Quase todos os autores examinados fazem referência à Aikenhead (1994), muitas vezes, estabelecendo um parâmetro de comparação entre o esquema proposto por ele e os passos/momentos da PHC (Quadro 1). Patino (2021) chega inclusive a esquematizar um modelo em que busca unificar a estrutura proposta por Aikenhead (1994) para a *Educação CTS*, com os passos da PHC propostos por Saviani (2021a). Ainda que o próprio Patino (2021) tenha alertado sobre este risco, a imagem que ele produz demonstra uma apropriação unicamente didática e estanque dos passos da PHC, o que não reflete a dialeticidade da proposta.

Entretanto, indicamos a relevância de evitar uma discussão sobre as metodologias de maneira isolada, compreendendo método para além de procedimentos de ensino. É fundamental, para tanto, retomar elementos do modo de ser dos humanos, de como se fazem historicamente, como se desenvolvem modificando o mundo para a sua subsistência, como produzem, resgatando assim, a dimensão ontológica do trabalho educativo (Galvão et al., 2019). O que, segundo os referidos autores, implica que cada docente,

² A PHC fundamenta-se na concepção marxista de desenvolvimento do ser humano, que historicamente se faz pelo trabalho. Com efeito, considerando o trabalho educativo, a humanização demanda a apropriação das objetivações humanas produzidas histórica e coletivamente, ou seja, dos conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos convertidos em saberes escolares e conteúdos de ensino (Duarte, 2012).

considerando as especificidades da sua área de conhecimento: *i*) identifique a estrutura e dinâmica da sua prática pedagógica, *ii*) delimite as finalidades do ensino, considerando quais conhecimentos sistematizados acerca da realidade devem ser convertidos em saberes escolares; e, *iii*) selecione as diferentes ações e operações (procedimentos de ensino) mais adequadas para favorecer a efetiva incorporação dos instrumentos culturais necessários para a compreensão da realidade concreta, pelos estudantes.

Quadro 5 - Relações estabelecidas pelos autores entre a Educação CTS e PHC sobre as Metodologias de Ensino

METODOLOGIA DE ENSINO	
Autor	Descrição
Teixeira (2003)	Para o autor, ambos os referenciais convergem a respeito da necessidade de superação de práticas abstratas e sem relação com a realidade. Enquanto a <i>Educação CTS</i> advoga por uma multiplicidade de estratégias de ensino, a PHC destaca a importância de que os métodos de ensino atendam às necessidades concretas dos estudantes, respeitem seus ritmos de aprendizagem, desde que valorizando os aspectos conceituais e estruturais de cada área do conhecimento
Porto (2014)	Defende a preocupação da PHC em selecionar metodologias adequadas não apenas para a assimilação de conhecimentos científicos, como também para a compreensão dos processos de produção do conhecimento, contextualizando-os historicamente. Sobre a <i>Educação CTS</i> , aborda a necessidade de reorientar os saberes e as estratégias metodológicas tradicionalmente adotadas. Em termos da organização do trabalho pedagógico, a autora elenca os cinco passos da PHC e a sequência proposta por Aikenhead (1994), para a <i>Educação CTS</i> . Argumenta que tanto CTS como PHC são flexíveis em termos metodológicos de ensino
Silva (2018)	Com base em autores clássicos CTS, apresenta a diversidade de compreensões, pressupostos e metodologias, retomando aspectos já destacados na síntese de Teixeira (2003)
Patino (2021)	Argumenta que ambos os referenciais buscam contextualizar os saberes escolares com a sociedade. Em termos de metodologia, retoma elementos já apresentados por Porto (2014) e Teixeira (2003), comparando as similaridades entre os cinco passos da PHC e a sequência proposta por Aikenhead (1994) para a Educação CTS

Fonte: autores

Além disso, se deve considerar as concepções de C&T e as formas históricas e atuais de produção de bens e de exploração, englobando as condições materiais objetivas em que as práticas educativas são realizadas. Dessa forma, são reduzidos os riscos de uma apropriação pragmática da PHC, conforme indicaram Massi et al. (2022), bem como Galvão et al. (2019). Em relação à *Educação CTS*, Teixeira (2023) também ressalta a necessidade de alcance desta perspectiva mais crítica, que não se limite às inserções metodológicas pontuais de CTS, mas que as práticas educativas sejam teoricamente embasadas, considerando a realidade concreta do País. Isso demanda, necessariamente, o desenvolvimento sistemático da formação de professores comprometidos com as premissas CTS.

