

## ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISES DOS ÚLTIMOS ANAIS DOS ENCONTROS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NO BRASIL

Fábio Augusto Rodrigues e Silva (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências /UFOP)  
Fernanda Costa dos Santos (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências /UFOP)  
Danilo Seithi Kato (Mestrado em Educação/UFTM)

### RESUMO

O artigo tem como objetivo analisar como a abordagem CTSA tem sido incorporada no desenvolvimento de estratégias didáticas no ensino de Ciências, por meio de revisão bibliográfica. Os artigos centram na mesma ideia de que a abordagem CTSA permite o desenvolvimento do pensamento crítico sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e as consequências para a sociedade e ambiente. Ressaltamos a importância de trabalhar estas questões também no ensino fundamental, não só no médio, uma vez que parece contribuir para melhorias na qualidade de vida da comunidade. Alertamos para o fato do preparo dos docentes a fim de que as estratégias didáticas pautadas nesta abordagem não criem uma visão ingênua de neutralidade da ciência, de heroísmo, e de desenvolvimento indispensável da humanidade.

**Palavras chave:** abordagem CTS, CTSA, temas sociocientíficos.

### INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é marcada por uma dubiedade em relação aos modos de produção e consumo e a degradação do ambiente. Se por um lado a tecnologia avança para atender nossas demandas, facilitar e agilizar nossas atividades diárias, por outro ela degrada, gerando a escassez dos recursos naturais, poluição entre outros fatores que nos levam a viver uma problemática ambiental. Esta problemática, segundo Reigota (2007, p. 220), “trata-se das possibilidades e das consequências dos interesses e opções políticas, técnicas e científicas de uma camada privilegiada da população mundial: os/as cientistas”. Além disso, segundo Bazzo (1998, p. 142) não devemos confiar cegamente no conforto que os aparatos tecnológicos nos proporcionam diariamente, pois podemos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

A produção do conhecimento científico, na óptica da sustentabilidade, deveria estar de acordo com às repercussões e possibilidades que permitem a construção de uma sociedade igualitária, justa e ecologicamente sustentável. Porém, o que se tem visto é que a produção da ciência se distancia do discurso de neutralidade e de um maior comprometimento com as questões sociais (REIGOTA, 2007).

Diante deste cenário acreditamos que seja necessário buscar uma educação que promova o desenvolvimento de pessoas com uma conduta crítica, consciente, responsável e

participativa em relação as decisões que envolvem as transformações e degradações do meio ambiente, fazendo-as entender que, muitas vezes, essas deliberações não atendem a maioria, mas sim aos interesses dominantes (TOALDO, 2011; PINHEIRO et al, 2007).

A esse respeito seria interessante que as escolas valorizassem assuntos que buscam uma associação entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente – CTSA<sup>1</sup>, consideradas indispensáveis para a educação contemporânea, uma vez que intensifica a participação ativa e crítica do indivíduo na sociedade (COUTINHO, et al, 2014; COSENZA et al, 2010; MARTINS et al, 2008, SANTOS, 2007 e BRASIL e LEITE, 2013). Ou seja, incentiva a população a participar e se envolver nas decisões que trazem consequências para uma coletividade.

No entanto, Ricardo (2007) alerta para o sentido que este movimento se constitui, pois, engloba duas correntes de pensamento que se apoiam em interesses específicos. A primeira relacionada a uma visão ingênua da ciência, de que toda descoberta é para o bem da sociedade. Isto levaria a sociedade deixar as decisões nas mãos dos técnicos que presumam atuar de forma neutra, apolítica, mas que na verdade defendem seus interesses específicos que muitas vezes causam consequências que nem sempre estão em conformidade com as questões sociais. A segunda, a ciência e a tecnologia estariam voltadas para uma análise da sociedade em relação a seus componentes históricos, sociais, políticos e econômicos, o que diz respeito ao fato da ciência e tecnologia não serem suficientes para decidirem sobre assuntos que trazem consequências para um grupo social

