

# UTILIZAÇÃO DO ENFOQUE CTS NO ENSINO MÉDIO TÉCNICO DO CEFET-MG: UM CAMINHO PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO PROFISSIONAL

## STS APPROACH IN TECHNICAL HIGH SCHOOL AT CEFET-MG: A PATH TO BUILDING CITIZENSHIP IN TECHNICAL EDUCATION

**Humberto Alencar de Paiva**

CEFET-MG/DFM - UNICSUL/PRPGP, humpaiva@gmail.com

**Mauro Sérgio Teixeira de Araújo**

UNICSUL/PRPGP, mstaraujo@uol.com.br

### Resumo

Este trabalho se baseia nos objetivos da educação CTS e visou fomentar a aprendizagem de conceitos físicos por meio da leitura e discussão de textos e utilização da pesquisa como forma de estimular a participação e o envolvimento dos estudantes na investigação do tema da Mobilidade Urbana. Participaram da pesquisa estudantes de primeira série dos cursos técnicos de Estradas e de Trânsito e Transportes na escola técnica do CEFET-MG, que puderam ampliar seu nível de consciência acerca de importantes relações CTS a partir das estratégias de ensino adotadas e que permitiram oferecer uma educação voltada ao exercício da cidadania como elemento relevante da formação profissional do educando. Entre os resultados obtidos destaca-se a disseminação de uma concepção da Física e da Ciência menos mitificada pela negação de sua neutralidade e o estabelecimento de conexões destas com aspectos da realidade cotidiana e profissional dos estudantes. A consolidação da formação humanista, aspecto pouco característico das abordagens convencionais empregadas na educação técnica, foi possibilitada pela abordagem contextualizada de problemas ambientais relacionados à Mobilidade Urbana e pela compreensão da corresponsabilidade de todos na geração e busca de soluções dos mesmos; elemento que integra o exercício da cidadania crítica e participativa.

**Palavras Chave:** CTS, Leitura de Textos, Cidadania, Educação pela Pesquisa.

### Abstract

This work is based upon STS objectives education aimed to promote the learning of physics concepts through reading and discussion of texts and use of research as a way of stimulate participation and involvement of students in the approach of the theme of urban mobility. The participants were students of first series of technical courses of Roads and Traffic and Transport in CEFET-MG (technical and high school level) increasing their level of awareness about important STS relations from the teaching strategies applied allowing an education focused on citizenship as an important element of the professional education. Among the results there is a change in the student's conception of physics to a

less mythologized Science (denying the myth of its neutrality) and its link to everyday reality and professional aspects. The consolidation of humanistic education, neglected aspect of conventional approaches in technical education, was carried out by contextualized approach to environmental problems related to urban mobility and by the understanding of the social responsibility in the generation and search for solutions; which is part of a critical and participatory citizenship.

**Keywords:** STS, Reading and Discussion, Citizenship, Education through Research

## Introdução

Educar é um ato que visa à convivência social e à cidadania, e ainda à tomada de consciência política. Assim, a educação escolar, além de ensinar o conhecimento científico, deve assumir a incumbência de preparar as pessoas para o exercício da cidadania. (INDE, 2015)

O conceito de educação apresentado acima enfatiza o seu papel como ferramenta para a formação integral do indivíduo, incluindo-se os aspectos de sua prática social e política. A importância da prática da cidadania como aspecto de emancipação do ser humano ganha relevo nas palavras de Dalari (1998, p. 14):

A cidadania expressa um conjunto de direitos que dá à pessoa a possibilidade de participar ativamente da vida e do governo de seu povo. Quem não tem cidadania está marginalizado ou excluído da vida social e da tomada de decisões, ficando numa posição de inferioridade dentro do grupo social.

Freire (2015) reforça este aspecto emancipatório quando afirma que “encaramos a educação como um esforço de libertação do homem, e não como um instrumento a mais de sua dominação”.

Segundo Santos (2005) o conceito de cidadania evolui com o passar do tempo, de modo que a cidadania pós-moderna se opõe à cidadania moderna ultrapassada e que se caracteriza pelo individualismo possessivo e a desvalorização do interesse comum, sendo destacado que esta nova conceituação de cidadania:

valoriza e expande direitos sociais, culturais e socioculturais que surgem, progressivamente, a partir dos anos 1960: direito à paz, à diferença, à infância, à cidade, a um meio ambiente sustentável, ao desenvolvimento harmonioso das culturas e dos povos, à aprendizagem ao longo da vida, à informação, à comunicação (...). Direitos que alargam o conteúdo das liberdades fundamentais para responder a necessidades presentes e futuras, relacionadas com reivindicações transnacionais e planetárias urgentes (sustentabilidade ambiental). (SANTOS, 2005, p. 1).

Essa autora descreve, ainda, que:

... ser cidadão no alvorecer do século XXI, na década da educação para o desenvolvimento sustentável, abre-se a estreitas conexões entre direitos sociais e culturais, bem como a conexões entre estes e uma ética de participação. (SANTOS, 2005, p. 1).

