

Educação científica e o enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de ciências em formação inicial

RESUMO

Tárcio Minto Fabrício

tarciofabricio@gmail.com
[0000-0002-0771-6816](https://orcid.org/0000-0002-0771-6816)

Universidade Federal de São Carlos, São
Carlos, São Paulo, Brasil.

Denise de Freitas

dfreitas@ufscar.br
[0000-0003-1575-3243](https://orcid.org/0000-0003-1575-3243)

Universidade Federal de São Carlos, São
Carlos, São Paulo, Brasil.

O objetivo da investigação reportada no trabalho foi identificar as percepções sobre a educação científica com enfoque CTS em um grupo de professores de ciências em formação inicial e as dificuldades atribuídas à utilização dessa abordagem de ensino em suas futuras carreiras docentes. Para tanto, foram adotadas metodologias qualitativas de investigação, sendo os dados utilizados constituídos a partir de documentos produzidos durante a disciplina “Práticas e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas III”, ofertada para alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2014 e examinados com o auxílio da Análise Textual Discursiva. Os resultados possibilitaram a emergência de três perspectivas dos participantes em relação ao enfoque CTS e apontam as próprias práticas de formação de professores na universidade como um obstáculo à sua adoção na educação científica, reforçando a necessidade de que essa perspectiva, para além de um conteúdo oferecido aos futuros professores, permeie toda a sua formação universitária.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Científica. Educação CTS. Formação de Professores.

INTRODUÇÃO

A educação científica com enfoque CTS apresenta-se no atual contexto educacional como essencial na consolidação de uma formação cidadã, uma vez que, para além do estímulo à participação e à tomada de decisões, permite o desvelamento das intrínsecas relações existentes entre o desenvolvimento tecnocientífico e a sociedade, explicitando os impactos mútuos entre tais campos (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2007a).

Apesar das questões científicas e tecnológicas se fazerem presentes no cotidiano das pessoas, muitas vezes elas não têm a real dimensão de seus impactos, pois as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade são pouco abordadas nas situações de ensino.

Tal condição reforça a necessidade de uma mobilização no sentido de fornecer subsídio para que sejam formadas pessoas com capacidade de participação nas discussões sobre os destinos da Ciência e da Tecnologia, exigindo dos educadores uma percepção aprofundada sobre a Ciência, com suas realizações e seus limites (FREITAS, 2008).

No contexto educativo brasileiro, como aponta Santos (2012), orientações curriculares aproximadas ao enfoque CTS começam a tomar forma a partir do final da década de 1990 e se fortalecem ao longo da primeira década dos anos 2000.

Apesar da presença de orientações CTS em documentos oficiais – como apontam Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), que discutem as aproximações de tal enfoque em relação ao Ensino Médio, a partir das proposições da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM); Pezzo (2011), que lança seu olhar sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM); Roehrig e Camargo (2011), que buscam aportes CTS nas Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) do Estado do Paraná; e, por fim, Miranda (2012), destacando também a presença de aspectos CTS nos PCN –, suas práticas e seus apontamentos são aplicados de maneira discreta, ou, às vezes, equivocada, pelos professores em suas atividades didáticas, o que reforça a necessidade de levar em conta a maneira como esses professores compreendem e utilizam a abordagem CTS.

Diante de tal quadro, o presente trabalho relata uma investigação que teve como objetivo identificar as percepções sobre a educação científica com enfoque CTS em um grupo de professores de ciências em formação inicial, bem como as dificuldades que tais estudantes atribuem à utilização dessa abordagem de ensino em suas futuras carreiras docentes, durante a oferta de uma disciplina no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos no ano de 2014.

O MOVIMENTO CTS E SEUS APONTAMENTOS NO CAMPO DA EDUCAÇÃO

O movimento CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) tem sua gênese no bojo dos questionamentos que condicionaram os Levantes de Paris em 1968. A Ciência e a Tecnologia, diante de tal contexto, precisavam ter desvelados os seus papéis ideológicos e de controle na sociedade, uma vez que, embora o discurso dessas atividades se amparasse em um pretensa neutralidade em favor do progresso da

Humanidade, seus impactos eram claramente vistos em um sentido contrário: na maquinaria bélica – que guardava na bomba atômica seu exemplo máximo –, na degradação ambiental – tanto como resultado da exploração de recursos, como pelo desenvolvimento de materiais, substâncias e processos deletérios ao ambiente –, e na saúde humana – a partir de substâncias químicas tóxicas presentes em alimentos ou, também, em medicamentos (FABRÍCIO, 2016).

Entre várias publicações que ajudaram a moldar o anseio de mudança dos Levantes de 1968, duas foram fundamentais para a consolidação do movimento CTS: “A estrutura das revoluções científicas”, do físico e historiador Thomas Kuhn, e “Primavera Silenciosa”, da naturalista Rachel Carson, ambas publicadas em 1962 e que, de acordo com Auler e Bazzo (2001), impulsionaram as reflexões sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A partir de tais questionamentos, a crença de que um maior desenvolvimento científico e tecnológico resultaria, necessariamente, em um maior bem-estar social, era colocada em xeque, levando à necessidade de uma reflexão aprofundada sobre os impactos sociais oriundos de tais atividades (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2007a).

