



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

JOSÉ PEREIRA DA SILVA FILHO

**DINAMICIDADE DAS COLISÕES NO TRÂNSITO NO ENSINO E APRENDIZAGEM
DE FÍSICA**

**TERESINA
2022**

JOSÉ PEREIRA DA SILVA FILHO

DINAMICIDADE DAS COLISÕES NO TRÂNSITO NO ENSINO E APRENDIZAGEM
DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma de Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. *Campus Teresina Central*.

Orientador: Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão.

TERESINA
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva Filho, José Pereira da
C586d

Dinamicidade das colisões no trânsito no ensino e
aprendizagem de física / José Pereira da Silva Filho. — 2022.
59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) —
Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2022.
Orientador: Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão.

1. Colisões. 2. Aprendizagem significativa. 3. Trânsito. I.
Título.

CDD 530

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

JOSÉ PEREIRA DA SILVA FILHO

DINAMICIDADE DAS COLISÕES NO TRÂNSITO NO ENSINO E APRENDIZAGEM
DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma de Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. *Campus* Teresina Central.

Aprovada em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus* Teresina Central

Prof. Me. Antonio Carlo Ferreira de Abreu
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - *Campus* Teresina Central

Pedagoga Yara Silvy Albuquerque Pires
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - *Campus* Teresina Central

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, supremo criador da existência, que concedeu a vida.

À minha esposa, de forma muito especial, por estar sempre ao meu lado incondicionalmente, apoiando-me em todos os momentos com palavras de incentivo.

Ao orientador Professor Me. Etevaldo Macedo Valadão. Por ter sido um norte nessa trajetória.

À professora Dr^a. Claudia Maria Lima da Costa, pela disponibilidade imensurável aos seus discentes.

À professora Ma. Teresinha Vilani Vasconcelos de Lima, pela dedicação e apoio para que esse trabalho fosse construído.

Aos membros da banca, Pedagoga Yara Silvy Albuquerque Pires e Prof. Me. Antonio Carlos Ferreira de Abreu, por se proporem à leitura de meu trabalho de conclusão de curso, pelas considerações e contribuições.

Ao Instituto Federal do Piauí, pela possibilidade de desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço a todos os professores e servidores do IFPI do *Campus* Teresina Central, pois todos tiveram sua participação na construção do conhecimento.

Por fim, meus agradecimentos a todos que de algum modo, colaboraram para a produção desse trabalho.

“Explicar toda a natureza é uma tarefa difícil demais para qualquer homem ou para qualquer época. É muito melhor fazer um pouco e com certeza e deixar o resto para os outros que vêm depois de você”
(Isaac Newton)

RESUMO

Esta monografia apresenta a relação entre a dinamicidade do Trânsito e o estudo da física. Esta, sempre esteve conosco durante todas as atividades da humanidade, como uma ciência que estuda a natureza e seus fenômenos e nesse sentido, o trabalho de pesquisa tem por objetivo analisar a relação entre o conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito em situações reais na perspectiva do ensino e aprendizagem de física, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para produção dos dados foi realizado uma pesquisa em catálogos de obras, bibliotecas digitais, na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Base Acadêmica do Instituto Federal do Piauí (BIA – IFPI) e em outros sítios para a obtenção de livros, artigos e dissertações na grande rede com conteúdo inerentes ao tema, construindo-se, dessa forma, um quadro com os trabalhos selecionados para análise. A pesquisa descritiva, foi a opção escolhida para potencializar a prática docente através de um ensino significativo. No contexto da interdisciplinaridade, a necessidade de educação ficou clara. Foi realizado, nesse trabalho, um levantamento conceitual sobre a física inerente às colisões aliada ao contexto do trânsito. Com esse estudo, constatou-se a eficácia do ensino e aprendizagem de física através da dinamicidade do trânsito e a relação íntima entre as diversas formas de colisões com as situações reais do trânsito e o ganho considerável na aprendizagem ao aproximar os conteúdos de física com a física presente no trânsito. Acrescentando importância ao estudo, o conteúdo colisões, quando foi trazido para um aprendizado significativo e contextualizado, nos moldes de David Ausubel, superou as expectativas do ensino/aprendizagem, respondendo as interrogações deste trabalho.

Palavras-chaves: Colisões; Aprendizagem Significativa; Trânsito.

ABSTRACT

This monograph presents the relationship between the dynamics of Traffic and the study of physics. This, has always been with us during all the activities of humanity, as a science that studies nature and its phenomena and in this sense, the research work aims to analyze the relationship between the content collisions and the dynamics of traffic in real situations in the perspective of teaching and learning physics, in the context of David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. To produce the data, a search was carried out in catalogs of works, digital libraries, in the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), in the Academic Base of the Federal Institute of Piauí (BIA - IFPI) and in other sites to obtain books, articles and dissertations on the large network with content inherent to the theme, thus building a framework with the works selected for analysis. Descriptive research was the option chosen to enhance teaching practice through meaningful teaching. In the context of interdisciplinarity, the need for education became clear. In this work, a conceptual survey was carried out on the physics inherent to collisions combined with the context of traffic. With this study, the effectiveness of teaching and learning physics was verified through the dynamics of traffic and the intimate relationship between the different forms of collisions with the real situations of traffic and the considerable gain in learning when approaching the contents of physics with the physics present in traffic. Adding importance to the study, the collisions content, when brought to a meaningful and contextualized learning, along the lines of David Ausubel, exceeded the expectations of teaching/learning, answering the questions of this work.

Keywords: Collisions; Meaningful Learning; Tráficc.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Terceira Lei de Newton.....	19
Figure 2 - Terceira Lei de Newton	19
Figure 3 – veículo semelhante ao do primeiro acidente no Brasil.....	22
Figure 4 - Visão do impacto	25
Figure 5 – Pêndulo balístico	26
Figure 6 – Pêndulo balístico	26

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	<i>Anti Lock Braking System</i>
BIA	Base Institucional Acadêmica
CETRA	Conselho Estadual de Trânsito.
CF/88	Constituição Federal de 1988
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CNT	Código Nacional de Trânsito
CONTRA	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DPVAT	Danos pessoais causados por veículos automotores nas via terrestre.
ICETRA	Instituto de Certificação e Estudos de Trânsito e Transporte
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONSV	Observatório Nacional de Segurança Viária
PPD	Permissão Para Dirigir
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
RENAVA	Registro Nacional de Veículos Automotores.
STRANS	Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 ENTENDENDO COLISÕES A PARTIR DE CONCEITOS FÍSICOS.....	18
2.1 O CONTEXTO HISTÓRICO DO ESTUDO DAS COLISÕES	21
2.2 O TRÂNSITO ENQUANTO CONTEXTO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO	27
3 COLISÕES E A PRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DO TRÂNSITO.....	31
3.1 ENSINO, PRINCÍPIOS E CONTEÚDOS DE FÍSICA	34
4 PERCURSO METODOLÓGICO	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A quantidade de movimento em um sistema é representada por uma grandeza física vetorial, definida pelo produto entre a massa e a velocidade do corpo. A quantidade de movimento total ($\vec{p}$) se conserva entre os envolvidos quando submetidos a um choque, permitindo-se identificar algumas situações relevantes sobre os objetos do sistema em um momento anterior e posterior, como a velocidade dos corpos envolvidos ou outras informações necessárias ao entendimento do ocorrido no sistema (HALLIDAY¹, 2016).

Essas informações permitem o entendimento de que um corpo contém uma certa quantidade de energia relacionada à sua massa e à sua velocidade e, em caso de colisões, as consequências podem ser desastrosas em função da energia dos corpos em movimento.

As colisões de veículos automotores são constantes. Segundo a *OnCap*², veículos mais velhos oferecem risco de morte quatro vezes maior do que os modelos mais novos. Os investimentos em tecnologias veiculares são expressivos na tentativa de deixar os veículos mais seguros para a proteção dos condutores.

E dentro desta perspectiva, a Educação para o Trânsito é imprescindível diante da dinamicidade com que o trânsito se comporta, uma vez que a violência neste setor se torna a cada dia um problema mais difícil de ser resolvido, caracterizando uma situação complexa que exige abordagem científicas e multidisciplinares (FERRAZ, 2012).

Trânsito, dentro de um conceito simplista, é o local onde há uma movimentação dos seus componentes formadores. Porém, para o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), essa definição tem algumas especificações, sendo definido como a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga. Portanto, os locais privados e/ou que não estejam abertos à livre circulação não sofrem a interferência dos órgãos fiscalizadores no que diz respeito ao fenômeno transitar (BRASIL, 1997).

A partir do que vem sendo relatado até o presente momento, o que faz a conexão entre o trânsito e o meio escolar é a forma como serão repassados esses

¹ David Halliday – Professor de física do Rensselaer Polytechnic Institute

² Entidade de segurança viária australiana.

conhecimentos ou conteúdo, ou seja, a forma como a aprendizagem será construída com os alunos: se o professor faz referências ao trânsito, se faz comparativos, se exemplifica, se faz associações, etc.

