

VINÍCIUS FRANCISCO BATISTA SATURNINO

Ensino de Física sob o enfoque CTS: relações entre as leis da
física e a educação para o trânsito

Vinícius Francisco Batista Saturnino

Ensino de Física sob o enfoque CTS: relações entre as leis da
física e a educação para o trânsito

Trabalho de Graduação apresentado ao
Conselho de Curso de Graduação em Física da
Faculdade de Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista,
como parte dos requisitos para obtenção do
diploma de Graduação em Bacharel em Física.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Alice Assis

Guaratinguetá - SP
2018

S254e	Saturnino, Vinicius Francisco <u>Batista</u> Ensino de física sob o enfoque <u>CTS</u> : relações entre as leis da física e a educação para o trânsito / Vinicius Francisco Batista Saturnino. – Guaratinguetá, 2018. 40 f: il. Bibliografia: f. 38-39 Trabalho de Graduação em Bacharelado em Física – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018. Orientador: <u>Profª</u> <u>Drª</u>. Alice Assis 1. Física - Estudo e ensino. 2. Trânsito urbano. 3. Educação I. Título CDU 53:371.3
-------	---

Pâmella Benevides Gonçalves
Bibliotecária/CRB-8/9203

VINÍCIUS FRANCISCO BATISTA SATURNINO

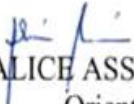
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM BACHAREL EM FÍSICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM BACHAREL EM FÍSICA



Prof. Dr. MARCO AURÉLIO ALVARENGA MONTEIRO
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. ALICE ASSIS

Orientador/UNESP-FEG



Prof. Dra. ISABEL CRISTINA DE CASTRO MONTEIRO
UNESP-FEG



Prof. Dr. ROBERTO YZUMI HONDA
Membro Externo

Dezembro de 2018

DADOS CURRICULARES

VINÍCIUS FRANCISCO BATISTA SATURNINO

NASCIMENTO 08.08.1988 – Taubaté / SP

FILIAÇÃO Sebastião Batista Saturnino
Maria Emília de Oliveira Saturnino

Dedico este trabalho
de modo especial, à minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à minha família por ser a base sólida do meu crescimento e meus amigos pelas palavras de incentivo.

À minha orientadora, *Profa. Dra. Alice Assis*, que esteve sempre disposta a me ajudar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

À minha mãe *Maria Emília de Oliveira Saturnino*, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivou meus estudos.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apontar a possibilidade de se desenvolver, em aulas de física, os conceitos associados à educação para o trânsito, por meio do enfoque CTS. Primeiramente, procurou-se ressaltar como surgiu o movimento CTS, no âmbito global e nacional, e como o ensino de ciências tem sido afetado por essa corrente de pensamento. Em seguida, buscou-se apontar o marco regulatório responsável por viabilizar a compatibilidade entre o atual modelo de ensino brasileiro e os pressupostos contidos na abordagem CTS de ensino. A partir das práticas pedagógicas abarcadas pelo movimento CTS, buscou-se investigar como é a relação entre o ensino de ciências e a educação para o trânsito presente nas escolas brasileiras. Por fim, desenvolveram-se as possíveis articulações entre algumas situações que ocorrem no trânsito com os conceitos físicos relacionados a essas situações, com o intuito de conscientizar os alunos sobre a importância de ser educado para o trânsito.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de física. Trânsito. Educação.

ABSTRACT

The present work has as its main goal to point out the possibility of developing, in physics classes, the physical concepts associated with traffic education, through the Science-Technology-Society (STS) approach. Firstly, we tried to emphasize how the STS social movement emerged, at the global and national level, and how the teaching of science has been affected by this line of thought. Next, we sought to point out the regulatory framework responsible for enabling the compatibility between the current Brazilian teaching model and the assumptions contained in the STS teaching approach. Based on the pedagogical practices covered by the STS movement, we sought to investigate the relationship between science teaching and the traffic education present in Brazilian schools. Finally, the possible connections were developed between some situations that occur in traffic with the physical concepts related to these situations, with the aim of raising student's awareness about the importance of traffic education.

KEYWORDS: Physics teaching. Traffic. Education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	A ABORDAGEM CTS NO ENSINO	13
3	UTILIZAÇÕES DA ABORDAGEM CTS NO ENSINO.....	21
4	DESENVOLVIMENTO	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que, todo ano, 1,3 milhões de pessoas morrem em acidentes de trânsito, e outras 20 milhões ficam feridas. Dentre os países que possuem maior índice de mortes por acidentes de trânsito está o Brasil, ocupando a quinta posição. Por isso esse tema deve ser melhor discutido pela sociedade, de tal maneira que se tenha consciência da violência que ocorre no trânsito. Para adquirir essa consciência as pessoas devem ser orientadas para a educação no trânsito. Essa orientação pode ser dada no âmbito escolar, a partir do Ensino Fundamental, se estendendo até o Ensino Médio, de modo que os alunos tenham uma formação mais cidadã e sejam conscientes a respeito dos perigos do trânsito.

O presente trabalho pretende mostrar que se faz necessário que a educação no trânsito tenha maior relevância no âmbito escolar. Ao abordarmos alguns conceitos associados à Física de acordo com o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), mostramos uma possibilidade de inserir a educação para o trânsito no currículo escolar, mais especificamente, na disciplina de Física, que compõe o currículo do Ensino Médio.

No primeiro capítulo deste trabalho, fazemos um levantamento a respeito da história do movimento CTS e de como essas ideias se tornaram as bases para uma prática pedagógica que visa à formação mais crítica dos alunos. Também serão analisadas algumas orientações contidas nos programas educacionais brasileiros que viabilizam a introdução das práticas CTS no ensino.

No segundo capítulo, abordamos os aspectos que caracterizam o enfoque CTS contidos no âmbito escolar brasileiro, bem como os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos nessa área, dando ênfase à disciplina de Física.

No capítulo seguinte, procuramos desenvolver as possíveis articulações entre algumas situações que ocorrem no trânsito com os conceitos físicos relacionados a essas situações, com o intuito de conscientizar os alunos sobre a importância de ser educado para o trânsito.

Por fim, são feitas as considerações finais acerca do tema apresentado.

2 A ABORDAGEM CTS NO ENSINO

O período pós-revolução industrial levou a um aumento no desenvolvimento científico e tecnológico. Para Chaves (2015), esses avanços traziam consigo uma melhora para a condição de vida humana, e estariam linearmente ligados ao progresso e desenvolvimento da sociedade. Por outro lado, o autor afirma que a população começa a perceber que o uso tecnicista da tecnologia acabava por gerar alguns danos e muitos custos ambientais e humanos.

Em virtude de questionamentos da sociedade em relação a tal uso, entre as décadas de 1960 e 1970, surgiu o movimento CTS (PINHEIRO, 2007). Nessa época, grande parte dos recursos destinados à ciência era utilizada para fins militares, como por exemplo, na produção de armas nucleares e químicas. Outra grande discussão que norteou o movimento CTS foram os crescentes problemas ambientais gerados pelo modo de produção moderno, o que acabava impactando diretamente na vida das pessoas. Esse movimento questionador do uso da ciência e da tecnologia passou a ganhar espaço no contexto educacional “com o intuito de se possibilitar a compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, numa visão crítico-reflexiva” (PINHEIRO, 2007, p.152).