A página eletrônica da UNESCO (2015) explicita a ideia da educação como base para a viabilidade de todos os direitos quando afirma que: “A educação é um direito humano fundamental e é essencial para o exercício de todos os direitos”. Portanto, cabe aos profissionais da educação oferecer condições para que a formação do indivíduo se dê de forma a promover sua compreensão do meio em que vive. Essa compreensão deve se dar pelo suprimento de conteúdos científicos fundamentais para que o indivíduo compreenda o mundo e permita, ainda, o entendimento de características contemporâneas da realidade em que se encontra inserido. Além disso, deve fazê-lo perceber que as opções científicas e tecnológicas adotadas usualmente são baseadas em enfoques econômicos e políticos previamente estabelecidos e que não necessariamente contemplam as necessidades de todos os segmentos sociais.

A respeito da educação tecnológica e da importância de um maior enfoque nas questões sociais, Linsingen (2006, p. 4) adverte para a necessidade da mudança nas metodologias de ensino para esse nível de educação, apontando o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como uma alternativa adequada:

O novo enfoque das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na medida em que transfere o centro de responsabilidade da mudança científico-tecnológica para os fatores sociais, opõe-se ao da imagem tradicional da C&T. As novas compreensões admitem o fenômeno científico-tecnológico como processo ou produto inerentemente social, onde os elementos não epistêmicos ou técnicos (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas e ambientalistas etc.) assumem um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos. Esse entendimento justifica a necessidade de renovação educativa, o que implica em criar também as condições metodológicas que favoreçam essa renovação pedagógica nas áreas técnicas.

Considerando especificamente a educação técnica profissionalizante essa necessária mudança metodológica, com modificação de foco para o aspecto social, se torna mais desafiadora. O fato é que a relação de pré-requisitos existentes entre as disciplinas específicas da formação técnica e as disciplinas básicas da formação geral, como Física e Matemática, criam um enrijecimento da estrutura programática curricular. O desafio para essas disciplinas básicas passa, a ser, então, desenvolver a aprendizagem dos pré-requisitos simultaneamente à abordagem do aspecto social da Ciência. Nesta linha de pensamento, Corrêa e Araújo (2014, p. 7) defendem que:

A escola profissional deve, então, colocar em prática uma didática voltada não apenas para a apreensão de informações, mas também para o desenvolvimento de habilidades e para a aquisição de conhecimentos técnico-científicos necessários para se lidar com realidades complexas, para enfrentar desafios, buscar soluções, questionar-se e refazer seus próprios conhecimentos, ampliando os horizontes de informação e reivindicando uma participação responsável e ativa na sociedade.

No caso dos cursos técnicos em Estradas e em Trânsito e Transporte do Centro Federal de Educação Tecnológica do CEFET-MG pode-se afirmar que essa preocupação com a formação integral do aluno como cidadão é explicitada nos projetos pedagógicos de seus cursos (PPC), como ilustra o fragmento a seguir:

A educação profissional ofertada pelo CEFET-MG permite a articulação entre educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio, de boa qualidade (...) visando à formação crítica do estudante, o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e produtiva, em consonância com valores éticos, políticos, estéticos e sociais; buscando a formação integral do ser. (CEFET, 2009, p. 1).

Também a Lei de Diretrizes e Bases – LDB (BRASIL, 1996) para a educação se preocupa com a concepção da educação tecnológica como condição para o exercício da cidadania, quando em seu artigo 36 enfatiza:

O currículo do ensino médio observará (...) as diretrizes:

I-destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico da transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania

Tendo em vista a necessidade de superação das dificuldades apresentadas, este trabalho busca apresentar uma alternativa utilizando a leitura e interpretação de textos para abordar o conteúdo programático de Física e focar o tema da Mobilidade Urbana, envolvendo alunos da primeira série do ensino médio dos cursos técnicos profissionalizantes de Estradas e de Trânsito e Transportes do CEFET-MG. A vinculação do tema à realidade social e profissional do aluno visa dar relevância e maior significação do conteúdo de aprendizagem no contexto social do aluno.

Segundo Assis (2007) a utilização da leitura e análises de textos atualizados como ferramentas de ensino pode propiciar a percepção da articulação entre aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, favorecendo a interdisciplinaridade e o estabelecimento de vínculos mais diretos com o cotidiano do aluno, instrumentalizando-o para uma conduta reflexiva e crítica e viabilizando o exercício da sua cidadania.

A utilização de textos paradidáticos visando a uma relação mais dialógica em sala de aula é defendida por diferentes autores (ARAÚJO; SANTOS, 2005, 2006; GERALDI, 1984; RICON; ALMEIDA, 1991; RODRIGUES; VEIGA; ARAÚJO, 2009) e, neste sentido, foi proposta para uma turma de Ensino Médio Tecnológico na área de construção de estradas e de transportes uma atividade de leitura e análise de textos extraídos de publicações de divulgação científica sobre o tema Mobilidade Urbana. Assim, o objetivo deste trabalho é verificar as contribuições formativas da atividade de leitura e análise de textos na mudança de concepção dos alunos em relação aos mitos associados à Ciência e Tecnologia, bem como o desenvolvimento de valores e atitudes do aluno em relação aos grandes problemas atuais que envolvem o transporte e a mobilidade urbana.