Apesar de suas limitações, o movimento CTSA ainda apresenta relevância nas estratégias educacionais, isto porque ele permite promover discussões e debates relacionados à produção da ciência e tecnologia e suas consequências para a sociedade contemporânea e o ambiente, por sua vez, estas discussões conferem uma voz mais ativa e consciente do povo (AULER, 2002; AULER e BAZZO, 2001; RICARDO, 2007). O que se deve ter em mente, portanto, é o preparo docente para utilizar a abordagem CTSA em suas ações na sala de aula. A visão ingênua de que a ciência resolve todos os problemas do mundo deve ser rompida e substituída por uma visão mais crítica e racional das relações que ocorrem entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Desse modo, o professor poderá criar situações de aprendizagem que permitam o aluno estabelecer conexões ente o conhecimento científico e as situações de seu cotidiano. Essa temática envolve uma complexidade de eventos, de concepções filosóficas e crenças em relação a característica do conhecimento científico e a

---

<sup>1</sup> CTSA: Surgiu a partir do envolvimento das questões ambientais nas discussões entre Ciência, Tecnologia, Sociedade – CTS. Para este artigo utilizaremos a sigla mais recente.

forma como os alunos assimilam determinado conteúdo (SENICIATO e CAVASSAN, 2008, p. 121), por isto, muitas vezes, é um desafio para o docente planejar e desenvolver atividades que cumpram com eficiência os objetivos do enfoque CTSA.

Partindo do que foi exposto, nosso objetivo é apresentar uma análise de como a abordagem CTSA tem sido incorporada no desenvolvimento de estratégias didáticas no ensino de Ciências, como cerne a educação básica. Baseamos nas publicações mais recentes dos principais eventos da área de ensino de ciências e biologia no Brasil, como, Encontro Nacional de Ensino de Ciências (ENPEC) e Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO). Assim, é nosso interesse é investigar: como a abordagem CTSA aparece no desenvolvimento de estratégias didáticas para o ensino de ciências na educação básica? Seguidos dos nossos objetivos específicos de i) verificar as potencialidades que essa abordagem representa para o ensino de ciências e ii) identificar as dificuldades apresentadas pelos pesquisadores.

Esta análise se constitui em um dos passos para o desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado profissional que tem como propósito a produção, aplicação e avaliação de uma sequência didática (SD) voltada para o ensino fundamental II. Enquanto sequência se entende por “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). A partir desta sequência, pretendemos investigar como o conhecimento sobre o ambiente pode ser construído por meio de atividades das quais se destacam trilhas ecológicas. Para tanto, iremos explorar as relações envolvidas entre os setores da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, a fim de entender as mudanças sofridas no processo de urbanização das cidades.

## **METODOLOGIA**

Para desenvolver este trabalho realizamos uma revisão bibliográfica, que segundo Barros (2009), auxilia no preenchimento de lacunas nas pesquisas podendo contribuir para melhorar uma proposta sobre determinada temática. No corpus do trabalho apresentamos artigos encontrados nas bases de dados dos eventos ENE BIO e ENPEC. Para localizar os trabalhos utilizamos palavras chaves como CTS, CTSA e temas sociocientíficos.

No total, encontramos 109 trabalhos que envolviam as discussões CTSA como por exemplo, análises da não neutralidade da ciência, do uso em programas de formação de professores, em análises de livros didáticos, de conteúdo curricular, no ensino infantil, além daqueles trabalhos que propõem alguma estratégia didática seguindo este enfoque. No

entanto, como esta última é o nosso interesse de estudo, filtramos os arquivos a partir da leitura do resumo, selecionando apenas aqueles que se encaixavam no perfil de nossos questionamentos iniciais. Destacamos a existência de dois trabalhos que não discutem a aplicação de estratégias didáticas, mas que apresentam uma análise sobre o movimento CTSA muito próxima do que estamos desenvolvendo. Assim, eles também foram selecionados e incluídos em nossas análises.