O ensino, que dentro deste contexto e na maioria das vezes é engessado, rígido, rotulado e muito distante da realidade do aluno, pode ser mostrado de forma suave e dentro do universo do qual o aluno faz parte, contextualizando e aproximando as definições físicas da realidade. Sendo assim, tem-se a possibilidade de desenvolver o conteúdo colisões de forma contextualizada e aliado ao tema em educação para o trânsito como um tema contemporâneo transversal³ da área de cidadania e civismo, uma vez que a transversalidade tem a intenção de fazer com que o aluno reconheça e assimile temas relevantes dentro da sociedade que vive (BRASIL, 2019).

De acordo com Moreira (2012) essa contextualização, que não pode ser arbitrária, mas consciente e problematizada, funcionará como um instrumento que permitirá a conexão entre os conteúdos específicos a serem compartilhados com os alunos, formulando dessa forma, uma aprendizagem significativa, inteirando de forma eficiente os conhecimentos novos com os conhecimentos já assimilados pelo estudante.

Corroborando com esse pensamento da contextualização, o Guia de livros Didáticos 2017 preconiza que:

“A física escolar deve incorporar um tratamento articulado desses elementos do conhecimento entre si e com outras áreas disciplinares, bem como com aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, de modo a propiciar as aprendizagens significativas necessárias aos estudantes e, assim, contribuir para que o Ensino Médio efetive sua função como etapa final da formação educacional básica de todo e qualquer cidadão” (BRASIL, 2017).

Verifica-se, portanto, a importância de uma contextualização inerente aos conteúdos de física com exemplos relevantes e relacionados às condições regionais e locais.

Nessa perspectiva, as instituições educacionais devem adaptar-se às novas premissas. O período letivo de 2022.1 do Instituto Federal do Piauí (IFPI) foi ministrado de acordo as diretrizes orientadoras para o novo Ensino Médio, trazendo mudanças

³ O transversal pode ser definido como aquilo que atravessa. Portanto, TCTs, no contexto educacional, são aqueles assuntos que não pertencem a uma área do conhecimento em particular, mas que atravessam todas elas, pois delas fazem parte e a trazem para a realidade do estudante.

significativas para o ensino.

A Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais (até 2022) e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional. A mudança tem como objetivos garantir a oferta de educação de qualidade à todos os jovens brasileiros e de aproximar as escolas à realidade dos estudantes de hoje, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade (BRASIL, 2021).

A ampliação da carga horária para adequação dos itinerários formativos trará uma redução de conteúdo específico para as disciplinas que compõe as ciências da natureza. Antes eram 2.400 horas, agora será de 3.000 horas, sendo que 1.800 horas serão destinadas para as aprendizagens comuns e obrigatórias previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e as 1.200 horas são voltadas para o itinerário formativo. O que obrigará os docentes a tornarem os momentos com os alunos ainda mais produtivos, apresentando conteúdos de forma significativa, que realmente contenha relevância e relacionados ao cotidiano destes (BRASIL, 2021).

Neste contexto em que os conteúdos deverão ser apresentados de forma mais significativa, apresenta-se ao Instituto Federal do Piauí – *Campus* Teresina Central as discussões, análises e considerações finais desta monografia intitulada dinamicidades das colisões no trânsito no ensino e aprendizagem de física, cuja construção tinha como premissa o seguinte problema: Qual a relação entre o conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito na perspectiva do ensino e aprendizagem?

O objetivo geral é analisar a relação entre o conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito em situações reais na perspectiva do ensino e aprendizagem de física, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel⁴. Apresenta-se como objetivos específicos: Relacionar as situações vivenciadas no trânsito para o ensino de física, em particular, o conteúdo colisões na perspectiva do ensino e aprendizagem a partir de conceitos físicos; relacionar o conteúdo colisões com a aprendizagem significativa no contexto do trânsito.

Para a justificativa da pesquisa, foram considerados parâmetros pessoais, de contribuição acadêmica e de importância para o Instituto Federal do Piauí. Como

⁴ David Ausubel – Psicólogo, Pedagogo e pesquisador norte americano que se destacou no estudo dos processos de aprendizagem.

estudante, tanto no ensino médio como na graduação, senti a ausência da relação dos conteúdos apresentados com situações reais, situações vividas ou presenciadas. Dentro da dinamicidade do trânsito, a relação entre o conteúdo colisões e as variadas formas de interação entre os entes que compõem o trânsito do dia a dia das pessoas pode contribuir de forma significativa para a aprendizagem de conceitos físicos.

Sou profissional da área do trânsito e foi em função dessa atividade que foi possível a ampliação de muitos conhecimentos relacionados a essas interações. Os atendimentos em colisões são muitos e é possível perceber que a familiaridade com alguns conceitos físicos, por parte dos condutores dos veículos, poderia ter contribuído significativamente para a tomada de decisões mais eficiente de forma a evitar os sinistros. E é exatamente dentro do contexto da aprendizagem para a vida que deveria se manifestar a aprendizagem significativa nos conteúdos de física, em especial, sobre colisões apresentados dentro do currículo escolar.

Sendo assim, a atividade de Agente de fiscalização de Trânsito na cidade de Teresina e a Graduação em Licenciatura em Física são uma junção harmoniosa, onde os fatores educacionais e o trânsito estão em constante interação. Além de proporcionar uma aprendizagem significativa, enfatizada nesta monografia, a contextualização de conceitos físicos relacionados ao trânsito contribuiria para a educação para o trânsito desses discentes.

Os acidentes estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, uma vez que o acesso aos veículos automotores está mais universalizado. Um fato importante é que os veículos quando conduzidos, obedecem, de forma inquestionável, às Leis físicas em detrimento às simples vontades dos condutores. Portanto, não é suficiente somente as técnicas de direção veicular. Ignorar os princípios físicos certamente é perigoso (VIZZOTTO; MACKEDANZ; MIRANDA, 2017).

Diante da situação e levando em consideração a faixa etária em que os alunos secundaristas estão em sala de aula, os professores assumem uma grande responsabilidade para a conscientização pela vida relacionando a aprendizagem de conceitos físicos e as situações do trânsito do nosso dia a dia, sendo assim:

Através da combinação entre física e Trânsito, podemos melhorar duas coisas que precisam de atenção em nossos dias: o ensino de física que será levado para a vida do aluno e a prevenção de acidentes de trânsito com a conscientização e visão da realidade (BRUST, 2013).

Brust (2013) continua em suas ponderações e sugere aos professores que façam os planejamentos de aula com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) priorizando o desenvolvimento integral do aluno na sociedade. Desenvolvimento este, preconizado na literatura, quando definiu o ensino médio como formação básica.

Para situar o objeto de pesquisa no mundo acadêmico, foi realizado uma pesquisa, com os descritores aprendizagem significativa; trânsito e colisões; em catálogos de obras, bibliotecas digitais, na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Base Acadêmica do Instituto Federal do Piauí (BIA – IFPI) e em outros sítios acadêmicos para a obtenção de livros, artigos ou dissertações na grande rede com conteúdo inerentes ao tema, construindo-se, dessa forma, um quadro com alguns trabalhos selecionados para análise.

Com o descritor colisões não foram encontrados quaisquer trabalhos na BIA. Tem-se desta forma, motivos suficientes para que este trabalho tenha relevância e responsabilidades com o objeto de estudo pretendido.

Para a instituição formadora, o Instituto Federal do Piauí (IFPI), pretende-se dar visibilidade às questões sobre o conteúdo colisões e as interações reais com trânsito, dando mais significação ao aprendizado, em paralelo à educação para o trânsito, bem como possibilitar que outros estudos possam partir das considerações finais do trabalho, seja para refutar, aprofundar ou suscitar novos questionamentos. Este trabalho também subsidiará discussões junto às áreas da mecânica, dinâmica ou outras áreas correlatas dentro do ensino de física, além de subsidiar estudos e questionamentos na área do trânsito.

Uma discussão relevante sobre educação para o trânsito faz parte desse trabalho, pois os acidentes de trânsito (colisões) e suas consequências tornou-se um problema de saúde pública.

Esta pesquisa foi construída da seguinte forma, uma introdução, algumas sessões específicas e as considerações finais sobre pesquisa. A introdução contém um relato sobre a quantidade de movimentos dos veículos e algumas considerações sobre colisão. Contém a importância, a justificativa e os objetivos do estudo. Segue-se com o entendimento de colisões a partir de conceitos físicos, o contexto histórico do estudo de colisões e o trânsito enquanto contexto para o ensino de física no ensino médio. Na sequência temos a análise do trânsito enquanto contexto para o ensino de física no ensino médio. Na próxima sessão temos as colisões e a aprendizagem

significativa no contexto do trânsito. Dentro da discussão da aprendizagem significativa, tem-se conceitos sobre ensino, princípio e conteúdos de física. Segue-se com o percurso metodológico, discussão dos resultados e as considerações finais.

2 ENTENDENDO COLISÕES A PARTIR DE CONCEITOS FÍSICOS.

Nesta sessão faz-se uma contextualização da física no trânsito apresentando algumas definições relacionadas ao conteúdo de colisões, como as leis de Newton, quantidade de movimento, atrito, colisão, Impacto, impulso, frenagens ou outras definições que se façam necessárias para a compreensão e entendimento sobre colisões

O cotidiano é realmente um espaço informal para o aprendizado, mas podemos tirar muitas aprendizagens desse espaço e das condições naturais à nossa volta, como dos fenômenos naturais, a movimentação de veículos ou um simples jogo de bilhar. Nesse contexto, podemos trabalhar movimento, Leis de Newton e outros temas relacionados aos conceitos envolvendo a física, os conceitos e fenômenos que comumente podem ser trabalhados junto à realidade dos alunos dentro da escola. Apresenta-se em todos os momentos e nas mais variadas formas e contextos.