Diante de tal quadro, o movimento CTS busca uma reconsideração crítica do papel da Ciência e da Tecnologia – e, também, de quem dá forma a tais atividades, sejam cientistas ou políticos – na sociedade, questionando a lógica essencialista da Ciência, suas certezas absolutas, sua não neutralidade e os problemas gerados por suas atividades (MITCHAM, 1990). Tendo como base tais questionamentos, o movimento CTS emerge

[...] em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 96).

Embora a perspectiva conceitual CTS tenha tido suas duas maiores escolas na Europa – principalmente atrelada ao mundo acadêmico – e nos Estados Unidos – com um viés mais prático e político –, a América Latina também propiciou contribuições riquíssimas em tal campo por meio do Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), como lembra Miranda (2012). Tal escola de pensamento centrava-se na crítica à dependência dos países menos desenvolvidos em relação às potências industrializadas. De acordo com Dagnino (2008), tal escola permitiu o desenvolvimento de análises e estudos originais, principalmente ao se levar em conta sua origem na periferia do capitalismo.

Garcia, Cerezo e Luján (1996) revelam que a perspectiva CTS passa a exercer influência em variados campos de estudo, especialmente relacionados à Filosofia, à Sociologia e à História, que, ao se focarem na dimensão social da Ciência e da Tecnologia, reforçam a desconstrução dessas atividades como neutras e a necessidade da participação popular na tomada de decisões. De acordo com tais autores, a abordagem CTS pode ser observada em três grandes dimensões:

Acadêmica; Política; e, por fim, Educativa. É para esta última dimensão que o presente trabalho volta sua atenção.

A abordagem CTS de educação – tema de principal interesse em nossa discussão –, de acordo com Martins e Paixão (2011), tem se estabelecido como um fértil campo, seja em termos de investigação ou, também, em sua aplicação em perspectivas curriculares, recursos didáticos e estratégias de ensino. Para essas autoras, o enfoque CTS de educação tem como objetivos: aumentar o letramento científico; criar maior interesse pela Ciência e Tecnologia; contextualizar socialmente o estudo da Ciência por meio de relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; e fornecer aos alunos meios para melhorar o pensamento crítico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões.

Ainda no que diz respeito à orientação de tal abordagem de ensino, essas autoras acreditam que

[...] o ensino CTS abandona os modelos transmissivos, os modelos de descoberta ou, ainda, os modelos internalistas de mudança conceptual para assentar numa perspectiva construtivista de cariz social que prima pela decisão consciente de preparar os alunos para assumirem um papel mais dinâmico e ativo na sociedade. Assume-se, assim, a educação em ciência de orientação CTS como uma força cultural capaz de induzir uma participação mais ativa de todos os cidadãos numa sociedade de melhor qualidade democrática (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 147).

Nessa perspectiva, de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), o professor deve assumir um papel de articulador, fomentando processos e projetos de maneira a garantir uma mobilização de saberes que permita aos alunos o estabelecimento de “conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 77). Ainda de acordo com esses autores, a inclusão de tal enfoque nos currículos tem por objetivo proporcionar aos alunos um primeiro momento de reflexão, subsidiando a adoção de uma postura crítica que extravase, inclusive, os próprios limites da escola.

Como lembra Aikenhead (1994), a perspectiva CTS apresenta uma variada possibilidade de interpretações e de significados relacionados aos contextos onde é desenvolvida e aplicada, percepção compartilhada por Santos (2005), que atribui a tal fato uma dificuldade na consolidação das práticas com esse tipo de orientação. Contudo, a autora acredita que tais abordagens têm sido decisivas, especialmente no que diz respeito ao ensino de ciências, uma vez que a adoção do enfoque CTS

[...] rompe com o estilo discursivo de natureza internalista que a escola tem adoptado na apresentação da natureza da ciência e que serve mais para excluir e marginalizar do que para autorizar os cidadãos. Demanda que se ultrapassem mitos ancestrais sobre a ciência em que o ensino escolar tem sido fértil. Requer saber que a ciência não é una e que os seus métodos não são universais. Não reduz toda a ciência à “ciência pura” nem todos os processos de produção da ciência ao mítico “método científico” (SANTOS, 2005, p. 152 – 153).

Apesar da heterogeneidade observada nas diferentes abordagens de ensino com enfoque CTS, o seu papel no estímulo a uma educação para a cidadania atua

como um ponto de convergência (SANTOS, 2012). Nessa perspectiva, a abordagem CTS deve centrar-se na formação de cidadãos que possam atuar de forma crítica nos processos decisórios relacionados aos problemas e situações – cada vez mais frequentes – geradores e gerados pelas dimensões científicas e tecnológicas (SANTOS, 2005).