Selecionamos portanto, 28 artigos para apresentação, dentre eles, 21 foram apresentados no ENPEC, sendo 10 no de 2013 e 11 no de 2015 e os demais apresentados no último ENEBIO, realizado em 2014.

As análises serão apresentadas por ordem de publicação dos trabalhos por evento, em seguida, caracterizados de forma geral. No entanto, devido o tempo de discussão e para exibir uma investigação mais detalhada, selecionamos de um a três artigos por congresso. Esta escolha é justificada pela similaridade que possuem em relação ao que propomos em nossa sequência didática. Em continuidade, apresentaremos os comentários de nossas análises críticas na tentativa de responder os questionamentos já enunciados na introdução.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ao analisar todos os trabalhos selecionados, percebemos que os autores apresentam similaridade entre suas ideias: de que discutir a ciência trabalhando assuntos controversos, que envolvem a sociedade, pode ser uma alternativa interessante tanto para despertar o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia, quanto para promover uma alfabetização científica e desta forma, desenvolver a capacidade de argumentação e pensamento crítico sobre a produção da ciência. No entanto, cada trabalho possui suas particularidades e as questões de pesquisa baseadas nos interesses dos pesquisadores.

Para facilitar as análises fizemos um consolidado dos artigos selecionados conforme mostra a Tabela 1.

EVENTO	Nº	TÍTULO DO TRABALHO	AUTORES
IX ENPEC	1	<b>Energia Nuclear no Ensino Médio: desenvolvendo atividades didáticas com enfoque CTSA - uma possibilidade para a formação da cidadania.</b>	PANIAGUA, S. K. A.; et al.
	2	<b>Construindo o conhecimento científico a partir do contexto local: uma experiência em Campinas, SP.</b>	CASTRO, P. V. L.; SILVA, F. K. M.
	3	Potencial Pedagógico da Primeira Feira de Ciências e Engenharia do Espírito Santo para o Desenvolvimento de uma Educação CTSA nas Escolas Públicas Estaduais	BRASIL, E. D. F.; LEITE, S. Q. M.
	4	Investigações sobre as relações CTSA e o ensino de Física na visão de estudantes do ensino médio	PINTO, A. E. A. e al.
	5	O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular	REIS, I. A.; et al.
	6	A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio.	LENHARO, A. F. L.; LOPES, N. C.
	7	<b>Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências.</b>	SANTOS, C. G. M.; KATO, D. S.
	8	A promoção da sensibilidade moral através da inserção de questões sociocientíficas em sala de ciências: um estudo comparativo entre contextos técnico e social.	PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.
	9	Questões sociocientíficas: uma análise do Raciocínio Informal a partir de discussões sobre aquecimento global.	SILVA, K. M. A. et al.
	10	O PISA: Leituras de Ciências e tecnologias no ensino fundamental.	FILHO, J. P.; CASSIANI, S.; FLÔR, C. C.
V ENEBIO	11	O celular nosso de cada dia: reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	CUNHA, A. L. R. S.
	12	Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em uma aula de genética no ensino médio.	SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M.
	13	Clube de ciências no ensino fundamental: um projeto escolar com enfoque de ciência, tecnologia sociedade e ambiente	CANIÇALI, M. A.; LEITE, S. Q. M.
	14	Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma exposição científica internacional: O "Túnel Da Ciência 3.0" no Brasil	CERQUEIRA, B. F. S.; et al
	15	Ensino por investigação e alfabetização científica: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia UFABC (2011 - 2014)	NASCIMENTO, A. P.; CIRINO, D. W.; LOPES, N. P. G.
	16	<b>Aporias dentro do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Apontamentos para uma solução</b>	COUTINHO, F. A.; et al
	17	<b>Mapeando as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) por meio dos bio-objetos</b>	COUTINHO, F. A.; et al
X ENPEC	18	Jornal natural e os resíduos sólidos: autoria em um audiovisual produzido por estudantes de ensino médio.	KARAT, M. T.; CASSIANI, S.; GIRALDI, P. M.
	19	A logística reversa de eletrônicos no ensino de química.	TEIXEIRA, P. C. G.; CINTRA, E. P.
	20	Agenda 21 na perspectiva de CTS e suas contribuições para a alfabetização científica em uma escola pública estadual de Roraima.	MAGALHÃES, A.; CASTRO, P. M.
	21	Ludicidade e CTS no ensino de Ciências na Educação básica de Ribeirinhos na Amazônia.	MAGNO, C. M. V.; ALMEIDA, A. C. P. C.
	22	Uma proposta de ensino de Física utilizando a elaboração de vídeos experimentos	SOUZA, F. A. M.; MARTINS, S.
	23	<b>A temática AIDS abordada como um problema social em aulas de Biologia da EJA – contribuições do enfoque CTS.</b>	PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M.
	24	Como professores e alunos do Sistema Colégio Militar do Brasil percebem a Ciência e a Tecnologia na vida diária.	OLIVEIRA, F. S.
	25	A contribuição do ensino por temas para a produção de significados	RODRIGUES, V. A. B.; QUADROS, A. L.; BOTELHO, M. L. S. T.
	26	<b>Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Poder: leituras imagéticas dos usos e abusos da energia nuclear.</b>	COSTA, C. M. et al.
	27	Sobre a constituição da matéria: intervenção pedagógica na Educação de Jovens e Adultos.	NASCIMENTO, V. S. et al.
	28	Avaliação de estudantes sobre uma sequência de ensino de termodinâmica orientada por uma abordagem CTS.	CARVALHO, A. M.; MOREIRA, A. F.; ORLANDO AGUIAR JUNIOR.

