



**TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO – O USO DA CONTROVÉRSIA CONTROLADA
COMO MEIO DE PROMOVER APROXIMAÇÕES ENTRE O ENFOQUE EDUCACIONAL CTS E
EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA**

*Transposition of the São Francisco River - The use of the controlled controversy as a means to promote
approaches between the educational approach STS and critical environmental education*

Richard Alves [richard_alves_@hotmail.com]

*Programa de Pós-graduação Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde/NUTES
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Av. Carlos Chagas Filho, 373, Ilha do Governador – RJ, Brasil*

Giselle Rôças de Souza Fonseca [giselle.rocas@ifrj.edu.br]

*Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Rua Lucio Tavares, 1045, Nilópolis - RJ, Brasil*

Resumo

Este estudo versa sobre o uso da técnica da controvérsia controlada como uma metodologia da pesquisa educacional voltada para o ensino de ciências, abordando a educação ambiental crítica sob enfoque educacional em ciência tecnologia e sociedade (Educação CTS). Com base nos referenciais teóricos de expostos, o tema transposição do rio São Francisco foi problematizado e debatido por professores-mestrandos, em uma pesquisa amparada em abordagens qualitativas de investigação, de natureza interpretativa com observação participante, realizou-se o estudo com 14 mestrandos inscritos na disciplina de Tópicos em Educação Ambiental de um mestrado em ensino de ciências. Sobre a coleta de dados, optamos pela utilização de registros de observações, transcrições de áudios, questionários e análise do relatório final dos grupos, que foram igualmente tratados pela Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados demonstraram que os mestrandos atribuíam uma visão ingênua e neutra sobre a Ciência, Tecnologia e relações com a natureza no início da disciplina; no entanto, a atuação e reflexão deles a partir do uso da técnica de controvérsia controlada revelaram potenciais contribuições à alfabetização científica e ratificou que a técnica é uma metodologia eficaz na promoção de discussões sobre CTS e educação ambiental crítica (EA Crítica).

Palavras-Chave: controvérsia controlada; CTS; metodologia de ensino; educação ambiental crítica

Abstract

This study deals with the use of the controlled controversy technique as a methodology of educational research geared toward teaching science, addressing critical environmental education under an educational approach in science, technology and society (STS Education). Based on the theoretical references of the exposition, the theme of transposition of the São Francisco River was questioned and debated by master-professors, in a research based on qualitative research approaches, with an interpretative nature with participant observation, the study was carried out with 14 enrolled masters in the subject of Environmental Education Topics of a master's degree in science education. Regarding data collection, we chose to use observation records, audio transcripts, questionnaires and analysis of the final report of the groups, which were also treated by the Discursive Textual Analysis. The results demonstrated that the masters attributed a naive and neutral view on Science, Technology and relations with nature in the beginning of the discipline; however, their action and reflection from the use of controlled controversy technique revealed potential contributions to scientific literacy and ratified that the technique is an effective methodology in the promotion of discussions about STS and critical environmental education.

Keywords: controlled controversy; STS; teaching methodology; critical environmental education

INTRODUÇÃO

O mestrado profissional (MP) está inserido no contexto da pós-graduação *stricto sensu* e possibilita a formação continuada para qualificar profissionais atuantes no mercado de trabalho. No contexto da educação básica, o MP é uma alternativa para que professores atuantes possam buscar capacitação e retornar ao seu meio profissional com novas perspectivas práticas, tendo compreendido a importância da reflexão sobre sua prática. Neste sentido, na área de Ensino da CAPES, os mestrados profissionais permitem aos professores uma oportunidade de regresso à Academia e, com isso, a oportunidade de repensar suas intervenções (Anjos, Pereira & Rôças, 2018; Bomfim, Maia & Vieira, 2018).

Para alcançar tal objetivo, um mestrado profissional em ensino deve estar alicerçado em uma formação que proporcione aos envolvidos constantes críticas, discussões e reflexões, valorizando o rigor teórico-metodológico e contemplando o trabalhador. Importante frisar que um professor da educação básica possui rotina de atividade intensa, principalmente, em especial, os professores da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental, que têm menos flexibilidade em sua carga horária. De forma que a aproximação entre escola e pós-graduação *stricto sensu* torna-se necessária para estabelecer parcerias; pois, por meio da associação pesquisa e extensão, da valorização das trocas, da promoção de discussões, da escuta e do incentivo a ressignificações de práticas pedagógicas, envolvendo vários sujeitos no processo e extrapolando a relação orientado-orientador (Moreira et al, 2017; Anjos, Pereira & Rôças, 2018)

Assim, um mestrado profissional responde ao tripé ensino, pesquisa e extensão, principalmente quando destacamos o desenvolvimento de produtos educacionais que vão de encontro à busca de soluções para atender reivindicações da sociedade. Neste contexto, destacando o mestrado profissional na área do ensino de ciências, em que estão inseridos os sujeitos desta investigação, nota-se a partir dos produtos elaborados como exigência para conclusão do MP: atualização dos conhecimentos científicos e pedagógicos por meio de produção de mídias educacionais; organização e condução de ensino, pela organização de eventos; sustentação da aprendizagem dos alunos, pelo desenvolvimento de materiais interativos; investigação sobre a própria prática, nos relatórios de pesquisa e planejamento da carreira profissional (Villani et al, 2017).

Entretanto, considerando a realidade brasileira, ainda está tímida a relação entre pesquisa e escola, visto que, o Ensino de Ciências (EC) na maioria das vezes fica limitado aos conteúdos científicos, tanto na educação básica, como nos cursos de licenciatura, valorizando a memorização de nomenclaturas e terminologias. Entretanto, com os avanços da Ciência e Tecnologia (CT), é preciso formar um cidadão que compreenda as transformações de seu mundo e possa avaliar as potencialidades e os riscos presentes na sociedade, logo, é preciso que os estudos sobre EC alcancem o chão da escola, um lugar efetivo da ação pedagógica prática (Cavalcanti, Costa & Chrispino, 2014, Bazzo, 2016, 2018; Rosa & Auler, 2016; Strieder et al, 2016; Vidal & Chrispino, 2016; Costa, Veneu & Costa, 2018).

É interessante que os professores contextualizem a proposta curricular ao desenvolvimento da CT, buscando desenvolver no aluno seu lado crítico e reflexivo sobre relações estabelecidas entre aparatos tecnológicos e o meio ambiente. Neste sentido, a utilização das controvérsias sociocientíficas podem gerar problemas para debates, por tratarem de temas como: engenharia genética, aborto, clonagem, sexualidade, impactos ambientais, sociais e culturais, transgenia, nanotecnologia, biotecnologia, entre outros, o que aproxima abordagens como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Educação Ambiental Crítica (EA CRÍTICA) ao EC (Reis, 2004; Strieder et al, 2016; Bazzo, 2018; Costa, Veneu & Costa, 2018).

Os problemas sociocientíficos são pouco explorados, no entanto, são interdisciplinares, estão presentes no cotidiano da sociedade e são imbuídos de valores humanos, o que potencializa discussão em sala de aula envolvendo diversos aspectos. O uso de temas polêmicos exige do professor constante atualização e uma condução imparcial; pois, este processo de ensino e aprendizagem deve possibilitar que o aluno construa sua própria impressão sobre o assunto discutido (Costa, Veneu & Costa, 2018).

Desse modo, para exemplificar uma metodologia de ensino que caminha nesta direção, destacamos a técnica de controvérsia controlada. Esta atividade cria um ambiente de debate sobre determinada temática, desenvolve-se a partir de regras prévias: um problema que estimule a controvérsia, o estudo de vários pontos de vista desta questão, o preparo de argumentos e contra-argumentos, a escuta dos envolvidos, as discussões entre os participantes e a possibilidade de reavaliar posições a partir de novas informações (Vidal & Chrispino, 2016).

Esta metodologia de ensino, incorporada ao currículo convencional de Ciências, é uma alternativa para o fortalecimento do conhecimento científico, já que, por meio do debate, envolvendo política, economia, meio ambiente e outras questões, o aluno pode ser levado a perceber as relações de poder que estão

envolvidas na temática abordada, entender os interesses em desenvolver certas tecnologias, compreender a relação que uma tecnologia estabelece com a natureza, perceber que o tratamento que a humanidade oferece à natureza precisa ir além dos bons comportamentos, enfim, ter oportunidade de desenvolver consciência crítica e emancipação, sendo capaz de transformar a sociedade em que vive, alinhamentos comuns das perspectivas CTS e EA Crítica (Santos, 2000; Cavalcanti, Costa & Chrispino, 2014, Pinto & Guimarães, 2017).

O entendimento das relações CTS é fundamental para uma AC ampliada, ou seja, aquela que problematiza, dialoga, reflete e faz críticas, buscando entender as interações dessa tríade. Contudo, os obstáculos que impedem a apropriação por parte dos alunos aos conhecimentos científicos e tecnológicos, no campo educacional, referem-se também à formação docente, o que torna o processo formativo de professores, uma oportunidade para se investir na educação científica (Auler & Delizoicov, 2006; Alves & Rôças, 2017; Costa, Veneu & Costa, 2018).

À vista disso, a EA Crítica caminha de modo similar a tais proposições, argumentando que discussões das questões socioambientais não devem ser prescritivas e precisam estar imersas num cenário de debates, englobando aspectos que extrapolem os conteúdos biologizantes e levem em conta o discurso político-ideológico que influencia a questão ambiental. Assim, os estudantes percebem as relações implícitas e explícitas do conhecimento científico e tecnológico com o meio ambiente onde vivem, em um contexto que valoriza aspectos políticos, econômicos, sociais, éticos, históricos, etc. (Bomfim & Piccolo, 2011; Almeida & Bomfim, 2016, Strieder et al, 2016; Nunes & Bomfim, 2017; Pinto & Guimarães, 2017).

É preocupante o modo como a sociedade ocidental moderna capitalista explora o meio em que vive, destruindo habitats, introduzindo espécies invasoras que ameaçam espécies nativas, poluindo as águas, realizando práticas não-sustentáveis dos recursos naturais, entre outras ações oriundas da falsa concepção infinita da relação do homem com a natureza. Os recursos naturais não são ilimitados como se acreditava antigamente, e por isso o desenvolvimento econômico não pode ser desenfreado, sendo relevante a promoção da AC para uma intervenção consciente do cidadão na sociedade (Bomfim & Piccolo, 2011; Strieder et al, 2016).

Face à aproximação de objetivos como: participar ativamente do processo democrático, incentivar o cidadão na tomada consciente de decisão, reconhecer a influência política e ideológica na promoção de discussões, contextualizar assuntos e valorizar a interdisciplinaridade, os autores desse artigo defendem que é possível motivar discussões por meio de temáticas sociocientíficas, baseando-se nas aproximações entre as abordagens CTS e da EA Crítica.