Pode-se perceber o impacto e a influência desse movimento na sociedade, uma vez que a discussão em âmbito político de questões ligadas aos impactos gerados pelo uso da ciência e da tecnologia foi levada para dentro das instituições de ensino, gerando um novo campo de pesquisa voltado para o uso crítico e consciente dos avanços científicos e tecnológicos, de modo a gerar bem-estar social.

Essa miríade de impactos de naturezas diversas, mas tendo em comum conter uma resposta à insatisfação à chamada concepção tradicional da ciência e da tecnologia, conduziram à formação de movimentos sistematizados tanto de cunho acadêmico, como de cunho social, que passaram a discutir, com matizes diferenciados, a relação, e os conflitos advindos desta relação, entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. (CHAVES, 2015, p.4)

É importante destacar que esse movimento surgiu primeiramente nos países mais desenvolvidos industrialmente, como por exemplo, os países da Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália. De acordo com Santos (2000), no Brasil, a prática pedagógica começa a ter uma visão diferente a respeito da ciência durante a década de 1970, uma vez que a ciência e o desenvolvimento tecnológico passam a ser percebidos como o produto de um contexto econômico, político e social. O autor ainda afirma que durante a década de 1980 o ensino de ciências no Brasil passou por uma renovação no sentido de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, citando também diversos materiais didáticos e projetos curriculares criados que estariam alinhados aos elementos da perspectiva CTS para o ensino de ciências.

Para Da Rosa (2012), houve uma mudança da percepção do ensino de ciências ao longo da década de 1980. Além de contribuir para os avanços tecnológicos, o ensino de ciências deveria também abordar os problemas que surgiam no contexto de uma sociedade cada vez mais moderna.

Nos anos de 1980, o ensino de Ciências tomou uma dimensão de produção do conhecimento voltada para os avanços tecnológicos. Já se tornava impossível separar ciência de tecnologia, e iniciou-se uma discussão em torno dos benefícios dessa associação para os homens e para a sociedade. Vários debates surgiram questionando as experiências feitas em laboratórios, principalmente com seres vivos, despertando preocupação com a destruição da natureza e com os efeitos do armamento nuclear, além de muitos outros, que, em função da tecnologia associada à ciência, podiam pôr em risco a própria existência humana (DA ROSA, 2012, p.8).

De acordo com Da Rosa (2012), durante esse período, as práticas pedagógicas desenvolvidas no Brasil não levavam em consideração as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Segundo o autor, o ensino brasileiro ainda era baseado nas concepções tradicionais de ensino, que prezava apenas a transmissão do conteúdo e a formação de profissionais para o mercado de trabalho.

Foi somente após a criação das Leis de Diretrizes e Bases da Educação, em 1996, que o cenário educacional brasileiro se viu capaz de superar o antigo regime tradicional de ensino, podendo assim introduzir novos objetivos para a educação nacional.

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de dezembro de 1996, o Ministério da Educação propõe uma reforma educacional em todos os níveis. Para o Ensino Médio é dada a nova identidade de etapa final à educação básica e à função principal de consolidar a formação geral do educando, oferecendo-lhe uma formação ética e autonomia intelectual. Tal atribuição não é tarefa fácil para a escola. Assim, foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), a fim de expressar os princípios gerais da LDB e seus pressupostos filosófico-pedagógicos tendo, portanto, força de lei. E, para oferecer subsídios que possam contribuir na implementação da presente reforma e orientar o trabalho com cada disciplina dentro das suas respectivas áreas, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

[...] Conforme esses documentos, o ensino deixa de ser centrado unicamente no conhecimento e passa a ser orientado pela construção de competências e habilidades, articuladas nas áreas de representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sócio-cultural, tendo como eixos norteadores a interdisciplinaridade e a própria contextualização (ZYLBERSZTAJN, 2002, p.352).

No ano de 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394, que apresentou uma nova concepção de ensino voltada para a formação de um aluno cidadão, preparado para o mercado de trabalho e, também, servir de base para a continuação dos estudos desse aluno. Ou seja, não se tem mais o objetivo de apenas formar um profissional para o mercado de trabalho, e sim, de formar um cidadão com senso crítico e atuante na sociedade.

O Ensino Médio deve, então, ser o fim ciclo do ensino básico, de modo que o aluno, ao terminar essa etapa, estará apto a compreender e a participar ativamente da sociedade em que vive. Isso se deve aplicar também as disciplinas de ciências, para que, mesmo os alunos que não tenham mais nenhum contato com essa área do conhecimento sejam capazes de compreender o mundo através do olhar científico e possam lidar com os fenômenos estudados nas disciplinas de ciências.

No que diz respeito ao conteúdo a ser desenvolvido nas escolas, é necessário analisar um documento elaborado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), chamado de Parâmetros

Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que serviu de orientação às escolas de como as disciplinas deveriam ser abordadas. Segundo Da Rosa (2012), todo conteúdo a ser contemplado dentro de cada disciplina deve ser norteado pelo desenvolvimento de certas competências que o aluno deverá desenvolver ao longo de seus estudos, contemplando, sempre que possível a interdisciplinaridade e a contextualização dos temas abordados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN+), é outro documento necessário para entender a evolução do ensino no Brasil, abordando principalmente o ensino médio e as disciplinas de ciências. De acordo com esse documento, o Ensino Médio deixa de ter suas funções de profissionalização para o mercado de trabalho e preparação para o ensino superior, para dar lugar a um ensino que tenha como função encerrar o ciclo da educação básica. Isso quer dizer que o ensino médio deverá formar cidadãos aptos a participarem ativamente das decisões da sociedade brasileira.

Para cumprir com tal objetivo, as escolas deveriam basear seus programas de ensino nas recomendações descritas nos PCNEM (BRASIL, 1998) e PCN+ (BRASIL, 2002), que dentre outras coisas sugerem uma articulação maior entre as disciplinas, a interdisciplinaridade, uma maior contextualização sócio-cultural dos temas abordados em sala de aula e, um maior desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos.

Para atingir maior articulação entre as disciplinas, foi feita a seguinte divisão entre as áreas do conhecimento que abarcam o currículo do ensino médio. Tem-se a área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, a área de Ciências Humanas e suas Tecnologias e a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. No presente trabalho, será dada ênfase à área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, mais especificamente, à disciplina de Física.

No que se refere à articulação entre as disciplinas, o trecho a seguir explica melhor o grupo Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história (BRASIL, 1998, p. 23).

Essas características em comum permitem uma maior articulação entre essas áreas do conhecimento, formando assim um grande bloco de disciplinas ligadas ao ensino de ciências.

Com relação ao desenvolvimento de habilidades e competências, o seguinte trecho especifica os objetivos a serem alcançados para a disciplina de Física, bem como deixa claro que a contextualização é importante para se conseguir enxergar o conhecimento como o processo de desenvolvimento pelo qual a sociedade passa. Nesse sentido, os PCN+ (BRASIL, 2002) explicita:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnada de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado. No entanto, as competências para lidar com o mundo físico não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada. Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens. (PCN+, 2002, p. 59)

No entanto, também é necessário destacar a dificuldade da implementação dessas novas bases curriculares. É importante ressaltar que a proposta de ensino apresentada nos referidos

documentos não tem uma receita de como deve ser implementada. Sendo assim, há uma gama muito grande de possibilidades para se ensinar Física. Cada unidade escolar deve atentar para sua realidade e a realidade de seus alunos, e assim, com algum critério, propor temas relevantes para a inserção dos alunos no mundo contemporâneo.