Tabela 1: Consolidado dos artigos encontrados por encontro

Nos artigos apresentados no ENPEC de 2013 os representados pelos números 1, 2 e 7 são os que mais se aproximam da sequência didática que propomos. O trabalho representado por 1, de PANIAGUA et al (2013) buscaram analisar se o desenvolvimento de atividades pedagógicas utilizando o tema 'energia nuclear' com enfoque CTSA, contribuía para a formação cidadã dos alunos do ensino médio. A escola envolvida na pesquisa localiza-se próxima a região das usinas nucleares Angra 1, 2 e do canteiro de obras da 3, justificando a

escolha do tema. Para tanto, as autoras se pautaram na ideia de Fontoura et al (2007 apud PANIAGUA et al 2013, p. 2) que diz que “a sala de aula pode contribuir para inserção crítica do cidadão no mundo em que vive e que o professor tem um importante papel a desempenhar neste processo”. Em seus registros as pesquisadoras perceberam que nos livros empregados pela escola, nenhum abordava conteúdos sobre ‘energia ou energia nuclear’ além de não ter informações sobre conceitos relevantes para o estudo, o que levou à realização de pesquisas pelos alunos para a compreensão do tema e de conceitos científicos envolvidos.

Com o passar das aulas as ideias sobre energia foram amadurecendo e o conceito foi expandido ganhando maior compreensão pelos estudantes. A partir disso, os alunos demonstraram maior interesse pelo assunto e motivação para participar das discussões e da simulação de uma audiência pública. Desta forma, na concepção das autoras, o papel do docente é fundamental e de grande importância, uma vez que ele é responsável por elaborar atividades criativas, adaptadas ao contexto socioambiental que possa levar a reflexão sobre a realidade possibilitando assim a formação para a cidadania.

