

O ENFOQUE CTSA E O ENSINO INTEGRADO: APROXIMAÇÕES TEÓRICAS

Lucas Antonio Feitosa de Jesus¹

José Osman dos Santos²

Resumo

Para fundamentar a articulação entre o enfoque CTSA e o Ensino Integrado, este manuscrito foi estruturado em três fases: a primeira correspondeu a uma discussão histórica sobre o movimento CTSA seguida de sua proposta de ensino; a segunda fase foi composta pela descrição dos fundamentos teórico-epistemológicos do Ensino Integrado; a terceira e última fase ocupou-se em vincular as duas primeiras, demonstrando a confluência teórica que há entre o enfoque CTSA e o Ensino Integrado. Nas considerações finais, sinalizou-se a importância de um currículo que contemple a integração dessas abordagens mas, ao mesmo tempo, tendo em mente que a formação integral se dá no próprio processo de ensino e aprendizagem, sendo mister a existência de práticas pedagógicas relevantes à construção da cidadania.

Palavras-chave: ciência e tecnologia; sociedade e ambiente; educação profissional; formação humana integral.

THE STSE APPROACH AND INTEGRATED EDUCATION: THEORETICAL APPROACHES

Abstract

To support the articulation between the STSE approach and Integrated Education, this manuscript was structured in three phases: the first one corresponded to a historical discussion about the STSE movement followed by its teaching proposal; the second phase consisted of a description of the theoretical and epistemological foundations of Integrated Education; the third and last phase was concerned with linking the first two, demonstrating the theoretical confluence between the STSE approach and Integrated Education. In the final considerations, the importance of a curriculum that contemplates the integration of these approaches was signaled, but, at the same time, bearing in mind that integral training takes place in the teaching and learning process itself, with the existence of pedagogical practices relevant to building citizenship.

Keywords: science and technology; society and environment; professional education; human integral formation.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe *Campus* Socorro. E-mail: lucas.jesus@ifs.edu.br.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe *Campus* Lagarto. E-mail: osman.santos@ifs.edu.br.

INTRODUÇÃO

O avanço da ciência e da tecnologia tem gerado uma miríade de transformações na sociedade vigente, repercutindo em alterações nos âmbitos econômico, político e social. É habitual imaginar o conhecimento científico-tecnológico como gerador absoluto da prosperidade ou, diria Antunes (2009), como a principal força produtiva. Uma interpretação nesse sentido coloca ciência e tecnologia como naturalmente benéficas, ideologicamente neutras e regidas unicamente por um intrínseco ideal de progresso. A suposta superioridade científico-tecnológica compõe um modelo de decisões tecnocráticas no qual o *expert* (cientista, tecnólogo, técnico ou especialista) possui uma solução perfeita para os problemas, inclusive os sociais, de modo eficiente e livre de toda subjetividade que possa direcioná-lo a quaisquer ilusões cognitivas (AULER, 2011). Essa postura acrítica de confiança acentuada no conhecimento científico e tecnológico pode ser temerária uma vez que são desconsideradas as relações dialéticas e os interesses existentes nas variáveis humanas presentes nos mais diversos espaços da sociedade.

Desde o seu surgimento, em meados da década de 1970, o movimento CTS (posteriormente denominado CTSA) tem se estabelecido como um reduto de resistência ao cientificismo e ao determinismo tecnológico. Os debates acadêmicos neste enfoque têm colaborado para que a educação científica se edifique com o propósito de formar para a cidadania. Segundo Santos (2011), o movimento CTS é caracterizado como uma mobilização social de ampla discussão sobre ciência e tecnologia, sobre seus propósitos e suas implicações na sociedade. Surgiu tanto em função de problemas ambientais gerados pelo avanço socioeconômico de cunho tecnológico, como devido a uma alteração na concepção sobre a natureza do conhecimento científico e do seu papel na sociedade.

O Ensino Integrado, por intermédio do princípio educativo do trabalho, visa formar o indivíduo *omnilateral*, ou seja, um sujeito apto à atuação profissional mas também preparado para viver coletivamente e agir autonomamente sobre a realidade de modo a contribuir com a construção de uma sociabilidade fraterna e justa. Na formação integrada, os conteúdos são selecionados e organizados a partir de sua utilidade social e conforme sua contribuição para a tomada de consciência (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015).

Este artigo corresponde a uma pesquisa bibliográfica realizada mediante análise crítica de artigos, dissertações, teses e livros considerados primaciais no tratamento do tema

proposto. Sua origem se deu nas discussões, leituras e fichamentos desenvolvidos na disciplina *Bases Conceituais para a Educação Profissional e Tecnológica* do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) do Instituto Federal de Sergipe (IFS).

O objetivo do trabalho consistiu em demonstrar, através do supracitado levantamento bibliográfico, que o enfoque CTSA e o Ensino Integrado compartilham objetivos formativos semelhantes, principalmente no que diz respeito à formação humana integral. Além disso, os fundamentos epistemológicos e o posicionamento ideológico de ambos também são convergentes. As considerações finais apontam para a necessidade de práticas pedagógicas que reforcem a ação humana transformadora, formando o indivíduo não apenas para o mercado de trabalho mas para uma leitura totalizante da realidade.