Formação e papel dos professores

Os quatro trabalhos analisados estabelecem relações entre a *Educação CTS*, a PHC e a formação inicial e continuada dos professores, considerando seu papel essencial para as práticas formativas que incidem sobre os educandos (Quadro 6), atribuindo grande importância a esta dimensão no processo ensino-aprendizagem.

Em relação à formação de professores, os quatro trabalhos sinalizam aproximações entre o campo da *Educação CTS* e a PHC, ainda que existam singularidades em cada caso. Porto (2014) apresenta uma convergência entre os campos teóricos, entretanto, indica especificidades importantes. A referida autora defende a inserção dos pressupostos da tríade CTS na formação inicial e continuada para favorecer o ensino crítico de ciências. Mas, conforme é possível observar na literatura deste campo, apenas a inserção, por si só, pode não ser um elemento a garantir a criticidade tão desejada. Strieder e Kawamura (2017), por exemplo, indicam muitos trabalhos CTS em que os aspectos relacionados à C&T e/ou à sociedade são abordados com objetivos restritos, no sentido de contextualizar o conteúdo científico a ser trabalhado, e de construir aproximações com o cotidiano dos estudantes. Esse propósito, denominado pelas autoras de **Desenvolvimento de Percepções**, além de não aprofundar as relações críticas, pode inclusive, ir contra a origem do próprio *Movimento CTS*, reforçando visões distorcidas de neutralidade da C&T.

Porto (2014), apoiada em Saviani (2019, 2021a), destaca o caráter dialético do conhecimento, que requer uma reflexão crítica durante a formação docente. Entretanto, não há em seu texto indicações explícitas sobre como esta reflexão crítica se daria, visto não ser esse o foco do trabalho da autora. Isso requer, portanto, recorrer aos pressupostos teóricos e filosóficos da PHC, considerando as diferentes concepções de mundo, as formas de produção na sociedade atual, as questões sociais, o reconhecimento da necessidade da transformação das condições objetivas de vida, bem como a apropriação dos instrumentos necessários para tal (Galvão et al., 2019).

Quadro 6 - Relações estabelecidas entre a *Educação CTS* e PHC sobre a formação e o papel dos professores, segundo os trabalhos examinados

FORMAÇÃO E PAPEL DOS PROFESSORES	
Autor	Descrição
Teixeira (2003)	Defende que a formação sólida e a capacidade do professor em assumir seu compromisso no processo de formação dos estudantes é relevante em ambos os referenciais. Enquanto a PHC deixa explícita a necessidade da competência técnica e do compromisso político dos docentes, a <i>Educação CTS</i> vai descentralizar o papel do docente, sem diminuir sua autoridade. Para o autor, o professor seria, portanto, o mediador responsável por organizar e gerenciar os processos de ensino-aprendizagem
Porto (2014)	Argumenta a importância da criticidade na formação inicial e continuada de professores, por meio da inserção dos pressupostos CTS e de reflexão sobre o caráter dialético do conhecimento (PHC). Em relação ao papel do professor, assim como Teixeira (2003), considera o professor como mediador dos processos de ensino-aprendizagem, que deve criar espaços para o desenvolvimento da capacidade de argumentação nos alunos e o exercício da crítica e da autocrítica
Silva (2018)	Ao aproximar os campos, retoma elementos apresentados por Teixeira (2003), e segue defendendo a formação de professores inspirada na epistemologia da <i>práxis</i> , e alinhada com a produção teórica dos campos específicos. A partir de uma postura ética e embasada por conhecimentos filosóficos e da C&T, espera-se a participação dos docentes em processos decisórios sobre questões CTS, além de aspectos relacionados à profissão, como a luta por melhores condições de trabalho, de carreira, salário e justiça social
Patino (2021)	Tanto CTS como PHC valorizam a importância de uma formação docente comprometida com a atitude crítica, com uma boa apropriação teórico-prática. Valoriza o papel dos professores na organização de todo o processo pedagógico, favorecendo a participação e iniciativa dos educandos, sem perder de vista a sistematização dos conhecimentos

Fonte: autores

Silva (2018) avança um pouco mais no problema da formação docente, pois apresenta importantes elementos relacionados à realidade no contexto do sistema capitalista. Assim, o autor aponta problemas nos processos formativos de professores, que são referendados e até incentivados pelos governos, como o aligeiramento dos processos formativos e a influência dos interesses dominantes no esvaziamento das apropriações teóricas. Também aponta a importância da *práxis*, da compreensão teórica e da consideração de aspectos éticos e filosóficos em relação aos elementos CTS, bem como de uma análise crítica da realidade profissional e das injustiças sociais. Dessa forma, apresenta considerações que retomam tanto os referenciais da *Educação CTS*, quanto da PHC.