Já o artigo representado pelo número 2, Castro e Silva (2013), tinha como objetivo analisar se determinado programa de iniciação científica para alunos do EM contribuía para a construção do conhecimento científico por meio da construção coletiva de um Projeto de revitalização urbana. Em suas investigações, os autores enunciaram que este tipo de programa para alunos mais jovens é importante uma vez que possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades como o senso crítico, a construção e transmissão do conhecimento, além de possibilitar o contato desses estudantes com a vida acadêmica. Para além disso, o contexto local, utilizado como ferramenta de estudo onde as ações dos bolsistas eram empregadas, mostrou-se eficiente para trabalhar diversas habilidades em busca de uma ciência voltada para os valores relacionados a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Quanto ao artigo 7, Santos e Kato (2013) tinham como objetivo analisar a produção de uma atividade de ensino envolvendo a temática da tecnologia em que o professor objetivou a criação de uma situação problema investigada em uma turma de 8º ano do ensino fundamental II. A pesquisa foi desenvolvida na sala de ciências com a presença da professora e a princípio sem intervenção de equipamentos ou do pesquisador, que estava presente apenas para fazer suas observações e anotá-las em seu caderno de campo. Durante as aulas foram aplicadas atividades que envolviam métodos de ensino focados em temas controversos e, principalmente, situações-problema, que auxiliou a investigação e identificação das concepções prévias dos estudantes. Estes autores se basearam na metodologia de Delizoicov e Angotti (1992, apud SANTOS e KATO, 2013) em que “é função do docente instigar o aluno

a refletir e opinar sobre algum assunto, para criar novas situações que possibilitassem adquirir respostas e soluções aos problemas”. Posteriormente, foi apresentado aos alunos um texto que retratava resumidamente a tecnologia e sua aplicação na vida cotidiana. Ao final, o texto chamava a atenção: “Enfim, o avanço da tecnologia para a nanotecnologia e seu uso são importantes para a humanidade? Ou trazem riscos para o ambiente e para a espécie humana? Devemos investir nessas pesquisas”? (SANTOS e KATO, 2013, p. 3).

A partir do texto, foi proposto aos alunos uma pesquisa sobre os assuntos abordados no texto. Em suas análises e considerações finais os autores constaram que o tema controverso sociocientífico na forma de uma “situação-problema” tem um potencial pedagógico expressivo, uma vez que, permite a troca de ideias e a mobilização dos estudantes frente a uma temática que relaciona ciência, tecnologia e sociedade. Além disso a problematização criou momentos de maior interação em sala de aula, contribuindo para uma educação em ciências voltada para a alfabetização científica a partir das realidades dos estudantes.

Após a leitura e análise dos trabalhos apresentados no ENPEC 2013, constatamos que o uso de situações reais, locais próximos a escola e atividades que chamam atenção para as novas produções da ciência, como foi o caso do último trabalho, parecem motivar os estudantes pela pesquisa, além de favorecer e despertar habilidades e sentimentos críticos em relação a prática cidadã para preservar e entender o funcionamento do ambiente e as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Ressaltamos a necessidade do preparo docente, que deve ter uma definição clara e consciente das questões científicas e a sua não neutralidade frente à sociedade. Para que assim, seja possível estabelecer uma ponte entre o conceito científico e as situações cotidianas de forma crítica.

Nos trabalhos que foram selecionados do ENEBIO os mais próximos ao nosso produto de mestrado são representados pelos números 16 e 17. A pesquisa de Coutinho et al (2014), enunciada pelo número 16, apresentou uma análise crítica sobre os estudos da abordagem CTSA utilizando para tanto, a Teoria Ator – Rede (TAR) para fundamentar suas ideias. Essa teoria “atualmente, coloca-se como uma forte ferramenta teórico-metodológica em campos tão diversos quanto a arqueologia, o turismo, (...), a psicologia, entre outros, como a sociologia e a antropologia” (COUTINHO et al, 2014, p. 2180). Em suas análises os autores buscaram entender a natureza das relações entre os elementos CTSA que surgiram de formas diversas e que sofreram bastante tensões. Ao elucidarem incertezas geradas pelo movimento, recorreram a TAR na tentativa de encontrar soluções ou respostas mais consistentes que buscam superar os limites dessas aporias, que foram assim elencadas:

“como sendo: 1) ensinar a ciência como conhecimento objetivo e neutro; 2) ensinar a Ciência e a Tecnologia como desenvolvimento inexorável da humanidade; 3) romantizar ou estereotipar a História da Ciência; 4) estabelecer uma concepção estreita de racionalidade, tratando assimetricamente o modo de raciocinar de outros povos; e, 5) estabelecer visões universalistas de valores (sejam morais ou epistemológicos) (COUTINHO et al., p. 2179, 2014).”

Assim, para Coutinho et al (2014) compreender as fontes destas aporias pode ser o caminho para compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Porém, os autores ainda apresentarão de forma mais detalhada, outros trabalhos que apresentem as possíveis soluções para estas dúvidas, mas acreditam que a TAR “aponta para a possibilidade de ensino e pesquisa na área da educação em ciências, com vistas a tratar os temas dentro de uma abordagem CTSA” (Coutinho, et al 2014, p. 2184).

Já o artigo correspondente ao número 17, também de Coutinho et al (2014), tinham como propósito mapear as relações entre CTSA, ainda sob o mesmo referencial teórico, TAR. Eles percebem que a TAR possibilita “pensar as relações CTSA como trajetórias dentro de uma complexa rede que formam híbridos (bio-objetos e estão relacionados a novos artefatos produzidos pela biotecnologia e bioengenharia e não podem mais ser considerados humanos, animais, vegetais ou sintéticos) que estão desafiando sistemas políticos, éticos, culturais já estabelecidos, por isso a necessidade de rastreá-los...” (COUTINHO, et al 2014, p. 1948).

Assim, os autores constataam que os bio-objetos permitem considerar uma relação entre CTSA, e que para expor essas relações, o pesquisador deve entender como se formam as redes em que participam estes bio-objetos. Acreditam que estes podem ser um dispositivo conceitual ou hipotéticos para fazer referência aos fenômenos sociotécnicos e ambientais e, assim, construir ferramentas metodológicas para o ensino de ciências/biologia. Destacam para a importância em entender como os bio-objetos circulam nos meios de comunicação, divulgação científica, em livros didáticos, escolas e como professores e alunos designam bio-objetos, mas que isto ainda é um caminho longo para percorrer.

A partir dessa leitura, entendemos que é necessário compreender as relações entre a ciência, tecnologia, e o ambiente à luz das questões sociais se quisermos alcançar a emancipação dos cidadãos. E que estas relações são muito mais complexas do que o simples fato de haver consequências na produção científica e tecnológica. É preciso uma “purificação” de nossas concepções e ideias de mundo, para entender e aceitar essa hibridização entre a nossa vida e os artefatos tecnológicos existentes. Mais uma vez, salientamos o preparo do professor, que deve tornar claro a natureza dessas relações, se não quiser perder o sentido de suas atividades e cair nas incertezas instituídas pelo próprio movimento como explicitado pelo primeiro artigo de Coutinho et al (2014).

Em relação ao ENPEC 2015 encontramos um trabalho que mais se aproxima do que pretendemos, de Costa et al (2015) que problematizam situações de usos da energia nuclear, usando como modelo os lançamentos de bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki. Para isto, utilizaram como objeto de estudo, imagens selecionadas pelos próprios alunos. Durante as análises, as autoras perceberam que os alunos expuseram seus olhares críticos e reflexivos a respeito do uso abusivo da ciência e tecnologia na sociedade, cujo principal justificativa dos discentes era o objetivo de validação de poder, e exibição de descobertas científico-tecnológicas entre as nações. Nas falas dos alunos, Costa et al (2015) entenderam que estas discussões ganharam relevância permitindo uma compreensão de que a ciência não é sempre benévola. Assim, elas concluem que as estratégias didáticas que relacionam a ciência, tecnologia, sociedade “permitem a imersão do percurso histórico que transitam por episódios de grande repercussão na sociedade e sua ação em diversos campos da atualidade seja de caráter político, econômico ou socioambiental (...)” (COSTA, et al 2015, p. 7).