REFLEXÕES SOBRE A COMPLEMENTARIDADE ENTRE O ENFOQUE CTSA E O ENSINO INTEGRADO

O texto que segue está estruturado em três fases: inicialmente, será abordado o movimento CTSA em seu contexto histórico e sua proposta de formação humanista para além do tecnicismo; em seguida, os princípios formativos do Ensino Integrado serão expostos, considerando o Trabalho como categoria ontológica central da natureza humana e princípio educativo; por fim, serão elencados os pontos de convergência entre as duas propostas.

O MOVIMENTO CTSA: CIÊNCIA E TECNOLOGIA SOB NOVA PERSPECTIVA

Conforme Cachapuz (2011), um dos aspectos mais marcantes da contemporaneidade é a função transformadora que o conhecimento científico-tecnológico possui sobre as sociedades. Ciência e tecnologia reduziram distâncias geográficas e biológicas, alargaram limites cognitivos, redefiniram conceitos, geraram novos valores e conquistaram o poder de não apenas modelar nossas vidas mas, sobretudo, de modificá-las.

Martins e Paixão (2011) defendem que os indivíduos, cômicos ou não deste fenômeno, são envolvidos pela tecnologia de base científica, criando algumas *necessidades tecnológicas* consideradas, no geral, indutoras de uma melhoria da qualidade de vida. O século XX foi notável nos avanços tecnológicos, com o aumento do bem-estar geral e a criação de *novas necessidades* e novos hábitos de vida. É natural, portanto, que se deposite

uma excessiva confiança de caráter progressista nos domínios da ciência e da tecnologia (BAZZO, 2017).

O quadro descrito é tido por Auler (2007) como um *modelo linear de progresso*, uma interpretação acrítica que considera o fato de que quanto mais ciência, mais tecnologia e quanto mais tecnologia mais progresso para a humanidade. Dentro deste contexto, os efeitos reais do conhecimento científico-tecnológico entre os homens não são problematizados de forma satisfatória.

Apesar de ainda ser hodierna, essa compreensão linear era mais forte na sociedade em um período que compreende a Revolução Industrial, no século XVIII, até a segunda metade do século XX (AULER, 2011). Com o advento da Segunda Guerra Mundial em 1945 e da Guerra Fria em período subsequente, passou-se a questionar o uso do conhecimento científico e tecnológico para fins belicistas e as decisões políticas de cunho tecnocrático que não contavam com a participação popular.

O movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) surgiu por volta dos anos 1970 trazendo em seu escopo a necessidade de o cidadão conhecer seus direitos e obrigações, de ser capaz de pensar por si próprio e de obter uma leitura crítica da sociedade em que vive, tornando-se um sujeito ativo e capacitado para transformar a realidade. Para isso, era necessário que a ciência e a tecnologia pudessem ser encaradas dentro de uma dimensão social mais ampla, compreendidas como produtos resultantes de fatores culturais, políticos e econômicos. O contexto do conhecimento científico-tecnológico, nesta perspectiva, deve compreender sua abrangência histórica, dentro de uma realidade cultural, humana, preenchida por controvérsias e negociações de modo a garantir a participação pública e democrática daqueles que não fazem parte da seleta casta de cientistas (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009).

De acordo com Rosa (2014), o movimento CTS começou a receber uma maior atenção dos ambientalistas no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, ganhando a letra A em sua sigla em alusão a *Ambiente*. O enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) sugere que a ciência e a tecnologia sejam interpretadas não apenas dentro de um contexto social mas também ambiental, onde o paradigma do progresso torna-se inócuo se não for levado em consideração o primacial fator da sustentabilidade. Desta forma, a ideia de se utilizar a sigla CTSA consiste em resgatar a importância da Educação Ambiental dentro

do movimento CTS. Além de ter como objetivo a capacidade de tomada de decisão por parte dos cidadãos, o movimento CTSA acrescenta a ênfase aos valores ambientais.

Outra significação que tem sido atribuída à educação CTS está relacionada ao enfoque sobre os efeitos ambientais provocados pelo contexto sócio-histórico da CT. Temos argumentado que, desde sua origem, a educação CTS incorpora implicitamente os objetivos da Educação Ambiental (EA), pois o movimento CTS surgiu como uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social. Nesse sentido, consideramos que questões ambientais são inerentes à análise das complexas inter-relações CTS e estão presentes em diversos temas sociocientíficos diretamente relacionados ao ambiente, que sempre foram recomendados nos diversos currículos CTS (SANTOS, 2011, p. 30-31).

Apesar de não ter surgido no contexto escolar, o movimento CTSA na educação científico-tecnológica teve uma grande projeção no desenvolvimento de projetos curriculares em ciência e tecnologia e diversas pesquisas no campo foram realizadas, de modo que essa perspectiva passou a constituir uma linha de estudo dentro de alguns projetos educativos (SANTOS, 2011).