A implantação das novas diretrizes que estão sendo propostas, ou seja, sua tradução em práticas escolares concretas, não ocorrerá por decreto nem de forma direta. Depende, ao contrário, do trabalho de incontáveis professores, em suas salas de aula, nas mais diversas realidades. Depende, também, de um processo contínuo de discussão, investigação e atuação, necessariamente permeado do diálogo constante entre todos os envolvidos.

Um processo lento, com idas e vindas, através do qual espera-se que possam ir sendo identificadas as várias dimensões dos problemas a serem enfrentados e ir introduzindo a correção de rumos necessária. Um processo de construção coletiva.

Assim, o novo Ensino Médio é uma proposta ainda em aberto, que inclui a compreensão de toda a educação básica como um percurso sem rupturas, onde os valores, atitudes e competências possam ser continuamente promovidos, respeitadas as especificidades de cada etapa, e consolidando-os em níveis progressivos de profundidade e autonomia (KAWAMURA, 2003, p.22).

É preciso que o ensino supere o modelo de transmissão de conhecimento, em que o aluno recebe passivamente o conteúdo passado pelo professor, quase sempre utilizando um livro-texto, promovendo-se assim, um modelo de ensino que busque uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, que viabilize o desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos alunos.

Para facilitar essa abordagem, os PCN sugerem a divisão de cada área do conhecimento em grandes blocos, os chamados temas estruturadores. Cada tema estruturador possui componentes que devem ser trabalhados em sala de aula, mas dá liberdade para que cada instituição escolar o desenvolva de acordo com o que julga mais importante.

Para o ensino de Física foi proposto a seguinte divisão dos temas estruturadores: Movimentos: variações e conservações; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e informação; Equipamentos elétricos e telecomunicações; Matéria e radiação; Universo Terra e vida. Sendo que cada tema estruturador possui inúmeras maneiras de organização das atividades que serão utilizadas em sala de aula para abordar o tema.

Entretanto, é primordial que tais temas sejam abordados de forma significativa para os estudantes, o que é possível por meio da abordagem fundamentada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma vez que muitos conceitos físicos estão diretamente relacionados com o desenvolvimento da tecnologia.

Segundo Pinheiro (2007), o ensino tradicional, que utiliza um enfoque abstrato e quantitativo, principalmente nas disciplinas de ciências, está muito distante da realidade de seus alunos. Tal ensino dificulta a preparação do aluno como cidadão crítico de seu contexto social. O autor afirma que o ensino deve desenvolver a compreensão de que a ciência e a tecnologia possuem questões sociais inerentes a elas, e que a ciência e a tecnologia são frutos do saber humano e estão presentes diariamente em nossas vidas. Nessa perspectiva,

Surge um novo enfoque que vem ganhando corpo na prática de sala de aula objetivando não apenas possibilitar a experimentação da tecnologia dentro das tarefas práticas, mas sim procurar uma relação recíproca entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse enfoque recebe o nome de CTS. Esse campo de trabalho se mostra ainda muito recente em nossa sociedade, porém, já nasceu com caráter crítico, tanto em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, quanto à visão interdisciplinar entre as áreas do conhecimento. Uma das grandes metas do modelo CTS é dotar as pessoas de habilidades e competências, tornando-as capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade (PINHEIRO, 2007, p. 152).

Esses objetivos estão de acordo com aqueles presentes nos documentos oficiais (BRASIL, 1996, 1998, 2002), tal como aponta esse autor:

O enfoque CTS poderá permitir um trabalho conjunto com as várias disciplinas que compõem o currículo, desenvolvendo um trabalho que possa levar o aluno a compreender a influência da ciência e da tecnologia e a interação entre elas. Essa informação encontra respaldo em várias competências constantes nos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio (PCNEM), distribuídas entre as suas três áreas: Linguagens, Códigos e suas tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias; Ciências Humanas e suas tecnologias (PINHEIRO, 2007, p.153).

Para Santos (2008), a abordagem CTS ganhou destaque por ser uma visão crítica da ciência e da tecnologia, mostrando-se uma abordagem pedagógica que procura problematizar

temas sociais impactados pelo uso da ciência e da tecnologia, de modo a cativar o comprometimento social dos alunos.

3 UTILIZAÇÕES DA ABORDAGEM CTS NO ENSINO

As propostas pedagógicas utilizadas na abordagem CTS são adequadas para o Ensino de Ciências nas escolas e essas propostas encontram respaldo na LDB e nos PCN e PCN+.

Nessa perspectiva, Pinheiro (2007) destaca

a importância de formar um aluno que seja cidadão de um mundo simbólico e letrado, tomado de tecnologias; da relação entre o conhecimento científico-tecnológico, a vida social e produtiva e os aspectos relacionados ao contexto da vida social; as questões ambientais relativas à qualidade de vida e à saúde; e às questões éticas relacionadas às ciências. Argumenta-se que em uma sociedade tecnológica, as linguagens são muitas e que só conseguirá ler o mundo aquele que tiver olhos críticos e reflexivos, ou seja, aquele que souber ouvir, responder e questionar pelo poder de argumentar em favor dos interesses sociais. Os PCNEM apontam da mesma forma, que não basta ter o conhecimento sobre a ciência e a tecnologia e entender sua linguagem, é preciso ter princípios de ação cidadã, entendendo a sociedade como uma construção coletiva, que se reconstrói continuamente num processo de ação ininterrupta. Nessa perspectiva, fica subentendido, que é necessário possibilitar aos alunos uma alfabetização contínua para capacitá-los a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã, encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual eles estão inseridos (PINHEIRO, 2007, p.153).

A abordagem CTS está alinhada com os parâmetros desejados pela reforma do ensino, pois, tem em seu cerne o questionamento do conhecimento científico e a discussão construtiva de temas inerentes a vida social, impactados pelo uso desses conhecimentos.

Ao se propor uma estratégia conjunta em torno do enfoque CTS, há um compromisso com a construção de uma nova metodologia para o ensino, caracterizando a sala de aula como um cenário de pesquisa, na qual a investigação-ação estará presente. Isso não denota uma mudança radical no programa de ensino da escola, mas pressupõe que se complemente a base curricular. Com o enfoque CTS, a própria concepção de ciência e tecnologia se transforma. O conhecimento científico passa a ser entendido como produção do homem na constante luta pela superação de suas dificuldades, na interpretação dos fenômenos, na resolução dos problemas que afetam a sociedade, enfim, na busca de melhores condições de vida (PINHEIRO, 2007, p.155).

Para esse autor, após o direcionamento dado ao ensino pelos PCN, pôde-se observar maior crescimento de trabalhos desenvolvidos com o enfoque CTS.

Contudo, deve-se ressaltar que a abordagem CTS não possui uma só forma de ser aplicada, e que são muitas as possibilidades de como se utilizar o enfoque CTS no ensino, principalmente no Ensino de Ciências. Strieder (2012) relata a dificuldade que se tem de classificar trabalhos publicados com relação ao grau de abordagem CTS que esses possuem, além da dificuldade de se avaliar o grau de interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Strieder (2012) desenvolve alguns parâmetros para caracterizar as diferentes abordagens CTS em virtude das diferentes maneiras de se olhar para a ciência, a tecnologia e a sociedade. Para essa autora,

há diferentes maneiras de olhar para a ciência, para a tecnologia e para a sociedade, o que está relacionado à complexidade das questões envolvidas e, de certa forma, justifica as diferentes abordagens CTS presentes no contexto do Ensino de Ciências. Ou seja, considerando que não há unanimidade de olhares para a ciência, para a tecnologia e para a sociedade, quando estudadas separadamente, fica praticamente impossível pensar que possa haver uma compreensão única sobre como se dá a (s) relação (ões) CTS e, além disso, de como trabalhar tais questões de um ponto de vista educacional (STRIEDER, 2012, p. 137).