Entendemos que o uso da abordagem CTS/CTSA parece despertar o interesse dos alunos por assuntos científicos, estimulá-los quanto ao processo de ensino/aprendizagem, além de alertá-los para não neutralidade das produções científicas e a compreensão crítica de que muitas vezes decisões e atitudes que repercutem em problemas com amplitude socioambiental estão diretamente relacionadas ao poder de uma minoria que detém o conhecimento e tecnologia de ponta.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse trabalho é fruto parcial para o desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado profissional que tem como objetivo a produção, aplicação e avaliação de uma SD voltada para os anos finais do ensino fundamental. Em nossas buscas, percebemos que a abordagem CTSA é frequentemente utilizada no ensino médio, revelando uma necessidade de se elaborar estratégias que busquem o desenvolvimento e pensamento crítico sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente também para alunos menores do ensino básico. Acreditamos que desta forma, esses alunos possam contribuir para o bem estar e melhorias na qualidade de vida de sua comunidade.

Com as nossas análises percebemos que apesar das limitações existentes no próprio movimento CTSA, este pode permitir o desenvolvimento de uma reflexão sobre as consequências que a ciência e tecnologia geram para a sociedade e o ambiente, sejam elas benéficas ou não. Além disso, os assuntos discutidos à luz da abordagem CTSA parece revelar os interesses de poder político e científicos que estão sempre ocultos nas inovações tecnológicas. No entanto, alertamos para o fato de um bom preparo docente a fim de que as

estratégias didáticas pautadas na abordagem em CTSA não crie uma visão ingênua de neutralidade da ciência frente as questões sociais, de heroísmo, que vai resolver todos os problemas do mundo, e de desenvolvimento indispensável da humanidade. Em um futuro próximo pretendemos apresentar os resultados da aplicação da SD.

### AGRADECIMENTOS E APOIOS

À Universidade Federal de Ouro Preto e FAPEMIG pelo auxílio concedido permitindo a elaboração deste artigo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AULER, D. Interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. 2002. 257 f. **Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais)**, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13,2001.

BARROS, José D’Assunção. A revisão bibliográfica – uma dimensão fundamental para o planejamento da pesquisa. In: **Instrumento - Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, Juiz de Fora, v. 11, n. 2, jul/dez. 2009.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BRASIL, E. D. F. e LEITE, S. Q. M. Potencial pedagógico da primeira Feira de Ciências e Engenharia do Espírito Santo para o desenvolvimento de uma Educação CTSA nas escolas públicas estaduais. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

CANIÇALI, M. A. e LEITE, S. Q. M. Clube de ciências no ensino fundamental: um projeto escolar com enfoque de ciência, tecnologia sociedade e ambiente. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

CARVALHO, A. M.; MOREIRA, A. F.; ORLANDO AGUIAR JUNIOR. Avaliação de estudantes sobre uma sequência de ensino de termodinâmica orientada por uma abordagem CTS. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

CASTRO, P. V. L e SILVA, F. K. M. Construindo o conhecimento científico a partir do contexto local: uma experiência em Campinas, SP. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

CERQUEIRA, B. F. S.; GENOVA, J. G. e BIZERRA, A. F. Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma exposição científica internacional: O “Túnel Da Ciência 3.0” no Brasil. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

COSENZA, A. et al. Saneamento Básico e enfoque CTS no contexto escolar. In: **III Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, 2010, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2010.