A educação CTSA representa o ensino de ciência e tecnologia em sua função social. Conforme Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), o ensino no enfoque CTSA tem como objetivo formar o aluno pelo prisma da cidadania fazendo com que ele tenha interesse por questões científico-tecnológicas e relacione-as aos fatores sociais globais e àqueles do seu universo particular, problematizando as questões sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e fomentando a compreensão da natureza e do conhecimento científico. Corrêa e Araújo (2013) reafirmam essas ideias acrescentando que, com esse itinerário em mãos, o enfoque CTSA na educação deve enfatizar o empoderamento popular nas tomadas de decisões em ciência e tecnologia de modo a ressaltar nos discentes a humanização, a consciência sustentável, a formação crítica e a recusa à educação meramente tecnicista.

Seu caráter interdisciplinar compreende “[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais” (BAZZO e COLOMBO, 2001, p. 93). Visa, também, ressaltar a importância social da ciência e da tecnologia, de forma a enfatizar a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação científico-tecnológica e a sociedade (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74).

Os princípios pedagógicos da educação CTSA encontram-se vinculados à matriz teórico-filosófica do educador brasileiro Paulo Freire. O egrégio pedagogo e filósofo não foi exatamente um pensador da tecnologia, no entanto, o aspecto humanista de sua educação

fornece alguns elementos necessários à perspectiva crítica do enfoque CTSA. Essa articulação reside na compreensão de que a configuração social em voga, balizada pelos avanços no âmbito científico-tecnológico e ditada pela lógica capitalista, implica em uma resposta contrária através da elaboração de projetos educacionais contra-hegemônicos voltados para a tomada de consciência que caracteriza a formação humana em sentido amplo. Compreender criticamente o caráter ideológico do conhecimento científico-tecnológico e para quem ele serve, bem como a necessidade de superá-lo colocando-o à serviço do povo, faz parte do enfoque CTSA.

Na medida em que, para dominar, se esforçam por deter a ânsia de busca, a inquietação, o poder de criar, que caracterizam a vida, os opressores matam a vida. Daí que vão se apropriando, cada vez mais, da ciência também, como instrumento para suas finalidades. Da tecnologia, que usam como força indiscutível de manutenção da “ordem” opressora, com a qual manipulam e esmagam (FREIRE, 2017, p. 65).

Segundo Freire (2016), uma educação crítica, libertadora e popular não pode se restringir à formação puramente técnica, muito embora ela seja extremamente importante. Uma prioridade ainda maior e que não pode ser posta à margem do processo educativo é a necessidade em se conhecer as origens históricas da ciência e da tecnologia de forma “criticamente curiosa” (MORAES, 2008, p. 65), refletindo sobre seus avanços mas também sobre os seus riscos. Uma formação para qualquer ofício prático deve ser norteada por uma educação que encare o homem como um ser histórico-social e o capacite para superar suas próprias situações-limite. Desse modo, é necessário exercer o controle sobre a tecnologia, colocando-a a serviço dos seres humanos e negando qualquer tipo de postura passiva que leve a uma subsunção, implícita ou explícita, da consciência humana ao determinismo tecnológico.

O que me parece fundamental para nós, hoje, mecânicos ou físicos, pedagogos ou pedreiros, marceneiros ou biólogos é a assunção de uma posição crítica, vigilante, indagadora, em face da tecnologia. Nem, de um lado, demonologizá-la, nem, de outro, divinizá-la. Nunca, talvez, a frase quase feita – exercer o controle sobre a tecnologia e pô-la a serviço dos seres humanos – teve tanta urgência de virar fato quanto hoje, em defesa da liberdade mesma, sem a qual o sonho da democracia se esvai (FREIRE, 2016, p. 184).

A educação pela perspectiva freireana pressupõe que os conhecimentos sejam construídos de modo efetivo pelo educando de sorte que a abordagem metodológica busque, em primeiro lugar, conhecer as concepções prévias dos alunos e, desse ponto em diante, siga

uma linha problematizadora. Partindo de uma educação autenticamente reflexiva, torna-se possível realizar permanentes desvelamentos da realidade com emersão da consciência e inserção crítica nessa mesma realidade buscando a formação de cidadãos atuantes na sociedade (ROSA, 2014).

[...] uma das tarefas precípua da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de “irracionalismos” decorrentes do ou produzidos por certo excesso de “racionalidade” de nosso tempo altamente tecnologicado. E não vai nesta consideração nenhuma arrancada falsamente humanista de negação da tecnologia e da ciência. Pelo contrário, é consideração de quem, de um lado, não diviniza a tecnologia, mas, de outro, não a diaboliza. De quem a olha ou mesmo a espreita de forma criticamente curiosa (FREIRE, 2018, p. 33-34).