Essa autora afirma que a análise das articulações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade é necessária porque a abordagem “CTS não é a mera discussão entre a ciência e a tecnologia inseridas no contexto social, mas a efetiva articulação entre ambas” (STRIEDER, 2012, p. 137).

É preciso estabelecer conexões entre esses conceitos de modo que se consiga um ponto de vista mais abrangente a respeito dessas relações. Com isso fica evidente que

esses diferentes olhares, articulados, compõem um mapa de possíveis discussões sobre CTS. Sua articulação pode emergir a partir de três parâmetros que dizem respeito a: (i) a racionalidade científica, (ii) ao desenvolvimento científico e tecnológico e, (iii) a participação social. Esses parâmetros, portanto, representam interfaces específicas entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e podem ter diferentes níveis de compreensão (STRIEDER, 2012, p. 265).

Strieder (2012) fez uma análise de alguns trabalhos sobre CTS e observou uma grande quantidade de intenções de pesquisa e perspectivas de análise, indicando que há diferentes perspectivas educacionais e diferentes maneiras de se abordar as relações CTS. O excerto a seguir explica melhor o trabalho desenvolvido por essa autora:

Com o intuito de realizar uma primeira identificação da diversidade de abordagens que a designação CTS engloba hoje no Ensino de Ciências, no Brasil, foi feito um levantamento dos trabalhos, sobre CTS, apresentados em seis Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), e uma análise dos mesmos. Nessa análise, investigamos a natureza dos trabalhos, o que corresponde às perspectivas ou interesses centrais do problema investigado. Partimos do pressuposto de que haveria elementos comuns aos diferentes focos de investigação e que esses poderiam servir de parâmetros para caracterizar os trabalhos. Contudo, vimos que isso não seria possível.

Nesse levantamento foram localizados 77 trabalhos, cuja análise reiterou a ideia de que o movimento CTS encontra-se polissêmico no contexto educacional brasileiro. Foram encontradas diferentes preocupações relacionadas: às práticas de sala de aula (33% dos trabalhos), às compreensões de professores e estudantes (27% dos trabalhos), aos pressupostos teóricos (25%) e aos materiais didáticos (10%). Entende-se que a diversidade de preocupações, que possuem naturezas diferentes e nem sempre comparáveis, está relacionada às diferentes dimensões das abordagens CTS, porém, não é possível, a partir dela, caracterizar essas abordagens (STRIEDER, 2012, p. 263).

Pinheiro (2007) destaca as modalidades de CTS mais conhecidas, sendo elas:

- *Enxerto CTS*: consiste na introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, com o intuito de criar debates e questionamentos sobre o que é ciência e tecnologia;
- *Ciência e tecnologia por meio de CTS*: o conteúdo científico é estruturado pelo CTS;
- *CTS puro*: nesta modalidade, o ensino de ciência, tecnologia e sociedade, mediante o enfoque CTS, tem papel mais importante que o conteúdo científico.

De acordo com Pinheiro (2007), no Brasil, tem-se a predominância de trabalhos que se utilizam da modalidade *Enxerto CTS*. Isso deixa claro que a abordagem CTS é utilizada, apenas, como um apoio para o ensino tradicional, não sendo ainda o elemento estruturador dos conteúdos didáticos. O trecho a seguir mostra alguns motivos pelos quais há grande dificuldade na utilização mais eficiente da abordagem CTS no ensino de ciências.

Esta abordagem oferece muitas possibilidades de ações e de intervenções no Ensino Médio, em que existem desafios claros, oriundos da organização curricular, da falta de formação e de informação docente, que precisam ser encarados com celeridade a fim de se alcançar uma formação efetivamente cidadã.

Dentre as necessidades mais sensíveis, está a falta de professores habilitados para estabelecer este ambiente de sala de aula, em que se pratique, com relativa naturalidade, o estímulo à comunicação, o desenvolvimento da autonomia, a reflexão e a ação (CHAVES, 2015, p.6).

Apesar de toda dificuldade, tem-se alguns bons exemplos de projetos desenvolvidos utilizando a abordagem CTS.

Strieder (2008) destaca alguns exemplos de projetos que utilizam a abordagem CTS e que foram desenvolvidos no Brasil. Um deles foi trabalhado em uma turma de 8ª série do Ensino Fundamental e explorou o tema do acidente radioativo de Goiânia, onde as disciplinas de Ciências, Geografia e Português trabalharam juntas para fazer com que os alunos pudessem compreender melhor o tema e seus diversos aspectos. O desenvolvimento desse tema nessa escola conseguiu produzir uma revista em quadrinho, alguns textos para o jornal da escola, folhetos informativos e um roteiro para um programa e TV, além de uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos (STRIEDER, 2008, p. 33).

Outro exemplo citado por Strieder (2008) é o projeto Reluz: energia e suas transformações no contexto social, desenvolvido em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. Primeiramente levantaram-se questões e situações relacionadas ao uso da energia elétrica e a relação com o cotidiano dos alunos, sendo posteriormente desenvolvidas com a utilização de aulas expositivas, discussões de textos e debates (STRIEDER, 2008, p. 34).

É possível encontrar alguns projetos que descrevem a utilização da abordagem CTS no ensino de Ciências, destacando sua implementação em sala de aula. Na disciplina de Física temos alguns exemplos da utilização da abordagem CTS para melhor desenvolvimento do conteúdo a ser ensinado. No excerto a seguir, tem-se um exemplo de aplicação da abordagem CTS no Ensino de Física em uma escola brasileira.

Neste trabalho, apresenta-se uma proposta elaborada na disciplina Introdução à Pesquisa em Ensino de Física para utilizar o enfoque CTS na aplicação de duas atividades em sala de aula, as quais estarão relacionadas com os conceitos de Óptica e Dilatação linear, com o objetivo de oferecer ao estudante do ensino médio a oportunidade de relacionar os conceitos aprendidos em sala de aula com a sua realidade. Apesar de serem assuntos de áreas diferentes da Física, o motivo da escolha destes temas está relacionado com a sua identificação na cidade de Paranaguá, sendo a aplicação dos conceitos de dilatação linear nos trilhos das Ferrovias e a instalação da Fibra Óptica em alguns bairros da cidade. Desse modo, além de utilizar o enfoque em CTS na aula, será também utilizada a interdisciplinaridade permitindo a unicidade das ciências, nesse caso a física e a história, através da apresentação do contexto histórico da construção da estrada de ferro de Paranaguá (DA SILVA, 2018, p. 6).

Nesse exemplo pode-se perceber que os conteúdos de Física que são abordados encontram-se vinculados com alguma realidade social dos alunos. A dilatação linear é de grande relevância para o projeto de linhas férreas e a fibra óptica possui um rico embasamento teórico, e ambos os conteúdos foram abordados de modo a salientar sua contribuição para o desenvolvimento social da região. O autor destaca que, primeiramente o assunto é abordado de acordo com sua respectiva contextualização histórica, em seguida é apresentado o fenômeno físico associado ao assunto e, por fim, são utilizados aparatos experimentais para a melhor visualização desses fenômenos pelos alunos (DA SILVA, 2018).