A abordagem da suposta neutralidade da Ciência e a busca de superação deste e de outros mitos relacionados com a atividade científica e tecnológica, bem como o desenvolvimento de valores e concepções científicas adequadas, também constituem o foco de investigação de outros pesquisadores preocupados em contribuir para o aperfeiçoamento do ensino de Física e de Ciências e para a compreensão dos estudantes acerca de aspectos inerentes à C&T e suas consequências (ARAÚJO; FORMENTON, 2012; DAGNINO, 2008; DELIZOICOV; AULER, 2011; OLIVEIRA, 2008; SOUZA;

ARAÚJO; GUAZZELLI; MACIEL, 2007; ROSA; AULER, 2013). Relacionado a essa questão, Moraes e Araújo (2012, p.56) destacam ser importante que o aluno desenvolva:

[...] a capacidade de obter e analisar informações provenientes de diferentes fontes, com vistas à avaliação dos riscos e dos benefícios relacionados aos processos tecnológicos, que passariam, então, a apresentar significados mais concretos e relevantes para o exercício da cidadania e das atividades profissionais.

Essas preocupações são pertinentes à abordagem CTS, que ressalta a interação entre os polos do trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade, sendo algumas vezes denominada CTSA, dando relevância ao aspecto ambiental dessas relações.

Por essa vertente, o objetivo do processo educativo deve ser a formação do cidadão consciente e participativo nos problemas locais e globais, dando ênfase à mudança de valores e atitudes de modo a mitigar os efeitos dos problemas sociais e ambientais e estimular a busca de soluções para os mesmos. Nas palavras de Santos e Mortimer (2001, p. 107) “o letramento científico e tecnológico necessário para os cidadãos é aquele que os prepara para uma mudança de atitude pessoal e para um questionamento sobre os rumos de nosso desenvolvimento científico e tecnológico”.

Auler (2003), por sua vez, argumenta que é notável na concepção usual de Ciência a presença de mitos baseados em uma suposta neutralidade da Ciência, sendo ela considerada infalível, indiferente a ordenamentos culturais e políticos e redentora. Estabelece esse autor que a superação dessa percepção ingênua e mágica é necessária e exige a compreensão dos processos de interação CTS, em linha com o trabalho desenvolvido e aqui apresentado.

## **Metodologia**

Considerando o objetivo desse trabalho de viabilizar a formação técnica do aluno valorizando a formação de valores e atitudes condizentes com o exercício pleno de uma cidadania socialmente participativa, constata-se ser mais adequada a aplicação de métodos qualitativos de pesquisa, pois segundo segundo Bogdan e Biklen (1982, *apud* LÜDKE; ANDRE, 1986) “A pesquisa qualitativa ou naturalística envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”. Esses critérios mostram-se, portanto, adequados a um procedimento de intervenção pedagógica que visa fundamentalmente estimular a formação cidadã e a adoção de novos comportamentos, mais que obter resultados quantitativos.

Consideramos esse procedimento como da modalidade Estudo de Caso conforme estabelecido por Lüdke e André (1986, p.18-20) em função das seguintes características:

1. *Estudos de caso visam à descoberta.* O quadro teórico inicial, conceitos CTS e Alfabetização científica são o ponto de partida da análise, estando o pesquisador atento a novos elementos que possam emergir no decorrer do processo. Segundo essas autoras “Essa característica se fundamenta no pressuposto de que o conhecimento não é algo acabado, mas uma construção que se faz e refaz constantemente”.

2. *Os estudos de caso enfatizam a “interpretação em contexto”.* No caso deste trabalho é de grande relevância a relação dos alunos com o tema da mobilidade e considerando a forma com que esses problemas impactam diretamente suas vidas, diferentemente de outras realidades ou mesmo classes sociais, por exemplo.
3. *Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda.* A abordagem sugerida pretende abranger a grande gama de aspectos relacionados ao tema, desde a importância econômica até impactos no sistema de saúde e na vida das pessoas, atendendo assim essa característica do estudo de caso.
4. *Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação.* Para realização deste trabalho há a tomada de informações em forma de textos gerados pelos alunos, nas gravações dos seminários proferidos ao final do processo, de seus posicionamentos no debate final, além de aspectos do comportamento geral e individual durante a sua realização.
5. *Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas.* Os resultados deste trabalho poderão ser utilizados como referências para futuros projetos que intentem objetivos semelhantes. Ainda que outras situações demandem outras temáticas a situação pode ser útil como ponto de partida, sendo modificadas com base nos resultados e nos alcances e evitando as falhas.
6. *Estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes em uma situação social.* A questão da mobilidade é ampla e plena de controvérsias, pois afeta a vida do indivíduo de diversas maneiras, tanto positiva quanto negativamente. Abarcar todas essas questões é fator de enriquecimento da prática educativa enquanto traz à luz as complexidades típicas das situações reais.
7. *Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.* A base para análise deste projeto é constituída da produção dos alunos de forma a evidenciar sua perspectiva da problemática da mobilidade da maneira mais direta e espontânea possível. Esse fato impõe que a forma dessa manifestação seja, também, tão simples quanto possível.