Apresentamos como exemplo o Princípio da Inércia, ou como é conhecido, a Primeira Lei de Newton, onde este princípio ajuda a entender porque qualquer corpo tende a permanecer como está até que seja influenciado por uma força para mudar seu estado natural. Em outras palavras, o dispositivo de proteção de cabeça no banco do veículo evita, em caso de colisões, o efeito *chicote* da cabeça e pescoço evitando, dessa forma, lesões graves. (SERWAY, 2014).

O uso de conceitos Físicos nos nossos dias é muito variado e nos propõe a analisarmos o simples passeio de automóvel, onde o que era para ser divertido pode ser desastroso, caso o veículo sofra uma colisão frontal. Os corpos dos sujeitos dentro do veículo, após a colisão, tenderão a continuar com a mesma velocidade com que o automóvel estava se deslocando, chocando-se com as partes do veículo, pois “se nenhuma força atuar sobre um corpo, sua velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer uma aceleração” (HALLIDAY, 2016, p. 239).

Como visto, as contextualizações podem promover a assimilação dos conceitos de forma a estabelecer uma comunicação com a realidade do aluno.

A Primeira Lei de Newton considerou, no exemplo acima, o objeto parado ou em movimento retilíneo uniforme, devido à força resultante sobre o objeto ser zero em

um determinado momento. Definiu-se então a inércia como a tendência natural de o corpo permanecer como está até a ação de uma força sobre ele.

Quanto à Segunda Lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica, pode-se fazer a relação do conceito a partir do seguinte exemplo. Quando um veículo freia ou faz uma curva, como seria para um ocupante permanecer como está, uma força é aplicada no sujeito para que continue em movimento ou no sentido que estava.

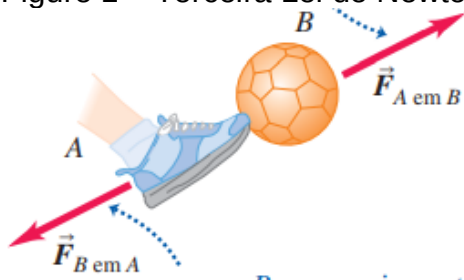
$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (01)$$

A Terceira Lei de Newton trata da interação das forças entre os corpos, ou seja, se um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, esse corpo B também exercerá uma força sobre o corpo A com mesma magnitude, mesma direção, porém em sentido contrário. Verifica-se, dessa forma, que a Terceira Lei de Newton caracteriza a ação das forças em pares (YOUNG⁵, 2016).

$$\vec{F}_{A \text{ em } B} = - \vec{F}_{B \text{ em } A} \quad (02)$$

Como exemplo da Terceira Lei de Newton, temos um chute em uma bola. Em nossa realidade, uma colisão de um veículo em um obstáculo fixo. O veículo exerce uma força sobre esse obstáculo. Uma força de mesma magnitude é exercida pelo obstáculo no veículo, provocando danos consideráveis em função das interações das forças envolvidas.

Figure 1 – Terceira Lei de Newton



Fonte: Young (2016)

Figure 2 - Terceira Lei de Newton



Fonte: Young (2016)

No que diz respeito à quantidade de movimento, enquanto conteúdo que pode se relacionar ao trânsito, um veículo (ou corpo) não está relacionado somente à sua velocidade, mas também à sua massa. A quantidade de movimento de um corpo é

⁵ Hugh Young - Físico estadunidense que lecionou na *Carnegie Mellon University*

diretamente proporcional à sua massa e à sua velocidade, sendo a velocidade vetorial, mas não relativistas. Portanto, o produto da massa do corpo pela velocidade é o momento ou quantidade de movimento desse corpo (SERWAY, 2014; YOUNG, 2016; HALLIDAY, 2016).

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (03)$$

Dentro dos conceitos e definições que envolvem uma colisão já se identificou a intencionalidade do início do movimento e a resistência em iniciar o mesmo dentro das definições de inércia. Ainda no início do movimento identificou-se a aceleração e nesse momento, em que os veículos já estão em movimento, pode ser identificado o que seria a quantidade de movimento ou simplesmente momento linear, outrora comentado.

Outro conceito físico inerente à discussão é o atrito, que é proporcional à força normal e independente das áreas de contato entre os corpos, ocorre quando dois corpos interagem por contato direto entre as superfícies, onde essa interação é tratada como força de contato, surgindo da natureza das duas superfícies. O atrito é a resistência oferecida a um corpo em movimento (SERWAY, 2014).

O atrito, que teve seu estudo iniciado na França do final do séc. XVII, tem sua relevância de estudo. Em alguns momentos, quanto maior a força de atrito, melhor será o efeito desejado para uma situação. Em outro momento, quanto menor essa força de atrito melhor vai ser para outra dada situação. O atrito pode ser dividido em atrito estático e atrito cinético. Aquele, foi estudado com precisão por Leonardo da Vinci (1452-1519) onde foi a primeira pessoa a chegar na lei correta desse atrito. No entanto, seus trabalhos só foram publicados no final do séc. XIX (FILHO, 2008).

Abaixo, as equações da força de atrito cinético e força de atrito estático:

$$\begin{array}{ll} f_s = \text{força de atrito estático} & f_k = \text{força de atrito cinético} \\ \mu_s = \text{coeficiente de atrito} & \mu_k = \text{coeficiente de atrito} \\ n = \text{força normal}^6 & n = \text{força normal} \end{array}$$

$$\vec{f}_s = \mu_s \cdot \vec{n} \quad (04)$$

$$\vec{f}_c = \mu_c \cdot \vec{n} \quad (05)$$

⁶ Força normal é a força que as superfícies exercem para evitar que objetos sólidos atravessem uns aos outros. A palavra *normal* é usada porque a direção de $\vec{n}$ é sempre *perpendicular* à superfície.

O atrito apresenta-se de outras formas, como a atrito no meio fluido, estudados por Newton, onde obteve o resultado de que o atrito de corpos em fluidos tem uma relação direta com sua densidade. Tem-se também o atrito elétrico, devido o atrito dos elétrons livres em relação à rede cristalina do metal (FILHO, 2008).

Sabe-se que durante o arranque de um veículo, tem-se a variação da velocidade do corpo em relação ao tempo. Em um determinado instante ele tem uma velocidade e passando algum tempo, ele estará com uma velocidade superior. A grandeza física que mede variação na velocidade no decorrer do tempo é denominada aceleração. Em termos mais técnicos tem-se a aceleração como uma taxa de variação da velocidade com o tempo de forma vetorial (YOUNG, 2016; SERWAY, 2014).

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (06)$$

Acima, identificamos a relação da segunda lei de Newton com a força de atrito. Com as devidas operação algébricas, identifica-se a relação entre o atrito, a gravidade e o coeficiente de atrito:

$$a = \mu \cdot g \quad (07)$$

2.1 O CONTEXTO HISTÓRICO DO ESTUDO DAS COLISÕES

O estudo inicial de colisões direciona o leitor para o século XVII onde o inglês, matemático, astrônomo e cientista Thomas Harriot (1560 - 1621), fez esses estudos que estão contidos no livro *De reflexione corporum rotundorum*. Apesar de algumas ideias desses estudos irem de encontro ao que se tem hoje, o seu pioneirismo tem seus méritos.

Logo depois surge Beeckman com a ideia intuitiva da quantidade de movimento de René Descartes, um filósofo, físico e matemático da França, considerado o fundador da filosofia moderna. No entanto dentro de sua teoria das colisões, ele considera os átomos extremamente duros, com isso, corpos iguais em movimentos de sentidos opostos, teriam seus movimentos anulados. Dentro do mesmo raciocínio, se os corpos tivessem massas diferentes e porosos, ter-se-ia o ricocheteio.

Beeckman afirma ainda que se as velocidades fossem diferentes, o resultado da colisão teria uma velocidade com metade da diferença das velocidades iniciais. Para ele, determinadas situações se tornaram um enigma dentro do universo

atomístico. Já que considerava os átomos extremamente duros e as colisões, em muitos casos, se anulariam. E não era o que acontecia nos experimentos.

Sequencialmente a esse estudo das colisões, tem-se Descartes onde esse problema de colisões absorveu grande parte de sua atividade científica, utilizando o princípio da quantidade de movimento em toda a sua teoria juntamente com a propriedade da inércia de um corpo. Nesse período, Descartes estabeleceu uma série de regras para o estudo das colisões (PORTO, 2013).

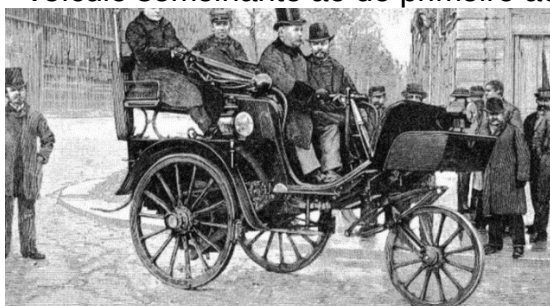
Já na metade do sec. XVII, outros cientistas, como John Wallis e Christopher Wren, surgem para solucionar alguns problemas dentro desse estudo sobre colisões. Posteriormente, temos, Christiaan Huygens e seus métodos que estão contidos nos escritos *De Motu Corporum ex Percussione* (*Sobre o Movimento dos Corpos por Percussão*). Huygens era físico, matemático e astrônomo.