São muitas as alternativas para se desenvolver um conteúdo em sala de aula utilizando a estrutura da abordagem CTS e, pode-se perceber que cada exemplo tem certo grau de interdisciplinaridade, contextualização e promoção de competências e habilidades.

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver, em aulas de física, os conceitos associados à educação para o trânsito, por meio do enfoque CTS.

4 DESENVOLVIMENTO

Para a abordagem em questão, foi feita uma pesquisa bibliográfica (RAUPP; BEUREN, 2003) acerca do assunto, de forma que o desenvolvimento desta pesquisa se dá a partir de materiais já elaborados. Segundo Raupp e Beuren (2003, p.87),

O material consultado na pesquisa bibliográfica abrange todo referencial já tornado público em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, dissertações, teses, entre outros. Por meio dessas bibliografias reúnem-se conhecimentos sobre a temática pesquisada.

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) - World Health Organization (WHO) - 1,3 milhões de pessoas morrem por ano, e outras 20 milhões ficam feridas, vítimas de acidentes de trânsito. Estima-se que até 2020 os acidentes de trânsito serão responsáveis por um quinto do total de mortes no mundo inteiro.

Dentre os países que possuem maior índice de mortes por acidentes de trânsito, está o Brasil, ocupando a quinta posição. O Ministério da Saúde registrou, em 2015, 37.306 mortes por acidente de trânsito.

Esses dados demonstram que o trânsito é um tema que deve ser discutido, de tal maneira que a sociedade tenha consciência da violência que o trânsito gera. Para isso, as pessoas devem ser orientadas para a educação no trânsito.

O presente trabalho pretende mostrar que é possível inserir a educação para o trânsito na disciplina de Física. Esse tema gerador foi escolhido devido à grande importância do assunto, uma vez que, os acidentes de trânsito representam uma grande parcela do número óbitos registrados no Brasil. Por isso, se faz necessário que a educação no trânsito tenha maior relevância no âmbito escolar. Segundo Da Silva (2009),

Percebe-se que, no trânsito atual, não basta a existência de regulamentações, leis, decretos, pareceres e normas. É necessário que condutores, motoqueiros, ciclistas e pedestres sejam ensinados a conduzir-se nas vias, sabendo agir com prudência nas diferentes situações que possam ocorrer. A relevância da educação para o trânsito justifica-se pela necessidade de iniciar, já na infância, a formação do bom motorista e do pedestre cauteloso (DA SILVA, 2009).

A educação para o trânsito é fundamental para conscientizar as pessoas sobre os perigos que o trânsito de veículos traz à sociedade e, para isso, é necessário introduzir nas escolas uma abordagem mais ampla desse tema. Da Silva (2009) destaca que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) possui diretrizes para a promoção da educação para o trânsito nas escolas.

No seu artigo 76, o CTB deixa explícito que: “A educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação”. No parágrafo único, desse mesmo artigo, é exposto que o Ministério da Educação e do Desporto promoverá a adoção, em todos os níveis de ensino, de um currículo interdisciplinar com conteúdo programático sobre segurança de trânsito e de conteúdos relativos à educação para o trânsito nas escolas de formação para o magistério e o treinamento de professores e multiplicadores (DA SILVA, 2009, p.3).

Contudo, são poucas as instituições de ensino e os materiais didáticos que contemplam o assunto em sua abrangência e complexidade. Da Silva (2009) analisa alguns livros didáticos utilizados no Ensino Fundamental e Médio e conclui que poucos são os que apresentam um programa de conscientização no trânsito. Um fator explicitado pelo autor é a falta de orientação dos documentos oficiais em relação à educação para o trânsito, como destacado a seguir.

Outro fato importante a ser destacado é que a Lei de diretrizes e bases da educação Nacional (Lei 9394/96) não contempla o estudo do trânsito em sua base nacional comum. Da mesma forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais não indicam o trânsito sequer como tema transversal. O trânsito é mencionado apenas nos PCN do Ensino Fundamental e como sugestão de tema local (DA SILVA, 2009, p.4).

No excerto a seguir, Da Silva (2009) cita o exemplo de um programa de ensino voltado para a educação no trânsito.

Especificamente no estado do Rio Grande do Sul, onde este estudo foi desenvolvido, em consonância com o CTB, a Educação para o Trânsito é contemplada no Plano Estadual de Educação (PEE/RS) e no PROGET (Programa Gaúcho de Educação para o Trânsito). Pelo PEE/RS a educação para o trânsito deve ser desenvolvida em todos os níveis e modalidades de ensino, visando à formação integral do cidadão, conscientizando-o dos diversos papéis por ele desempenhados no trânsito com resgate de valores éticos. Ainda, segundo o plano essa formação deve ser contemplada em cursos de formação de professores de nível médio e superior.

Para a educação básica o PEE/RS especifica a função da educação para o trânsito em cada nível de ensino. No nível infantil deve-se estimular uma prática pedagógica que comprometa a família, com o desenvolvimento de valores tais como respeito, solidariedade, responsabilidade e valorização da vida. No Ensino Fundamental, a educação para o trânsito precisa contemplar além de conteúdos específicos, informações, atitudes, hábitos, habilidades e valores, desenvolvendo a autonomia do aluno para um tráfego terrestre seguro, contribuindo, assim, para um convívio social pacífico. No Ensino Médio, a educação para o trânsito deve construir nos alunos a capacidade crítica, estimulando a interação com a realidade para obtermos um trânsito seguro. Em todos os níveis o objetivo é tornar os alunos agentes multiplicadores atingindo, então, a família (DA SILVA, 2009, p.3).

No entanto, na sequência, o autor completa:

Apesar da temática em questão estar amparada pelos documentos oficiais, anteriormente citados, constata-se um descaso enorme com ela dentro das instituições de ensino. Em geral, a educação para o trânsito fica restrita aos eventos da Semana Nacional do Trânsito ou a ações pontuais e isoladas, não relacionadas aos conteúdos das disciplinas (DA SILVA, 2009, p.4).

De fato, a educação para o trânsito ainda não está adequadamente introduzida nas escolas, tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio.

No presente trabalho, não será abordada a educação para o trânsito no Ensino Fundamental, mas sim, no Ensino Médio. O que se pretende é sugerir caminhos para que o professor de física aborde os conteúdos dessa disciplina de forma articulada com situações trabalhadas nessa educação, a fim de que se contribua para a formação cidadã dos alunos.

Muitos elementos presentes no trânsito de veículos podem ser utilizados para enriquecer o conteúdo das aulas da disciplina de Física. Da Silva (2009) cita alguns:

De forma geral, vários conceitos e princípios com origem no campo da física podem ser relacionados diretamente a assuntos ligados ao trânsito como, por exemplo, velocidade e aceleração no tópico de mecânica e o funcionamento do motor de explosão na física térmica, propiciando, assim, terreno fértil para o desenvolvimento da educação para o trânsito. Contudo, é necessário sempre selecionar os conteúdos a serem trabalhados em relação ao que é mais importante ou fundamental,

estabelecendo ações de ensino mediante planejamentos didáticos (DA SILVA, 2009, p.5).

Chagas (2014) lista vários exemplos de como se podem relacionar os conteúdos de Física com o automóvel, buscando assim fazer conexões entre um objeto constituído de inúmeros avanços tecnológicos (automóvel) e os conceitos Físicos que embasam tais tecnologias.