Em se tratando do papel dos professores, é importante ressaltar alguns aspectos da PHC apresentados por Saviani (2021a). No processo de ensino-aprendizagem, à luz da PHC, é importante estimular a atividade e iniciativa dos alunos, porém, mantendo o papel do professor na condução do processo. O autor valoriza o diálogo entre professor-aluno, mas também com a cultura historicamente acumulada. Saviani (2021a) destaca ainda a pertinência de se considerar interesses, ritmos de aprendizagem, desenvolvimento psicológico dos estudantes, sem perder de vista a sistematização lógica e a ordenação dos conhecimentos. Nesse sentido, é possível reconhecer que a PHC busca realmente superar o papel de autoritarismo e de excessiva centralidade dos professores nos processos de ensino e aprendizagem típicos das pedagogias tradicionais. Porém, não iguala as condições e papéis de professores e alunos, considerando que, como diferentes agentes sociais, são sujeitos que se encontram em patamares distintos de compreensão da realidade. De acordo com Saviani (2011), caberia ao professor apropriar-se do domínio teórico e prático dos princípios e conhecimentos necessários à compreensão e execução da função social da escola. Portanto, o professor que, de certo modo, apreendeu as relações sociais de forma sintética, teria condições de organizar formas de dar acesso e favorecer a apropriação dos conhecimentos socialmente desenvolvidos, por parte dos educandos.

A partir dessa compreensão, cabe discutir a interpretação do professor como mediador, explicitamente identificada por Teixeira (2003) e por Porto (2014), tanto para a *Educação CTS*, como para os referenciais da PHC. Para isso, recorreremos aos fundamentos da Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski, que segundo Martins (2013), fundamenta a PHC. De acordo com Tunes, Tacca e Bartolo Jr. (2005), a ideia do professor como mediador, tecendo elos entre o conhecimento e os alunos, tem sido frequentemente atribuída à Psicologia Histórico-Cultural. Entretanto, segundo estes autores, essa perspectiva problemática e limitada não encontra fundamentação em Vigotski, posto que ele compreende a ação educativa pautada por uma orientação antropológica específica. Nela, o professor, atuando como parceiro capaz, contribui para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, por meio de uma ajuda planejada, disciplinadora, sistemática e intencional (Tunes et al., 2005). Nessa perspectiva, o ensino dar-se-ia pelo diálogo, pela ação conjunta, circunscritas a um espaço relacional envolvendo tanto o professor como os estudantes, em seus diferentes papéis, conforme já ressaltado por Saviani (2011). Assim, ambos se transformam pela ação educativa e ascendem qualitativamente, não sendo coerente, do ponto de vista da complexidade dos processos interpsicológicos, entender que o papel do professor se resume ao mediador do conhecimento para os alunos. Portanto, ainda que nos trabalhos vinculados à *Educação CTS* seja comum a compreensão do professor como mediador do conhecimento, muito provavelmente como reflexo do ideário das concepções construtivistas que são dominantes no campo da Educação em Ciências, o mesmo não ocorre em relação à PHC, quando devidamente fundamentada nos aportes da Psicologia Histórico-Cultural.

Ontologia

De acordo com Marx e Engels (2019), o ser humano se diferencia dos demais animais pela transformação da natureza, por meio de práticas que desenvolvem com a finalidade de garantir a sua sobrevivência ao longo do tempo. Assim, podemos entender que as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade fazem parte da trajetória tipicamente humana, cuja história é distinta em comparação com a do mundo natural. A intervenção humana na natureza envolve tanto a produção de conhecimentos em C&T, como os processos de produção, seus impactos sociais, compreendidos como bens não-materiais; até os produtos científicos e tecnológicos, caracterizados como bens materiais.