Então, este estudo buscou responder a seguinte pergunta: Quais são as implicações para um grupo de professores-mestrandos de um mestrado profissional diante de aproximações entre as abordagens CTS e EA Crítica, a partir do uso da técnica da controvérsia controlada?

Dessa forma, este estudo teve como objetivo investigar as implicações que as discussões sobre a temática transposição do Rio São Francisco, influenciadas pelas aproximações entre as abordagens CTS e EA Crítica, podem oferecer ao processo de alfabetização científica de professores-mestrandos, a partir do uso da técnica da controvérsia controlada.

Nosso pressuposto pauta-se na importância das leituras orientadas, debates, reflexões e vivências dos mestrandos na/sobre a técnica de controvérsia controlada, permitindo a eles o conhecimento e a aplicação de uma metodologia didática alternativa ao EC tradicional, além disso, possibilidades de promoção da alfabetização científica quando ressaltamos aproximações entre o enfoque CTS e EA Crítica, logo, a utilização de controvérsia controlada atua como uma metodologia da pesquisa educacional com relevância direta para a investigação em ensino de ciências.

A perspectiva educacional CTS, a educação ambiental crítica e a metodologia da controvérsia controlada

Em meados do século XX, a ideia de desenvolvimento científico e tecnológico a todo custo começa a ser abalada, em razão de desastres como, contaminação de resíduos, acidentes nucleares, deterioração do meio ambiente e outros, assim sendo, surge o movimento CTS como forma de reação ao impacto negativo causado pela CT ao planeta. Com isso, a EA também inicia seu desenvolvimento, estimulando reuniões e ações coletivas contra as consequências socioambientais prejudiciais à natureza, não se limitando apenas em tratar da conservação da natureza, mas, de entender as inter-relações entre a humanidade, a cultura e o meio ambiente (Bazzo, 2016, 2018; Barreto & Vilaça, 2018).

Estas discussões seguiram até os dias de hoje, sendo evidenciadas em diferentes esferas da sociedade, mas neste trabalho, o destaque será dado à educação por atender ao escopo desta investigação.

Nas últimas décadas, o *slogan* CTS tem sido discutido por educadores em várias partes do mundo, focando uma nova forma de ensinar ciências e apesar de sofrer variações em razão de contextos sociais próprios de cada época como: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, no Canadá e em Israel; Ciência, Tecnologia e Cidadão, na Noruega; Ciência para o Entendimento Público, na Holanda, na Inglaterra e na Austrália ou Ciência para Consciência, em Hong Kong, estes *slogans* apresentam em comum a substituição do currículo convencional do EC por um currículo que estimule os estudantes a atitudes úteis para sua vida, que os levem a pensar sua responsabilidade social e operacionalizem-nos a tomada de decisões sobre questões relacionadas à CT (Reis, 2004).

Então, considerando as variações que a sigla CTS apresenta, nesta investigação utilizamos a expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade, por entendermos que os assuntos relacionados à política, economia, ética, entre outros, estão integrados às discussões CTS e podem ter maior ou menor destaque quando for necessário.

Desse modo, recorrendo à literatura, encontramos trabalhos que desvelam a formação do professor, como um problema a ser enfrentado para trabalhar as perspectivas CTS e EA Crítica, pois são poucas as instituições de ensino superior, que possibilitam em seus currículos de licenciatura discussões sobre o enfoque educacional CTS e/ou da EA Crítica, além disso, o modo disciplinar e a abordagem descontextualizada, que valoriza os conteúdos científicos, acabam levando o docente a repetir uma mesma lógica com seus alunos (Auler & Delizoicov, 2006; Bomfim & Piccolo, 2011; Silva & Marcondes, 2013; Bazzo, 2016, 2018; Guimarães, 2016; Vidal & Chrispino, 2016; Costa, Veneu & Costa, 2018).

A maioria dos professores de ciências se filiam mais aos saberes específicos do que aos saberes interdisciplinares, provavelmente pela influência histórica do pensamento moderno racionalista e empirista difundidos pelo currículo de diversos cursos de licenciatura, o que é evidenciado na prática pedagógica por meio de concepções ateórica, empírico-indutivista, rígida, aproblemática, a-histórica, exclusivamente analítica, individualista e elitista, o que não estimula o desenvolvimento da criticidade (Pérez et al., 2001).

Por isso, equívocos duradouros sobre a natureza da ciência, continuam a ser propagados nos bancos escolares, como discute Mc Comas (1996), logo, os professores precisam de oportunidades para refletirem sobre essa visão imprecisa da ciência e, com isso, revelarem uma real representação da ciência para o julgamento dos alunos sobre seus processos e produtos.

Tal fato, é reforçado com o que Auler e Delizoicov (2001), identificaram das compreensões docentes sobre as interações CTS, reconhecendo a presença de alguns mitos (denominação dada pelos autores) por parte dos professores (quadro 1) sobre as atividades científicas e tecnológicas no planeta, o que contribui para limitar a reflexão crítica e cair em reducionismos referentes à alfabetização científica (AC).

Quadro 1 – Mitos dos professores sobre as interações CTS.

Mitos	Descrição
Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas	Baseado na crença da possibilidade de neutralizar ou eliminar o indivíduo do processo científico-tecnológico, um cientista teria a capacidade de solucionar problemas sociais de modo neutro e eficiente, assim os tecnocratas tomam decisões em nome do progresso.
Perspectiva salvacionista	Parte do princípio de que a CT possui a solução para os problemas da humanidade, tornando a vida das pessoas mais fácil, conduzindo com seus avanços, a sociedade na direção do progresso.
Determinismo tecnológico	A tecnologia é autônoma e independente da sociedade, porém é responsável por mudanças nesta e determina seus limites. O desenvolvimento da CT é associado ao progresso e críticas que impeçam os avanços da CT não são bem-vindas.

Fonte: Auler e Delizoicov (2001) – modificado.

Passados mais de uma década dos trabalhos desenvolvidos por McComas (1996), Auler e Delizoicov (2001) e Pérez et al. (2001), faz-se necessário compreender a relação que o professor tem atualmente com o ciência, tecnologia e meio ambiente, e como ele vem trabalhando estas questões no EC, a fim de sugerir propostas de formação que possam contribuir com o desenvolvimento da alfabetização científica.

Neste sentido, Bazzo (2018), fez um levantamento sobre resultados e repercussões da introdução da educação CTS no Brasil e nos trouxe como reflexão que há quase três décadas de CTS no Brasil, infelizmente seus resultados não têm chegado às escolas, a intenção maior de desmitificar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia independentes do desenvolvimento humano, ainda apresentam estudos muitos internalizados em grupos de pesquisa ou artigos científicos.

Com isso, as principais dificuldades que professores destacam sobre ensinar ciências são: a falta de formação continuada; a desmotivação; o distanciamento; o desafio; a insegurança; o ensino acrítico, o esforço, o sacrifício, valorização da memorização, dentre outros aspectos (Nascimento & Gonçalves, 2017). O que nos leva a refletir que a sensação docente de inabilidade para ensinar ciências de forma significativa aos alunos, pode ter sua raiz na suposta concepção histórica de racionalidade técnica, que enxerga o conhecimento isolado e neutro, sem a valorização de debates com teor crítico social, como propõe as abordagens CTS e EA Crítica.

Pensando na EA, nas últimas décadas, também não avançamos em soluções duradouras quando consideramos os danos causados à natureza, ou sequer alteramos nosso meio de viver e consumir. Logo, o professor precisa trazer para o centro dos debates as relações humanas com o sistema capitalista, considerar a ideologia e o interesse político em cada situação analisada, dando oportunidade ao cidadão de repensar tanto a CT como a questão ambiental envolvidas num sistema que busca o lucro como força impulsionadora (Bomfim & Piccolo, 2011; Almeida & Bomfim, 2016; Guimarães, 2016; Nunes & Bomfim, 2017).

Diante deste quadro, uma alternativa para ressignificação do EC é integrar a perspectiva educacional CTS e a EA Crítica nas propostas curriculares, pois é necessário repensar a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o ambiente que coabitamos. Em ambas abordagens, além de contextualizar o conhecimento científico, estimular o cidadão à participação nos debates, propiciar posicionamento crítico sobre ações que acontecem no mundo, elas também orientam uma busca pela transformação social ativa.

Hoje existe na sociedade um reconhecimento sobre a gravidade dos problemas ambientais, sendo a EA uma das ações para superação desta problemática, entretanto, apesar da maioria das escolas tratarem de questões que envolvam o meio ambiente, da atenção de políticas públicas para a EA, da legislação abordar este assunto de modo interdisciplinar e de ONGs e empresas estarem comprometidas com a EA, nossa sociedade está degradando mais o meio ambiente agora do que há algumas décadas passadas (Guimarães, 2016).

Mas como entender esta contradição?

A EA apresenta uma vertente que vai desde abordagens mais conservadoras em termos de atividades pedagógicas às mais críticas e o seu maior desafio é lidar com as desigualdades. Apesar de existirem fatores como falta de investimento na formação continuada de professores, escassez de material didático que auxiliem o ensino - aprendizagem, falta de atitude das pessoas em mostrar na prática o que diz a teoria, o que mais se propaga nas escolas são informações sobre o meio ambiente, que ressaltam a conscientização acerca dos problemas ambientais, a partir de mudanças comportamentais, sem valorização das questões política, econômica, cultural, ética, social e ideológica que abarcam esta discussão (Almeida & Bomfim, 2016).

Dessa forma, limitar a EA a um programa de higienização, não sujando as ruas ou coletando latas, baterias usadas, óleo, ou ainda, promover uma consciência ecológica por meio do desenvolvimento sustentável, de modo neutro e sem considerar as desigualdades sociais que imperam neste planeta, é caracterizar a EA de modo simplista. Por isso, além de compreender a necessidade de se viver em harmonia com o meio biótico e abiótico, conhecendo teorizações referentes à questão ambiental, também é importante estender as discussões para patamares mais críticos, propondo debates que levem o cidadão a situações limites de reflexão, que considera tanto a degradação, quanto lutas sociais travadas entre os interesses individuais e coletivos relacionadas ao sistema capitalista, que evidencia não só a responsabilidade individual, mas também, o impacto em grande escala que indústrias e empresas causam ao ambiente, que propicie às pessoas o entendimento de que plantar árvores não justifica a manutenção do seu padrão consumista, este comportamento precisa ser revisto (Bomfim & Piccolo, 2011, Guimarães, 2016).