A aprendizagem e a intervenção no real não estão dissociadas uma vez que se aprende participando. Segundo Nascimento e Linsingen (2006), o enfoque CTSA, ao adotar a perspectiva freireana, valoriza a abordagem temática, a seleção de temas geradores, a perspectiva interdisciplinar na prática pedagógica, a ação no real e o papel do professor enquanto mediador de uma formação para a cidadania que reflita sobre a condição humana frente às questões sociocientíficas.

Não importa em que sociedade estejamos, em que mundo nos encontremos, não é possível formar engenheiros ou pedreiros, físicos ou enfermeiros, dentistas ou torneiros, educadores ou mecânicos, agricultores ou filósofos, pecuaristas ou biólogos sem uma compreensão de nós mesmos enquanto seres históricos, políticos, sociais e culturais, sem uma compreensão de como a sociedade funciona. E isso o *treinamento* supostamente apenas técnico não dá (FREIRE, 2016, p. 186, grifo do autor).

Reconhecendo a ação libertadora da educação como uma ferramenta indispensável na tomada de consciência, Sierra *et al* (2011) defendem que o ensino de ciências e tecnologia no enfoque CTSA integra o pensamento freireano, estimulando no discente o anseio em *ser mais* ao fazê-lo compreender as correlações entre ciência, tecnologia, economia, política e meio ambiente com vistas à autonomia intelectual e social.

O ENSINO INTEGRADO: PRINCÍPIOS FORMATIVOS

Conforme Frigotto (2010), as análises e as pesquisas no campo educacional geralmente olvidam a existência de um projeto de sociedade que promove contínuas e desiguais cisões entre classes e grupos sociais. Mészáros (2008) traz à luz essa questão afirmando que, mesmo os mais nobres projetos educacionais formulados dentro do contexto

capitalista mas sem perspectivas de superá-lo, tendem a ratificar os limites da perpetuação e do domínio do capital como modo hegemônico de reprodução social e metabólica.

Kuenzer e Grabowsk (2016) reforçam essa ideia afirmando que cada sociedade, em sintonia com a situação de desenvolvimento de suas forças produtivas, formulará projetos pedagógicos de formação de subjetividades que correspondam às divisões social e técnica relativas ao modo de produção dominante. Na configuração atual, as ações educativas, sejam elas as especificamente pedagógicas ou as que ocorrem de modo informal no seio da população, acabam sendo orientadas conforme as estratégias do modo de produção capitalista. Seu metabolismo exige a formação de indivíduos unilaterais, frutos de um sistema educacional que separa o trabalho intelectual do trabalho manual, a cultural geral da cultura técnica (MOURA; LIMA FILHO; SILVA, 2015). Essa divisão corresponde à dualidade estrutural da educação que, no Brasil, torna-se mais evidente a partir do ensino médio e, em especial, na educação profissional (KUENZER; GRABOWSK, 2016).

De acordo com Araújo e Silva (2017), o ensino médio é uma etapa crítica da educação. Através dele é possível intervir de forma direta na coletividade, formando cidadãos para ocupar espaços decisórios na construção de uma sociedade que supere as máculas históricas provenientes da organização estrutural que caracteriza as relações sociais brasileiras. Para tal, é primacial que o ensino médio considere a totalidade das ações humanas, com suas nuances éticas e políticas para a vida social, mantendo a liberdade como utopia e vinculando suas práticas “com o projeto político de construção de uma sociabilidade para além do capital” (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015, p. 66). É fundamental ultrapassar a dimensão superficialmente pedagógica e aprofundar-se no âmbito político da formação humana.

O Ensino Integrado e a ideia de formação integrada pressupõem a superação da histórica divisão social do trabalho entre o ato de executar e o ato de pensar, o ato de fazer e o ato de planejar. Segundo Ciavatta (2012), formar com vistas à politécnica corresponde a superar o prisma reducionista da preparação para o mundo do trabalho em seu aspecto estritamente técnico, unilateralizado, estiolado dos saberes necessários à compreensão histórico-crítica do conhecimento científico-tecnológico. A formação humana em perspectiva integrada objetiva a construção do sujeito *omnilateral*, buscando garantir ao trabalhador uma leitura totalizante da realidade de modo que a formação profissional não aliene sua atuação enquanto cidadão, compreendendo as relações sociais como latentes à totalidade dos fenômenos humanos. Frigotto *et al* (2014, p. 11), ao conceituarem de modo

abrangente a expressão *Ensino Integrado*, vinculando-a especialmente ao Nível Médio, afirmam:

[...] trata-se de uma concepção de educação que, desafiada pelas contradições da realidade concreta, pressupõe a integração das dimensões fundamentais da vida – trabalho, ciência, tecnologia e cultura – num processo formativo que possibilite aos trabalhadores o acesso aos conhecimentos (científicos, éticos e estéticos) produzidos historicamente e coletivamente pela humanidade, bem como aos meios necessários à produção de sua existência e à sua emancipação como classe.