A ontologia, como categoria que investiga o processo de constituição e produção da realidade, foi uma dimensão de análise presente apenas na Tese de Patino (2021), não sendo objeto de atenção nos demais trabalhos analisados. Segundo o autor, uma contradição importante entre os dois campos está relacionada às diferentes concepções de ciência que apresentam, assumindo os *Estudos CTS* uma posição de natureza relativista, enquanto a PHC assume o materialismo histórico-dialético.

Em relação à CTS, Patino (2021) apresenta as críticas de Bunge (1999) sobre o relativismo, presente na tradição do *Movimento* que é vinculado ao Programa Forte da Sociologia e seus principais expoentes, como David Bloor e Barry Barnes. O referido autor situa o relativismo no “construtivismo social”, quando defende que todas as coisas (de átomos até as estrelas) são consequência dos processos cognitivos, ou seja, são objetos culturais. Para Bunge (1999), o relativismo é um equívoco, tanto do ponto de vista prático, por estimular a superstição e minar esforços para o desenvolvimento de C&T; como teórico, por não considerar a investigação científica como um caminho para a busca de verdades objetivas, embora não eternas.

Segundo afirma Patino (2021), considerando este posicionamento relativista vinculado à tradição supracitada, é possível afirmar que os estudos CTS “*estão fundamentados numa ontologia que desconsidera a existência de verdades objetivas tanto relativas quanto absolutas*” (p. 126).

Entretanto, conforme citamos, o campo dos Estudos CTS não é homogêneo, além disso, envolve momentos históricos e realidades distintas, produzidas pelos contextos em que se desenvolveram. O Programa Forte da Sociologia, por exemplo, está vinculado à tradição europeia dos estudos CTS, desenvolvido entre as décadas de 1970 ao início de 1980 (Palacios et al., 2003). Cabe investigar, portanto, se o posicionamento relativista é consenso nas propostas de ensino embasadas por estes referenciais. Nossa hipótese é que as posições relativistas, sobretudo, as mais extremadas, não são assumidas pelas pesquisas em *Educação CTS* aqui no Brasil e nem mesmo no contexto CTS Ibero-Americano.

Nos trabalhos da *Educação CTS* é marca característica a ampla discussão sobre a questão da não neutralidade da C&T, que é própria da origem do *Movimento* em suas diferentes tradições. Para Santos e Mortimer (2000), por exemplo, admitir que o conhecimento científico é socialmente construído, não implica

necessariamente em adotar uma posição relativista, sendo essa uma discussão polêmica, que se encontra em aberto nos campos da Sociologia e Filosofia das Ciências.

Um caminho apontado por Biscaino (2018), para discutir o mito da neutralidade, sem cair em posições relativistas, é o da perspectiva dos valores, fundamentada no pensamento de Hugh Lacey. De acordo com Strider e Kawamura (2017), a ótica de discussão dos valores na construção da ciência, proposta por Lacey, é importante também por oferecer subsídios para a participação social nas políticas públicas de C&T. Considerando o exposto, não julgamos pertinente a generalização proposta por Patino (2021), no sentido de que a *Educação CTS*, como um todo, se identifica com uma posição relativista em relação à ciência.

Também de acordo com a PHC (Saviani, 2011), defender a objetividade não significa defender a neutralidade do conhecimento. Como resultado da atividade humana, todo saber é interessado, permeado por interesses e, portanto, a neutralidade é impossível. Entretanto, isso não impede a objetividade do conhecimento, ou seja, sua correspondência com a realidade a qual se refere. Sendo assim, o referido autor ressalta a importância da historicização para resgatar a objetividade e a universalidade do saber.

Os pressupostos ontológicos elencados por Patino (2021) em relação à PHC são os seguintes: **i)** o vínculo entre os processos educativos e o desenvolvimento da vida humana; **ii)** a escola, constituída historicamente como a forma principal e dominante de educação; **iii)** o reconhecimento do trabalho como a principal atividade humana; **iv)** a relevância do saber sistematizado, para o processo de humanização; e, **v)** o reconhecimento do realismo da ciência.