Consideramos, que o entendimento sobre as pesquisas realizadas nas ciências ambientais é importante para a população compreender as relações entre os seres vivos e com a natureza, principalmente as advindas do campo da ecologia. Contudo, não podemos deixar de problematizar o uso do termo desenvolvimento sustentável com os estudos ecológicos, considerando três causas que fragilizam esta utilização: a elasticidade conceitual e amplo emprego do termo por variados discursos, que podem atender a diversos interesses; a sua utilização de forma fragmentada em diferentes interpretações e seu uso como bandeira ideológica no movimento ambientalista, mas que na prática, acabam encontrando dificuldades de

fortalecer agendas para discussões mais acaloradas, e as instituições burocráticas, de mercado e poder vão controlando os espaços (Fahel, 2018).

Por isso, a Educação Ambiental (EA) além de atuar na formação ecológica do cidadão, despertando a compreensão sobre interações dos sistemas naturais, também precisa ser crítica, valorizando discussões de cunho político-ideológico sobre as temáticas ambientais no cerne dos debates, uma vez que os menos favorecidos sofrem mais com as degradações do ambiente, por habitarem regiões de encosta ou próximas de rios, por absorverem a poluição dos carros, das queimadas e dos lixões, por serem expostos a condições de trabalho insalubres, entre outros (Bomfim & Piccolo, 2011, Guimaraes, 2016).

À vista disso, as perspectivas CTS e da EA Crítica representam uma mudança de paradigma ao tradicional currículo do EC, pois contemplam uma nova visão em relação à CT, na qual a ciência é incorporada a ambientes tecnológicos e sociais do aluno, e não enfatizada de forma isolada da tecnologia ou da sociedade. Dessa forma, auxilia o discente na percepção do impacto e as alterações do seu entorno, desvelando as relações de poder que por ventura se encontrem camuflados por determinados grupos hegemônicos (Guimarães 2016; Bazzo, 2018).

Entretanto, no contexto educacional brasileiro, é um desafio introduzir uma nova abordagem ao EC, pois os programas curriculares institucionais são, em sua maioria, herméticos e os professores procuram atender as exigências (im)postas. Por esse motivo, trabalhos como Pinheiro (2005), Carletto e Pinheiro (2010), Vidal e Chrispino (2016), Alves e Rôças (2017), entre outros indicaram como uma possibilidade de inserção ao currículo do EC, o enxerto CTS, classificação proposta por López e Cerezo (1996). Nesta modalidade o conteúdo curricular tradicional é o principal, mas, o professor tem a possibilidade de introduzir discussões de vários assuntos pontuais em suas aulas, inclusive as controvérsias sociocientíficas, e de enxerto em enxerto, o professor vai planejando aulas alternativas ao EC tradicional.

Segundo o estudo de Carletto e Pinheiro (2010), considerando a estrutura curricular que o EC tem no Brasil, esta modalidade trouxe contribuições como: superação da abordagem estritamente disciplinar, que valoriza o conteúdo curricular; maior motivação e interesse por parte dos alunos em estudar fundamentos ligados à CT; contextualização com problemas atuais e renovação pedagógica aos professores. Portanto, a fim de exemplificar uma possibilidade de enxerto CTS nas aulas de ciências, Chrispino (2005), Chrispino e Chaves (2009), Vidal e Chrispino (2016) apontam a técnica de controvérsia controlada como uma metodologia didática eficiente para se debater uma variedade de assuntos CTS que, às vezes, aparecem de forma complexa para os estudantes, pois esta atividade instrumentaliza os participantes a validar e/ou reavaliar sua posição sobre a questão em debate, contribuindo para desenvolver o hábito da tomada de decisão e da participação democrática.

A técnica de controvérsia controlada parte de uma construção coletiva, com uma abordagem interdisciplinar, consoante com as perspectivas CTS que, mediante o estudo de vários pontos de vista, qualifica os envolvidos na atividade a reavaliar sua posição diante do tema discutido e, assim, desenvolver um posicionamento crítico, visando à formação cidadã, e conseqüentemente, sua alfabetização científica. De acordo com Chrispino e Chaves (2009), a controvérsia controlada é um método didático de construção de consenso a partir de regras previamente combinadas, visando a alcançar os seguintes objetivos: levantar um problema que norteará a controvérsia, estabelecer o papel de cada participante para uma pesquisa preliminar, organizar argumentações e possíveis contra argumentações, desenvolver a capacidade de escutar posições controversas dos demais participantes e possibilitar um (re)pensar da temática diante de novas informações.

Com esta atividade de debate, os professores de EC podem utilizar controvérsias sociocientíficas para problematizar e dialogar com questões de crise que se relacionam com o poder, como destruição em massa, desigualdade, exploração e sofrimento, ou então, avanços como na saúde, comunicação e a natureza, em função dos interesses daqueles que estão envolvidos em cada processo (Gordillo, 2003; Costa, Veneu & Costa, 2018).

Sendo assim, para o desenvolvimento desta atividade, Chrispino (2005), Chrispino e Chaves (2009) descrevem seis momentos (quadro 2), que estão acompanhados de uma sequência de atividades sistemáticas, que podem orientar o desenvolvimento da controvérsia controlada. Cabe ressaltar que os momentos 1 e 2, acontecem antes do debate, já os momentos 3, 4, 5 e 6, referem-se ao debate sistematizado pelo mediador.

Quadro 2 – Sequência das atividades para o desenvolvimento da técnica de controvérsia controlada.

Momentos	Atividades
1- Organização da controvérsia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O tema da controvérsia pode ser apresentado a partir de uma notícia jornalística, um vídeo, uma charge, entre outros recursos, ✓ Diante da temática sugerida, o professor aplica questão (ões) aos alunos, para obter um diagnóstico inicial individual sobre o assunto, ✓ O professor esclarece possíveis dúvidas sobre conceitos básicos, ✓ Após apresentar as ações da técnica, o professor divide a turma em equipes, de acordo com os personagens envolvidos, determina um tempo para preparação e execução da atividade e entrega um material de estudo para cada equipe, ✓ O professor anuncia o aluno que vai mediar a controvérsia.
2 - Estudo prévio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ As equipes deverão realizar reuniões separadamente para organizar as informações que sustentarão sua defesa ou seu embate, ✓ O material oferecido pelo professor pode ser enriquecido pela equipe por meio de novas informações que apoiem suas teses, ✓ Cada equipe precisa preparar por escrito possíveis argumentações e contra argumentações para nortear a discussão no dia do debate.
3 - Exposição dos pontos de vista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este momento e os seguintes fazem parte da vivência dos alunos na técnica de controvérsia controlada, ✓ Cada equipe escolhe um representante para atuar no debate. Isso garante uma organização, outros integrantes constituem a plateia que analisa, ✓ Neste primeiro momento, o mediador escolhido pelo professor entre os alunos da turma passa a conduzir a atividade, ✓ Para iniciar a atividade, o mediador contextualiza a controvérsia lendo uma notícia jornalística, ou declamando um poema, ou apresentando um vídeo, etc., ✓ Cada equipe deverá apresentar de modo ordenado sua posição na controvérsia e, com isso, tentar convencer os demais, ✓ Cabe ao mediador organizar o momento e o tempo para cada apresentação, em torno de três a cinco minutos, a critério do professor, logo, esta etapa termina quando todos apresentam o ponto de vista de seus personagens, ✓ Após a apresentação do ponto de vista de cada personagem, é hora do debate aberto. O mediador conduzirá este momento, de modo que cada personagem faça uma pergunta para cada um dos outros,
4 – Debate	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para organização deste momento, o mediador deve garantir apenas uma pergunta e limitar igualmente o tempo para a respectiva resposta, sem a possibilidade de réplicas. ✓ Encerrada a sequência de perguntas e respostas entre os participantes da controvérsia controlada, a plateia pode ter a oportunidade de questionar algum integrante.
5 - Interpretação pessoal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Neste momento de pós-debate, cada integrante que viveu a técnica tem a oportunidade de manifestar publicamente sua opinião diante de todas as informações apresentadas, revelando se mudou de opinião, se mantém a opinião sobre o assunto ou mesmo se está ainda em processo de reflexão.
6 – Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Finalizada as discussões, o professor propõe uma votação, para que todos os participantes da técnica e plateia votem, manifestando sua posição a favor ou contrária sobre o assunto discutido, ✓ Todos os alunos respondem à mesma questão que o professor realizou como diagnóstico inicial, assim o docente pode analisar o impacto desta técnica naquela turma, ✓ O professor estimula comentários sobre as argumentações, contra argumentações e pontos de vista que foram apresentados pelos integrantes da atividade.

Fonte: Chispino (2005) – modificado.

À vista disso, a técnica da controvérsia controlada é uma atividade dinâmica, que permite ao professor discutir relações que envolvam ciência, tecnologia e meio ambiente, a partir de temas que façam parte da realidade do seu aluno, possibilitando o desenvolvimento de senso crítico, da conscientização e da transformação social.

METODOLOGIA

A investigação apresentada neste trabalho se baseou na metodologia qualitativa de natureza interpretativa com observação participante e foi realizada em uma turma com 14 professores inscritos na disciplina de Tópicos em Educação Ambiental de um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Sobre a técnica de coleta de dados, optamos pela utilização de registros de observações, transcrição de áudio da atividade, questionário e análise do relatório final que foram tratados pela Análise Textual Discursiva (ATD), tal qual propõe Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006).

Segundo Mynaio (2017), uma pesquisa qualitativa tem relação com a busca de singularidade e seus significados, por isso, o pesquisador precisa estar atento à construção da técnica de coleta dos dados, visando conseguir profundidade, abrangência e diversidade para sustentar a compreensão de suas indagações à luz de teorias.

Para Moreira e Caleffe (2008), a natureza interpretativa com observação participante seguem padrões peculiares como: a coleta dos dados pelo pesquisador no ambiente natural; o início do trabalho com um planejamento prévio da investigação, fundamentação teórica e a responsabilidade do pesquisador interpretativo em escolher a devida técnica de coleta de dados, que o permita reconhecer, classificar e distinguir pormenores de significação que possam emergir do estudo.

A turma da disciplina de Tópicos em Educação Ambiental era composta por quatorze alunos de mestrado profissional em ensino de ciências das turmas 2016 (oito alunos) e 2017 (seis alunos). Todos atuavam como professores em escolas da rede pública e privada, tendo como graduação os seguintes cursos: Ciências Biológicas (dez), Matemática (um), Pedagogia (dois) e Arquitetura (um). A professora da disciplina orientava um dos mestrandos da turma e sugeriu o uso da técnica de controvérsia controlada, metodologia didática utilizada na dissertação do seu mestrando, como forma dos discentes conhecerem e vivenciarem uma atividade de controvérsia, objetivando estabelecer uma aproximação entre temas ambientais e o ensino CTS. A atividade foi proposta e explicada no primeiro dia da disciplina e, após aceite dos mestrandos, todos assinaram o termo de consentimento e livre esclarecimento, para que os dados pudessem ser apresentados nesse artigo.