O homem, desde o seu surgimento, é obrigado a produzir a própria vida. Diferentemente dos outros animais, o ser humano não se adapta à natureza, mas age sobre ela, transformando-a conforme suas necessidades. A ação do homem sobre a natureza é o que se conhece por *trabalho* e, uma vez que a existência do homem é um feito humano, o trabalho constitui-se como a própria essência do homem. Saviani (2007, p. 154) explica que “o que o homem é, é-o pelo trabalho”. Antunes (2009, p. 139), ao analisar a centralidade da categoria trabalho em Lukács, afirma que o trabalho é a protoforma da práxis social, emergindo dele “as expressões mais desenvolvidas e crescentemente complexificadas da práxis social”.

Por trabalho entende-se o processo em que o ser humano, com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza, ao mesmo tempo que modifica sua própria natureza (MARX, 1988). A ação humana no trabalho pressupõe sempre uma intencionalidade, um certo grau de racionalidade e o intercâmbio com os outros seres sociais. Nesta acepção, o trabalho permeia, embora não esgote, o conjunto das relações sociais (NEVES; PRONKO, 2008, p. 21).

A necessidade precípua em produzir a própria existência mediante o trabalho determina que os seres humanos dominem os conhecimentos e as práticas fundamentais a essa produção. Desta forma, ao lidar com a natureza, o ser humano passa por um processo de formação, isto é, um processo educativo. A essa relação ontológica e orgânica entre trabalho e educação denomina-se *princípio educativo do trabalho* que, tão cara ao Ensino Integrado, compreende os processos de formação humana a partir dos alicerces materiais de produção da existência. No sistema sociometabólico do capital, o princípio educativo do trabalho traz à tona as contradições entre o capital e o trabalho, que são a gênese de diferentes projetos de educação (KUENZER; GRABOWSK, 2016).

Afirmamos que a relação trabalho e educação é, antes, ontológica porque nos formamos e nos educamos como seres humanos do trabalho, mas é, também, uma relação histórica porque, a cada nova forma de produzir a existência, se relaciona uma nova forma de educar. Entretanto, nas sociedades de classes, o direito, ao pleno acesso à educação, ficou restrito às elites, sendo que, a

cada aproximação da classe trabalhadora à educação, algum limite se impôs (RAMOS, 2017, p. 28).

Apesar de a proposta de Ensino Integrado não se resumir a projetos pedagógicos, esquemas didáticos ou configurações curriculares, essas realidades são verdadeiras e devem estar na pauta dos educadores que pretendam se comprometer com uma formação para emancipação social (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015). Considerando Ciavatta (2014), o currículo no Ensino Integrado deve ser pensado em sua totalidade histórica e dialética, como uma relação sócio-histórica entre partes e totalidade na produção do conhecimento em todas disciplinas e atividades escolares.

Araújo e Frigotto (2015) afirmam ser indispensável a incorporação de alguns pressupostos que fundamentem a apreensão da realidade material e social produzida pelo homem. Observa-se, segundo esses autores, a existência de três princípios orientadores para a organização do currículo integrado: a *contextualização*, a *interdisciplinaridade* e o *compromisso com a formação integral*. A *contextualização* corresponde à associação entre os conteúdos formativos escolares com a realidade social, especificamente com os projetos políticos da classe trabalhadora e de suas organizações sociais; a *interdisciplinaridade*, opondo-se às perspectivas reducionistas de ensino, diz respeito ao princípio da diversidade e da criatividade, considerando o vínculo máximo entre as potencialidades de cada ciência; o *compromisso com a formação integral* é a condição teleológica do Ensino Integrado, a ação material que estabelece os conteúdos formativos em função dos objetivos de transformação social. Reforçando esses pressupostos e acrescentando outros à luz do princípio educativo do trabalho, Ramos (2012, p. 109-110) define que o currículo integrado deve ser configurado para que:

a) conceba o sujeito como ser histórico-social concreto, capaz de transformar a realidade em que vive; b) vise à formação humana como síntese de formação básica e formação para o trabalho; c) tenha o trabalho como princípio educativo no sentido de que o trabalho permite, concretamente, a compreensão do significado econômico, social, histórico, político e cultural das ciências e das artes; d) seja baseado numa epistemologia que considere a unidade de conhecimentos gerais e conhecimentos específicos (...); e) seja baseado numa pedagogia que vise a construção conjunta de conhecimentos gerais e específicos, (...); f) seja centrado nos fundamentos das diferentes técnicas que caracterizam o processo do trabalho moderno, tendo como eixos o trabalho, a ciência e a cultura.

Com o exposto, é possível considerar o Ensino Integrado como um contraponto ao modelo hegemônico de educação no Brasil. Sua formação não pode ser confundida com o

imediatismo demandado pelo mercado de trabalho nem com o vínculo abrupto ao trabalho produtivo. Na perspectiva integrada, essa relação é mediata e intrínseca, considerando o trabalho em sua natureza ontocriativa. A formação profissional específica, para atingir a efetividade, tem que considerar como condição prévia a educação básica (fundamental e média), articulando-se a ela e às transformações científico-tecnológicas do processo produtivo imediato (FRIGOTTO, 2012).