## **A importância da abordagem temática**

Segundo Halmenschlager (2011) uma alternativa para superar as limitações do ensino tradicional centrado nos aspectos pré-universitário e profissionalizante é a organização do programa escolar a partir de temas. Fazendo um levantamento da produção científica nessa área entre os anos de 2000 e 2009, essa autora identificou várias propostas curriculares baseadas na abordagem temática, sendo elas:

a Situação de Estudo (SE) (ARAÚJO, AUTH e MALDANER, 2005; MALDANER e ZANON, 2001), a Abordagem Temática na perspectiva freiriana (DELIZOICOV, 2008), o ensino a partir de temas que envolvem as relações CTS (SANTOS e MORTIMER, 2000; PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007), a articulação entre Abordagem Temática freiriana e CTS (MUENCHEN et al., 2005; AULER, 2002) e os Temas Conceituais (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000).

Quanto à escolha dos temas Halmenschlager (2011, p. 20) faz a advertência:

Apona-se para a necessidade de critérios para orientar a escolha de temas e conteúdos que compõem o programa escolar organizado a partir da Abordagem Temática, independente do referencial teórico que balize a sua construção. Assim, entende-se que a ausência de critérios previamente estabelecidos ou a falta de clareza sobre os mesmos pode contribuir para a elaboração de programas escolares “mascarados” por um tema, que simplesmente reforçam a organização tradicional do currículo.

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 80) a escolha de temas sociais é uma forma de iniciar o processo pedagógico a partir do conhecimento prévio do aluno e da sua realidade. Nesse sentido, os autores sinalizam que:

As propostas para o ensino do cidadão precisam levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, o que pode ser feito mediante a contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos alunos a respeito do problema que o tema apresenta, mesmo antes de ser discutido do ponto de vista do conhecimento (Matemática, Física, Química, Biologia etc). Trabalhar com os alunos nesse sentido não se restringe a uma simples adequação de fatos descontextualizados da realidade, mas implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional, local, ou adaptados à problemática brasileira.

Observa-se, portanto que a temática escolhida da Mobilidade Urbana possui respaldo nas considerações teóricas levantadas, tendo em vista o grande alcance dos problemas associados a ele no nível local e global, sendo ainda de total pertinência para a formação profissional técnica do curso de Estradas e de Transportes e Trânsito.

### **Organização das intervenções didático-pedagógicas**

Inicialmente foram distribuídos 8 temas para os alunos separados em grupos contendo 5 integrantes cada um, a saber: 1) Planejamento e investimento público; 2) Aumento da frota de veículos; 3) Engarrafamentos; 4) Efeitos sobre o Sistema de saúde, 5) Qualidade de vida, 6) Custo dos Problemas do Trânsito, 7) Impacto Econômico da Indústria Automobilística, 8) Planejamento do Sistema de Trânsito. Para subsidiar inicialmente as pesquisas dos alunos foram distribuídos aos grupos um conjunto de 20 textos atuais e que abordam aspectos relacionados à problemática do trânsito e da mobilidade urbana.

Cada texto foi indicado aos grupos de acordo com os temas selecionados por eles, sendo os grupos encorajados a trazerem contribuições de outras fontes e materiais adicionais para subsidiar as discussões em aula. A partir das discussões foram retiradas 8 questões de pesquisa relativas ao tema e conectadas com o ambiente social dos alunos. Este encaminhamento é considerado oportuno, pois segundo Demo (1996) “O contato (verdadeiramente) pedagógico acontece quando mediado pelo questionamento reconstrutivo”. Ainda sob esse aspecto Galiazzi (2002, p. 238) ressalta que:

Assumir o educar pela pesquisa implica em assumir a investigação como expediente cotidiano na atividade docente. O pesquisar passa a ser princípio metodológico diário de aula. O trabalho de aula gira permanentemente em torno do questionamento reconstrutivo de conhecimentos já existentes, que vai além do conhecimento de senso

comum, mas o engloba e enriquece com outros tipos de conhecimento dos alunos e da construção de novos argumentos que serão validados em comunidades de discussão crítica.

Os textos elaborados pelos alunos a respeito da Física e sua influência na sociedade foram analisados sob a ótica da Análise de Conteúdo conforme descrito por Bardin (2011). Oliveira *et al.* (2003, p. 9) destacam, a respeito da definição das categorias da Análise de Conteúdo, que “Os critérios para a categorização podem ser semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos podendo ser estipuladas *a priori*, sugeridas pelo referencial teórico, ou *a posteriori*, elaboradas após a análise do material”.

Foi adotado, como unidade de registro, o conteúdo semântico do discurso dos alunos que evidenciassem sua percepção quanto às interações CTS, quanto ao impacto causado por ele sobre o ambiente, sobre o questionamento da condução da C&T segundo interesses externos, e a percepção da necessidade da participação ativa do cidadão nos processos de condução da C&T. Essa categorização foi estipulada *a priori*, por se tratar de pontos amplamente defendidos na bibliografia especializada como marcos da educação cidadã da contemporaneidade.