Os conceitos que envolvem colisões vão desde a própria definição de colisão aos fenômenos que estão relacionados ao momento antes e depois da colisão. Temos como colisões a interação ou força exercida de curta duração entre corpos com classificação dependente de suas energias (HALLIDAY, 2016).

Assim, merecem destaque os fenômenos antes de uma colisão, como o início da velocidade ou arranque do veículo, o próprio movimento do veículo, a frenagem com uso do atrito até o momento do impacto ou colisão, dentre outros conceitos inerentes ao conteúdo colisões.

Após a colisão pode-se estudar as consequências do impacto como a absorção das forças pelos veículos ou uma previsão de como os corpos envolvidos na colisão se comportavam segundos antes do sinistro, pontos importantes para as resoluções de problemas do trânsito, inclusive o desvendamento de possíveis crimes ocorridos nessas circunstâncias (regressão dos acontecimentos).

Figure 3 – veículo semelhante ao do primeiro acidente no Brasil.



Fonte: O POVO (<https://www.opovo.com.br/noticias/curiosidades/2021/09/13/a-4km-h-olavo-bilac-protagonizou-o-1-acidente-de-carro-do-brasil.html>)

As colisões entre veículos seriam ainda mais violentas se não tivesse o atrito a favor das frenagens. A interação das forças de contato entre a roda dos veículos (pneus) e o asfalto faz com que os veículos reduzam a velocidade ou mesmo parem. O primeiro acidente no Brasil foi em 1897, Rio de Janeiro, um Serpollet a vapor conduzido por Olavo Bilac colidiu com uma árvore.

O atrito, por sua vez, tem tanta importância que o funcionamento dos freios ABS usam as premissas do atrito para não travar as rodas e aumentar a segurança dos veículos nas frenagens. O travamento das rodas, além de dificultar o controle, provocará um leve aumento na velocidade no instante de travamento. O sistema ABS reconhece de forma inteligente a iminência do travamento das rodas e alivia a pressão para que isso não ocorra, deixando o poder de frenagem dos veículos no limite e mais eficiente, além de deixar a situação mais segura (ABEID, 2010).

As marcas do atrito dos pneus dos veículos com o solo podem ser determinantes nas análises de colisões, uma vez que pode ser determinada, com aproximação, a velocidade e o sentido de tráfego do veículo em análise. Para eficiência no estudo da dinamicidade, é imprescindível o domínio de alguns conceitos físicos como referencial, trajetória, aceleração, e outros conceitos inerentes ao caso em estudo (SILVA, 2014).

Por último, vamos tratar de colisão, impacto e impulso para o entendimento da dinâmica das colisões no trânsito. Para o ensino de física essa contextualização pode contribuir para o avanço do aluno em sua aprendizagem quando

“[...] o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra” (BOCK, 1991, pag. 152).

Surge, a partir desse momento, a figura do professor na construção da aprendizagem significativa, fortalecendo as bases do conhecimento.

As colisões no trânsito, algumas vezes, são provenientes de acidentes e estes por sua vez são eventos imprevisíveis, porém evitáveis, resultante de fatores causais humanos, veiculares e viário-ambientais, onde na ausência de um destes fatores causais, o evento provavelmente não teria ocorrido. Percebe-se, em muitos acidentes,

a imprudência, negligência ou imperícia por parte do condutor do veículo (KLEINUBING⁷, 2017).

Dessa forma, Bottesini e Nodari (2011) inferi que o comportamento do motorista torna-se decisivo quanto à segurança viária, pois mesmo ele tendo um grande conhecimento sobre a legislação de trânsito ou muita perícia diante do volante, ainda pode escolher em fazer a coisa certa ou não. Enfatiza ainda, que o desrespeito à legislação de trânsito pode acarretar advertência por escrito; multa; suspensão do direito de dirigir; cassação da permissão para dirigir (PPD); cassação da carteira nacional de habilitação (CNH) e curso obrigatório em curso de reciclagem (BRASIL, 1997).

O conceito de acidente, quando direcionado ao trânsito, é definido como o evento que envolveu um ou mais veículos, motorizados ou não e em movimento por uma via, que provoca danos, ferimentos ou outras lesões mais graves. As definições têm alguma variação dependendo dos autores, mas não tiram a responsabilidade da segurança da tríade: via, veículo e condutor (FERRAZ, 2012).

Silva (2014), afirma que as causas determinantes de um acidente são as mais variadas possíveis. A forma de se responsabilizar alguém é estabelecer o nexo de causalidade e o fato ilícito ocorrido, onde não é uma tarefa fácil conhecer a dinamicidade do fato pelos vestígios. Bottesini e Nodari (2011), de acordo com sua pesquisa sobre medidas de segurança no trânsito, aponta para os acidentes de trânsito como sendo as causas principais para as mortes e invalidez no mundo. E na maioria dos casos, a culpabilidade é do motorista.

Farias (1999), com propostas para minimizar os riscos de acidentes de trânsito envolvendo crianças e adolescentes, apontou direções específicas para combater o grande números de acidentes. Dentre os pontos indicados por ele, tem-se incentivo ao abandono de veículos particulares em função de ônibus ou metrô; direcionamento de esforços para uma ação fiscalizadora com identificação e tratamento em pontos específicos; e incentivo ao uso de equipamentos de segurança como o cinto de segurança, capacete e etc.

Quando os veículos envolvidos em uma colisão são muito rígidos, o impacto provoca, nos corpos dos ocupantes dentro dos veículos, lesões ou mesmo a morte.

⁷ Rodrigo Kleinubing - Engenheiro Mecânico pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Pós-Graduado em Engenharia de Avaliações e Perícias; Perito Criminalista; Perito Judicial [...]

Em muitas situações, há a necessidade de verificação de quem foi o causador do sinistro ou pelo menos, como o fato aconteceu.

Neste momento entra em cena os peritos em acidentes para analisar e interpretar os vestígios materiais relacionados com a infração penal, caso haja, propiciando a obtenção de conclusões acerca do delito. A física forense enquadra-se nestes conceitos sobre verificação e análises dos fatos (ANDRADE, 2013).

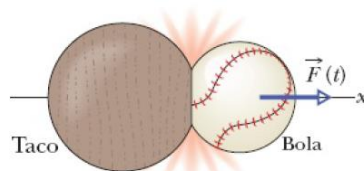
As colisões dentro do aspecto da física, não se referem somente a acidentes envolvendo automóveis, mas também a outros modelos de colisões, como a colisão de bolas de bilhar, dentro de uma visão simplista. O desprezo das forças externas ao sistema é necessário neste momento, uma vez que nos impactos tem-se a magnitude das forças de interação extremamente grande (YOUNG, 2016).

A quantidade de movimento de um corpo pode sofrer alteração ou variação. Essa variação na quantidade de movimento é definida como um impulso dado ao corpo. Quanto mais tempo esse corpo estiver sobre a ação de uma força, maior será o impulso dado ao corpo, logo pode-se ampliar a definição de quantidade movimento como, além de ser o produto da massa pela velocidade, podendo ser o produto da força aplicada ao corpo pelo tempo de ação da força. Em poucas palavras, o impulso sofrido por um corpo será o produto da força pelo tempo (HEWITT⁸, 2015).

$$\vec{I} = \sum \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} \quad (08)$$

Portanto, quanto maior a variação do tempo, menor a força e obviamente que menor o tempo, maior será a força. Abaixo, um taco rebatendo uma bola. Uma demonstração de um tempo de contato pequeno com uma grande força aplicada no objeto.

Figure 4 - Visão do impacto



Fonte: Halliday & Resnick⁹ (2016)

As definições do parágrafo anterior são as bases físicas para o funcionamento dos *Airbags* dos veículos automotores. Esses equipamentos aumentam o tempo em

⁸ Paul Hewitt - Físico norte-americano, ex-embaxador, prospector de urânio, escritor e cartunista.

⁹ Resnick – Professor de física do *Rensselaer Polytechnic Institute*

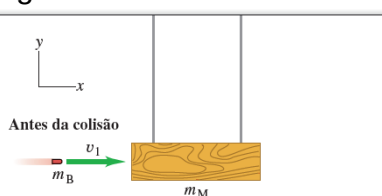
que a força é aplicada nos ocupantes de veículo após uma colisão, provocando o amortecimento dos corpos e consequentemente, menores lesões.

Os *Airbags* inflam a uma velocidade altíssima podendo, algumas vezes, provocar pequenas lesões aos ocupantes dos veículos. No entanto, seu uso é indispensável para evitar traumas ou mortes nas colisões veiculares. Alguns veículos possuem o dispositivo frontal e lateral, aumentando a segurança dos ocupantes.

Retomando o conceito de colisão, tem-se as colisões elásticas, as colisões parcialmente elásticas e as colisões inelásticas usadas em função da conservação do movimento do sistema. A energia cinética é mantida em quase sua totalidade facilitando os estudos após as colisões.