CTSA E ENSINO INTEGRADO: UMA ARTICULAÇÃO POSSÍVEL

Considerando o trabalho como protoforma da práxis social (ANTUNES, 2009) e base das funções primárias de mediação (MÉSZÁROS, 2011), entende-se que somente através dele o homem é capaz de se relacionar com a natureza e com os demais seres humanos, agindo nela, transformando-a e construindo um novo mundo natural ao qual chamamos de sociedade. Dessa construção, posteriormente fetichizada pelo capital mas positiva e significativa em sua gênese, emergem as formas mais complexificadas da práxis social das quais a ciência e a tecnologia são produtos diretos.

Ratificando essa posição, Ramos (2010) identifica os conhecimentos científicos e tecnológicos como produzidos e legitimados no percurso histórico da humanidade, resultantes de um longo processo humano de interpretação e modificação dos fenômenos sociais e naturais. No decurso histórico, tais conhecimentos engendram conceitos e métodos, cuja sistematização e aplicabilidade tanto podem ser transmitidas às gerações seguintes e por elas replicadas como podem ser questionados gerando novos paradigmas na dialética marcha da construção dos conhecimentos. A formação integrada é o meio pelo qual o trabalho adquire protagonismo nessa marcha, apropriando-se dos conhecimentos científico-tecnológicos e relacionando-os aos projetos ético-políticos da transformação social.

Em uma abordagem voltada para a formação *omnilateral*, ciência e tecnologia não podem ser interpretadas de modo acrítico mas em profunda ligação com a sociedade, com a construção sócio-histórica do homem, com as necessidades do mundo do trabalho e com o intrínseco potencial que elas possuem em gerar valores. Entender a ciência e a tecnologia como frutos do trabalho é uma etapa fundamental na compreensão histórico-crítica dessas dimensões humanas. Orientar atividades educativas com as raízes no mundo do trabalho, certificando-se da integração entre trabalho, ciência, cultura e tecnologia de modo orgânico e interdisciplinar, além de promover a unicidade dos princípios da formação humana integral,

fomenta no aluno saberes socialmente úteis que apontam para uma leitura ampliada da realidade.

Com isso, queremos erigir a escola ativa e criadora organicamente identificada com o dinamismo social da classe trabalhadora. Como nos diz Gramsci (1991), essa identidade orgânica é construída a partir de um princípio educativo que unifique, na pedagogia, *ethos*, *logos* e *técno*s, tanto no plano metodológico quanto no epistemológico. Isso porque esse projeto materializa, no processo de formação humana, o entrelaçamento entre trabalho, ciência e cultura, revelando um movimento permanente de inovação do mundo material e social (RAMOS, 2010, p. 50, grifo da autora).

Uma vez compreendida a articulação estrita entre trabalho e conhecimento científico-tecnológico, a aproximação entre o Ensino Integrado e o enfoque CTSA se clarifica e outras questões comuns a ambos naturalmente se desdobram: 1) o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e a contextualização de conteúdos científico-tecnológicos com temas sociais ou do contexto sociocultural; 2) o caráter ideológico assumido pelo conhecimento científico-tecnológico na dependência do projeto de sociedade que se tenha em pauta; 3) a necessidade em formar o indivíduo na perspectiva de empoderá-lo e inseri-lo em questões sociais de cunho científico-tecnológico; 4) o dever em formar o cidadão e não apenas o técnico; 5) o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas a uma leitura crítica e ampliada do mundo que preze pela ação transformadora; 6) a compreensão de que os seres humanos são parte da natureza, devendo realizar suas atividades em constante interação com o mundo natural, mas que possuem limites para tal, sendo fundamental, portanto, considerar a sustentabilidade como elemento sociológico de resistência à expansão do capital; 7) o fomento de compromissos que coloquem as questões sociocientíficas e socioambientais em harmonia com os projetos e anseios da classe trabalhadora; 8) a problematização da apropriação privada da ciência e da tecnologia que, uma vez cooptadas pelo capital, tornam-se o cerne da exclusão de boa parte da humanidade, com a propagação de atividades precárias, subemprego e perda de consciência identitária.

Tanto os pressupostos de CTS quanto os de T&E [Trabalho e Educação], seja na concepção de educação politécnica, integrada ou *omnilateral* ou educação tecnológica, têm se pautado pela indissociabilidade entre conhecimentos teóricos e conhecimentos práticos. A formação científica pressuposta no campo CTS inclui uma visão ampliada sobre a ciência, sobre seus fundamentos éticos e sociais, sobre suas finalidades e implicações. O campo T&E tem evidenciado a necessidade de se formarem sujeitos que compreendam globalmente os fundamentos científicos do processo produtivo. A integração dos pressupostos definidos no campo T&E para a EPT [Educação Profissional e Tecnológica] com os do campo CTS implica atualização e ampliação do conceito de formação. Isso lembra ainda que as

relações entre homem, natureza, ciência e sociedade precisam ser repensadas (ARAÚJO; SILVA, 2012, p. 110, grifo dos autores).