Vale destacar que o enfoque CTS tem encontrado nas últimas décadas uma inserção nos documentos referentes às políticas educativas oficiais, entretanto, ainda de maneira discreta. Além disso, as diretrizes e apontamentos presentes nesses documentos não são aplicados imediatamente nas salas de aula, necessitando de um tempo de adaptação das estratégias de ensino dos professores.

Esses questionamentos também são levantados no trabalho de Azevedo e colegas (2013), especialmente no que diz respeito ao campo da formação inicial de professores. Para essas autoras, os principais obstáculos para uma efetiva formação estariam relacionados aos aspectos teórico-epistemológicos do campo, que têm levado a uma visão ingênua e de cunho empirista das abordagens CTS de ensino.

Outra questão relevante, no que diz respeito à concretização de propostas CTS na formação de professores, estaria relacionada à dificuldade dos professores – formadores dos futuros professores -- em abandonar métodos ultrapassados de ensino e adotar novas práticas pedagógicas, questão que remete à própria maneira como foram formados (FOUREZ, 2003; FONTES; SILVA, 2004). Tal interpretação está de acordo com o que afirma Trivelato (1999), para quem os professores sentem-se aprisionados às estruturas curriculares tradicionais, o que se reflete em dificuldades na adoção e proposição de inovações pedagógicas que careçam maior integração entre professor e alunos. Diante disso, a referida autora ainda argumenta que esses professores carregam um sentimento de que são

[...] despreparados para ministrar aulas referentes às relações CTS. Raramente incluem tais temas e quando o fazem não têm a expectativa de envolver os alunos em discussões e avaliações de diferentes pontos de vista; restringem o tratamento dos conteúdos a aspectos técnicos e conceituais das questões abordadas (TRIVELATO, 1999, p. 208).

Diante desses desafios, a formação de professores deve encontrar possibilidades de envolver esses futuros docentes em práticas que incorporem os referenciais da abordagem CTS para, posteriormente, comprometê-los com tais estratégias, e, mais além, levá-los a inquietações e reflexões sobre suas concepções sobre Ciência, sobre o papel do “ser” professor e sobre suas práticas e metodologias (ANGOTTI; AUTH, 2001).

METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida junto aos alunos da disciplina “Práticas e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas III (PPECB – III)”. A PPECB – III forma parte de uma sequência de disciplinas que têm como objetivo promover, de forma processual, a articulação entre as práticas de ensino – como, por exemplo, a elaboração e aplicação de instrumentos de avaliação diagnóstica, planejamento e desenvolvimento de aulas, elaboração e aplicação de instrumentos de avaliação

de aprendizagem – e a investigação sobre as próprias práticas e temáticas abordadas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2004).

Frente a tais objetivos, a disciplina constitui-se também como um fértil campo para a aplicação e desenvolvimento de novas propostas, práticas e abordagens de ensino voltadas ao ensino de ciências. A oferta da disciplina na qual a investigação foi desenvolvida ocorreu no segundo semestre de 2014, tendo como tema “Cidade, Ciência e Educação”. O eixo central da disciplina foi desenvolvido conciliando as perspectivas da Educação CTS, das Cidades Educadoras e de práticas de Educação Não – Formal, constituindo-se da alternância entre estudos e discussões teóricas e atividades práticas desenvolvidas pelos estudantes.

Embora as atividades e discussões realizadas ao longo da disciplina tenham sido conduzidas de modo integrado, articulando as questões e reflexões teóricas às distintas práticas desenvolvidas, apresentamos a seguir uma divisão em seus momentos principais:

- a. *Ensino baseado em situações socioambientais*: Módulo voltado para questões relacionadas ao uso e gestão da água no município e permitir uma interpretação dessas questões a partir da Teoria da Complexidade. Uma primeira análise dessa intervenção foi publicada por Riberaygua, Fabrício e Freitas (2017).
- b. *Diagnóstico e cartografia socioambiental*: O objetivo desse módulo foi aproximar o olhar dos alunos aos problemas da cidade e discutir a relação dessas questões com o conhecimento científico. Para o desenvolvimento de tal atividade, foram compartilhadas noções básicas de cartografia digital com os alunos. Tanto o diagnóstico como a cartografia foram desenvolvidos pelos alunos em seus bairros de residência a partir de seus próprios indicadores, buscando uma maior aproximação destes com suas realidades diretas.
- c. *Mapeamento dos espaços educativos da Cidade*: Tal módulo teve como objetivo abordar as possibilidades educativas presentes em diversos espaços da cidade. Após a prática de mapeamento dos espaços educativos pelos alunos, seguiu-se a apresentação e problematização dos dados apresentados, discutindo questões referentes ao ensino de ciências e às possibilidades da utilização de tais espaços em articulação com o enfoque CTS.
- d. *Mapeamento dos espaços educativos no entorno escolar*: Desenvolvido como complemento do bloco anterior, buscou aproximar a discussão da utilização dos espaços não formais e informais de ensino com o universo escolar. Também após a atividade prática dos alunos, seguiu-se uma problematização sobre suas percepções e apontamentos sobre o tema.
- e. *Propostas Didáticas articulando Cidade e Ciência*: Neste momento os alunos apresentaram propostas de aulas ou práticas educativas articulando os conteúdos e propostas curriculares de ensino de ciências e Biologia às possibilidades presentes nos espaços educativos mapeados anteriormente. Após a entrega das atividades, também tomaram corpo discussões e problematizações referentes ao tema. Essa intervenção,

junto à realizada no módulo “c”, também já teve suas análises publicadas por Fabrício e Freitas (2017).