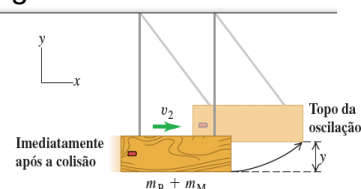
O modelo de colisão inelástica configura-se quando os envolvidos na colisão seguem juntos após a colisão. Como exemplo pode-se usar o disparo de uma bala em um bloco de madeira (figuras 2 e 3). Logo após o disparo, a bala e o bloco seguem juntos em movimento, modelo muito usado nas balísticas com arma de fogo. No trânsito também pode-se identificar esse modelo de colisão quando, após a colisão, os veículos seguem juntos em um pequeno trajeto.

Figure 5 – Pêndulo balístico



Fonte: Young (2016)

Figure 6 – Pêndulo balístico



Fonte: Young (2016)

O modelo de colisão parcialmente elástica, ocorre quando após a colisão e perda de parte da energia no impacto, os corpos/veículos se separam seguindo trajetórias independentes. Esse modelo é o mais recorrente nos acidentes de trânsito, onde após a colisão, tem-se parte da energia absorvida pelo impacto. Devido à dissipação da energia do sistema, dada a flexibilidade que os corpos apresentam, esse modelo de colisão exige mais atenção nas análises dos dados periciais obtidos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), classifica os acidentes nas vias como colisão, abalroamento, choque, atropelamento, tombamento, capotagem, engavetamento e outros, descritos abaixo de forma sucinta (FERRAZ, 2012).

Colisão traseira – Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e sentido.

Colisão frontal – Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e em sentidos contrários.

Colisão transversal – Acidente envolvendo veículos que se movimentam em direções aproximadamente perpendiculares.

Colisão lateral – Acidente envolvendo veículos que se movimentam em uma mesma direção, no mesmo sentido ou em sentidos contrários, quando um deles afasta-se da sua trajetória e colide lateralmente com o outro que está ao lado.

Choque – Colisão de veículo em movimento com um obstáculo fixo.

Atropelamento – Colisão de um veículo em movimento com um ou mais pedestres (ou animais).

Tombamento – Acidente no qual o veículo tomba sobre uma de suas partes laterais, a qual fica em contato com o chão.

Capotagem – Acidente no qual o veículo gira em torno de si mesmo com o teto (capota) tomando contato com o chão pelo menos uma vez, não importando a posição em que permanece imobilizado.

Engavetamento – Acidente envolvendo três ou mais veículos movimentando-se em uma mesma direção, em um mesmo sentido ou em sentidos contrários.

O instante da colisão e ponto exato do impacto são itens de suma importância para o trabalho de levantamento de dados ou pericial. A partir desses pontos, várias outras circunstâncias são analisadas para o estudo do caso e identificação dos motivos que levaram ao acontecimento ou sinistro (SILVA, 2014).

2.2 O TRÂNSITO ENQUANTO CONTEXTO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

O dinamismo é uma característica marcante no trânsito e pode ser relacionado de forma didática aos conceitos físicos escolares, visando uma aprendizagem significativa e organizada à medida em que são trabalhadas situações reais do cotidiano (LIBÂNEO¹⁰, 1990).

¹⁰ José Carlos Libâneo - Graduado Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, mestrado em Filosofia da Educação e doutorado em Filosofia e História da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Pós-doutorado pela Universidade de Valladolid, Espanha [...]

A dinamicidade característica do trânsito juntamente com os conceitos físicos inerentes às colisões, outrora explicados, foram relacionadas a uma aprendizagem de forma significativa para o cumprimento do papel educacional dos trabalhos científicos.

“Tanto do cotidiano do trânsito, quanto em situações onde acidentes acontecem, podemos notar a presença de grande quantidade de conhecimentos físicos Intrínsecos, apesar de nem sempre serem percebidos pelos condutores dos veículos” (VIZZOTO; MACKENDANZ; MIRANDA, 2017, p. 137).

Percebendo ou não, dirigir no trânsito brasileiro é uma atividade de risco. Os números de acidentes são enormes, onde muitos condutores insistem em não obedecer as regras que tornariam o trânsito mais seguro. Ainda temos condutores mal formados e imprudentes. Para corroborar com a situação negativa, os investimentos em transporte público são mínimos. Os problemas de trânsito não são privilégios de determinadas cidades, uma vez que os números sobre acidentes refletem uma realidade nacional (LUCENA, 2013).

Os problemas no trânsito tiveram um salto significativo com a Revolução Industrial (1760-1830), devido à construção do motor de combustão interna. Em 1897, chega o primeiro carro ao Brasil, importado da França, sob propriedade de José do Patrocínio. Empréstou para o poeta Olavo Bilac, este que não sabia dirigir, perdeu o controle do automóvel e entrou para a história com o cidadão que provocou o primeiro acidente de trânsito no Brasil (FRANZ; SEBERINO, 2012).

De acordo com o Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV), atenção para o período de férias ou mesmo dos feriados prolongados, deve ser redobrada, onde o número de veículos com destino aos interiores cresce bastante. Essa dinamicidade da concentração de veículos altera o foco dos acidentes.

E como acidentes ou colisões de forma geral faz parte do contexto desse trabalho, transferir o universo do trânsito para a sala de aula, ou de uma forma mais peculiar e didática, levar a sala de aula para o universo do trânsito, trará para o aluno um ganho no aprendizado significativo e imensurável.

A universalização do acesso aos veículos automotores tem trazido à tona a oportunidade de aproximar o ensino de física às interações do Trânsito. Considerando que o ensino de física estar na interpretação dos fenômenos da natureza, não há como não pensar em todos os fenômenos relacionados ao trânsito de forma a serem trabalhados no ensino de física (VIZZOTTO, 2017).

Essa relação direta pode ser observada quando considera-se uma colisão entre veículos em um cruzamento com pista molhada, onde pode-se trabalhar velocidade, atrito, aceleração, temperatura e muitos outros temas inerentes ao estudo da Física (Souza, 219).

Corroborando com a ideia, Kleer (1997), ressalta os princípios da Mecânica contemplada na física do ensino médio e que são utilizados em uma perícia no trânsito como técnicas investigativas para a resolução de incógnitas do problema da colisão.

Leonardo Raduan (2010) do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-RJ) e Alexandre Carlos Tort do Instituto (2010) de Física (UFRJ) fazem uma discussão, em uma dissertação de mestrado, sobre a dinâmica dos Freios ABS e dos princípios físicos estudados no ensino médio envolvidos na frenagem. A discussão traz à tona as consequências da ausência do Sistema de Freios ABS nos veículos.

Os ganhos com a utilização do contexto do trânsito para o ensino de física no ensino médio estão muito além. O estudo e conhecimento desses princípios físicos aliados ao Trânsito, contribuirão para uma resposta mais rápida e eficiente quando esses jovens secundaristas estiverem no controle de um veículo automotor. Em uma sociedade onde os índices de acidentes no trânsito é muito elevado, certamente o ensino de física contextualizado ao Trânsito nos trará, também, ganhos sociais.

Neste momento, considera-se pertinente enfatizar a questão da educação para o trânsito. Ponto de suma importância para a saúde pública. Pode-se adiantar que certamente ter-se-ia melhora com mais investimento em educação para que chegasse a mais condutores. Tem-se a escola como um dos principais agentes educadores e devemos usar esse fator à favor da educação e da preservação da vida, trabalhando em conjunto com os órgãos governamentais (BONFIM, 2017).

A educação para o trânsito não pode andar sozinha, a fiscalização deve ser mais incisiva e com mais atividades educativas de conscientização. “É preciso conscientizar/convencer a população que o problema da acidentalidade no trânsito é grave e pode ser evitado com mudanças no comportamento e na atitude das pessoas” (FERRAZ, 2012, p. 28).

Bottesini e Nodari (2011), contribuíram com a análise acima, trazendo o resultado de sua pesquisa sobre a influência de medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas:

“A principal conclusão evidenciada pelos resultados da pesquisa indica que as medidas de segurança que mais influenciaram motoristas a não

cometerem infrações de trânsito são aquelas relacionadas à restrição de direitos como forma de punição e à probabilidade de ser flagrado cometendo infrações. Por outro lado, as campanhas de conscientização na mídia forma as medidas que demonstraram ter menor influência no comportamento dos motoristas” (BOTTESINI; NODARI, 2011, p. 85).

Confirmando a necessidade intrínseca de trabalhos direcionados aos condutores com uma fiscalização que surja os efeitos desejados para corroborarem com a finalidade educativa.

Retomando a grandiosidade do ensino de física, a física forense está presente no trânsito e com ela, muitos ensinamentos sobre os mais diversos conceitos físicos. A palavra forense vem do latim *forenses*, que significa antes do fórum. A definição fala em algo antes do foro e realmente era como acontecia. Antes da decisão sobre uma determinada culpa, os representantes do acusador e do acusado tinham seus discursos em favor da defesa e da acusação e desta forma, em um momento posterior, era decidido sobre a culpa ou não do acusado.

A atividade criminalística não poderia ser diferente, ela também está lá, e é tão antiga quanto a própria medicina legal. Surgiu devido a necessidade de análises de ambientes ou vestígios para a caracterização e elucidação de um possível crime (Maia, 2021).

Consubstancia-se, portanto, na grande contribuição e suporte à justiça para a resolução de problemas.