Além de Araújo e Silva (2012), autores como Corrêa e Araújo (2013), Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016) e Silva e Neves (2017; 2018) corroboram com as ideias supracitadas, defendendo o enfoque CTSA e os pressupostos do Ensino Integrado como complementares, sobretudo no que corresponde à interpretação ampliada da realidade social e natural. Um processo educativo baseado em ambos, segundo esses autores, possuem três grandes pontos de convergência: 1) *apelo ao relacionamento de saberes*, constituído pela interdisciplinaridade e pela superação da dicotomia entre teoria e prática, identifica-se pela integração dos conhecimentos científicos àqueles que estão fora do mundo da ciência, priorizando a práxis como referencial às ações formativas; 2) *formação para a emancipação humana*, mediante a elaboração de práticas educativas que tornem possível uma participação democrática e ampliada aliada à formação profissional específica; 3) *crítica ao reducionismo educacional*, ao considerar que a educação tradicional e hegemônica em ciência e tecnologia possui caráter reducionista e, portanto, excludente, destinando aos partícipes da classe trabalhadora o acesso a conhecimentos básicos voltados para a atuação profissional imediata, tornando-os inaptos a atingir uma autêntica autonomia social, intelectual e política.

Feitas essas reflexões, nota-se a existência de um terreno fértil entre as duas abordagens, ampliando as possibilidades e as práticas pedagógicas do ensino de ciências e tecnologia ao questionar as formas tradicionais de educação, ao contextualizar ciência e tecnologia às necessidades sociais, ao integrar o saber teórico ao saber prático e ao promover a democratização no acesso ao conhecimento científico-tecnológico (ARAÚJO; SILVA, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões levantadas neste texto buscaram traçar as possibilidades de articulação entre o enfoque CTSA e o Ensino Integrado, evidenciando as convergências teóricas entre os dois campos. Uma educação que pretenda ser verdadeiramente integrada, politécnica e *omnilateral*, pressupõe o estudo crítico das relações entre ciência e tecnologia e suas implicações econômicas, sociais e ambientais, ampliando as possibilidades de currículo e discutindo o sentido ontológico do conhecimento científico-tecnológico para além do determinismo econômico capitalista. Esse prisma pode subsidiar a construção de currículos

que promovam a compreensão dialética entre os diferentes saberes escolares com a totalidade do mundo social e natural. É uma auspiciosa iniciativa.

No entanto, como foi dito anteriormente, o Ensino Integrado não se resume a currículos diferenciados e diversificados. A existência de arranjos curriculares, embora seja uma necessidade, não constitui um imperativo absoluto. Currículos são itinerários formativos importantes, porém, incapazes de considerar as variáveis que podem emergir ao longo do processo de aprendizagem sendo, portanto, um erro depositar neles demasiada esperança quanto à formação humana integral.

É no processo de ensino e aprendizagem, na práxis, que se dá a formação integral. E, apesar de esse processo ter no currículo sua origem, é preciso ir além. Isso implica, dentre outros fatores, na formação de educadores aptos a integrar as dimensões da ciência, do trabalho, da tecnologia e da cultura e em técnicas de ensino verdadeiramente comprometidas, política e metodologicamente, com a formação dos homens em suas amplas capacidades.

Desta forma, uma articulação entre a abordagem CTSA e o Ensino Integrado que se proponha significativa, além de constituir elementos curriculares, deve concretizar as suas aproximações epistemológicas em práticas pedagógicas integradoras. Essas práticas devem valorizar a formação cidadã dos discentes a partir do desenvolvimento de ações investigativas, críticas e autônomas durante o processo de aprendizagem, capacitando-os a uma visão ampliada sobre os fundamentos sociais e éticos da ciência e da tecnologia.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ricardo. **Os Sentidos do Trabalho**: Ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. 2. ed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2009. 287 p.

ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima; FRIGOTTO, Gaudêncio. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**. Natal, v. 52, n. 38, p. 61-80, mai./ago. 2015.

ARAÚJO, Abelardo Bento; SILVA, Maria Aparecida da. Ciência, Tecnologia e Sociedade; Trabalho e Educação: possibilidades de integração no currículo da Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p. 99-112, jan./abr. 2012.

ARAÚJO, Adilson César; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. Ensino Médio Integrado: Uma formação humana, para uma sociedade mais humana. In: ARAÚJO, Adilson César (Org.); SILVA, Cláudio Nei Nascimento da (Org.). **Ensino Médio**

Integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios. Brasília: Ed. IFB, 2017. 569 p. cap. Introdução, p. 9-19.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. Campinas, v. 1, número especial, s/p, nov. 2007.

AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460 p. cap. 3. p. 73-97.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2017. 294 p.

CACHAPUZ, António Francisco. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. cap. 2. p. 49-72.

CIAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio (Org.); CIAVATTA, Maria (Org.); RAMOS, Marise (Org.). **Ensino médio integrado:** concepção e contradições. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 175 p. cap. 3, p. 83-106.

CIAVATTA, Maria. O Ensino Integrado, a Politecnia e a Educação Omnilateral. Por que lutamos? **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 187-205, jan./abr. 2014.

CORRÊA, Ana Lúcia Lopes; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Aspectos do enfoque CTS no Ensino Profissional Técnico de Nível Médio em feira de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Curitiba, v. 6, n. 3, p. 12-28, set./dez. 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**. 23. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra, 2016. 333 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 63. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra, 2017. 253 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 57. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra, 2018. 143 p.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. In: MOLL, Jaqueline (Org.). **Educação Profissional e Tecnológica no Brasil contemporâneo:** Desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010. 312 p. cap. 1, p. 45-41.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio. In: FRIGOTTO, Gaudêncio (Org.); CIAVATTA, Maria (Org.); RAMOS, Maris e (Org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 175 p. cap. 2, p. 57-82.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise; GOMES, Cláudio. Produção de conhecimentos sobre Ensino Médio Integrado: dimensões epistemológicas e político-pedagógicas. In: PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ENSINO MÉDIO INTEGRADO: DIMENSÕES EPISTEMOLÓGICAS E POLÍTICO-PEDAGÓGICAS. COLÓQUIO. 2010. **Anais...** Rio de Janeiro: ESPJV, 2014. 258 p.

KUENZER, Acácia Zeneida; GRABOWSK, Gabriel. A produção do conhecimento no campo da educação profissional no regime de acumulação flexível. **Revista Holos**, Natal, v. 6, n. 10, p. 22-32, set. 2016.

MARTINS, Isabel; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460 p. cap. 5, p. 135-160.

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do capital**. 2. Ed. São Paulo: Boitempo, 2008. 124 p. (Mundo do Trabalho).

MÉSZÁROS, István. **Para além do capital: rumo a uma teoria da transição**. 1. Ed. São Paulo: Boitempo, 2011. 1102 p. (Mundo do Trabalho).

MORAES, Gustavo Henrique. **Educação tecnológica, formação humanística: Uma experiência CTS no CEFET-SC**. Florianópolis, f. 238, 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2008.

MOURA, Dante Henrique; LIMA FILHO, Domingos Leite; SILVA, Mônica Ribeiro. Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 63, p. 1057-1080, out./dez. 2015.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia: Revista de Ciencias Sociales**. Cidade do México, n. 42, p. 95-116, set./dez. 2006.

NASCIMENTO, Augusto Sávio Guimarães do; RODRIGUES, Manuel Ferreira; NUNES, Albino Oliveira. A pertinência do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Natal, v. 2, n. 11, p. 117-129, jul./dez. 2016.

NEVES, Lúcia Maria Wanderley; PRONKO, Marcela Alejandra. **O mercado do conhecimento e o conhecimento para o mercado**: da formação para o trabalho complexo no Brasil contemporâneo. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008. 204 p.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, jan./abr. 2007.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid, v. 6, n. 1: número especial, p. 1-14, mar. 2009.

RAMOS, Marise. Ensino médio integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. In: MOLL, Jaqueline. **Educação Profissional e Tecnológica no Brasil contemporâneo**: desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010. 312 p. cap. 2, p. 42-57.

RAMOS, Marise. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO, Gaudêncio (Org.); CIVATTA, Maria (Org.); RAMOS, Marise (Org.). **Ensino médio integrado**: concepção e contradições. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 175 p. cap. 4, p. 107-128.

RAMOS, Marise. Ensino Médio Integrado: lutas históricas e resistências em tempos de regressão. In: ARAÚJO, Adilson César (Org.); SILVA, Cláudio Nei Nascimento da (Org.). **Ensino Médio Integrado no Brasil**: fundamentos, práticas e desafios. Brasília: Ed. IFB, 2017. 569 p. cap. 1, p. 20-43.

ROSA, Isabela Santos Correia. **Abordagem CTSA no ensino de ecologia**: uma contribuição para a formação de cidadãos críticos. São Cristóvão, f. 142, 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 2014.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460 p. cap. 1, p. 21-47.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 152-165, jan./abr. 2007.

SIERRA, Diana Fabíola Moreno; LOPES, Nataly Carvalho; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; PÉREZ, Leonardo Fábio Martínez. A abordagem de uma questão sociocientífica na educação de adultos. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (Org.); AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica**: desafios,

tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460 p. cap. 11, p. 347-371.

SILVA, Fábio Ramos da; NEVES, Marcos César Danhoni. Articulação entre educação científica CTS e a educação integrada. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC. 2017. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, 2017. 1-10 p. Disponível em:<<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

SILVA, Fábio Ramos da; NEVES, Marcos César Danhoni. A educação científica CTS: no contexto do ensino integrado. **Revista Retratos da Escola**. Brasília, v. 12, n. 22, p. 101-114, jan./jun. 2018.