No estudo da Mecânica, são vários os conceitos físicos envolvidos na compreensão do funcionamento do automóvel: a transmissão de movimento do motor às rodas motrizes utiliza diferentes tipos de acoplamento de polias, a propulsão do automóvel se dá graças à força de atrito que suas rodas motrizes recebem do solo, a vantagem do uso do freio ABS pode ser compreendida a partir da diferenciação entre os coeficientes de atrito estático e dinâmico.

São inúmeros os conceitos estudados na Termologia que se aplicam na interpretação do funcionamento de um automóvel: o motor do carro é um exemplo de máquina térmica, o condicionador de ar é uma máquina refrigeradora e o sistema de arrefecimento tem por função maximizar a transferência do calor rejeitado pelo motor para o meio externo.

Os diferentes componentes do sistema elétrico de um automóvel são aplicações práticas dos aparelhos elétricos cujas propriedades são estudadas na Eletrodinâmica. Os faróis, o desembaçador do vidro traseiro e os fusíveis são exemplos de aplicação dos resistores, que funcionam baseados no efeito joule da corrente elétrica. O vidro elétrico, o limpador de para brisa e o motor de arranque são exemplos de motores elétricos, pois convertem energia elétrica em energia mecânica. A bateria é um gerador de corrente contínua, pois converte energia química em energia elétrica, enquanto o alternador é um gerador de corrente alternada, pois converte energia mecânica em energia elétrica, baseado no fenômeno da indução eletromagnética (CHAGAS, 2014, p.24).

Podem-se ainda fazer muitas outras conexões entre conceitos físicos e o estudo do automóvel, porém, buscam-se aqui elementos que possam ser utilizados nas aulas de Física que, além de relacionados às tecnologias do automóvel, forneçam a possibilidade de se abordar os perigos relacionados ao trânsito de veículos.

A importância do ensino de Física contextualizado ao automóvel não se restringe à compreensão do seu funcionamento, mas também à necessidade de uma maior conscientização por parte dos motoristas, para os perigos que o mau uso desta ferramenta oferece aos seus ocupantes, pois os acidentes de trânsito têm ceifado muitas vidas (CHAGAS, 2014, p.25).

O autor ainda complementa.

No tocante ao ensino de Física, há várias conexões que podem ser realizadas que contemplem a educação para o trânsito, promovendo uma maior conscientização da necessidade do exercício da cidadania quando da utilização das vias públicas, no

sentido de promover uma maior segurança para todos os seus usuários (CHAGAS, 2014, p.31).

O presente trabalho busca utilizar a educação para o trânsito como elemento estruturador dos conteúdos a serem abordados nas aulas de Física, ou seja, a partir de fenômenos observados no trânsito serão expostos alguns conceitos físicos a eles associados.

O fenômeno que será abordado é o acidente de trânsito, mais especificamente, colisões entre automóveis. Os conceitos associados a esse fenômeno foram retirados de Chagas (2014) e, em seguida, foram feitas algumas considerações e sugestões a respeito de como cada conceito pode ser trabalhado.

Destacam-se alguns conceitos importantes no estudo da física que podem ser abordados a partir de leis e recomendações de trânsito, como por exemplo:

No estudo da Cinemática, pode ser destacada a necessidade da manutenção de uma distância mínima para o veículo que vai à frente, tendo em vista a distância necessária para o automóvel parar numa situação de emergência. É importante ressaltar que, sob a ação dos freios, a distância que o carro percorre até parar é diretamente proporcional ao quadrado de sua velocidade inicial, ou seja, quando um motorista decide aumentar a velocidade de um automóvel de 60 km/h para 120 km/h, por exemplo, ele precisa ter consciência que passa a necessitar de uma distância quatro vezes maior para que o automóvel atinja o repouso, o que reforça a necessidade do cumprimento da velocidade máxima permitida pela via (CHAGAS, 2014, p.31).

O excerto acima envolve uma questão muito importante no trânsito, a frenagem do veículo e, essa ação possui algumas implicações Físicas, como, por exemplo, a transformação de energia, pois, quando os freios são acionados tem-se a transformação da energia cinética devido ao movimento do automóvel em energia térmica, dissipada em forma de calor. O conceito de energia e suas transformações é bem rico e está presente em muitos fenômenos presentes no trânsito de veículos, inclusive nos acidentes, mas, que aqui não será contemplado.

Busca-se utilizar o conceito da frenagem de um automóvel como ponto de partida para a discussão de como se evitar acidentes. Os acidentes são recorrentes no trânsito e, muitas

vezes, provocado pela falta de atenção do motorista. Com o fenômeno da colisão é possível abordar alguns conceitos Físicos que guardam relação com a ideia de educação para o trânsito e a formação do aluno cidadão.

A partir desse fenômeno, pode-se levantar uma pergunta: O que se pode fazer para diminuir o número de acidentes?

Uma questão importante envolvida nesses casos é amparada pelo CTB, o art. 29, inciso II, do Código de Trânsito Brasileiro que determina: “o condutor deverá guardar distância de segurança lateral e frontal entre o seu e os demais veículos. Segundo o CTB é responsabilidade do veículo de trás evitar a colisão com o veículo da frente.

Essa distância de segurança é fundamental para se evitar acidentes e possui embasamento teórico em conceitos físicos. Um veículo que trafega a certa velocidade precisará de certa distância para que o carro pare completamente mediante o acionamento dos freios. Mas qual é a relação entre a velocidade do automóvel e a distância necessária para que o veículo pare seu movimento completamente?

Considere a situação em que o motorista está dirigindo a certa velocidade em uma rodovia e precisa parar bruscamente seu automóvel. Considere que, ao acionar o sistema de freios, o veículo seja submetido a uma desaceleração constante, caracterizando o movimento uniformemente variado (MUV). Assim, pode-se utilizar a equação de Torricelli para obter a relação entre a distância necessária para o veículo parar e a velocidade inicial do veículo (CHAGAS, 2014, p.92). Uma vez que:

$$v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta s \Rightarrow 0^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta s \Rightarrow 2.a.\Delta s = -v_0^2 \Rightarrow \Delta s = -\frac{v_0^2}{2.a}$$

Essa é a relação matemática que permite explicar o sistema Físico que está envolvido na ação de frenagem de um veículo. Dessa equação, é possível extrair a dependência quadrática entre a velocidade do veículo e a distância necessária para que o veículo pare. Em outras

palavras, quanto maior a velocidade do veículo, maior será a distância necessária para que esse veículo atinja o repouso.

De fato, é importante que sejam discutidas com os alunos, a partir dessa relação, quais deveriam ser as medidas tomadas para se evitar esse tipo de acidente no trânsito. Pode-se pedir que os alunos pesquisem em sites oficiais dados sobre esse tipo de acidente. O professor pode levar artigos e notícias relacionadas com o tema para serem lidos e debatidos em sala de aula. É possível realizar experimentos de baixo custo para melhor visualização do fenômeno de frenagem de veículos. Pode-se também abordar os tipos de mecanismos de freio, bem como o desenvolvimento desses mecanismos durante a história.

Ainda refletindo sobre a questão da frenagem do veículo, pode-se levar em conta outro aspecto.

Antes mesmo que o carro seja freado, outro fenômeno interfere na distância necessária para conseguir pará-lo, o chamado tempo de reação do motorista, ou seja, o intervalo de tempo necessário para que ele responda a um estímulo que o leve a acionar o freio. Este tempo de reação varia ligeiramente de uma pessoa para outra, mas é significativamente maior para condutores que apresentam sinais de cansaço ou sonolência e para indivíduos que estão sob o efeito de álcool ou entorpecentes. Daí a necessidade da conscientização do condutor para evitar o uso da direção de um automóvel quando sujeito a estas condições. Outro fator que influencia no tempo de reação do motorista é a sua distração em decorrência da realização de uma atividade paralela, tal como a sintonia de uma estação de rádio ou o uso do telefone celular (CHAGAS, 2014, p.34).