“O profissional forense contribuirá através de observações, análises e interpretações dos fenômenos, utilizando-se dos conceitos físicos, formalizando detalhes técnicos que servirão, ao poder judiciário, de provas contundentes nas decisões processuais” (SILVA, 2014, p. 09).

Para essas finalidades, a atividade de Perícia tem em seus quadros, pessoas altamente qualificadas para cada segmento de perícia para as realizações das tarefas de análises.

“É tarefa de um físico forense, dentre outras, a análise de acidentes de trânsito, determinação do tipo de veículo a que possam pertencer fragmentos como pedaços de lanternas e para-choques encontrados nos locais da colisão, determinar a trajetória de projéteis, a distância em que foi efetuado o disparo, os orifícios de entrada e saída desses projéteis, bem como materializar as possíveis posições da vítima no momento do crime” (SOUZA; YOSHIMURA; PATRÍCIA; TESTONI, 2017, p. 03).

Os autores Souza, Yoshimura, Patrícia e Testeoni (2017) acrescentam ainda que as atividades escolares de ciências relacionadas às atividades forenses, têm um ganho considerável na aprendizagem quando ministradas de forma lúdicas.

Dentro de cada área de conhecimento os peritos fazem levantamentos e análises de ambientes, produtos, mercadorias, documentos e muitas outras atividades perinecroscópicas¹¹ para que seja possível fazer a leitura e interpretação real dos atos praticados. “Já que na legislação brasileira, uma decisão judicial para ser racional e consistente, deve estar amparada em um devido processo legal, dentro de uma regra para sua justificação” (SILVA, 2014, p. 16).

Muitos autores, no que diz respeito à função do profissional perito, afirmam que a razão da existência dos peritos é a busca da causa determinante, no entanto, alguns pensadores discordam sobre essa limitação de função e amplia o leque de possibilidades quando atribui ao perito a função de auxiliar a justiça no esclarecimento da verdade real em todos os momentos. Dentro dos conceitos é possível afirmar que uma ideia não elimina a outra (FERRAZ, 2012).

Os acidentes nas vias com vítimas, são atendidos pelos peritos da polícia científica do estado, uma vez que a presença de vítima caracteriza o crime de trânsito. Sendo assim, o laudo pericial realizado pela polícia científica se faz necessário para dirimir as dúvidas e auxiliar no trâmite do inquérito e agilizar as decisões a serem tomadas no âmbito forense (SILVA, 2014).

3 COLISÕES E A PRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO CONTEXTO DO TRÂNSITO.

O que estamos aprendendo sobre física, pode ser usado no dia a dia? A aprendizagem está sendo significativa ao ponto de conceitos Físicos serem reconhecidos na nossa realidade? De acordo com a Tese de Mestrado de Luís Fernando Cordeiro (2003), esses fatos não se mostraram positivos. Em seu trabalho de verificação se a aprendizagem do conceito físico de aceleração, no primeiro ano do ensino médio, estavam sendo significativo ou não, defendeu um aprendizado tendo como referência David Paul Ausubel.

Dentre as várias teorias que trabalham a educação, Ausubel teve destaque, estudando como assimilava-se os conhecimentos e defendia que esses aprendizados deveriam ter um significado para o aprendiz que estaria muito mais além da captação de informações.

As teorias da aprendizagem são classificadas em teorias cognitivas, teorias afetivas e teorias psicomotoras. Essas teorias são criadas ou construídas para ver,

¹¹ Exames e levantamentos feitos pelos peritos criminais no local do crime.

analisar, estudar e explicar fenômenos. Etimologicamente a palavra vem do grego e associa-se a ver e saber (MINAYO, 2009).

Em alguns momentos são classificadas somente como teorias do condicionamento ou teorias cognitivas. Aquela tem o foco no comportamento do indivíduo enquanto esta, relaciona-se às capacidades cognitivas do indivíduo, procurando explicar de forma interna a estruturação do conhecimento pelo aprendiz durante o processo de aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Para Ausubel, sobre a teoria da aprendizagem significativa, o mais importante era o que o aluno já sabia, pois essas informações serviriam de apoio para os novos conhecimentos que o aluno estava adquirindo. Esses conhecimentos que o aluno já tinha, e que devia ser explorado, ele chamava de subsunçor (conhecimentos prévios).

Esses subsunçores podiam ser firmes, solidificados ou não, dependendo do quão usados ele eram. E quanto mais conhecimentos relacionados a estes subsunçores fossem acrescentados, mais firmes eles iam se tornando, evitando que sofressem o processo de obliteração. Esses subsunçores, que poderiam ser instáveis, eram os conhecimentos que o indivíduo já possuía e serviriam como alicerce para a construção dos novos conhecimentos (MOREIRA, 1999).

Ele defendia que a inicialização de novos conteúdos, introdução de uma aula por exemplo, deveria ter uma preparação ou uma introdução superficial do conteúdo para que essa introdução seja usada como uma ligação ou ponte para os novos conhecimentos que serão adquiridos e os conhecimentos que o aluno já tinha.

“Quando o aprendiz não dispõe de subsunçores adequados que lhes permitam atribuir significados aos novos conhecimentos, costuma-se pensar que o problema pode ser resolvido com os chamados organizadores prévios, solução proposta até mesmo por Ausubel, mas que, na prática, muitas vezes não funciona” (MOREIRA, 2012, p. 11).

Essa ponte de ligação era denominada de organizadores prévios e dessa forma os conceitos e definições vão formando um conjunto de conhecimentos. A aprendizagem significativa, como sendo essa relação dos novos conhecimentos com o que o aluno já tinha para a construção de novos conhecimentos de forma sólida.

Como afirma Moreira (1999), em alguns momentos, o aluno não terá alguma informação sobre um determinado assunto, sendo necessária a introdução desses novos conhecimentos de forma responsável e de forma que esses novos conhecimentos tenham algum significado para o aluno, para que essas novidades possam servir de base para a aquisição de novas aprendizagens. Ele usou um

exemplo dentro do conteúdo de física para exemplificar a aprendizagem e a importância dos conhecimentos que o aluno já possuía.

As deficiências são generalizadas, faltam conhecimentos gramaticais e cognitivos para uma simples interpretação, faltam conhecimentos básicos matemáticos e muitas outras falhas que perduram por muito tempo (MOREIRA, 1999).

As falhas são visíveis no processo de ensino e aprendizagem e são levadas à frente na forma como estão, seja no ensino fundamental, ensino médio ou na graduação. E para alguns professores, quando são questionados a respeito das lacunas, a resposta é imediata, o problema não é meu se ele não aprendeu esses conteúdos quando deveria.

Ausubel, faz uma relação de continuidade entre a aprendizagem de forma mecânica, em que o conteúdo é explorado de forma arbitrária, e a aprendizagem significativa, em que se tem a relação de novos conhecimentos com conhecimentos já adquiridos pelo aluno. Da mesma forma faz o paralelo com a aprendizagem por recepção (recebimento de material pronto) e aprendizagem por descobertas (o aluno busca a construção do conhecimento).

Ausubel, de acordo com Moreira (1999), deixa claro que mesmo a aprendizagem por descoberta só terá sentido significativo se tiver relação com conhecimentos básicos presentes para que seja feita a incorporação de forma não arbitrária dos novos conhecimentos.

Alguns fatores devem ser levados em consideração quando o assunto é aprendizagem significativa. Dentre eles estão o material usado, a disposição do aluno para a aprendizagem e o que o aluno já sabe. O material deve estar dentro das especificações para que seu conteúdo seja assimilado significativamente. O aluno deve estar predisposto à aprendizagem e o último ponto, porém não menos importante, um dos pontos mais importantes de acordo com a leitura que Moreira (1999) faz de Ausubel, é o que o aluno já sabe antes das novas aquisições de conteúdo.

O que acontece dentro da mente humana no processo de aprendizagem significativa, Ausubel, chamou de assimilação. Dentro dos fundamentos físicos pode ser feito um modelo para a assimilação da seguinte maneira: Para que seja possível ter a compreensão do conteúdo colisões, são necessários que o aluno tenha em sua estrutura cognitiva alguns conceitos iniciais (MOREIRA, 1999).

Esses conhecimentos iniciais são uma base e que tem muita relevância para que haja a compreensão dos novos conhecimentos que virão. Nesse momento os novos conhecimentos serão incorporados pelos conhecimentos básicos e se tornarão um conjunto. Dessa forma, acontece a modificação dos subsunçores.

Mesmo com a incorporação, subsunçores pouco utilizados entram no processo de obliteração (esquecimento parcial), porém, o esquecimento não é total, e se for, a aprendizagem não foi significativa. As turmas de alunos estão cada vez mais diversificadas. Por tanto, cabe ao professor identificar as particularidades dos alunos e planejar um modelo de ensino onde a aprendizagem ocorra de fato. A recapitulação de conteúdos deve ser feita quando necessário.

Paula (2008), destaca que a atuação do professor deve ser na mediação entre o aluno, por não ser simples receptor, e o conhecimento. Em sua análise sobre a aprendizagem significativa e fazendo a leitura dos grandes estudiosos, verificou que o aluno é realmente o sujeito que constrói seu conhecimento.