A escolha da temática controversa foi de responsabilidade da professora da disciplina, que garantiu uma consonância entre o desempenho dos mestrandos-professores e as reflexões propostas por ela naquele módulo disciplinar do mestrado. Assim, a temática sobre a transposição do rio São Francisco foi apresentada, pois garantia que tópicos da ementa da disciplina que permeavam aspectos socioambientais fossem trazidos de forma contextualizada para a discussão, além de estabelecer uma relação interdisciplinar com outras disciplinas já cursadas pelos mestrandos, a saber: CTS e Debates Conceituais em Educação Ambiental.

A turma foi dividida em quatro grupos, sendo três grupos com três mestrandos e um grupo com quatro mestrandos, contudo, apenas um aluno de cada grupo participaria ativamente da atividade controversa, enquanto os demais atuariam na preparação prévia da argumentação e contra argumentação, dando suporte ao representante do grupo, além de serem expectadores no dia da culminância. O orientando da professora ficou com o papel de mediador da técnica (considerando que era objeto da sua investigação de mestrado) e a culminância desta atividade marcada para o último dia de aula previsto para Tópicos em Educação Ambiental. Durante a fase de organização da atividade, os mestrandos foram convidados a responder um questionário sobre a transposição do rio São Francisco, a fim de levantar as concepções prévias dos alunos antes de aplicar a técnica de controvérsia controlada.

Assim sendo, o mediador da técnica de controvérsia controlada, preparou um roteiro que serviu como guia para os envolvidos na dinâmica, assim como, selecionou textos e material audiovisual sobre a temática, que foram entregues aos mestrandos-professores para um estudo prévio. Essa etapa antecede a vivência da técnica de controvérsia controlada, e é fundamental para o bom desempenho dos integrantes no momento da ação no debate, por isso, o mediador precisa ter muita cautela na sua organização. A professora da disciplina acompanhou a escolha dos materiais, reconduzindo algumas escolhas e contextualizando-as com base nos objetivos da disciplina e da metodologia a ser trabalhada, pois essa atividade integrava o rol de avaliações previstos para os mestrandos.

No roteiro criado, o mediador apresentou a temática sobre a transposição do Rio São Francisco, em seguida organizou o papel (personagem) que cada um teria no momento do debate, dessa forma foram criados quatro personagens que se envolveriam nas discussões sobre a transposição:

Personagem 1 – Representante da população nordestina que vive no sertão semiárido. Representava a população, das várias cidades nordestinas, que direta ou indiretamente seriam impactadas pela transposição do Rio São Francisco, com a chegada das águas do rio. Este personagem defenderia a transposição, pois dessa forma, as cidades que sofrem com a escassez de água, agora teriam a oportunidade de crescimento econômico, podendo se livrar da dependência dos programas assistencialistas propostos pelo governo, bem como, teriam a chance de aumentar a renda das famílias locais.

Personagem 2 – Representante da população nordestina que vive na foz do rio São Francisco. Representavam a população, das várias cidades nordestinas, que direta ou indiretamente estariam impactadas pela transposição do Rio São Francisco, com a diminuição das águas do rio. Evidenciariam que a população dessas cidades, em especial crianças, jovens, mulheres e idosos, seriam afetadas pela transposição envolvendo-se nas seguintes questões sociais: violência sexual, prostituição infantil, gravidez de adolescentes, abandono de paternidade, desemprego, principalmente dos pescadores, aumento da pobreza e aumento do tráfico de drogas.

Personagem 3 – Representante do governo. Representavam o governo, com o propósito de desenvolvimento para o Nordeste, e melhoria nas condições de vida para este povo. Considerando que o projeto tem sua história datada desde D. Pedro II, finalmente nos governos, Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, ele se tornou realidade para população. Apesar dos impactos causados com a obra, o governo apresentaria ações para mitigação dos impactos e listava os benefícios da obra para a sociedade brasileira.

Personagem 4 – Ambientalistas. Representavam ativistas ambientais, envolvidos com estudos sobre os impactos ambientais da transposição do rio e, por isso, apresentariam detalhes destes danos ambientais em trechos da obra, também, alertariam sobre os riscos para biodiversidade. Apesar de o governo apresentar suas ações, os ambientalistas contra argumentariam, por meio de relatórios analíticos, os dados governamentais.

Ainda no roteiro, a fim de auxiliar cada integrante no momento da controvérsia controlada, havia um protocolo com oito itens, que deveriam ser preenchidos para servir de guia no momento da dinâmica. Os itens eram: 1. Equipe/ator, 2. Opinião que defende, 3. Principais motivos para defesa desta opinião, 4. Argumentações para defesa desta equipe, 5. Prováveis argumentações das outras equipes, 6. Questionamentos, desta equipe, para cada um dos outros atores, 7. Possíveis questionamentos, das outras equipes, para este grupo, 8. Contra argumentações desta equipe para os possíveis questionamentos de cada grupo.

Este roteiro foi entregue a cada aluno da turma, acompanhado de material prévio para estudo selecionado pelo mediador com suporte da professora da disciplina. Com relação ao material escolhido, existiam dois textos comuns a todos (Brasil, 2004; Soares, 2013), tratavam em linhas gerais da transposição do rio São Francisco sem grandes tendências contra ou a favor e outro texto específico para cada personagem, ambientalistas (Lima, 2005), governo (IPEA, 2010) e população (Pagano, 2012), que apenas o grupo do protagonista da atividade teve acesso, para auxiliar na defesa ou uma provocação do seu ponto de vista, lembrando que o material entregue é apenas um ponto de partida para o estudo, e a ideia é que cada grupo busque outras fontes de informações para solidez da controvérsia.

Neste dia, de entrega do roteiro, o mediador também explicou aos mestrandos a metodologia da controvérsia controlada e combinou que eles teriam três semanas para estudarem e se prepararem para realizar a atividade envolvendo a temática sobre a transposição do Rio São Francisco.

Todo o material coletado foi analisado à luz da técnica da ATD, conforme Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006), a ATD é uma abordagem de análise de dados que permitirá ao pesquisador construir um metatexto à luz de seus referenciais teóricos, a partir de interpretações de significados atribuídos aos textos coletados e das condições de produção destes textos, possibilitando a mediação no que tange a produção de significados por parte dos sujeitos envolvidos e pesquisador.

O QUE ENCONTRAMOS?

Neste trabalho, elegemos a observação como participante, e por essa razão, revelamos nossa identidade e os objetivos do estudo para os sujeitos envolvidos, contando assim, com a cooperação do grupo. Segundo Lüdke e André (1986), a mente humana possui um caráter seletivo, e por isso, um mesmo objeto ou uma mesma situação pode ter múltiplos olhares dependendo da cultura e da história pessoal de cada um. Dessa forma, para que a observação se torne uma técnica válida e fidedigna de pesquisa, ela precisa ser controlada, sistematizada e planejada com rigor pelo pesquisador, que deverá decidir sobre seu estágio de envolvimento no estudo, participante ou não, e também, optar pelo papel e propósitos da investigação, que poderá ser participante total, participante como observador, observador como participante e observador total.

Para coleta dos dados, utilizamos questionário, observação participante e transcrição de áudio no momento da vivência dos mestrandos na controvérsia, que foram examinados pelo processo de ATD, resultando para esta investigação seis categorias de compreensão acerca da temática por parte dos professores-mestrandos: 1) o senso comum; 2) a neutralidade científica; 3) a crítica; 4) o estudo da temática; 5) a criatividade; e, 6) o novo posicionamento.

As categorias senso comum, neutralidade científica e crítica surgiram dos registros contidos no questionário diagnóstico, os quais foram respondidos pelos mestrandos antes de qualquer proposta nossa de leitura sobre a transposição do rio São Francisco. Este questionário foi composto das seguintes perguntas:

a) O que a transposição do rio São Francisco representa para a população brasileira, e em particular para o povo nordestino? b) Do ponto de vista ambiental, que impressões a transposição do rio São Francisco causa a você?

As categorias a criatividade, o estudo da temática e o novo posicionamento surgiram da vivência dos mestrandos na atividade de controvérsia controlada, os textos foram produzidos pela transcrição de áudio durante a aplicação da técnica e, também, por meio do relatório final, realizado por todos os mestrandos, inclusive o mediador C14, sobre suas novas impressões em relação à transposição do rio São Francisco.

Respeitando o caráter sigiloso dos dados, os mestrandos foram identificados pela inicial de sua graduação (Arquitetura – A, Ciências Biológicas – C, Matemática – M, Pedagogia – P), seguido por uma numeração para a individualização. Assim, os quatorze participantes serão chamados neste estudo de C1, M2, C3, C4, P5, A6, C7, C8, P9, C10, C11, C12, C13 e C14, este último aluno (C14) é o mediador e o responsável por aplicar a atividade, por isso, não respondeu ao questionário inicial e no momento do debate teve o papel de organização.

Para Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006), a partir da unitarização e categorização do *corpus*, constrói-se a estrutura de um metatexto que vai representar a descrição e a interpretação do pesquisador sobre o objeto da investigação, pois, “*a análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados*” (Moraes e Galiuzzi, 2006, p. 118), logo, baseados nas categorias elencadas e tendo como suporte os referências teóricos, criamos o metatexto a seguir.

Para Dias e Serafim (2009), em países como Brasil, o conhecimento produzido não contempla respostas aos problemas locais. **O senso comum** entende que o conhecimento gerado se relaciona ao desenvolvimento do país, o que leva a uma mitificação da CT, entretanto, o conhecimento científico e tecnológico produzido deve ser associado aos valores sociais, refutando a ideia de neutralidade.

A linguagem de senso comum pode nos revelar carência de conhecimentos específicos sobre determinado assunto, como destacado por P5 e C7:

“Acredito que, mesmo diante dos impactos ambientais causados, em termos sociais e de promoção e /ou ampliação, a transposição dará possibilidades para a população do semiárido. Entretanto, essa posição não nega a situação que foi causada à população da foz do rio. Em termos concretos e diretos não me sinto em condições de responder a esta questão com clareza, pois entendo que as questões necessitam de cautela na avaliação”. (P5)

“Teoricamente a ideia que circula na mídia é que a transposição visa levar água para regiões mais áridas do Nordeste”. (C7)

No registro do mestrando C7, percebemos a reprodução de uma informação obtida a partir dos meios de comunicação, típica de uma construção discursiva que associa o Nordeste ao problema histórico da falta de água, entretanto, não percebemos problematização alguma de C7, como, quem são os atores envolvidos nesta transposição? Problemas socioambientais precisarão ser silenciados para se obter oferta de água? Que dificuldades poderão surgir para a população, a partir desta transposição? A situação do povo nordestino pode realmente ser amenizada ou ainda serão mais prejudicados a médio e longo prazo?