- f. *Ensino de Ciências, Cidadania e o papel do professor*: Momento de síntese da disciplina voltado a discutir o papel do ensino de ciências na concretização de uma formação democrática e participativa, destacando a função de mediação do professor diante das perspectivas apresentadas na disciplina. As discussões basearam-se nas sínteses reflexivas produzidas pelos alunos ao longo da disciplina, bem como nas discussões conduzidas ao longo dos momentos anteriores já descritos.

Os participantes da pesquisa, totalizando 20 – e, aqui, identificados com a utilização de números no sentido de garantir o anonimato -, eram alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, cursando, em sua maioria, o quarto semestre, e com suas idades em torno de 20 anos.

Os resultados aqui apresentados foram constituídos a partir da análise dos relatórios finais da disciplina ministrada. Esses documentos foram produzidos pelos alunos com o objetivo de sintetizar e refletir sobre todas as ações e propostas realizadas e discutidas ao longo da disciplina. Os relatórios continham entre três e cinco páginas de texto dissertativo e, também, as referências utilizadas. Essa abordagem de análise documental enquadra-se, como lembra Godoy (1995), na perspectiva qualitativa de pesquisa, e se constitui, como afirmam Lüdke e André (1986), como uma técnica importante no campo das pesquisas qualitativas, no sentido de permitir o desvelamento de questões novas referentes a algum tema ou problema. Para Sá - Silva *et al.* (2009), esse tipo de análise permite a investigação de determinadas questões não a partir de sua interação imediata, mas sim indiretamente, uma vez que os documentos revelam os olhares, interpretações e compreensões dos indivíduos sobre os fatos sociais.

Para a verificação do conjunto de dados constituídos, optou-se pela utilização da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2007). De acordo com tais autores, essa abordagem de análise localiza-se entre duas linhas consagradas nas metodologias qualitativas, a Análise de Conteúdo e a Análise do Discurso, mas diferencia-se destas pelo fato de permitir a criação de “[...] espaços de reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente a compreensão dos modos de produção da ciência e reconstruções de significados dos fenômenos” (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Tal metodologia se concretiza a partir de um processo de desconstrução e reconstrução do conjunto de materiais linguísticos e discursivos, possibilitando a emergência de novos sentidos atribuídos às questões investigadas. Moraes (2003) aponta os quatro principais focos de atenção exigidos em sua aplicação: 1. Desmontagem dos textos; 2. Estabelecimento de relações; 3. Captação do novo emergente; 4. Processo de auto-organização.

Diante da aplicação de tais focos de atenção, a Análise Textual Discursiva configura-se, para Moraes e Galiazzi (2007), como um processo comparado a uma tempestade de luz, em que

[...] formam-se “flashes” fugazes de raios de luz sobre os fenômenos investigados, que, por meio de um esforço de comunicação intenso, possibilitam expressar novas compreensões ao longo da análise (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 13).

Frente às etapas apontadas, foi realizada a leitura aprofundada dos documentos com a intenção de buscar não só seus sentidos manifestos e explícitos, como também aqueles latentes e implícitos, sempre interpretados pelo olhar da perspectiva teórica da investigação, destarte produzindo a unitarização ou a desconstrução dos discursos presentes no *corpus* de investigação. Tal esforço diz respeito ao rigor exigido nesse tipo de análise que “[...] constitui um exercício de ir além de uma leitura superficial” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 21).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da Análise Textual Discursiva possibilitou, a partir da interpretação dos textos produzidos pelos alunos à luz dos referenciais teóricos que embasaram os questionamentos da investigação, a emergência de três categorias de análise relacionadas às suas percepções em relação ao enfoque CTS na Educação Científica, descritas a seguir:

1. *Formação para Cidadania*: Os textos relacionam diretamente a perspectiva CTS à formação para Cidadania.
2. *Formação em Ciências em todos os níveis de ensino*: Os sentidos atribuídos identificam a perspectiva CTS como indispensável e necessária para a formação científica em todos os níveis de ensino.
3. *Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*: Os textos relacionam diretamente a perspectiva CTS com o desvelamento das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A *Formação para Cidadania*, que aqui constitui a primeira categoria de análise, é um ponto de convergência no campo da educação com enfoque CTS, como afirma Santos (2012), tendo como objetivo o estímulo à participação nos processos decisórios relacionados aos problemas e situações – cada vez mais frequentes – geradores e gerados pelas dimensões científicas e tecnológicas (SANTOS, 2005; BAROLLI; FARIAS; LEVI, 2006).