## **Apresentação e Análises dos Resultados das Intervenções**

Com base nos textos iniciais de cada grupo foram identificados os seguintes aspectos mais relevantes:

1. **Investimento público:** O grupo ressalta que o poder público deveria investir mais em viabilizar meios de transporte alternativos e considerar a distribuição demográfica para implantar sistemas de atendimento ao cidadão de modo a diminuir a necessidade de deslocamento da população.
2. **Aumento da frota de veículos:** considerando os efeitos alarmantes do aumento da frota de veículos no Brasil o grupo preconiza o investimento em conscientização para a diminuição do transporte individual e valorização do transporte coletivo.
3. **Engarrafamentos:** O grupo ressalta que os prejuízos dos engarrafamentos não são só financeiros, afetando também a qualidade de vida dos moradores e gerando desgaste dos empregados pelo estresse.
4. **Efeitos sobre o Sistema de saúde:** O grupo enfatiza que o custo negligenciado em estrutura de trânsito reflete no aumento do gasto na saúde pública na forma de prejuízos com acidentes, aposentadorias e combate ao efeito da poluição.
5. **Qualidade de vida:** O grupo acredita que a conscientização da população para a ocorrência de muitas doenças que levam à internação hospitalar tem como causa a poluição causada pelos automóveis.
6. **Custo dos Problemas do Trânsito:** O grupo alerta para a necessidade de se considerar no custo dos problemas de trânsito o retardamento do desenvolvimento pela diminuição na qualidade e pontualidade nas entregas que impactam o gerenciamento de estoques e aumentam os custos industriais.
7. **Impacto Econômico da Indústria Automobilística:** O grupo argumenta que ainda que seja um grande gerador de receita para o governo, na forma de impostos pagos pela indústria automobilística, a opção pelo transporte baseado em combustíveis fósseis



repercute negativamente nas contas públicas por aumentar os gastos nos sistemas de saúde e previdenciário pelos efeitos da poluição e acidentes, dado o aumento no número de afastamentos e aposentadorias por motivo de saúde.

- 8. Planejamento do Sistema de Trânsito:** O grupo lamenta que o sistema de mobilidade se baseie na utilização do ineficiente transporte individual, comprometendo a qualidade de vida em seus vários aspectos: poluição, tempo, estresse etc.

A atividade desenvolvida, em uma primeira etapa, enfocou aspectos do tema Mobilidade Urbana, trazendo para o aluno facetas do problema que ainda não haviam sido abordadas como: custos indiretos relacionados ao trânsito, impactos sobre o sistema público de saúde e sobre a qualidade de vida da população, importância das decisões políticas e, conseqüente, necessidade de participação de todos nessas decisões, pois como afirmam Auler (2003) e Araújo e Formenton (2012) é preciso que seja superado o modelo de decisões tecnocráticos envolvendo temas relacionados com C&T, devendo-se buscar a participação de mais atores sociais nesse processo.

Seguiram-se discussões e debates com o levantamento de aspectos locais das questões abordadas. Por meio da análise do registro de áudio dos debates e da produção escrita ao final do processo procuramos verificar a evolução qualitativa das concepções dos alunos a respeito de aspectos relevantes relacionados à mobilidade urbana, tendo como apoio as premissas de uma formação realizada sob o enfoque CTS.

Em uma segunda etapa, a partir da discussão precedente, foram estipulados 8 questões de pesquisa tendo como foco o tema da Mobilidade Urbana na realidade cotidiana dos alunos. As questões foram: 1) O curso técnico de Estradas e Transporte tem a preocupação com o questionamento da sustentabilidade e o impacto social dos modos de transporte e de locomoção? 2) A escola está preparada e estimula a utilização de meios de transporte coletivos entre alunos e servidores? 3) Quais são os pontos de tensão na convivência entre ciclistas, pedestres e motoristas em situações de trânsito? 4) Em que medida a utilização de bicicleta na educação infantil pode ser útil na formação cidadã? 5) A utilização de bicicletas como meio de locomoção pode ser perigosa, até que ponto? 6) Qual é a importância do sistema de metrô de Belo Horizonte, que só tem uma linha, e como melhorá-lo? 7) Qual foi o impacto da recém implantação do sistema BRT na cidade? 8) É viável a construção de ciclovia ligando os dois campi da escola para facilitar o deslocamento entre eles?

Os seguintes aspectos ilustram os resultados dos trabalhos realizados:

- 1. Curso técnico e a preocupação de sustentabilidade.** O grupo optou por entrevistar a Coordenadora do curso a respeito desses aspectos, tendo ela respondido haver duas disciplinas que abordam a sustentabilidade e o meio ambiente, sendo uma de gerencia de qualidade e outra de planejamento urbano.
- 2. Transporte alternativo na escola.** O grupo considerou inviável a preocupação devido aos custos e argumentou que o uso da bicicleta nunca conseguiria resolver o problema de mobilidade, mas considerou que haveria ganho para o meio ambiente e que uma ciclovia ligando os campi seria uma boa alternativa ao ônibus que faz o trajeto.
- 3. Os conflitos da mobilidade.** O grupo optou por realizar entrevistas entre pedestres, ciclistas e motoristas. As respostas revelaram queixas principalmente em relação à falta de

estrutura, em todos os níveis, para pedestres, ciclistas e motoristas, mas que entre eles bastaria o estímulo ao espírito de convivência harmoniosa.