Dentre os interesses que circulam em nossa sociedade neoliberal, principalmente em temas polêmicos, é perigoso apenas reproduzir informações que nos chegam, sem conhecer as contradições envolvidas na temática. É preciso que a informação seja problematizada, e nessa lógica, o senso comum pode nos sinalizar caminhos até o debate, a partir do discurso que se mostrou incipiente dos mestrandos sobre a transposição do rio São Francisco, resolvemos enviar para todos a sugestão Soares (2013), que partiu desta primeira conversa introdutória sobre a temática.

Soares (2013), mostrou o sertão nordestino e a transposição do rio São Francisco cercados de polêmicas de natureza político-ambiental, que dividia opiniões. O autor iniciou o texto com um panorama geral sobre o sertão nordestino, depois, destacou a bacia hidrográfica do rio São Francisco e exibiu críticas e alternativas sobre a obra. O intuito desta leitura foi problematizar a temática, e mostrar aos mestrandos, lados diferentes de uma mesma questão, proporcionando reflexões para julgamentos e tomada de decisão.

Pois, como alerta Santos (2000), o conhecimento do senso comum é geralmente mistificado, mistificador e conservador, porém, apresenta uma dimensão utópica e libertadora, que pode ser valorizado

por meio das discussões, o que auxilia uma relação mais próspera entre a sociedade e o mundo no qual se vive. Apesar dos avanços conquistados pela ciência moderna, a racionalização científica também trouxe consequências negativas ao equilíbrio planetário, que precisam ser problematizadas e discutidas.

No texto de Soares (2013), problemas de ordem socioambiental foram contextualizados em torno de uma manipulação política clientelista, do mesmo modo que também revelou alternativas de estudos técnicos e científicos para o meio ambiente, envolvendo na questão ambiental política, economia, ideologia, história e sociedade. Assim, este material para leitura apresentou elementos de provocação e reflexão, afinados com as perspectivas CTS e EA Crítica, servindo para potencializar o julgamento dos mestrandos, e com isso desenvolvimento de senso crítico sobre o tema abordado.

Além do senso comum, percebemos pelas respostas dos mestrandos, a partir do questionário, dois mitos sobre interações CTS, que foram discutidos nos trabalhos de Auler e Delizoicov (2001, 2006) e Rosa e Auler (2016): a perspectiva salvacionista e o determinismo tecnológico, o que denotou o reforço à **neutralidade científica**.

Na perspectiva salvacionista, as pessoas tendem a acreditar que os problemas de hoje e os que vierem no futuro, necessariamente serão resolvidos com os avanços da CT, a extraordinária capacidade de modernização da tecnologia se encarregará de soluções para os problemas da humanidade (Auler & Delizoicov, 2001), como revelou M2: *“Acredito que após décadas, talvez séculos, finalmente o povo nordestino comece a receber água”*. Resultado similar foi encontrado por Autor 1 ao trabalhar a controvérsia controlada em uma oficina com professoras das séries iniciais do ensino fundamental, que ficou evidente, na análise do diagnóstico prévio, as visões de senso comum e de suposta neutralidade científica por parte de todas as participantes da investigação, o que nos revela a necessidade de maiores aproximações entre ensino, pesquisa e escola.

São inegáveis as contribuições que à CT vem oferecendo à sociedade tais como: o uso da energia nuclear, a engenharia genética, a nanotecnologia, as questões ligadas ao aquecimento global, entre outras, no entanto, como produtos gerados pelo ser humano, devemos ficar atentos aos avanços deste desenvolvimento, principalmente aos interesses de quem ele representa, para refletirmos sobre o que nos está sendo oferecido e tomarmos decisões conscientes que ultrapassem a crença salvacionista.

Com relação ao determinismo tecnológico, a crença está no poder que a tecnologia tem de mudanças na sociedade, logo, a inovação tecnológica precisa estar isenta de influências sociais para gerar riqueza e bem-estar, como registrou C12:

“Para a sociedade esta transposição tem seus pontos positivos, pois com a chegada da água, serão proporcionados benefícios para a saúde, para economia, para agricultura e a natureza sempre dará um jeito de se adaptar as transformações que forem causadas” (C12).

Contudo, essa passividade social que impera na concepção do determinismo tecnológico, não condiz com possibilidades de escolhas, típico de um regime democrático, a sociedade precisa estar atenta às consequências do desenvolvimento tecnológico, não somente para exaltá-lo ou criticá-lo, mas para avaliar de que maneira seus artefatos impactam o planeta e, dessa forma, exercer um papel decisório e participativo sobre a CT. A população não pode acreditar que somente a tecnologia pode mudar suas vidas, é preciso desenvolver conscientização sobre o uso da tecnologia e participar da democracia.

A neutralidade científica é marcante em nossa sociedade, tanto que, a maior parte dos sujeitos desta pesquisa representam a área das ciências da natureza e quase todos manifestaram uma visão ingênua e neutra sobre o conhecimento científico, apenas dois tiveram uma perspectiva crítica da questão envolvida. Isso reforça a necessidade de formação continuada nas escolas da educação básica, os docentes estão cada vez mais sobrecarregados em suas tarefas pedagógicas e fica cada vez mais difícil cumprir esta meta estabelecida pelo Plano Nacional de Educação 2014-2024.

Contudo, uma alternativa de formação continuada é fazer uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que permitem a chegada do conhecimento nas instituições de ensino de um modo rápido, flexível, interativo e participativo, como a utilização da revista digital *Controvérsias*, em que o link para sua visualização está disponível em: <https://issuu.com/revistacontroversias/docs/revista-controversias>

Para Rosa e Auler (2016), a aceitação da neutralidade científica ou sua compreensão limitada, reforça uma cultura de passividade e não participação social, logo, silenciamentos sobre várias faces de processos científicos e tecnológicos devem ser problematizados por meio de práticas educativas que os coloquem em

xeque a exploração excessiva da natureza, a ameaça nuclear, a exclusão social, entre outros. E assim, possamos problematizar visões como a de C11: *“Possibilidade de terras férteis, água para regiões áridas. É uma obra que pode trazer muitos benefícios para a população nordestina, possibilitará um recomeço”* (C11).

A ideia que C11 nos trouxe neste registro, parece de um distanciamento e um não envolvimento com a questão da transposição, por essa razão, quando problematizamos um fato, e o debatemos, é possível que aflorem reflexões em outras direções como: questionamentos sobre a utilização do dinheiro que é público, e por isso, outros investimentos deixaram de ser realizados, talvez até mesmo na sua própria cidade, também, pode ser que expressões usadas como *“controle constante”* e *“população beneficiada”*, sejam problematizadas por alguém durante uma discussão, enriquecendo o repertório de ideias que as controvérsias proporcionam.

Em função disso, a alfabetização científica encontra caminhos no campo educacional para superação desses mitos da neutralidade, ou no sentido reducionista e ou no sentido ampliado (quadro 3).

Quadro 3 – Sentidos reducionista e ampliada da alfabetização científica.

Sentido reducionista	Sentido ampliado
Pouco crítica às implicações da CT	Crítica às implicações da CT
Transmissão unidirecional do conhecimento, evita problematização	Ensino dialógico e problematizado
Conteúdos operam sozinhos	Conteúdos são meios para compreensão de temas socialmente relevantes
Ignora a existência dos mitos	Contribui para a superação dos mitos

Fonte: Auler e Delizoicov (2001) – modificado.

Dessa forma, para nós, uma visão ampliada é o caminho para promoção de reflexões em sala de aula e, como propõe Bazzo (2016, 2018), o antídoto para uma educação adestradora que prioriza o poder hegemônico capitalista, e que encontra nas perspectivas CTS e a EA Crítica bases para alterações curriculares, valorizando-se a **crítica** para a emancipação de sujeitos, menos obediente e mais livres, que enfrentam questões inadiáveis.

Elementos comuns de discussão são trazidos pelos grupos que defendem perspectivas CTS e EA Crítica, pautada não apenas numa ótica de reprodução de atividades, mas que gerem a discussão e a reflexão sobre nossas ações e os vieses sociais, políticos e econômicos sobre nossa atuação ambiental. É nesse contexto que trazer a temática sobre a transposição do rio São Francisco, permitiu a professora da disciplina aproximar de maneira interdisciplinar abordagens distintas que convivem no EC. Tais aspectos desta visão ampliada foram percebidos no registro de C1:

“A transposição do rio São Francisco traz diversas mudanças para as populações de seu entorno. Alguns grupos, principalmente, de regiões semiáridas podem ser beneficiados, pois a agricultura, pecuária e indústria terão mais recursos com a água, a saúde também, pode melhorar com a qualidade e quantidade da água existentes em determinados locais, empregos podem ser gerados, mesmo que momentâneos, mas do ponto de vista ambiental, a transposição pode causar muitos danos, já que o rio receberá um volume maior de água e pode sofrer com a salinização e erosão, espécies de animais e plantas podem ser prejudicadas. A água dessa transposição pode favorecer o agronegócio e prejudicar os pequenos produtores locais” (C1).

Neste registro, percebemos que as colocações abordam ações positivas e negativas advinda da obra, típico de alguém que apresenta criticidade, procurando encontrar contrapontos existentes, mas, não mostrou um fundamento específico sobre a temática abordada. Nas três categorias a seguir, a fundamentação sobre a transposição fica bem mais nítida, destacando-se uma profusão de dados numéricos sobre vazão de água, estimativas de extinção, valorização do contexto histórico, inserção do capital privado no sertão nordestino, etc.

Outro exemplo de manifestação crítica, está na resposta de C13, analisando este trecho: *“O aumento do abastecimento de algumas áreas secas em determinados locais, custará a devastação, a desapropriação de áreas produtivas para diferentes populações”*, o mestrando mostrou ter consciência de que a água não

chegará a todos os lugares, levantando possíveis dúvidas sobre quais as áreas seriam beneficiadas, além disso, aponta problemas sociais e ambientais.

Assim, C1 e C13 apresentaram um discurso com posicionamento crítico, o que não aconteceu com os outros onze registros, que exibiram respostas que identificamos como sendo neutra, sem evidências qualquer conflito, problematização das relações de poder, e outros neste sentido.

Enfim, chegou o dia combinado para a atividade da controvérsia controlada, após o tempo de estudo e construção de cada personagem, aconteceu o debate, que possibilitou aos mestrandos vivenciarem uma metodologia de ensino alternativa à tradicional como meio para promoção de discussões CTS e EA Crítica em sala de aula, possibilitando a instrumentalização dos participantes com novas informações e ressignificações.