Assim, como apontam Avellaneda e Linsingen (2010), tal perspectiva educativa trata de empoderar os cidadãos para que estes assumam um papel de protagonistas em suas comunidades, podendo gerar, utilizar, dialogar e sistematizar conhecimentos sobre sua realidade específica e sobre o seu entorno direto.

Já a segunda categoria, *Formação em Ciências em todos os níveis de ensino*, compreende concepções relacionadas à importância da adoção de currículos com aporte CTS que permeiem todos os estágios de formação dos sujeitos. Essa questão, como lembram Santos e Mortimer (2002), surge já na década de 1960, em decorrência da necessidade de formar os cidadãos nos campos científicos e tecnológicos, objetivo não alcançado de maneira adequada no ensino convencional de ciências. Apesar disso, como refletem tais autores, devido à diversidade de interpretações que historicamente e em diferentes contextos se moldaram em torno do enfoque CTS, a definição de currículos com tal orientação nos diversos níveis de ensino também se apresenta de maneira diversificada.

Por fim, a categoria *Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade* explicita a necessidade do envolvimento dos cidadãos nas discussões relativas

aos impactos dessas inter-relações, no sentido de propiciar uma superação do Modelo de Decisões Tecnocráticas; da Perspectiva Salvacionista/Redentora atribuída à Ciência-Tecnologia; e do Determinismo Tecnológico (AULER, 2007a). Além disso, a compreensão crítica do emaranhamento entre tais dimensões no mundo contemporâneo pode atuar na superação do que Linsingen (2007) identifica como uma lógica fragmentária e disciplinar que ainda toma assento nas práticas educacionais, especialmente no que diz respeito ao ensino de ciências.

No quadro a seguir (Quadro 1) são apresentadas as concepções utilizadas como exemplos para a ilustração do rol de categorias utilizadas no presente estudo.

Quadro 1 - Exemplos das concepções identificadas nas categorias em Referência à Perspectiva CTS: *Formação para cidadania*; *Formação em Ciências em todos os níveis de ensino*; e, por fim, *Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*.

	Categoria	Exemplo
Referência à Perspectiva CTS	Formação para cidadania	“A escola deveria adotar a educação CTS pois ela é uma forma de desmistificar a ciência, uma vez que busca a substituição do ensino convencional, baseado na transmissão clássica de conhecimentos científicos, por um ensino que esteja preocupado com a transmissão de valores e atitudes, ou seja, preocupado com a formação do aluno como cidadão”.
	Formação em Ciências em todos os níveis de ensino	“[...] muito tem que ser trabalhado em todas as etapas, ensino fundamental e ensino médio, não é fácil inserir metodologias diferenciadas como da perspectiva CTS, as quais os alunos não estão acostumados, porém é necessário e já passa da hora de ter essa mudança, e tal mudança precisa partir de nós”.
	Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade	“[...] um aspecto que chama atenção na proposta [referindo-se a perspectiva CTS] se dá ao fato de que ela permite uma discussão mais profunda sobre a influência da ciência e da tecnologia no nosso mundo, mostrando os efeitos positivos e também negativos, como o efeito dessas atividades no ambiente”.

A partir da emergência dessas categorias e de seu entendimento, os documentos utilizados foram revisitados para uma compreensão ampliada das interpretações quanto ao enfoque CTS de ensino de ciências. Chama a atenção o fato de que, nas produções analisadas, o destaque a tal temática aparece de forma discreta, apesar de tal abordagem ter sido utilizada na condução da disciplina e discutida também sob o ponto de vista teórico. As referências diretas ao enfoque CTS foram explicitadas por apenas 10 alunos (50%). Em tal grupo, a percepção identificada com a categoria 1, *Formação para a Cidadania*, foi observada em 4 trabalhos (40%).

Essa categoria relaciona-se, na percepção dos futuros professores, com a necessária substituição de modelos tradicionais de ensino, como revela o texto do aluno 1 (A1):

A1: A escola deveria adotar a educação CTS pois ela é uma forma de desmistificar a ciência, uma vez que busca a substituição do ensino convencional, baseado na transmissão clássica de conhecimentos científicos, por um ensino que esteja preocupado com a transmissão de valores e atitudes, ou seja, preocupado com a formação do aluno como cidadão.

Ou ainda, como aponta o aluno 2 (A2), às possibilidades de contextualização do conhecimento científico nas vivências e experiências dos alunos:

A2: A perspectiva curricular relacionando Ciências, Tecnologia e Sociedade é uma proposta que deveria ser adquirida pelas escolas como proposta curricular, uma vez que ela tenta relacionar os conteúdos abordados em sala de aula com as vivências e experiências dos alunos, trazendo esses conteúdos para a realidade, facilitando, assim, o entendimento e a compreensão sobre os temas e, conseqüentemente uma formação mais participativa.