COSTA, C. M. et al. Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Poder: leituras imagéticas dos usos e abusos da energia nuclear. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

COUTINHO, F. A. et al. Aporias dentro do movimento Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Apontamentos para uma solução. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

\_\_\_\_\_ et al. Mapeando as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) por meio dos bio-objetos. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

CUNHA, A. L. R. S. O celular nosso de cada dia: reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

FILHO, J. P.; CASSIANI, S.; FLÔR, C. C. O PISA: Leituras de Ciências e tecnologias no ensino fundamental. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

KARAT, M. T.; CASSIANI, S.; GIRALDI, P. M. Jornal natural e os resíduos sólidos: autoria em um audiovisual produzido por estudantes de ensino médio. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

LENHARO, A. F. L.; LOPES, N. C. A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

MAGALHÃES, A.; CASTRO, P. M. Agenda 21 na perspectiva de CTS e suas contribuições para a alfabetização científica em uma escola pública estadual de Roraima. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

MAGNO, C. M. V.; ALMEIDA, A. C. P. C. Ludicidade e CTS no ensino de Ciências na Educação básica de Ribeirinhos na Amazônia. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

MARTINS, I.; et al. Contribuições da análise crítica do discurso para uma reflexão sobre questões do campo da Educação Ambiental: olhares de educadores de ciências. In: **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, 2008.

NASCIMENTO, A. P. et al. Ensino por investigação e alfabetização científica: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia UFABC (2011 - 2014). **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia – SBEnBio**, vol. 7, Out. 2014.

NASCIMENTO, V. S. et al. Sobre a constituição da matéria: intervenção pedagógica na Educação de Jovens e Adultos. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

OLIVEIRA, F. S. Como professores e alunos do Sistema Colégio Militar do Brasil percebem a Ciência e a Tecnologia na vida diária. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

PANIAGUA, S. K. A.; SILVAS, A. P. R. E MACHADO, M. A. D. Energia Nuclear no Ensino Médio: desenvolvendo atividades didáticas com enfoque CTSA - uma possibilidade para a formação da cidadania. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P. A promoção da sensibilidade moral através da

inserção de questões sociocientíficas em sala de ciências: um estudo comparativo entre contextos técnico e social. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

PINHEIRO, N. A. M. Educação crítico-reflexiva para um Ensino Médio científico-tecnológico: a construção do enfoque CTS para o ensino- aprendizagem do conhecimento matemático. Florianópolis, 2005. **Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica**.

PINTO, A. E. A. e al. Investigações sobre as relações CTSA e o ensino de Física na visão de estudantes do ensino médio. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. A temática AIDS abordada como um problema social em aulas de Biologia da EJA – contribuições do enfoque CTS. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

REIGOTA, M. A. S. Ciência e sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental. **Revista de Avaliação da Educação Superior**, v. 12, n. 2, jun. 2007.

REIS, I. A.; et al. O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades para implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

RODRIGUES, V. A. B.; QUADROS, A. L.; BOTELHO, M. L. S. T. A contribuição do ensino por temas para a produção de significados. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

SANTOS, C. G. M. e KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

SANTOS, W. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. especial, 2007.

SENICIATO, T. e CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciências & Cognição**, v.13, n.3, p. 120-136, 2008.

SILVA, K. M. A. et al. Questões sociocientíficas: uma análise do Raciocínio Informal a partir de discussões sobre aquecimento global. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

SOUSA, G. P; TEIXEIRA, P. M. M. Percepções de uma professora sobre a aplicação do enfoque CTS em uma aula de genética no ensino médio. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

SOUZA, F. A. M.; MARTINS, S. Uma proposta de ensino de Física utilizando a elaboração de vídeos experimentos. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

TEIXEIRA, P. C. G.; CINTRA, E. P. A logística reversa de eletrônicos no ensino de química. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2015.

TOALDO, A. M. A educação ambiental como instrumento para a concretização do desenvolvimento sustentável. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 87, abr. 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar**/ Antoni Zabala; trad. Ernani F. da F. Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.