Assim, na análise dos registros desta etapa, percebemos que os quatorze mestrandos manifestaram um olhar crítico mais fundamentado sobre a transposição do rio São Francisco, que categorizamos em: a criatividade, o estudo da temática e o novo posicionamento, estruturando nossa interpretação e significação sobre as implicações do uso da técnica da controvérsia controlada em um grupo de mestrandos.

A criatividade foi uma categoria destacada para ressaltar o impacto que aluna C3 conseguiu diante dos colegas, em sua participação no primeiro momento da controvérsia controlada. Nesta etapa, de exposição dos pontos de vista dos personagens, a mestranda optou por realizar uma encenação teatral e não pontuar simplesmente os argumentos, como é habitual na realização da atividade. Assim, C3 selecionou um vídeo curto que exibia a vida de uma família nordestina do semiárido e apenas com um fundo musical, então, quando o filme começou a discente com figurino de nordestino declamou:

“Meu nome é Severina. Severina filha de Maria. Maria lá de Apodi¹. Apodi onde há seca. Eu moro ali, onde vocês podem ver ali na imagem, lá as Marias morrem de fome, morrem na seca. Meu marido Zacarias, ele imigrou lá para cidade à procura de emprego. Emprego porque aqui não há. A terra é árida. Os nenéns nascem e já morrem. Aqui a gente morre, de morte matada, de morte morrida, de morte da fome, não tem emprego, não tem água. Como podem ser contra a transposição do rio, quando vivemos este ano a maior seca, só perdendo para 1977 ou 1937, desculpem-me não sei a data direito, porque não como para memorizar estas coisas. Em Apodi, onde moro, estamos hoje a cinco meses com falta de água, passando fome, sem emprego. Ah! Meus filhos, eles me ajudam a buscar e carregar a água longe quando encontramos, para tentar tirar alguma coisa do chão quando dá, mas isso não dá. Lembrando nosso querido Luiz Gonzaga: quando olhei a terra ardendo, igual à fogueira de São João eu perguntei a Deus do céu por que tamanha judiação, que braseiro, que fornalha, nem um pé de plantação, por falta d’água perdi meu gado, morreu de cede meu alazão. Um tal de direitos humanos falou que era meu direito ter água, que eu tenho direito a 1500 m³ estabelecido pela ONU, disse que todo ser humano tem direito a água, mas como se eu não tenho, e agora que querem trazer o rio para cá, tem muita gente contra. Contra porque não é você, não é você que agoniza, não é você que para de respirar, não é você que não vive” (C3).

A encenação teatral da aluna C3 foi aplaudida pela turma por ser criativa e utilizar-se de elementos sonoros e visuais, a partir da defesa de seu personagem, precisando da habilidade do mediador para resgatar a concentração dos mestrandos na atividade novamente, pois os mestrandos não queriam deixar de pontuar como apreciaram aquela atitude da colega.

Por isso, concordamos com Moreira e Marandino (2015), que toda encenação teatral que convida o público a refletir sobre uma determinada temática, é didática e se constitui em estímulo à liberdade intelectual e ao pensamento crítico, sendo considerada um método de intervenção no pensamento e de ação no plano social.

Em trabalhos anteriores como Chrispino (2005), Chrispino e Chaves (2009) e Vidal e Chrispino (2016), não há indicação de qualquer atitude que não estivesse prevista nas regras e ainda que tenhamos seguido todas as orientações para a execução da metodologia, houve uma ação espontânea (encenação) de C3 que

¹ Apodi é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte, e de acordo com a estimativa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2017, sua população é de 36.323 habitante.

surpreendeu a todos e foi bem desenvolvida na dinâmica. Dessa forma, consideramos que, a atividade de controvérsia com esta encenação teatral, trouxe um elemento enriquecedor à técnica, sendo aconselhável estimular nos próximos trabalhos, a harmonia entre a técnica da controvérsia e a arte, favorecendo o surgimento de mais ações neste sentido.

A alfabetização científica instrumentaliza o cidadão por meio do conhecimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade, ética científica e da natureza da ciência, pois, quando se propõe em conhecer a CT, num contexto que faz parte da realidade, como discussões sobre a transposição do rio São Francisco, os conteúdos conceituais tradicionalmente valorizados no processo ensino e aprendizagem, ficam permeados pelos aspectos humanos, éticos, políticos, ambientais, entendendo as relações de causa e efeito, custo e benefício.

Outro ponto, marcado por quase todos na atividade da controvérsia controlada foi o **estudo da temática**, que se refere à apropriação pelos mestrandos do material disponibilizado para fundamentar a temática, apropriar-se do material sugerido é importante para garantir um bom debate, com argumentações e contra argumentações que levem o aluno a novas compreensões e desenvolvam uma maior capacidade de avaliação.

Nessa situação, os participantes demonstraram uma apropriação do material oferecido para estudo, por meio da segurança de seus discursos, como se posicionou C10 no primeiro momento da controvérsia controlada, isto é, quanto os integrantes apresentaram seus pontos de vistas a partir de cada personagem social construído:

“Boa tarde. Eu chego nessa reunião com dados técnicos de pesquisadores, como o doutor em Arqueologia Pré-histórica Altair Sales Barbosa, por isso primeiramente quero deixar claro que a transposição não vai resolver o problema da seca, uma questão histórica para o nosso país e que envolve o clientelismo e o coronelismo de certas regiões. Quero também apontar para os prejuízos da nossa biodiversidade com esta obra, espécies serão extintas e outras redirecionadas. Tenho uma pesquisa, que evidencia sinais que a vazão proposta para transposição será maior do que indicado, hoje, a vazão do rio São Francisco é 2700 m³/s e a vazão média proposta 63,5 m³/s, logo, pensando na natureza, isso vai interferir no ecossistema como todo, como exemplos: os riscos de espécies de peixes potencialmente daninhos, interferência sobre a pesca e prejuízos às comunidades ribeirinhas. Outra questão que quero levantar é sobre os interesses envolvidos com transposição. O governo diz que a obra beneficiará 12 milhões de pessoas beneficiadas, porém estas pessoas são inclusas na agricultura familiar, são pequenos agricultores ou são empreiteiros e coronéis do agronegócio? Para finalizar ou falar do histórico de obras do nosso país, temos herança de obras consideradas faraônicas, que começam e não terminam, e o que se vê é o desvio de dinheiro público e corrupção. Nesta obra será igual? Estas são as questões que coloco aqui para o grupo” (C10).

Agora compare o que disse C10, no questionário diagnóstico, antes do estudo sobre a transposição: *“Para a sociedade brasileira um empreendimento gigantesco e com muitas promessas benéficas, é a mudança de vida para milhares de pessoas, em particular para o povo nordestino. A imagem vendida é a de que só tem pontos positivos, sinalizando água, emprego, irrigação, chegando em muitos lugares” (C10).* Isso reforça o que diz Santos (2000), o conhecimento-emancipação precisa romper com o senso comum conservador, mistificado e mistificador, não para se tornar hegemônico, mas para emancipação do sujeito, que não desprezará o conhecimento produzido pela CTS, e sim irá traduzir o conhecimento científico e tecnológico em sabedoria de vida.

Em todos os fragmentos transcritos, referentes ao debate, elementos ligados ao estudo prévio ficaram evidentes e, também, quando analisamos o relatório final dos mestrandos foi destacado a importância do estudo para realização da atividade proposta. No relatório, os mestrandos evidenciaram que não faziam ideia das articulações políticas, econômicas, sociais, éticas, biológicas, históricas que estariam envolvidas na transposição do rio São Francisco, e manifestaram a intenção de utilizar a técnica em suas aulas, no entanto, uma parte dos mestrandos revelou uma preocupação sobre o uso da técnica, de que seus alunos da educação básica, só a realizariam com pontuação, pois consideraram que a atividade sendo proposta sem vínculo avaliativo, as leituras não seriam realizadas.

Sobre esta questão levantada, discutimos que tudo depende da relação que o professor tem com sua turma, se esta relação for construída por meio de premiações, neste caso, a pontuação, o posicionamento

dos mestrandos pode até ser válido, no entanto, há outras relações de aprendizagem entre aluno e professor que não são construídas nestes termos, por exemplo, foi exemplificado o trabalho de uma profissional de ensino, que tem um tempo de aula em uma turma de 9º ano de escolaridade, trabalhando orientação com os alunos, e dentre suas estratégias didáticas estão trabalhos de pesquisa, que são apresentados oralmente pelos alunos e sem qualquer pontuação, apenas usando argumentos motivacionais. De qualquer forma, com pontuação ou sem pontuação, a utilização da técnica a favor do aprendizado do aluno será uma alternativa metodológica para se trabalhar diversas temáticas a critério do professor.

No segundo momento da técnica, cada participante teve a oportunidade de realizar uma pergunta a cada um dos envolvidos e ouvir a respectiva resposta. Esta etapa foi tratada com responsabilidade, envolvimento e manteve a plateia² atenta durante todo o tempo, sem as possíveis distrações com celulares ou conversas paralelas, concluímos que esta situação ocorreu em virtude do estudo prévio, encaminhado tanto pelas aulas anteriores como pelo roteiro e os textos, possibilitando pertinentes argumentações e contra argumentações, além da proposição de perguntas elaboradas pelo grupo, antes do debate, pois no momento da discussão, o nervosismo pode atrapalhar a interação e quando as perguntas são formuladas com o grupo, auxilia o participante no momento do embate. Para elucidar, destacamos a conversa entre C3, representante da população do semiárido e C13, representante da população que vive na foz do rio.

“Pensando em vocês ribeirinhos, que passam dificuldades como eu Maria que moro em Apodi, mas com a diferença de facilidade ao acesso à água, será que ao invés de não querer a transposição, pensando apenas nos próprios interesses, não seria o momento de unirmos e reivindicar para as autoridades melhorias para toda população que depende do Velho Chico? Uma população é mais importante que a outra?” (C3)

“Bom, está antagônico o que você está falando. Uma coisa é pensar sobre a transposição do rio São Francisco e outra coisa é pensar nas questões governamentais. Vamos por parte, quando sou contra a transposição do rio, estou pensando também na população do semiárido, pois é mais barato fazer obras diferenciadas, como construção de mais açudes ou mesmo diminuir a evaporação dos açudes existentes do que fazer esta transposição” (C13).