Essas percepções colocam em pauta a necessidade de adoção de um processo educacional que, como aponta Auler (2007b), se concretiza no ato de aprender participando, em contraposição à concepção propedêutica de ensino, em que essa participação se dá no futuro, apenas como consequência do que foi aprendido. Para este autor, o aprender se dá na busca de respostas, na reinterpretação e ressignificação da experiência vivida e nos encaminhamentos para resolução de problemas contemporâneos, superando a concepção de que é preciso “saber sobre” para “colocar em prática”, que atua de forma a estabelecer uma barreira entre o processo de pensar e de atuar. Nesse contexto, o aprender se dá na própria participação.

Entretanto, como acredita Santos (2012), os currículos de ensino de ciências, em especial do Ensino Médio, “[...] muito pouco têm contribuído para a formação da cidadania e sem dúvida esses currículos não têm propiciado um avanço na qualidade da aprendizagem” (SANTOS, 2012, p. 59).

A categoria 2, *Formação em Ciências em todos os níveis de ensino*, foi identificada em 5 produções (50%). No entender de tais estudantes, essa formação é necessária, embora ainda seja uma realidade distante, e é papel do professor contribuir para sua consolidação, como apontam os alunos 3 (A3); 4 (A4); e, por fim, 5 (A5).

A3: [...] o ensino CTS, tem o objetivo de promover uma alfabetização não só científica, mas também tecnológica, visando o desenvolvimento de uma sociedade democrática, no entanto assim como muitas outras propostas é algo bastante utópico, pois como já dito anteriormente, vivemos sobre um regime educacional e seria muito difícil a implementação imediata dela nas escolas regulares. Mas um professor consciente pode desenvolver um grande papel com o CTS, pois com isso, conseguiria passar algo diferente relacionando a ciência e a tecnologia com o mundo real.

A4: [...] muito tem que ser trabalhado em todas as etapas, ensino fundamental e ensino médio, não é fácil inserir metodologias diferenciadas como da perspectiva CTS, as quais os alunos não estão acostumados, porém é necessário e já passa da hora de ter essa mudança, e tal mudança precisa partir de nós.

A5: O fato do ensino de ciências na perspectiva da CTS apresentar um caráter interdisciplinar e abranger disciplinas das ciências sociais, filosofia, da história da ciência e da tecnologia e das teorias da educação, nos leva a refletir sobre as implicações da ciência e da tecnologia junto às escolas dos dias de hoje e sobre como o professor pode e deve, mesmo com dificuldades, utilizar essa proposta.

As percepções apontadas por tais alunos reforçam a necessidade de se repensar os currículos voltados ao ensino de ciências, como já discutido anteriormente. De acordo com Veglia (2012), os projetos curriculares voltados ao ensino de ciências, como os de orientação CTS aqui discutidos, para além do desenvolvimento de conteúdo, devem responder às necessidades e demandas sociais no sentido de evitar uma desconexão entre o que é ensinado e o que faz parte da realidade cotidiana dos alunos.

Nesse sentido, tal autora aponta que os currículos devem obedecer a dois critérios: serem abertos e flexíveis. Abertos porque, além de adequarem-se às mudanças advindas das próprias pesquisas desenvolvidas em sua concepção, deveriam se adaptar às necessidades da comunidade educativa que os utiliza; e flexíveis, pois devem contemplar as capacidades distintas, adaptando-se a todos os alunos, uma vez que o ritmo de aprendizagem individual destes é diferente.

Um único trabalho (10%) permitiu a identificação da categoria 3, *Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. O sentido atribuído a tal categoria fica explícito no texto do aluno 6 (A6).

A6: [...] um aspecto que chama atenção na proposta [referindo-se à perspectiva CTS] se dá ao fato de que ela permite uma discussão mais profunda sobre a influência da ciência e da tecnologia no nosso mundo, mostrando os efeitos positivos e, também, negativos, como o efeito dessas atividades no ambiente.

Essa interpretação das possibilidades do enfoque CTS no ensino, revela, como discutido anteriormente, uma via de superação de concepções naturalizadas – e muitas vezes equivocadas – sobre a Ciência e Tecnologia, demandando, de acordo com Santos (2005),

[...] um afastamento da lógica da monocultura - da via cognitiva de construção da cidadania que tem vindo a privilegiar epistemologicamente a forma de conhecimento que se costuma designar por ciência moderna. Implica ter em atenção para além de conhecimentos substantivos de ciência e de tecnologia, conhecimentos sobre ciência. Aprender sobre ciência é diferente de aprender ciência - é diferente de aprender o conhecimento

científico em si. É diferente das explicações científicas sobre o mundo. Reporta-se ao "como" do saber científico. Tem a ver com a forma como o cientista conhece o que ele conhece, ou seja, com a forma como projecta, gera e usa os seus conhecimentos (SANTOS, 2005, p. 145).