4. **Bicicleta na educação infantil.** O Grupo mostrou o exemplo de projetos como o “Pedalando para o futuro” em Ribeirão Preto e o “Pedala Zezinho” de São Paulo, onde crianças são estimuladas ao uso da bicicleta como forma de lazer, atividade física, respeito a regras e convivência.
5. **Bicicleta e segurança.** O grupo usou exemplos de conduta para ilustrar as atitudes de repressão e de estímulo ao uso da bicicleta. Também destacou casos de acidentes causados por má conduta e problemas de estrutura da cidade. Concluiu que existem importantes regras de segurança a serem seguidas e que, quando utilizadas nesses limites e nos locais qualificados para seu uso, se torna bastante segura.
6. **Metropolitano de BH.** O grupo se concentrou em uma análise técnica do sistema, lembrando que foram aproveitados trilhos de bitola mais estreita já instalados e que não permitem que a velocidade seja maior. Comparando seu percurso com outras linhas de ônibus verificou que apesar de ter maior velocidade nem sempre é a melhor solução, pois possui estações muito distanciadas, o que submete o usuário a maiores caminhadas, como é o caso para chegar à escola.
7. **Sistema BRT.** O grupo verificou por observação e coleta de alguns depoimentos que o novo sistema ajudou na melhoria do sistema de mobilidade da cidade, mas padece de mais consciência do usuário quanto ao respeito às filas e à conservação do patrimônio público. Demonstrou ainda que o sistema padece de melhora na harmonização com outros modos de transporte e locomoção, como as ciclovias.
8. **Construção da ciclovia intercampi.** O grupo realizou duas entrevistas, uma com um representante do órgão gerenciador do sistema de mobilidade (BHTRANS) e outra com um coordenador da escola. Indagados pela viabilidade da construção dessa ciclovia, as impressões foram distintas. Pelo lado da BHTRANS, que já tem em execução um projeto de implantação de ciclovias na cidade, o responsável concordou com a possibilidade dizendo que seria muito importante encontrar parceiros para isso. Pelo lado do CEFET o caminho foi o oposto; o representante disse estar fora de questão, uma vez que a escola tem se concentrado na resolução do problema do estacionamento para automóveis, sinalizando a adoção de um caminho que valoriza o questionável transporte por meio deste problemático recurso.

## **Realização de debate e discussões**

Após a apresentação dos seminários deu-se início a etapa de discussões. Por haver vários pontos de sobreposição nos temas de cada grupo a discussão foi acirrada, gerando novas constatações e posicionamentos, dos quais destacamos alguns:

1. uso da bicicleta não precisa por si só resolver o problema da mobilidade, mas constituir uma opção nos casos em que se aplica, o que geraria uma redução de danos, custos e a viabilidade de um padrão de comportamento mais adequado.
2. preço de implantação de ciclovia deve ser comparado ao preço de implantação de vias para automóveis e também da economia no sistema de saúde e melhoria da qualidade de vida, visto que estes tendem a causar poluição e dificultar o trânsito.
3. a utilização da bicicleta na educação infantil ainda traria ganhos na vivência real de fenômenos da Física, o que beneficiaria o aprendizado da disciplina em idade posterior e a

formação do motorista futuro, mudando a relação motorista-ciclista para um formato mais amigável, onde se supõem maior respeito e solidariedade.

- da questão 8, construção da ciclovia intercampi, o posicionamento do representante do CEFET contrário à sua implantação se mostrou completamente equivocado, sendo que no ano seguinte uma aluna dessa turma, orientada pela coordenadora do curso, iniciou como bolsista de um programa de Iniciação Científica um trabalho em que seria feita a análise da viabilização do projeto da ciclovia.

## **Análise de conteúdo das opiniões dos alunos**

Ao final do ano letivo foram levantadas, junto aos alunos, suas opiniões a respeito de como deveria ser o ensino de Física e como este deveria estar associado com a sociedade, bem como fazer uma análise do curso que se encerrava. Foi feita uma Análise de Conteúdo das respostas (Tabela 1) para verificar os elementos da formação cidadã alcançados, tendo por base os parâmetros preconizados pela abordagem CTS.

<b>Elementos Associados ao ensino da Física</b>	<b>Número de respostas</b>
Aspectos do Cotidiano	<b>35</b>
Meio Ambiente	<b>23</b>
Cidadania e Responsabilidade	<b>17</b>
Negação de Mitos	<b>9</b>

**Tabela 1 - Número de elementos CTS associados à Física no discurso dos alunos. Total de 39 alunos.**

Esses resultados mostram que as intervenções foram eficazes considerando diversos aspectos envolvidos na abordagem CTS empregada. Note-se que os elementos destacados foram tomados de manifestações espontâneas retiradas dos textos dos alunos e não são mutuamente excludentes.

O primeiro elemento considerado (Aspectos do Cotidiano) é tido como o quesito mais elementar da Alfabetização Científica e Tecnológica integrante do enfoque CTS e se manifestou na fala da grande maioria dos alunos (90%), sendo alguns exemplos reproduzidos abaixo:

A Física, como ciência da natureza deve se incumbir de mostrar como ela interfere no meio ambiente e como pode ajudar o mesmo. Ela deve mostrar os problemas que ela pode trazer como, por exemplo, no trânsito. Assim, os alunos se tornarão muito mais conscientes dos problemas do dia-a-dia que ela traz e que ajuda, também, a resolver. (Aluno 37)

A matéria deve ser passada juntamente com sua aplicação no cotidiano deixando, assim, mais fácil o entendimento, exemplificações também tem grande importância para o ensino de uma determinada matéria, inclusive Física. (Aluno 23)