No diálogo entre C3 e C13, notamos que C3 ainda continua interpretando a mulher nordestina, nesta outra etapa da controvérsia, reparem pela expressão: *“como eu Maria que moro em Apodi”*. Também notamos, que um debate envolvendo as relações de poder, tanto proposto no enfoque CTS como EA Crítica, vai sendo desvelado pelos mestrandos a partir da dinâmica, observe na conversa de C3 e C13 as expressões: *“diferença de facilidade ao acesso à água”, “pensando apenas nos próprios interesses”, “momento de unirmos e reivindicar”, “pensando também na população do semiárido”, “mais barato fazer obras diferenciadas”,* assim, é possível que os alunos tenham percebido a origem dos problemas científicos, tecnológicos e ambientais no modo como a sociedade se organiza, produz cultura e modifica a natureza com sua técnica, provavelmente influenciados pelos textos sugeridos na etapa do estudo prévio.

Logo, os textos indicados são importantes para fomentar as discussões, neste caso, como pretendíamos trazer as aproximações entre as abordagens CTS e da EA Crítica, foi importante articular a leitura dos alunos com um material que se alinhasse com estes enfoques, revelando as relações de poder, estimulando o desenvolvimento de posições e questionamentos críticos, apresentando conceitos científicos contextualizados, buscando gerar emancipação, mostrando aspectos ideológicos envolvidos na temática, e assim, tentar desenhar uma conjuntura política, econômica, social, cultural e ambiental do cenário em que a transposição do rio São Francisco se insere, envolvendo grupos com diferentes interesses, significações de territórios, possíveis benefícios e impactos causados pela obra, posições de oprimidos e opressores, para que houvesse um entendimento de como a CT exerce influência na natureza e modifica realidades.

Com o debate, os mestrandos puderam se colocar no lugar do outro e potencializar o sentimento de solidariedade, como destacado por Santos (2000), perceberam que o problema não estava isolado, e sim envolvidos por questões ideológicas, ambientais, econômicas, históricas, entre outras. Valorizando a interdisciplinaridade e o lúdico, contribuindo para tornar o EC mais significativo. A utilização da técnica de controvérsia controlada, ampliou o horizonte dos mestrandos, posicionando-os como protagonistas da atividade e despertando competências e habilidades como: escutar um ponto de vista diferente do seu, respeitar opiniões, argumentar e contra argumentar, envolver-se com leituras sobre o tema, etc.

² Formada pela professora da disciplina e os outros alunos de cada grupo não envolvidos diretamente no debate e sim na pesquisa que contribuiu para construção de cada personagem atuante na atividade.

Por isso, quando apresentamos o EC em confluência com as abordagens CTS e a EA Crítica, fortalecemos à alfabetização científica, buscando desenvolver uma imagem do desenvolvimento científico e tecnológico contextualizada com natureza, enfatizando no processo da aprendizagem as disputas sociais, ambientais, econômicas e ideológicas, estimulando a percepção de que fazemos parte da natureza e estamos inseridos no processo, por isso, o que afeta o planeta, também nos afeta e é de nossa responsabilidade as interferências e as tomadas de decisão.

Logo, este momento de interação, por meio de perguntas e respostas, foi enriquecedor para os mestrandos, pois puderam refletir sobre as questões apontadas e criar seus próprios significados a partir das novas informações apresentadas. Propiciar discussões nas aulas é valorizar uma cultura de participação social. Quando o conteúdo curricular é apresentado ao aluno e este é convidado a atuar com argumentos e contra-argumentos, diante de uma temática problematizada, o ensino deixa de ter uma posição neutra e pode despertar atitudes.

Finalmente, com o terceiro momento da técnica, em que os participantes depois de atuarem por meio de seus personagens, puderam manifestar sua opinião sobre o tema debatido, independente de concordarem ou não com aquele personagem produzido, constatamos que a controvérsia, aflorou **o novo posicionamento** entre os envolvidos, uma nova concepção sobre a transposição ficou bem evidenciada, a partir dos conhecimentos adquiridos no primeiro e no segundo momento da técnica.

Para exemplificar, os efeitos que as discussões produziram nos mestrandos, apresentamos no quadro 5, a resposta dada por um aluno no questionário inicial e seu posicionamento na terceira etapa da técnica, a fim de comparar as implicações provocadas por discussões controversas.

Quadro 5 – Análise comparativa sobre o ponto de vista de um dos participantes antes e depois da técnica

Visão reducionista	Visão ampliada
Para você, o que a transposição do rio São Francisco representa para a sociedade brasileira, e em particular para o povo nordestino? (Pergunta feita no questionário diagnóstico para coleta de concepções prévias sobre a temática.)	Reflexão de C3, no terceiro momento da técnica de controvérsia controlada, em que os participantes deixam de ser personagens, e defendem seu próprio ponto de vista, depois do debate.
<i>Para além das questões políticas envolvidas, é uma esperança para esta população (C3).</i>	<i>Primeiro quero dizer que não tinha noção desta problemática. Vou ser sincera, reclamei até minha última geração para fazer este trabalho, porque eu tive que me apoderar de uma coisa que eu não fazia ideia, a temática era muito superficial para mim, mas tem que fazer... vamos fazer. Eu gosto de ser desafiada, então eu li todos os textos, procurei outros, assisti a vídeos e reportagens, que confirmaram os cinco meses do período de seca, para realmente entender o assunto. E percebi que é uma obra faraônica, que já custou o dobro do preço inicial, está repleta de politicagem, atendendo a vários interesses que não o do povo. A questão da seca é na verdade um negócio, para o agronegócio. A exploração da população por meio de carros pipas é absurda. A não construção de cisternas em lugares longes tem o seu porquê, né. Muitos dos beneficiados com a transposição, não estão envolvidos com a problemática da seca, mas o discurso que convence é o de levar água para quem mais precisa, enfim não sei se sou contra ou a favor, é preciso de mais transparência. Quero terminar minha fala com o trecho de uma música que diz: ganancia demais, chuva não tem mais, roubo demais, política demais, tristeza demais e o interesse também é demais. Torço para que dê certo, mais infelizmente vivemos um momento político difícil para isso (C3).</i>

Fonte: Dados da pesquisa

O ponto de vista da aluna C3, antes e depois da técnica, evidencia os ganhos desta atividade de debate, outros mestrandos também apresentaram tal evolução sobre a temática trabalhada, ratificando o que diz Vidal e Chrispino (2016), sobre a utilização de controvérsias CTS, esta metodologia de ensino é enriquecedora na promoção de discussões sobre interações entre ciência, tecnologia e sociedade, pois parte de diversos pontos de vista dos personagens sociais envolvidos, permitindo ao participante da dinâmica

exercer defesa ou acusação de uma ideia que pode ser completamente contrária as suas convicções. Logo, o uso desta metodologia aproxima os objetivos da perspectiva CTS e da EA Crítica por meio da participação ativa do aluno, do incentivo à decisão, do reconhecimento de influências política e ideológica em diversas questões, da interdisciplinaridade, problematização e contextualização de assuntos.

No discurso de C3 percebemos as disputas latentes e hegemônicas entre grupos dominantes e menos favorecidos, quando trata da politicagem, da seca e do agronegócio, reflexão presente após a aplicação da controvérsia controlada, bem diferente do seu discurso antes da atividade. Neste sentido, salientamos a importância do referencial teórico envolvido no debate, pois, os resultados da controvérsia controlada são influenciados pela leitura oferecida.

Por este ângulo, o EC amplia seu repertório de conhecimento científico, quando introduz discussões sobre questões sociocientíficas mostra um potencial de instrumentalizar os participantes com novas informações, desenvolvendo senso crítico e novo posicionamento. Com isso, o professor consegue contextualizar seu currículo à realidades, e vai percebendo outras possibilidades de práticas pedagógicas diferentes da tradicionalmente utilizada.

A utilização de controvérsias sociocientíficas é uma alternativa para que o EC relacione temas envolvendo ciência, tecnologia, meio ambiente e sociedade, como: uso de agrotóxicos, ética em pesquisas, alimentos transgênicos, clonagem, riscos tecnológicos, vacinação, manipulação de animais em pesquisas, eutanásia, redesignação sexual, entre outros.

Assim, o conteúdo curricular ganha novos horizontes e o aluno adquire novos olhares, pois contextualizado com o cotidiano do discente, aumentam-se as chances de reconhecer o assunto científico, diante de notícias que circulam nas redes sociais, informações da televisão, conversas informais, e assim, ter mais oportunidade de participação e intervenção social.

Portanto, a aproximação das perspectivas CTS com a EA Crítica colabora com o EC no ato de alfabetizar cientificamente a sociedade, possibilitando o envolvimento do conteúdo curricular com as questões sociocientíficas, de modo problematizado, crítico e reflexivo, libertando o indivíduo de uma submissão histórica, da imagem neutra e salvacionista da CT e instrumentalizando-o para o exercício da cidadania e da compreensão socioambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência e a tecnologia fazem parte do dia a dia das pessoas, podendo trazer benefícios e, também, malefícios, que merecem nossa atenção sobre as implicações que seu desenvolvimento pode acarretar ao planeta. Diante de uma política neoliberal, precisamos enxergar os avanços científicos e tecnológicos com a lente da crítica, que nos permitirá avaliar um crescimento que também nos garanta qualidade de vida, até porquê, estamos apenas de passagem, é possível que muitas outras gerações, também habitem este planeta, e o individualismo precisa dar espaço a mais altruísmo.

Nesta perspectiva, o EC pode contribuir na alfabetização científica do cidadão, revelando o conhecimento científico e tecnológico, não de forma isolada, mas influenciado pela história, filosofia e sociologia de um determinado período, da política, da economia, das relações que o homem estabelece com a natureza, enfim, da amalgama dos valores humanos quando nos referirmos à CT.

Para isso, o papel do professor é fundamental, pois, por meio de mediações, tem o poder de afinar esse olhar crítico discente, e mesmo sabendo que o EC ainda é influenciado por ideias modernas, o que contribui para a manutenção de uma visão neutra sobre a CT, corroboramos com Boaventura de Souza Santos que tais convicções da Ciência moderna estão imersas em uma crise profunda e irreversível, apontando para o surgimento de um novo conhecimento que vai sendo construído na participação, solidariedade e emancipação.

Neste cenário, a formação inicial e continuada do professor pode contribuir proporcionando desenvolvimento de maior senso crítico, oferecendo aporte teórico e espaços de problematização, discussão e reflexão, em que graduandos e professores possam desvelar as relações que a humanidade vem estabelecendo com a natureza, a fim de serem instrumentalizados para a realização de um julgamento fundamentado.

Sendo assim, a utilização da técnica de controvérsia controlada como meio de promover problematização, discussão e reflexão, mostrou ser uma metodologia de ensino eficaz, pois a partir de fundamentação teórica, neste caso à luz das perspectivas CTS e da EA Crítica, a maioria dos mestrandos manifestou concepções neutras e de senso comum sobre a CT, no entanto, depois de participarem da controvérsia controlada, suas concepções foram percebidas de modo crítico, oriundo de um engajamento das leituras propostas.