Mesmo após apresentar essas supostas divergências entre as ontologias da *Educação CTS* e a PHC, Patino (2021) ainda considera o diálogo possível e compatível com a essência dialética (de movimento e contradição) da realidade social de classe, por considerá-las não antagônicas e complementares (na forma), apesar de contrárias (no conteúdo). Concordamos com essa possibilidade de diálogo, mas, com uma percepção diferente da apresentada pelo referido autor, entendendo que numa perspectiva crítica, há mais confluência entre os aspectos ontológicos da PHC e da *Educação CTS* do que divergências, o que permite, ainda, que se complementem e enriqueçam as propostas embasadas por ambos os referenciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, nosso objetivo foi discutir elementos da *Educação CTS* a partir do referencial teórico da PHC, em busca de novas aproximações entre estes referenciais, tendo como horizonte o ensino de ciências. Por meio da análise comparativa de quatro trabalhos que se voltaram para a compreensão destas relações, foi possível identificar pontos de convergência, de afastamentos e delimitar possíveis contribuições nas interfaces aproximativas entre ambos os referenciais.

Considerando nossas reflexões, a **prática social** é entendida como elemento central para os processos de ensino-aprendizagem, não de forma limitada ao imediato do cotidiano dos alunos, mas buscando considerar a realidade sócio-histórica. Assim, a apropriação dos conhecimentos sistematizados atua como mediação para compreensão das relações entre as questões sociais e os conteúdos escolares. O que implica abarcar as contradições das relações CTS, desde os processos produtivos, até seus impactos sociais no contexto do sistema capitalista, que compreende múltiplas determinações enquanto relações sociais e de produção.

Em termos de **objetivos educacionais**, a aproximação entre a *Educação CTS* e a PHC requer refletir sobre a função social da escola, entendendo o fenômeno educativo como contraditório, socialmente situado e determinado, mas também com a possibilidade de influenciar a sociedade e contribuir para a sua transformação. Enquanto esse entendimento é nuclear na PHC, é somente no último nível da matriz CTS, proposta por Strieder e Kawamura (2017), que ele tem possibilidade de se concretizar.

Sobre a questão dos **conteúdos** escolares, a PHC resgata a valorização da disciplinaridade na relação parte-totalidade e do conhecimento sistematizado, que é um elemento essencial para a possível democratização de processos e decisões relativas à C&T. A *Educação CTS*, por sua vez, permite o aprofundamento de especificidades relativas à natureza dos empreendimentos científicos e tecnológicos, considerando seus impactos sociais. Por meio dessa interseção, abrem-se possibilidades de instrumentalizar a classe trabalhadora com elementos importantes na luta pela transformação da sociedade na busca por formas mais justas e igualitárias de sobrevivência humana.

Quanto à **metodologia**, as possibilidades de confluência perpassam não apenas os métodos em si, mas também o entendimento de que as estratégias didáticas precisam ser compreendidas de maneira integrada. O que pressupõe articular os métodos e os conteúdos com as necessidades concretas dos estudantes, considerando a dimensão ontológica do trabalho educativo, incluindo a compreensão das concepções de C&T a partir das formas históricas e atuais de produção de bens e de exploração, buscando subsidiar as possibilidades da sua transformação. Para que esse objetivo seja alcançado, é imprescindível pensar também na **formação e no papel dos professores**. Assim, nossos referenciais sinalizam para a importância da formação docente crítica, comprometida com a compreensão teórico-prática, aspectos éticos e filosóficos, tanto em relação aos elementos da tríade CTS e do ensino de ciências, como sobre aspectos macrossociais que envolvem as condições materiais dos processos formativos, relações sociais produtivas e de trabalho docente. Esse entendimento de formação favorece a legitimação do papel docente em organizar o processo educativo, selecionando, dosando e definindo as melhores estratégias para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos socialmente desenvolvidos, que precisam ser apropriados pelos estudantes para permitir a compreensão da realidade em suas múltiplas relações, para além da cotidianidade.

Por fim, em relação à **Ontologia**, identificamos possibilidades de confluência, visto que ambos os referenciais defendem argumentos centrados na impossibilidade da neutralidade do conhecimento, e que assumir essa posição não implica necessariamente a adoção de posições relativistas.

Encerramos por aqui nossas reflexões, cientes de que nos empreendemos em uma elaboração teórica complexa, que, como tal, está sujeita às contradições e aberta para novas considerações, revisões e contribuições. Avaliamos como importante a realização de trabalhos posteriores que se aprofundem em cada uma das categorias identificadas no estudo, abordando aspectos que, devido às limitações de espaço de um artigo, não puderam ser discutidos com maior profundidade no contexto deste trabalho. Ainda assim, acreditamos que apresentamos mais um passo no esforço de compreensão das contradições e das possibilidades da *Educação CTS* à luz da PHC, bem como de suas contribuições e limitações para o ensino de ciências numa perspectiva crítica.

REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) Una buena idea como quiera que se le llame. *Educación química*, 16(2), 304-315. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.2.66121>
- Archanjo Junior, M. G. D., & Gehlen, S. T. (2023). Movimentos Tecnocientíficos na América Latina e suas Contribuições para a Pesquisa em Educação em Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 25(e40793). <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240145>
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. (Tese de Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>
- Auler, D. (2021). Freire, fermento entre os oprimidos: continua sendo? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(e33706), 1-30. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u801830>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 3(2), 122-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>
- Biscaino, A. P. (2018). A imparcialidade da ciência e suas possibilidades para educação CTS. *Revista Tecnologia e Sociedade*. 14(31), 28-40. <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v14n31.6895>
- Buffon, A. D., Tempesta, A. M., Carvalho, B. C., & Martins, M. R. (2015). Pedagogia histórico-crítica e ensino de física: uma proposta de sequência didática. In *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, SP. Recuperado de <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0607-1.PDF>
- Bunge, M. (1999). *Las ciencias sociales en discusión: una perspectiva filosófica*. Buenos Aires, Argentina: Sudamericana.

- Chripino, A. (2017). *Introdução aos enfoques CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade* - na educação e no ensino. Madrid, Espanha: OEI, Documentos de Trabajo de IBERCIENCIA, 4. Recuperado de <https://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>
- Dagnino, R., Thomas, H., & Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación de su trayectoria. *Redes*, 3(7), 13-51. Recuperado de <https://repositorio.esocite.la/416/>
- Duarte, N. (2012). Lukács e Saviani: a ontologia do ser social e a pedagogia histórico-crítica. In D. Saviani & N. Duarte. *Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar* (pp. 1-17). Campinas, SP: Autores Associados.
- Duarte, N. (2016). *Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Duarte, N. (2020). O ensino de ciências e o acirramento da luta ideológica. *Revista Simbiologias*, 12(17). <https://doi.org/10.32905/19833253.2020.12.17p17>
- Galvão, A. C., Lavoura, T., N., & Martins, L. M. (2019). *Fundamentos da didática histórico-crítica*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Freitas, L. M., & Ghedin, E. (2015). Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(3), 3-25. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p3>
- Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. (2017). *Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional [...]*, Diário Oficial de União. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=13415&ano=2017&ato=115MzZE5EeZpWT9be>
- Malanchen, J. (2014). *A pedagogia histórico-crítica e o currículo: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais*. (Tese de Doutorado em Educação Escolar). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/>
- Martins, L. M. (2013). Os fundamentos psicológicos da pedagogia histórico-crítica e os fundamentos pedagógicos da psicologia histórico-cultural. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, Salvador, 5(2), 130-143. <https://doi.org/10.9771/gmed.v5i2.9705>
- Marx, K. (2020). O Método da Economia Política (1857-1858) Grundrisse. In G. Frigotto, M. Ciavatta, & R. S. Caldart. (Eds.). *História, Natureza, Trabalho e Educação/Karl Marx e Friedrich Engels* (pp. 71-81). São Paulo, SP: Expressão Popular.
- Marx, K., & Engels, F. (2019). *A ideologia Alemã: crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Massi, L., Souza, B. N., Sgarbosa, E. C., & Colturato, A. R. (2019). Incorporação da pedagogia histórico-crítica na educação em ciências: uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(2), 212-255. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p212>
- Massi, L., Colturato, A. R., & Teixeira, L. A. (2022). Conteúdos e Currículos de Ciências na Construção de uma Concepção de Mundo Materialista, Histórica e Dialética. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(3), 78-95. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p78>
- Medeiros, P. C. V. B., Strieder, R. B., & Machado, P. F. L. (2021). PLACTS como aporte teórico da Educação CTS: um levantamento a partir das Atas do ENPEC. In *Atas XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XIII ENPEC - ENPEC EM REDES*. On-line. Recuperado de <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76488>
- Oliveira A. D. (2010). *Músicas e imagens: recursos de mídia como ferramenta para o ensino de ciências e biologia* (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR. Recuperado de https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UTFPR-1_043d5f8738d450e155a11484a57059d3