O conjunto de categorias explicita, também, um componente central da perspectiva CTS, apontado por Santos e Mortimer (2001; 2002), ao se relacionarem diretamente à compreensão do papel social do ensino de ciências. Vale lembrar que essa perspectiva de educação científica carrega a potência de desvelar as relações que se estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e, para além disso, se dispõe a fomentar o letramento científico, aqui compreendido como um processo que busca não apenas a compreensão dos conhecimentos científicos em sua produção e utilização, mas também a interação dos elementos científicos e tecnológicos com a vida social, considerando que tais questões impactam diretamente as sociedades (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005). Dessa forma, o letramento científico, como aponta Santos (2007), também oferece ferramentas que possibilitam aos sujeitos fazerem frente aos problemas referentes à Ciência e à Tecnologia que afetam suas comunidades.

Entretanto, a simples a menção a tal perspectiva, mesmo que por distintas entradas – como revelam as três categorias adotadas: *Formação para cidadania*; *Formação em Ciências em todos os níveis de ensino*; e *Inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade* – e de maneira pouco aprofundada, expressa uma tentativa de adotar enfoques mais progressistas nas práticas de ensino de ciências, fato não observado quando da não referência em relação a tal perspectiva.

As dificuldades relacionadas à utilização do enfoque CTS de educação científica em suas futuras carreiras docentes foram apontadas por apenas quatro alunos. Para todos eles, o principal obstáculo reside na formação de professores e na própria abordagem de ensino utilizada na universidade, como explicitam os textos dos alunos 5 (A5) e 7 (A7).

A5: [...] acredito que o primeiro obstáculo a ser superado na adição da perspectiva CTS se encontra no interior das próprias universidades, na nossa própria formação como futuros professores.

A7: Na própria universidade essa perspectiva [referindo-se ao enfoque CTS] não é muito utilizada. As disciplinas da biologia, por exemplo, dificilmente fogem do esquema tradicional de decorar uma grande quantidade de conteúdos.

Esses resultados indicam que, apesar das orientações curriculares CTS terem sido incorporadas em documentos e políticas oficiais nas últimas décadas, elas ainda são incipientes no fazer educativo dos professores, nos mais diversos níveis de formação. Como acreditam Martins e Paixão (2011), o campo da educação CTS tem se afirmado como uma área do conhecimento que se incorpora nas dimensões da pesquisa e do ensino em todos os níveis de escolaridade, revelando a necessidade de um estímulo maior à formação de professores dentro do arcabouço de suas orientações.

Santos e Mortimer (2002), entretanto, acreditam – como apontado anteriormente de maneira breve – que tal perspectiva educativa não pode se concretizar “Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências[...]”, uma vez que

[...] podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 18).

Tal perspectiva reforça o fato de que a adoção efetiva do enfoque CTS pode contribuir na consolidação de uma educação científica que considere simultaneamente as dimensões do saber Ciência, saber sobre Ciência e saber fazer Ciência (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004), tão necessárias à leitura e à compreensão do mundo contemporâneo e à atuação política e cidadã frente aos desafios e demandas que têm se apresentado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, acreditamos que a menção ao enfoque CTS, mesmo que por distintas entradas – como revelam as três categorias emergentes – e de maneira pouco aprofundada, expressa uma tentativa de alguns dos futuros professores em adotar perspectivas mais progressistas de educação científica, fato não observado quando do silenciamento em relação a tais possibilidades.

Nesse sentido, apontamos a necessidade urgente de inclusão dessas abordagens nos currículos das universidades, especialmente dos cursos voltados à formação de professores. Essa inclusão, no entanto, deve ir além da apresentação e discussão dessas propostas, incorporando suas práticas e orientações também na condução das disciplinas de tais cursos.

Tal questão relaciona-se diretamente à necessidade de que os cursos de formação de professores, em especial os cursos de formação inicial, concentrem esforços no sentido de romper com o caráter de “reprodução” que os processos educativos, especialmente os relacionados ao ensino de ciências, consolidaram. Essa preocupação, referente diretamente à educação CTS, deve se dar de maneira a permitir que se transponham as percepções conservadoras de ensinar – aprender ciências, buscando a concretização efetiva do letramento científico.

Também é importante apontar a necessidade de futuras investigações que ampliem o conhecimento sobre a percepção do enfoque CTS de ensino de ciências na formação de professores, seja ela inicial ou continuada. Do mesmo modo, é necessário que se investigue a atuação dos professores que tiveram contato com tal enfoque durante sua formação e, por fim, que se analise com atenção especial os cursos e disciplinas que já adotam esse enfoque nas universidades.

Assim, e somente assim, será possível dar o salto necessário entre a prescrição – no discurso e em documentos oficiais – e a concretização das abordagens CTS de ensino e, portanto, entre reprodução e transformação, não apenas de processos educativos, mas, sobretudo, de seus resultados e dos impactos sobre educadores e educandos atuais e futuros.