O tempo de reação pode ser utilizado para complementar o conceito de frenagem, pois, oferece a oportunidade de conectar o conceito Físico da frenagem com a educação para o trânsito, uma vez que temas como o uso de bebidas alcoólicas e a utilização do celular concomitantes com a direção de um veículo podem ser amplamente discutidos.

Chagas (2014) considera as seguintes questões: “Qual a influência do tempo de reação na distância que se deve guardar para o carro que trafega à frente?” e “Que fatores podem influenciar o tempo de reação de uma pessoa?”.

Acerca dessas questões o autor comenta:

Considere agora que um automóvel se desloca com velocidade escalar constante por uma estrada quando o seu motorista avista, repentinamente, um animal atravessado na pista. Suponha que ele tome, imediatamente, a decisão de frear o carro. Entre o instante da tomada desta decisão e o instante em que o seu pé efetivamente aciona o pedal do freio, demanda certo tempo, denominado tempo de reação. Vale salientar que, durante o tempo de reação, como os freios ainda não foram acionados, o carro segue com velocidade constante. Assim, quanto maior for o tempo de reação do motorista, maior será a distância que o carro percorrerá antes de se submeter à frenagem.

Esse tempo de reação varia um pouco de uma pessoa para outra, mas tem valor médio de aproximadamente 0,8 s. Com o avanço da idade, esse tempo tende a aumentar um pouco mais. Mesmo para pessoas jovens, ele aumenta significativamente quando se apresenta sinais de sono ou cansaço, ou ainda quando o indivíduo está sob efeito de álcool ou entorpecentes. Essa influência, por si só, é suficiente para que se tome a consciência da necessidade do cumprimento da lei seca, que estabelece o limite de 0,05 mg/L para o teor de álcool no ar expirado pelo condutor do veículo (CHAGAS, 2014, p.89).

Aqui há a possibilidade de se discutir os perigos de se ingerir bebida alcoólica antes de dirigir qualquer veículo, bem como as conseqüências sociais geradas por essa prática. Artigos e notícias sobre o assunto devem ser trazidos pelo professor para a leitura dos alunos.

Seria interessante, também, que o professor descrevesse o funcionamento de um bafômetro, abordando sua tecnologia e discutindo os pontos positivos e negativos da introdução desse instrumento para coibir a prática do uso de bebidas alcoólicas pelos motoristas.

É preciso destacar e conscientizar os alunos de que o uso do celular durante a condução de um veículo é fator relevante para ocorrência de colisão traseira, e outros tipos de colisões, pois, afetam diretamente no tempo de reação do motorista. Pode-se discutir aqui quais medidas são cabíveis para se tomar diante dessa situação. Uma discussão possível é direção autônoma de veículos, que pode surgir como resposta para esses problemas.

Outro assunto relevante que pode ser abordado com uma maior ênfase na educação para o trânsito é a mecânica Newtoniana. Chagas (2014) destaca:

No estudo das leis de Newton, pode-se destacar a importância do uso de dispositivos como o cinto de segurança e o encosto de cabeça, sendo este último essencial em acidentes em que o carro sofre uma colisão traseira. Também pelo princípio da inércia, pode-se destacar a importância de não transportar objetos soltos no interior do compartimento onde se encontram os passageiros, pois num eventual capotamento, estes poderão ser arremessados contra as pessoas (CHAGAS, 2014, p.37).

A questão do uso do cinto de segurança precisa ser amplamente discutida, começando pela pergunta de Chagas (2014): “Por qual razão é tão importante o uso do cinto de segurança?”.

Do ponto de vista dos conceitos físicos, o uso do cinto de segurança tem os seguintes embasamentos teóricos:

Sabe-se que numa freada, os ocupantes de um veículo são arremessados para frente, em relação ao veículo, devido ao fato de apresentarem uma tendência a permanecerem em movimento retilíneo uniforme (MRU), o que é explicado pelo princípio da Inércia. Se ao invés de uma simples freada, o carro colide contra algum obstáculo, ele poderá sofrer uma desaceleração ainda mais brusca, o que agravará o movimento dos seus passageiros em relação a ele, sendo arremessados bruscamente para frente, e parando somente após colidirem contra as partes internas do carro (painel, direção, parabrisa, etc). Devido o princípio da Inércia, dois dispositivos de segurança merecem especial destaque, o cinto de segurança e o encosto de cabeça. Estes dois dispositivos poderiam ter evitado muitas mortes no trânsito, se não tivessem sido ignorados pelos usuários dos automóveis (CHAGAS, 2014, p.110).

De acordo com a primeira Lei de Newton, um corpo manterá seu estado de movimento com velocidade constante a menos que uma força atue sobre ele (HALIDAY, 2008). Essa é a parte do conceito da lei da inércia que explica o porquê de todos os ocupantes do veículo serem obrigados a utilizarem o cinto de segurança, para que, em um acidente, os corpos dos ocupantes do automóvel não sejam arremessados, diminuindo assim as chances de se ter vítimas fatais nos acidentes de trânsito.

A não utilização do cinto de segurança e o arremesso dos ocupantes do veículo devido a um acidente ilustram bem o conceito da primeira lei. A colisão do corpo arremessado pode ser utilizada para abordar a segunda e a terceira leis de Newton, que se referem, respectivamente, à aceleração com que o corpo é arremessado e ao par de forças, ação e reação, que surge durante o impacto do corpo com as partes internas do carro (TIPLER, 2000).

O conceito é semelhante para colisões traseiras.

Suponha agora que um carro está parado, enquanto o seu motorista aguarda a abertura do semáforo. Se, de repente, outro carro colide contra a sua traseira, o carro que estava parado adquirirá uma aceleração e os seus ocupantes, pelo princípio da Inércia tenderão a permanecer em repouso. Na verdade, eles sofrerão uma força do encosto do banco, que lhes imprimirá a mesma aceleração do carro. O problema é que, para uma pessoa adulta, o encosto só empurra as costas da pessoa para frente, o que fará o seu pescoço se inclinar bruscamente para trás, devido o princípio da inércia. Esta situação oferece o risco de uma brusca extensão do pescoço, podendo ocasionar trauma cervical, mas pode ser evitada se o carro for equipado com o encosto de cabeça, pois este exercerá na cabeça do passageiro uma força que lhe imprimirá a mesma aceleração adquirida pelo restante do seu corpo, evitando a torção do pescoço (CHAGAS, 2014, p.111)

O uso obrigatório do cinto e segurança por todos os passageiros do veículo se tornou lei em 1998 através da resolução 14/98 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Nesse mesmo documento, tem-se também a obrigatoriedade de os veículos serem produzidos com encosto de cabeça.

Nesse ponto, é interessante a utilização de vídeos sobre o uso do cinto de segurança e a necessidade do encosto de cabeça para o aluno poder ter a noção dos perigos do corpo ser arremessado contra o painel e o para-brisa do automóvel. Há vários vídeos sobre esses testes onde são utilizados bonecos, isso dá uma melhor visualização do que acontece com as pessoas dentro de um veículo durante uma colisão. Pode-se também abordar a evolução dos tipos de cinto de segurança e qual seu princípio de funcionamento.