- Oliveira, M. C. R., & Salazar, D. M. (2013). Experimentação didática no ensino de química numa perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, SP. Recuperado de https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0839-1.pdf
- Palacios, E. M. G., von Linsingen, I., Galbarte, J. C. G., Cerezo, J. A. L., Luján, J. L., Pereira, L. T. V., ... Bazzo, W. (2003). *Introdução aos estudos CTS* (Ciencia, Tecnología e Sociedade). Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (Cadernos de Ibero-América). Recuperado de https://wp.ufpel.edu.br/walter/files/2023/06/1_Introducao_aos_estudos_CTS_Bazzo_et_al.pdf
- Patino, L. C. (2021). *Duas teorias pedagógicas no ensino de ciências, enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e pedagogia histórico crítica (PHC): uma análise crítica pelo materialismo dialético. Quais as contradições e possibilidades de síntese superadora?* (Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. Recuperado de <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/34702>
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2020). Correntes na Educação CTSA: mapeando um campo complexo, 40 anos depois. In P. M. M. Teixeira (Org.). *Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões* (pp. 235-278). Curitiba, PR: CRV.
- Pires, I. S., & Messeder Neto, H. S. (2021). A prática social e o cotidiano: Uma análise através das atividades educativas do ensino de ciências baseados na pedagogia histórico-crítica. In *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. On-line. Recuperado de https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA112_ID716_01072021131243.pdf
- Porto, M. D. O. (2014). *O ensino de Biologia na educação de jovens e adultos (EJA) por meio do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): análise de uma proposta desenvolvida em Jequié*. (Dissertação de Mestrado) Programa de pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA. Recuperado de <http://www2.uesb.br/grupos/gpcts/wp-content/uploads/2023/05/lourdes-min.pdf>
- Rosa, S. E. & Strieder, R. B. (2021). Culturas de participação em práticas educativas brasileiras fundamentadas pela educação CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad- CTS*, 16(47), 71-94. Recuperado de <https://www.revistacts.net/contenido/numero-47/culturas-de-participacao-em-praticas-educativas-brasileiras-fundamentadas-pela-educacao-cts/>
- Santos, W. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 2(2). <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1. Recuperado de <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>
- Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, (Florianópolis)*, 1(1), 109-131. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e cidadania confluências e diferenças. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>
- Saviani, D. (2011). *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. (11a ed. rev.). Campinas, SP: Autores Associados.
- Saviani, D. (2019). *Pedagogia Histórico-crítica, quadragésimo ano: novas aproximações*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Saviani, D. (2021a). *Escola e Democracia*. (44a ed. rev.) Campinas, SP: Autores Associados.
- Saviani, D. (2021b). Pedagogia histórico-crítica e pedagogia da libertação: aproximações e distanciamentos. *Germinal: Marxismo e Educação em Debate*, 13(3), 170–176. <https://doi.org/10.9771/gmed.v13i3.47177>

- Silva, Â. J. (2018). *Aproximações da educação científica com orientação CTS e pedagogia histórico-crítica no ensino de química*. (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Recuperado de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32895>
- 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. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>
- Teixeira, P. M. M. (2003). A Educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*. 9(2), 177-190. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200003>
- Teixeira, P. M. M. (2020). Movimento CTS e os Desafios para a Educação Científica: reflexões iniciais. In P. M. M. Teixeira. *Movimento CTS: estudos, pesquisas e reflexões* (pp. 15-38). Curitiba-PR: CRV.
- Teixeira, P. M. M. (2023). Políticas, investigações e práticas em Educação CTS: um panorama brasileiro. *Indagatio Didactica*, 15(1), 329-342. <https://doi.org/10.34624/id.v15i1.32255>
- Teixeira, P. M. M. (2024). Movimento CTS como um Programa de Pesquisa dentro da Área de Educação em Ciências. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 17, 1-26. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/93821>
- Tunes, E., Tacca, M. C. V. R., & Bartholo Jr., R. S. (2005). O professor e o ato de ensinar. *Cadernos de Pesquisa*, 35(126), 689-698. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742005000300008>
- von Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1, 01-16. Recuperado de <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/lrlan.pdf>

Recebido em: 03.11.2023

Aceito em: 27.09.2024