O estudo da física relacionado ao trânsito tem uma importância singular, onde há a oportunidades de aproximar conceitos físicos e a educação para o trânsito comentada logo acima. Pode-se observar essa importância nos conceitos sobre ensino e aprendizagem discutidos logo abaixo.

3.1 ENSINO, PRINCÍPIOS E CONTEÚDOS DE FÍSICA

Libâneo (1990) começa a alinhar suas considerações sobre o que é o ensino fazendo críticas sobre o que ele conceitua de ensino tradicional, afirmando que o ensino é muito mais que a transmissão da matéria e/ou memorização de definições pelo aluno. Continua suas considerações dizendo que comumente a atividade de ensinar é caracterizada como a transmissão da matéria, realização de exercícios repetitivos e memorização de fórmulas.

Ele continua em suas ponderações, considerando a forma tradicional de ensino uma maneira empobrecida de ensinar. Defende um ensino de ações conjuntas do professor e dos alunos para o progresso da aprendizagem mais independente e com a possibilidade do uso dos saberes nas situações escolares e na vida prática, essas ações em conjunto traria a transformação progressiva das capacidades intelectuais do aluno (LIBÂNEO, 1990).

Continua falando da excessiva importância dada ao bloco de todos os conteúdos do ano letivo e que ministrar todo esse material pode trazer prejuízos à

aprendizagem e com possíveis fracassos por parte dos alunos e ainda acrescenta que “o mais importante é uma aprendizagem sólida e duradoura daquilo que se ensina do que tentar adquirir um grande volume de conhecimentos” (LIBÂNEO, 1990, p. 78).

E por fim define o ensino como sendo:

[... a combinação adequada entre a condução do processo de ensino pelo professor e a assimilação ativa como atividade autônoma e independente do aluno para o domínio dos conhecimentos sistematizados] (LIBÂNEO, 1990, p. 89).

Diante destas ideias, os questionamentos são inevitáveis, primeiro essa aprendizagem não é tão independente assim, ficando claro na sua fala quando diz que quando os alunos ficam sozinhos, com o pretexto de somente facilitar a aprendizagem, a unidade ensino aprendizagem fica incoerente. E quanto à posição mais firme diante do ensino tradicional, a função do professor se mostra bem mais diversificada quanto parece demonstrar Libâneo (1990).

De acordo com Piletti¹² (2004), definição de ensino dentro da etimologia da palavra falando que vem do latim e tem a escrita como *signare* trazendo uma denotação de gravar algo no espírito e dentro do contexto educacional, gravar ideias no aluno. Sendo assim, a ideia central é a transmissão de conhecimento para o aluno. O autor segue sua caracterização de ensino tradicional com a mesmas características usadas por Libâneo (1990). Contudo, confirma a pouca eficácia do modelo que passa a receber duras críticas dos grandes estudiosos quanto aos modelos pedagógicos.

Com essas críticas, surgiu movimento que propôs mudanças no sistema de ensino, colocando o aluno no centro do processo de construção do conhecimento. Esse movimento chamou-se escola nova. Um modelo onde o professor seria um mediador e que a apropriação do conhecimento ficaria mais a cargo do aluno, ou seja, o centro do processo seria o aluno e o professor completaria o processo com a mediação.

Dentro da perspectiva de Ausubel, convidando-o para a discussão entre os autores, o ensino não deve ser apresentado de forma engessada, porém não atribui o ensino tradicional como sendo o desastre educacional da educação. Além das considerações sobre o que o aprendiz já possui, o modelo significativo de Ausubel

¹² Claudino Piletti - Graduou-se em Filosofia e Pedagogia. Doutor em educação pela Universidade de São Paulo (USP); Professor de História e Filosofia da Educação da Faculdade Paulista de Educação e Comunicação (FAPEC).

fortalece a aprendizagem, uma vez que outras vertentes devem ser verificadas, como a predisposição em aprender, o material de ensino a ser usado e outros fatores.

Essas observações, quanto às metodologias adotadas, já vêm sendo feitas há muito tempo por estudiosos da área. Inclusive, o físico Richard Phillips Feynman¹³ fez uma crítica construtiva nesse sentido. De acordo com ele, muitos graduandos tinham o domínio dos conteúdos, mas não os reconheciam na natureza. Porém:

“Os professores fixam as regras do jogo da aprendizagem, às vezes, quem dera, de modo explícito, mas outras de forma mais implícitas e misteriosas. O professor deve ser quem primeiro pensa e se conscientiza das dificuldades da aprendizagem, quem constrói os andaimes a partir dos quais se edificação os conhecimentos dos alunos, por ser o mediador da aprendizagem”. (POZO, 2008, p. 64).

Ratificando, assim, a importância do potencial que o professor representa no processo de ensino e aprendizagem, chamando à atenção para não deixar o aluno à deriva com o fascínio das novas metodologias, de forma que os conteúdos de física se tornem menos abstrato. Além da importância, os docentes estão passando por uma transformação.

Com o passar dos tempos muitas definições dentro do universo educacional sofreram mudanças. A educação foi ganhando uma nova roupagem. A função do professor foi ampliada, deixando de ser considerado o transmissor para ser o mediador do conhecimento administrando os conteúdos de ensino. A escola teve seu papel ampliado com as funções sociais, o aluno está deixando de ser a máquina receptiva de conhecimentos para eles mesmos construírem seus conhecimentos, e obviamente, respeitando a função do professor.

Os conteúdos de ensino também tiveram suas reformulações. Outrora, tinham-se como conteúdos somente as especificidades de cada disciplina. Ao perguntar a um professor que conteúdo ele estaria ministrando, responderia que estava ministrando A Revolução das Formigas ou Os Teoremas não Sei de Quem.

De acordo com Libâneo (1990) e Piletti (2004), esse entendimento sobre os conteúdos de ensino é insuficiente para que se compreenda o seu verdadeiro significado e que esses conteúdos não abrangem apenas a organização do conhecimento e apresentam-se mais flexíveis e abrange a matéria, o ensino e o estudo dos alunos.

¹³ Richard Phillips Feynman - físico teórico norte-americano do século XX e pioneiro da eletrodinâmica quântica.

Dentre as definições de conteúdo, tem-se:

“Os conhecimentos, habilidades, hábitos, modo valorativos e atitudinais de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e aplicação pelos alunos na sua prática de vida englobando uma diversidade de definições como fatos, processos, princípios, leis científicas, regras e etc, tudo pertencendo aos conhecimentos sistematizados, habilidades e hábitos, atitudes ou às convicções” (LIBÂNEO, 1990, p. 128).

Percebe-se, dessa forma, a ampliação dos conceitos relativos aos conteúdos de ensino durante o tempo. Piletti (2004) reforça a ideia quando lembra que os conteúdos de ensino não podem abranger somente a organização dos conhecimentos devidamente selecionados e organizados.

Quando se trata de conteúdos de ensino, tem-se clara a grandiosidade dos conteúdos acumulados na história advindo da herança cultural e das práticas sociais ao longo dos anos e enfatiza a função da didática em fazer essa escolha quanto a esses conteúdos que serão disponibilizados aos alunos para a construção dos conhecimentos.

A aprendizagem ultrapassa os limites da aquisição de conhecimentos, passando por um processo complexo e consciente para tornar-se significativo, podendo apresentar-se na forma mais cognitiva, base para esse trabalho, pode apresentar-se no viés afetivo ou de modo a direcionar o ensino para circunstâncias mais psicomotoras (PILETTI, 2004).

Fazendo uma leitura de Ausubel, Moreira¹⁴ (2010) acrescenta que a interação das ideias ou conceitos com os conhecimentos já estabelecidos pelo aprendiz e que já estão na estrutura do indivíduo, caracteriza a aprendizagem significativa e claro que se fala da aprendizagem de forma organizada e não da aprendizagem casual. Esta, a aprendizagem casual, se caracteriza, de acordo com Libâneo (1990), pela espontaneidade e surgimento natural enquanto aquela exige organização para a aprendizagem específica.

Verifica-se portanto que a aprendizagem vai além de simplesmente captar uma informação. A aprendizagem pode transformar o indivíduo provocando uma mudança de comportamento, uma vez que esse conhecimento passa a fazer parte dele. Piletti

¹⁴ Marcos Antonio Moreira - Foi professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor em Ensino de Física pela Cornell University/USA. Professor colaborador da Universidade de Burgos/Espanha.

(2004) acrescenta falando que só se aprende para a vida quando os resultados dessa aprendizagem modificam o comportamento.

O assunto sobre aprendizagem é tão complexo que foi abordado por vários estudiosos da área como Skinner, quando aborda o comportamento do sujeito com a recompensa pelas respostas; Piaget com o processo de assimilação e acomodação para o crescimento cognitivo usando como motivação uma situação problema; Vygotsky com a interação social; as inteligências múltiplas de Gardner e a Aprendizagem significativa de Ausubel. Para Piletti (2004), essas aprendizagens podem ter um caráter de habilidades motoras, habilidades cognitivas e habilidades afetivas.

Moreira (1999) define a aprendizagem como a organização e a integração do conhecimento adquirido na estrutura cognitiva do sujeito. Libâneo (1990) destaca a relação entre ensino e aprendizagem de forma bem clara e a reciprocidade dos dois fenômenos quando associa a atividade de ensino escolar ao professor e a aprendizagem ao aluno.