SCIENTIFIC EDUCATION AND THE STS APPROACH: PERCEPTIONS OF A GROUP OF SCIENCE TEACHERS IN INITIAL FORMATION

ABSTRACT

The objective of the research reported in this study was to identify perceptions about STS science education in a group of early science teachers and the difficulties attributed to the use of this teaching approach in their future teaching careers. Data were collected during a course offered in 2014 and examined with the aid of Discursive Textual Analysis. The results allowed the emergence of three perspectives of the participants in relation to the CTS approach and pointed out the very practices of teacher training at the University as an obstacle to their adoption in Scientific Education, reinforcing the need for this perspective, in addition to content offered to future professors, permeate all their university education

KEYWORDS: Scientific Education. CTS Education. Teacher Training.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio via processos 2017/08909-9 e 2016/01972-4.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. "What is STS Science teaching?" Em: J. SOLOMOM; G. S. AIKENHEAD (orgs.) **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press. 1994. p. 47 – 59.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, vol. 7, n. 1, p. 15-2. 2001.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, v. 1, (especial), não paginado. 2007a.

_____. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 167 – 188. 2007b.

AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13. 2001.

AVELLANEDA, M.; LINSINGEN, I. V. Divulgación, popularización, apropiación social del conocimiento científico tecnológico y la educación CTS: Un diálogo posible? Em: **VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología**, 2010, Buenos Aires. Memórias ESOCITE 2010. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes. 2010.

AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M. C. S.; GONZAGA, A. M. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. Em: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013, Águas de Lindóia, SP. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. 2013.

BAROLLI, E.; FARIAS, R. O. ; LEVI, E. O potencial de assuntos controversos para a educação em uma perspectiva CTS. Em: **III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares**, 2006, Braga - Portugal. Anais em CD-Rom: III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares. 2006.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381. 2004.

DAGNINO, R. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p. 3-36. 2008.

FABRÍCIO, T. M. A cidade educadora e o enfoque CTS: articulações possíveis a partir dos professores de ciências em formação. 2016. 203 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2016.

FABRÍCIO, T. M.; FREITAS, D. Cidade, educação e ciência: possibilidades educativas dos espaços urbanos a partir das percepções de professores em formação. **Revista de Ciências da Educação**, a. XIX, n. 38, p. 175 – 200. 2017.

FONTES, A.; SILVA, I. **Uma nova forma de aprender Ciências: a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)**. Porto: Edições ASA. 2004.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, p. 109-123. 2003.

FREITAS, D. A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedades – CTS – no ensino de ciência. Em: A. C. PAVÃO; D. FREITAS (orgs.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 229 -237.

GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos. 1996.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29. 1995.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, não paginado. 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU. 1986.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. Em: W. L. P. SANTOS; D.

AULER (orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2011. p. 135-160.

MIRANDA, E. M. Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas. 2012. 291 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2012.

MITCHAM, C. En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Em: M. MEDINA; J. SAN MARTÍN (orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**. Barcelona: Anthropos. 1990. p. 11-19.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p. 191-211. 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128. 2006.

_____; _____. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí. 2007.

PEZZO, M. R. Ensino de Ciências e Divulgação Científica: Análise das recontextualizações entre as revistas Carta Capital e Carta na Escola. 2011. 123 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos. 2011.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v.13, n.1, p. 71 - 74. 2007.

RIBERAYGUA, M. F.; FABRÍCIO, T. M.; FREITAS, D. La gestión del agua em um município: uma oportunidade para conectar la escuela, la ciudad y el mundo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 154-165. 2017.

ROHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. Estudando o movimento CTS no contexto curricular da disciplina de Física no Estado do Paraná. Em: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011, Campinas. Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas: ABRAPEC. 2012. não paginado. Disponível em:
<http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1245-1.pdf>

SÁ - SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v.1, n.1, p. 1 - 15. 2009.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v.6, n.2, p. 137-174. 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492. 2007.

_____. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.9, n.17, p. 49-62. 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111. 2001.

_____; _____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, v.2, n.2, p. 1-23. 2002.

TRIVELATO, S. L. F. A formação de professores e o enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**, v. 24, p. 201 – 234. 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Projeto Pedagógico Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas Período Diurno**. 2004. Disponível em: http://www.prograd.ufscar.br/projetoped/projeto_LicCiencBiologicas.pdf

VEGLIA, S. M. **Ciencias naturales y aprendizaje significativo: Claves para la reflexión y la planificación**. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico. 2012.

Recebido: 09 ago. 2018.

Aprovado: 23 set. 2019.

DOI: 10.3895/rbect.v13n1.8673

Como citar: FABRÍCIO, T. M, FREITAS, D. Educação científica e o enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de ciências em formação inicial. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.13, n. 1, p. 36-53, jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>>. Acesso em: XXX.

Correspondência: Tarcio Minto Fabrício - tarciofabricao@gmail.com

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