Assim, o EC que considera o aluno passivo no processo ensino e aprendizagem, vai dando lugar ao aluno atuante, utilizando controvérsias controladas e, outras estratégias nesta direção, como a realização de hortas em espaços escolares ao mesmo tempo em que o professor dialoga sobre questões sociocientíficas, ou ainda, por meio de trilhas ecológicas, que desemboquem em comunidades, em que se estabeleça uma conexão entre meio ambiente, política, sociedade e economia local interligada à história daquela população, entre outras propostas, que podemos encontrar nas dissertações e nos produtos educacionais dos diversos MP, por exemplo.

Sabemos que o processo de alfabetização científica não acontece da noite para o dia, ele vai sendo construído ao longo de nossa existência, e nesta investigação, o uso da técnica da controvérsia controlada, ressaltando aproximações do enfoque educacional CTS e da EA Crítica, mostrou ser uma alternativa para revelar problemas da ciência, da tecnologia e do ambiente, envolvendo questões políticas, ideológicas, históricas, culturais, éticas e sociais, que muito das vezes, são silenciadas. Por isso, é fundamental a condução da técnica, em que a seleção do material para estudo, vai ser determinante na culminância do debate, sendo possível, trabalhar diversas temáticas com a técnica.

Quando consideramos o ensino, a pesquisa e a extensão das instituições superiores, ratificamos a importância do conhecimento alcançar às escolas, em depoimentos finais, a maioria dos mestrandos participantes desta investigação, disseram não conhecer até o momento a técnica de controvérsia controlada, realizam aulas tradicionais que valorizam conteúdos científicos, e sua intenção agora era enriquecer suas práticas pedagógicas utilizando debates temáticos envolvendo ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Concluimos que a utilização da controvérsia controlada valoriza aproximações entre as perspectivas CTS no ensino e EA Crítica, a partir de questões sociocientíficas, e também, pode ser usada para demonstrar outras aproximações revelando a interdisciplinaridade, facilitando a reflexão, o diálogo e a participação dos envolvidos, por isso, sugerimos que futuras investigações apresentem outras aproximações, visando maiores aprofundamentos ao EC.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. B., & Bomfim, A. M. (2016). A Educação ambiental integrando teoria e prática: a comunidade escolar e o estudo da cobertura arbórea do bairro parque Amorim. In *Atas do II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, PR, Brasil. Recuperado de www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3332&q=1
- Alves, R., & Rôças, G. (2017) Revista controvérsias: uma formação continuada sobre CTS para professores de ciências por meio de uma revista digital. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7, 93-108. Recuperado de <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4879/2603>
- Anjos, M. B., Pereira, M. V., & Rôças, G. (2018) . Nós que aqui estamos por vós esperamos: a desejada aproximação entre educação básica e pesquisadores em ensino de ciências. *Revista Espaço Pedagógico*, 25, 528-545. DOI: [10.5335/rep.v25i2.8177](https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8177)
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 3(1), 1-13. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf

- Barreto, L. M., & Vilaça, M. T. M. (2018). Controvérsias e consensos em educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável. *Research, Society and Development*, 7(5), 01-18 DOI:[10.17648/rsd-v7i5.223](https://doi.org/10.17648/rsd-v7i5.223)
- Bazzo, W. A. (2016). Ponto de Ruptura Civilizatória: a Pertinência de uma Educação “Desobediente”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 11(33), 73-91. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/924/92447592005.pdf>
- Bazzo, W. A. (2018). Quase três décadas de CTS no Brasil! Sobre avanços, desconfortos e provocações. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, 11(2), 50-68. DOI: [10.3895/rbect.v11n2.8427](https://doi.org/10.3895/rbect.v11n2.8427)
- Bomfim, A. M., & Piccolo, F. D. (2011). Educação ambiental crítica: a questão ambiental entre os conceitos de cultura e trabalho. *REMEA: revista eletrônica do mestrado em educação ambiental*, 27, 184-195. DOI: [10.14295/remea.v27i0.3236](https://doi.org/10.14295/remea.v27i0.3236)
- Bomfim, A. M., Maia, E. D., & Vieira, V. (2018) A Crítica da Crítica dos Mestrados Profissionais: uma reflexão sobre quais seriam as contradições mais relevantes. *Ciência & Educação (online)*, 24(1), 245-262. DOI: [10.1590/1516-731320180010016](https://doi.org/10.1590/1516-731320180010016)
- Brasil. (2004). Ministério da Integração Nacional. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Recuperado de <http://www.integracao.gov.br/documents/10157/3678963/Rima+-+Relat%C3%B3rio+de+Impacto+Ambiental.pdf/4324863d-cbff-4522-9bd0-eab9d34b8fe2>
- Carletto, M. R., & Pinheiro, N. A. M. (2010). Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, (3), 507-525. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/260/182>
- Cavalcanti, D. B., Costa, M. A. F., & Chrispino, A. (2014). Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. *Revista Praxis (Online)*. VI (12), 27-42. Recuperado de <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/12/27-42.pdf>
- Chrispino, A. (2005). Proibição do fumo: decisão pessoal ou social? Curso a distância: módulo 6. [S. l.]: OEI. Recuperado de <http://www.campus-oei.org/salactsi/alvaro.htm>
- Chrispino, A., & Chaves, A. L. R. (2009). Uma experiência CTS em sala de aula: a internacionalização da Amazônia. In: *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis. SC, Brasil. DOI: [10.18542/amazreem.v9i17.1658](https://doi.org/10.18542/amazreem.v9i17.1658)
- Costa, M. A. F., Veneu, F., & Costa, M. F. B. (2018). Discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula: o ensino da biossegurança em foco. *Revista Praxis*, 10(19), 1-12. Recuperado de <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/743/1834>
- Dias, R. B., & Serafim, M. P. (2009). Educação CTS: uma proposta para formação de cientistas e engenheiros. *Avaliação*, 14(3), 611-627. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772009000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
- Fahel, A. O. (2018). Desenvolvimento sustentável: solução ou reprodução do problema entre desenvolvimento e meio ambiente? *Saberes da Amazônia*, 3(6), 58-75. Recuperado de <https://www.fcr.edu.br/ojs/index.php/saberesamazonia/article/view/221/257>
- Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 377-398. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_10.pdf
- Guimarães, M. (2016). Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. *Revista Margens Interdisciplinar*, 7(9), 11-22. Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/2767/2898>
- IPEA (2010). Brasil em Desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas / Instituto de Pesquisa

Econômica Aplicada, 2, 1-300 - Brasília: Ipea.

- Lima, L.C. (2005). Além das águas, a discussão no nordeste do rio São Francisco. *Revista do Departamento de Geografia*, 17, 94-100. Recuperado de http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_17/Luiz_Cruz_Lima.pdf
- López, J. L. L., Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. (225-252). In *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S.A.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas* - São Paulo: EPU.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: reexamining what we think we know about the nature of Science. *School Science and Mathematics*, Cincinnati, 96(1), 10-16. Recuperado de <https://www.fairviewhs.org/staff/paul-strode/classes/strode-cv-publications-and-resources/files/42219>
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>
- Moraes R., & Galiuzzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117-128. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019514009>
- Moreira, H., & Caleffe, L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. (2a. e.d.) Rio de Janeiro: Lamparina.
- Moreira, L. M., & Marandino, M. (2015). Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 511-523. DOI: [10.1590/1516-731320150020015](https://doi.org/10.1590/1516-731320150020015)
- Moreira, M. C. A., Rôças, G., Pereira, M. V., Anjos, M. B. (2017). A interdisciplinaridade em produtos educacionais de um mestrado profissional em ensino de ciências. In *X Congresso Enseñanza de Las Ciencias*, 2017, Sevilla. Sevilla: Enseñanza de Las Ciencias, 1, 1-8. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/339212/430171>
- Mynaio, M. C. S. (2017). Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 5(7), 1-12.
- Nascimento, M. C.A., & Gonçalves, T. V. O. (2017). Visão de Professores de Ciências Sobre si e o Ensino que Realizam: ideias, dificuldades e possibilidades. In *Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil. Recuperado de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1453-1.pdf>
- Nunes, L. S., Bomfim, A. M. (2017). Estética e Educação ambiental: primeiras reflexões sobre cenários e imagens no processo de alienação da natureza. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 34(3), 245-262. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/7353>
- Pagano L. M. P. (2012). *Políticas Públicas de Poverty Alleviation e a Transposição do Rio São Francisco: A Quem Serve a Transposição do Rio São Francisco?* (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas-BA). Recuperado de <https://www.ufrb.edu.br/mpgestaoppss/dissertacoes/category/8-2012>
- Pérez, D. G., Montoro, I. F., Aiã-s, C. J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(2), 125-153. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>
- Pinto, V. P. S., & Guimarães, M. (2017). A educação ambiental no contexto escolar: temas ambientais locais como temas geradores diante das questões socioambientais controversas. *Revista de Geografia – PPGE0*, 7(2), 149-162. Recuperado de <https://geografia.ufjf.emnuvens.com.br/geografia/article/view/197/165>

- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. (Tese de Doutorado). Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Rosa, S. E., & Auler, D. (2016). Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. *Alexandria*, 9(2), 203-231. DOI: [10.5007/1982-5153.2016v9n2p203](https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p203)
- Santos, B. S. (2000). *A crítica da razão indolente – Contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez.
- Silva, A. F. A., & Marcondes, M. E. R. (2013). Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, SP, Brasil. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1401-1.pdf>
- Soares, E. (2013). Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco. *Geografias*. Belo Horizonte, 9(2), 75-86. Recuperado de <https://igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/593/463>
- Strieder, R. B., Watanabe, G., Silva, K. M. A., & Watanabe, G. (2016). Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9(1), p.57-81. DOI: [10.5007/1982-5153.2016v9n1p57](https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n1p57)
- Vidal, C. S., & Chrispino, A. (2016). A controvérsia CTS da guerra a partir de uma história em quadrinhos. IN: *Atas da XI Jornadas Latino-americanas de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia*. Curitiba, PR, Brasil. Recuperado de http://www.esocite2016.esocite.net/resources/anais/6/1471464131_ARQUIVO_Vidal_Chispino_ESOCIT_E2016.pdf
- Villani, A., Barolli, E., Maia, J. O., Massi, L., Santos, V. F. D., & Nascimento, W. E. (2017) Mestrados profissionais em ensino de ciências: estrutura, especificidade, efetividade e desenvolvimento profissional docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(1), 127-161. DOI: [10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p127](https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p127)

Recebido em: 25.04.2018

Aceito em: 08.11.2018