Outro assunto da física que possui muita relação com o tema educação no trânsito é o atrito. Esse conceito está envolvido em muitos aspectos do trânsito. O atrito é fundamental

para o automóvel se locomover, pois, sem o atrito entre o pneu e o chão, o carro não sairia do lugar, além do mais, sem ele o veículo não conseguiria frear, nem fazer curvas. Sem atrito também não seria possível que o veículo se mantivesse parado em um plano inclinado.

Os exemplos acima citados deixam clara a importância do atrito entre o pneu do veículo e o chão. Por isso é importante a conscientização do uso adequado dos pneus de um veículo. Uma vez que há desgaste nos pneus devido ao uso, é preciso saber quando o pneu ainda está adequado para o uso. Isso pode ser verificado pela análise dos sulcos presentes na banda de rodagem do pneu.

Aqui há a possibilidade de o professor levar alguns pneus, novos e velhos para a sala de aula para que os alunos possam ver e comparar os sulcos na banda de rodagem de cada pneu. Pode-se também utilizar diferentes instrumentos (régua, paquímetro, etc.) para a mensuração da profundidade dos sulcos.

Esses sulcos também são de grande importância para a aderência do veículo em pistas molhadas, o autor explica melhor no excerto a seguir.

No estudo da força de atrito, pode-se ressaltar a necessidade da presença dos sulcos na banda de rodagem dos pneus, a fim de drenar a água que fica entre o pneu e o asfalto, quando o carro trafega numa pista molhada. A ausência destes sulcos faria surgir uma camada d'água entre o pneu e o asfalto, fenômeno conhecido por aquaplanagem, o que diminuiria sensivelmente o coeficiente de atrito entre o pneu e o chão, comprometendo a aderência do carro ao solo. O Código de Trânsito Brasileiro prevê que estes sulcos devam ter uma profundidade mínima de 1,6 mm, e os pneus modernos apresentam ao longo dos sulcos longitudinais ressaltos designados por TWI (Tread Wear Indicator), que em inglês significa indicador de desgaste, que nos mostram o momento em que os sulcos atingem o valor mínimo permitido pela legislação (CHAGAS, 2014, p.137).

Esses foram apenas alguns exemplos de como a educação para o trânsito pode ser introduzida nas aulas de Física. Não se buscou aqui exaurir os conteúdos, nem mesmo apresentar um método para a introdução da educação para o trânsito no curso de física do Ensino Médio, mas, analisar alguns aspectos envolvidos na educação para o trânsito

relacionando alguns conceitos da física presentes em situações associadas aos acidentes de trânsito.

Algumas ideias foram apontadas sobre como abordar os assuntos relacionados a esse tema, promovendo um ensino mais dinâmico, com maior participação dos alunos, por meio do enfoque CTS. Porém, deve ser reforçada a ideia de que não há uma fórmula pronta para o desenvolvimento desse tipo de ensino.

Acerca disso, Da Silva (2009) comenta:

Para a elaboração de materiais didáticos que contemplem ao mesmo tempo a educação para o trânsito e conteúdos de física e, ainda, para as implementações desses materiais, ou seja, a concretização em práticas escolares eficazes, não existem fórmulas prontas. Esse processo depende de reflexões, investigações e ações, mediante as quais são identificadas as limitações e as possibilidades a serem enfrentadas, o qual deve ser permanentemente realimentado pelos resultados obtidos (DA SILVA, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acidentes de trânsito trazem inúmeros malefícios para a sociedade como um todo e somente com a educação para o trânsito é possível reduzir o número alarmante desses acidentes. Uma excelente forma de propiciar aos alunos uma formação cidadã mais efetiva (CHAVES, 2015) é a introdução da educação para o trânsito nas escolas, o que pode ocorrer nas diferentes disciplinas do currículo escolar.

Considerando a possibilidade de se propiciar aos alunos uma formação adequada no que se refere aos perigos inerentes ao trânsito de veículos, apontamos, neste trabalho, algumas possibilidades de se abordar alguns conteúdos de física de forma vinculada a situações que envolvem a educação para o trânsito, viabilizando, com isso, a formação de um bom motorista e de um pedestre cauteloso (DA SILVA, 2009).

Na Física, muitos conceitos podem emergir a partir do tema acidentes de trânsito. Pode-se abordar: velocidade, aceleração, frenagem, transformação de energia, quantidade de movimento, entre outros inúmeros conceitos. Sendo assim, buscamos aqui abordar alguns conceitos físicos presentes em uma colisão traseira entre veículos. Esses conceitos foram escolhidos porque, além de descreverem o fenômeno da colisão, também propiciam uma visão mais consciente dos perigos que o trânsito proporciona.

O curso de Física no Ensino Médio admite a utilização de inúmeros temas para exemplificar os conceitos físicos estudados em sala de aula, porém, o simples uso de um exemplo para melhor visualização de um conceito pode não ser suficiente para que os alunos compreendam esses conceitos. O uso do enfoque CTS pode facilitar essa compreensão, viabilizando a contextualização do tema que se pretende relacionar com os conceitos, e criando condições para que o aluno desenvolva certas competências e habilidades fundamentais para uma formação adequada.

Não se buscou aqui desenvolver um método de como introduzir a educação para o trânsito no ensino. Tampouco esgotar a parte teórica dos conceitos físicos aqui tratados. O objetivo deste trabalho foi instigar futuras propostas pedagógicas para o Ensino Fundamental e Médio na direção de uma abordagem de alguns conteúdos da física de forma vinculada à educação para o trânsito, mediante o enfoque CTS, lembrando que esse enfoque não corresponde a uma simples discussão entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, mas a uma articulação efetiva entre esses aspectos, conforme aponta Strieder (2008).

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394/96:** de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Código de Trânsito Brasileiro.** Brasília: Conselho Nacional de Trânsito – Departamento Nacional de Trânsito, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Saúde Brasil 2014:** uma análise da situação de saúde e das causas externas. Brasília, 2015. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2014_analise_situacao.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018

BRASIL. **Resoluções do CONTRAN.** Disponível em: <https://www.denatran.gov.br/resolucoes>. Acesso em: 30 maio 2009.

CHAGAS, C. **A Física no ensino médio através do estudo de fenômenos físicos em um automóvel.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

CHAVES, A. L. R. Abordagem CTS: ciência, tecnologia e sociedade em sala de aula: uma alternativa didática. **Temas e Conexões**, Rio de Janeiro, n. 2, 2015.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física:** mecânica. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC–Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2008.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p. 22-27, 2003.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**, Florianópolis, v. 10, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de educación**, Madri, v. 44, p. 147-165, 2007.

RAUPP, F. M.; BEUREM, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às Ciências Sociais. In: _____. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003, v. 1, p. 76-97.

ROSA, C. W; ROSA, A. B. O ensino de Ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, n. v.58, n.2, 2012.

SANTOS, W. L. P.. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, Piracicaba, v. 1, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SILVA, L. L. Educação para o Trânsito em Aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, 2009.

SILVA, M. O. A.; PORTELA, C. D. P. O uso da abordagem ciência, tecnologia e sociedade em aulas de física no ensino médio. **Revista Científica Interdisciplinar Interlogos**, v. 3, n. 1, p. 05-14, 2018.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica**. Brasil: Grupo Gen-LTC, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals**. Geneva, 2018.

ZYLBERSZTAJN, .; RICARDO, E. C. O ensino das ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 351-370, 2002.