A questão da consciência de impactos ambientais, que são os principais causadores da diminuição da qualidade de vida da população, se manifestou fortemente (59%), como nos exemplos:

O curso de Física que tivemos nesse ano foi bem adequado para ajudar em nossa formação no sentido de contribuir para a superação de problemas da população, uma vez que focou muito nos problemas de poluição, que deve ser tratado com cuidado. (Aluno 25)

Um das coisas que podem ser feitas para que esse efeito venha a diminuir é a utilização de fontes renováveis de energia que possam diminuir o número de gases que prejudicam o processo natural do efeito estufa, uma redução no número de automóveis ou uma nova fonte de combustível não poluente, um melhor controle sobre as indústrias para que reduzam a produção de poluentes na atmosfera. (Aluno 16)

O envolvimento pessoal do aluno no compromisso de combater as causas da degradação de seu ambiente de vivência pela mudança de comportamento foi explicitado em uma parcela significativa dos trabalhos (44%), como nos registros a seguir:

A Física deve abordar todos os lados, tanto do ensino técnico como questões ligadas ao nosso cotidiano e ao meio ambiente. Esse ano várias questões de interesse global foram abordadas em sala, gerando reflexão e conscientização. (Aluno 11)

Assim, o enfrentamento do aquecimento global gerado pelo efeito estufa clama por uma mudança de comportamento, no modo de ver a economia, e com alteração dos nossos hábitos imprimidos desde cedo, como os de consumo e os de relação que estabelecemos com a natureza. (Aluno 9)

O questionamento dos mitos associados à prática científica, apesar de menor intensidade (23%), é considerado um bom resultado se considerado que o aluno de primeira série está apenas se iniciando neste nível educacional. Apesar deste ingresso recente no Ensino Médio, o resultado pode ser entendido como demonstração de entusiasmo pelo estudo de Ciências, comportando-se de maneira mais ativa, sendo importante que seja alertado acerca dos riscos envolvidos na tecnocracia exagerada. São exemplos dessa orientação os seguintes relatos:

Eu tinha a visão de que a Ciência era infalível e, agora, fica tão claro que ela está em constante mutação, que ela nunca está totalmente certa. (Aluno 39)

Eu percebi o impacto causado principalmente pelos automóveis e os gases poluentes. E mudei meu conceito sobre a Ciência e seu modo de atuar na sociedade. (Aluno 32)

## **Conclusões**

Os resultados tanto quantitativos quanto qualitativos dessa investigação demonstram a pertinência e eficácia do encaminhamento didático pedagógico empregado, que envolveu a prática da leitura e interpretação de textos, a realização de pesquisas e o amplo debate do tema Mobilidade Urbana, contribuindo para o ensino de Física contextualizado.

A abordagem propiciou ao aluno um ambiente de análise de problemas atuais envolvidos com sua formação profissional, gerando debates, reflexões e mudanças de atitudes. A relevância da abordagem temática contextualizada empregada neste trabalho encontra ressonância nas considerações de Assis (2005, p. 54) que defende ser

“necessário trabalhar informações atualizadas, a fim de tornar os conteúdos mais significativos para os alunos. (...). Salientando a ação responsável (...) enquanto cidadão ciente de seus deveres na sociedade”.

A segunda etapa da investigação propiciou a aplicação direta do estudo dos textos à realidade vivenciada pelos alunos, o que serviu como forte aspecto de motivação para o seu envolvimento nas pesquisas e nos debates realizados.

As atividades desenvolvidas, enquanto trataram de assuntos ligados aos temas da formação profissional pretendida pelo aluno, propiciaram uma visão importante da problemática social da mobilidade urbana. Acreditamos que essa visão social, além de contribuir para tornar o indivíduo mais apto ao exercício consciente da cidadania no atual contexto da pós-modernidade, gera mais frutos enquanto faz parte da sua formação profissional, cujo exercício poderá, assim, se dar de forma a contribuir mais eficientemente para a superação desses problemas.

Acreditamos ter propiciado ao futuro profissional técnico em Estradas e Transportes e Trânsito uma formação mais sólida e útil à sociedade, pautada em uma alfabetização em Ciência e Tecnologia em sua forma ampliada e que não se preocupa apenas com a utilização dos recursos tecnológicos. É importante valorizar nos futuros profissionais o espírito crítico e questionador sobre as novas tecnologias e os caminhos induzidos por elas. Essa consciência engloba o senso de responsabilidade sobre a forma de se utilizar essas tecnologias, tendo em mente suas repercussões no ambiente e na convivência das pessoas. Acredita-se que, dessa forma, o aluno estará apto a exercer sua cidadania em harmonia com os imperativos de seu tempo e espaço, almejando o bem de todos.

## Referências

ARAÚJO, M. C. P.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. A identificação de características de inovação curricular em Ciências Naturais e suas tecnologias através de Situações de Estudo. In: **Atas do V Encontro Nacional de Educação em Ciências (V ENPEC)**. Bauru, 2005

ARAÚJO, M.S.T; FORMENTON, R. Fontes alternativas de energia automotiva no ensino médio profissionalizante: análise de uma proposta contextualizada de ensino de física em um curso técnico. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 33-61, maio 2012.

ARAÚJO, M.S.T.; SANTOS, C.C. Análise de aspectos cognitivos e comportamentais relacionados com a utilização do livro paradidático no Ensino Fundamental de Ciências. In: **Ensino de Ciências e Matemática - Tópicos em Ensino e Pesquisa**, 1ª ed., São Paulo: Andross, v. 1, p. 197-217, 2006.

ARAÚJO, M.S.T.; SANTOS, C.C. Abordagem de tópicos de Educação Ambiental utilizando um livro paradidático no Ensino Fundamental. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. **Atas ... ENPEC**. Bauru - SP, v. 1, p. 1-12, 2005.

ASSIS, A., TEIXEIRA; O. P. B. Dinâmica Discursiva E O Ensino De Física: Análise De Um Episódio De Ensino Envolvendo O Uso De Um Texto Alternativo. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2007.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto de Formação de Professores de Ciências**. Tese (doutorado). Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

\_\_\_\_\_. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um novo paradigma?, **Ensaio – Pesquisa em Educação e Ciência**, Belo Horizonte, UFMG, v. 5, n. 1, p. 69-83, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**, Edições 70, São Paulo, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial**, Brasília - DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996.

CEFET-MG Centro Federal Educação Tecnológica - **Projeto de revisão e atualização do curso técnico de transportes e trânsito na forma integrada e concomitância externa**. Belo Horizonte, 2009.

CORRÊA, A. L. L.; ARAÚJO, M.S.T. O conceito de cidadania em situações de ensino e aprendizagem na percepção de alunos de uma instituição pública federal de ensino técnico. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 5-20, 2014.

DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. Campinas, SP: Unicamp, 2008.

DALLARI, D. **Direitos Humanos e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 1998.

DELIZOICOV, D. La Educación em Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. In: **Alexandria Revista de Educ. em Ciências e Tecnologia**, v. 1, n. 2, Florianópolis, 2008.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 247-273, novembro 2011.

DEMO, P. **Participação é conquista**: noções de política social participativa, UFCE, 1986.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, livro digital, 2015.

GALIAZZI, M.C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, UNESP, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GERALDI, J. W. **Prática da leitura de textos na escola**. Leitura: Teoria & Prática. 03, p. 25- 33, 1984.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Algumas Possibilidades. **Vivências**, v. 7, n. 13, p. 10-21, 2011.

INDE, Disponível em: <http://www.inde.org.br/#!/servios-3/c1tj> Acessado em 08/10/2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ; M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária – EPU, 1986.

- LINSINGEN, I. V. CTS na Educação Tecnológica: Tensões e Desafios, **I Congresso IberoAmericano de Ciência Tecnologia Sociedade e Inovação CTS+I**, 2006. Disponível em <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p18.pdf>. Acessado em: 24/11/2015.
- MALDANER, O.A.; ZANON, L.B. Situação de Estudo: uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. In: **Espaços da Escola**. Ijuí: ano 11, n. 41, p. 45-60, 2001.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M.S.T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA**: Caminhos para uma educação cidadã. São Paulo: Livraria da Física, 144 p., 2012.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova**, v.23, n.2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf> . Acesso em 26/11/2015.
- MUENCHEN, C.; GRIEBELER, A.; SANTINI, E.; FORGIARINI, M. S.; STRIEDER, R. B.; HUNSCHE, S.; GEHLEN, S. T.; AULER, D. Enfoque CTS: Configurações Curriculares Sensíveis a Temáticas Contemporâneas. In: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru, 2005.
- OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F., MUSSIS, C. R. Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área de Educação, **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.
- OLIVEIRA, M. B. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, 2007.
- RICON, A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Ensino da física e leitura. **Leitura: Teoria & Prática**, v. 10 n.18, dez., p. 7-16, 1991.
- RODRIGUES, M. H. F.; VEIGA, J. S.; ARAÚJO, M. S. T. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade aplicado no ensino médio por meio de textos científicos: a leitura como instrumento de aprendizagem em Física. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória - ES. **Anais...**, v. 1, p.1–10, 2009.
- ROSA, S. E.; AULER, D. Manifestações da Suposta Neutralidade da Ciência Tecnologia em Abordagens CTS, **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Lindoia, 2013. Disponível em <http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0899-1.pdf>. Acesso em 26/11/2015
- SANTOS, M. E. V. M. Linhas de Força de um projeto educativo que insere a construção da cidadania na construção do saber científico. **Enseñaza de las ciencias, VII Congresso, 2005**. Disponível em [http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp101linfor.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp101linfor.pdf). Acesso em 24/11/2015

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. In: **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

\_\_\_\_\_, Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências, **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SOUZA, R. O.; ARAÚJO, M. S. T.; GUAZZELLI, I. R. B.; MACIEL, M. D. Concepções dos Estudantes sobre a Ciência, os Cientistas e o Método Científico: uma abordagem Histórico-Crítica como Base para uma Proposta de Intervenção Visando a Ressignificação destes Conceitos. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais...** São Luis, Maranhão, 29 de Janeiro a 2 de Fevereiro de 2007.

UNESCO Disponível em <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/education/education-for-all/> acessado em 26/10/2015.

**Submissão: 30/11/2015**

**Aceite: 20/05/2016**