Piletti (2004) amplia os conceitos de ensino e aprendizagem quando fala que o ensino está associado ao aprendido e que os dois estão respaldados em compreensão, análises, procura pesquisas e outros meios de enriquecimento intelectual. No entanto, na conclusão que Piletti (2004) faz, quanto à relação entre os dois, deixa de fora a definição etimológica e adota uma definição mais ampla, quando afirma que um não existe sem o outro.

De qualquer forma, alguns paradigmas já foram ultrapassados quando o assunto é ensino e aprendizagem. Como a imagem do professor como sendo o sujeito com cara de poucos amigos, com o monopólio do conhecimento e da palavra fazendo uso do quadro com giz repassando conteúdos que serão reproduzidos pelos alunos sem qualquer significação ou relação com o dia a dia (BRUST, 2013).

A busca por uma educação igualitária, surgiu o Projeto de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, logo sendo aprovado, tornando a primeira Lei de diretrizes e Bases (LDB – nº 4.024/61). Com algumas reformulações, foi alterada pelas leis 5.540/68 com a reformulação do ensino superior. Posteriormente, novas alterações com lei 5.692/71, mudando as denominações de ensino primário e médio para 1º e 2º graus. E finalmente a Lei 9.394/96, nossa atual Lei de Diretrizes para a educação, considerada a mais completa legislação em favor da educação (CERQUEIRA, 2009)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96), traz no art. 35 as finalidades do ensino médio como o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; a preparação básica para o trabalho; garantir que seja capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no entanto, o que se pode notar é que a prática está muito longe do que rege a lei (BRASIL, 2006).

BNCC

A BNC propõe uma educação integral proporcionando o desenvolvimento em todas as suas dimensões, emocional, física cultural e social para todos os alunos. Portanto, garantindo a igualdade da aprendizagem para todos. Com isso, caminharemos para uma sociedade mais justa e inclusiva (FRAGANELLO, 2015).

A Base Comum para o ensino fundamental foi proposta no artigo 210 da Constituição Federal. A LDB (9394/96), em seu artigo 26 também trazem uma base comum para o ensino médio. Em 2013, as diretrizes curriculares asseguram a necessidade de uma base comum. Em 2014 o PNE define a BNCC como uma estratégia para alcançar algumas de suas metas.

Em 2015 tivemos uma primeira análise da BNCC. Em 2106 uma nova versão da BNCC com consultas sobre o tema. E em 2017, tornou-se lei. E finalmente, em 2018, lançamento do Guia de Implementação da BNCC.

Começamos então pela definição da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

“A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação” (BRASIL, 2018, p. 09)

Sendo assim, deve haver uma clareza do que os alunos devem aprender em cada etapa do ensino, portanto, a BNCC traz essas informações claras, assim como as competências e habilidades que o sujeito deve adquirir para a construção do seu conhecimento. Foi constituída em várias versões, até chegar em sua versão mais atual em 2018, com a ampliação para o Ensino Médio, tornando-se um documento obrigatório para a discussão dos currículos em todas as escolas públicas e privadas do Brasil.

Além dessas discussões dos currículos, espera-se que a BNCC ajude a superar a fragmentação das políticas educacionais executadas ao longo das décadas, principalmente no ensino de ciências (BRASIL, 2018).

O ensino de ciências, portanto o ensino de física, tem hoje uma característica diferente, onde não é mais suficiente o ensino pelo ensino ou o conteúdo pelo conteúdo, mas o desenvolvimento de todas as competências necessárias para a formação ética, crítica e cidadã do sujeito, quebrando o paradigma e rótulo daquele que estuda ciências. Hoje, o laboratório de ciências é onde o professor e o aluno se encontram (MENDES, 2021).

“Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018. p. 10).

Independentemente do laboratório usado para a construção da aprendizagem, as competências preconizadas na BNCC devem ser construídas. Certamente que outras políticas necessárias vêm juntas com a formulação da BNCC, como a formação continuada de professores, a adequação de material didático além de recursos financeiros.

Assim, a BNCC norteará os currículos das escolas públicas e privadas através de um conjunto de orientações. Ela precisou transformar-se em currículo, como de fato aconteceu em 2018 em regime de colaboração entre estados e municípios para que fosse evitada a diferença nos dos diversos currículos e com todas as propostas e alinhadas à BNCC. Enquanto os PCNs eram orientações, a BNCC torna-se uma base obrigatória para a construção dos currículos para nossas escolas.

Independentemente do laboratório usado para a construção da aprendizagem, as competências preconizadas na BNCC devem ser construídas.

Outras políticas necessárias vêm juntas com a formulação da BNCC, como a formação inicial e continuada de professores, a adequação de material didático além de recursos financeiros. Com a adequação do material didático, é desencadeada toda uma cadeia de eventos.

PCN+

Os Parâmetros Curriculares sugerem um conjunto de competências a serem alcançadas para a área das ciências. Todas estão relacionadas às três grandes

competências de representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural. O Plano Decenal de Educação para todos (1993 - 2003) enfatizava a necessidade e a obrigação de o Estado elaborar parâmetros para orientar as ações educativas (GUEDES, 2007).

Portanto, os PCNs, é uma coleção de documentos que compõem a grade curricular de uma instituição educativa e serve como ponto de partida para o trabalho docente, norteando as atividades realizadas na sala de aula. Lembrando que cada instituição deve montar seu Projeto Político Pedagógico adaptando os conteúdos à realidade social da localidade onde está inserido (BRASIL, 2002).

Os PCN não são documentos obrigatórios, mas orientadores e estão divididos a fim de facilitar o trabalho da instituição, principalmente na elaboração do seu Projeto Político Pedagógico. São seis volumes que apresentam as áreas do conhecimento, como: língua portuguesa, matemática, ciências naturais, história, geografia, arte e educação física.

Outros três volumes trazem elementos que compõem os temas transversais. O primeiro deles explica e justifica o porquê de se trabalhar com temas transversais, além de trazer uma abordagem sobre ética. No segundo volume os assuntos abordados tratam de pluralidade cultural e orientação sexual; e o terceiro volume aborda meio ambiente e saúde. Para melhor entendimento, “tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura (BARDIN, 2016, p 105).

O PCN e o PCN+ vieram reorientar a educação brasileira. Quando o foco é do ensino médio, onde encontra-se o conteúdo colisões, algumas especificidades devem ser observadas em função das transformações ocorridas ao longo dos tempos e essas especificidades estão dispostas nos PCNs+2002.

“A expansão exponencial do ensino médio brasileiro é outra razão pela qual esse nível de escolarização demanda transformações de qualidade, para se adequar à promoção humana de seu público atual, diferente daquele de há trinta anos, quando suas antigas diretrizes foram elaboradas. A ideia central expressa na nova Lei, e que orienta a transformação, estabelece o ensino médio como etapa conclusiva da educação básica de toda a população estudantil – e não mais somente uma preparação para outra etapa escolar ou para o exercício profissional” (BRASIL, 2002. p. 03).

Dessa forma, para enfrentar o desafio de superar os paradigmas das vias universitária e profissionalizante, em que estava formulado o ensino médio, foi lançado para a comunidade acadêmica. E quando o universo é a física, “trata-se de construir

uma visão da física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002. p. 59).

Uma série de perguntas surgem para que se possa aliar os novos caminhos propostos para o ensino de física com os conhecimentos já solidificados, perguntas como que temas devem ser abordados? É possível abrir mão de alguns tópicos? Como desenvolver as competências necessárias?

Muitas outras interrogações que estão sendo trabalhadas e respondidas à medida em que se reconhecem que a física não se limita a si própria, mas que deve ser ferramenta para compreensão do mundo. Preenchendo lacunas do nosso conhecimento a cada dia com as interpretações físicas à nossa volta pelo desenvolvimento de competências e capacidades. (BRASIL, 2002)

Os PCNs+ orientam a utilização de objetos, coisas e situações em volta do mundo vivencial do aluno como os carros, as televisões, a ficção científica do momento, as notícias dos jornais juntamente com o conteúdo cultural que o aluno já possui. E deixa claro que as ideias apresentadas procurou explicitar dimensões a serem consideradas na reformulação das práticas e objetivos formativos do ensino de física no ensino médio (BRASIL, 2002).

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Entende-se percurso metodológico, de acordo com Oliveira (1997), como o processo que tornam possíveis conhecer e analisar uma determinada situação, chegando à sua natureza, para estudá-la ou mesmo explicá-la. Este estudo, se configurou como uma revisão bibliográfica, pois um acontecimento, exige um reconhecimento do objeto de estudo, explicá-lo melhor ou ainda suscitar novas indagações.

Segundo a natureza dos dados e procedimentos que foram utilizados, a pesquisa classificou-se como qualitativa, que requer uma compreensão mais detalhada dos significados e características, fatores intrínsecos do sujeito ou da situação analisada em seu contexto natural, não empregando dados estatísticos como centro do processo de análise de um problema estudado (RICHARDSON¹⁵, 2012;

¹⁵ Roberto Jarry Richardson - Possui graduação em Sociologia pela Universidad Católica de Chile (1965), mestrado em Educação pela Stanford University(1975), [...]

OLIVEIRA,1997), para responder ao problema de pesquisa, qual a relação entre o conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito na perspectiva do ensino e aprendizagem de física, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel?

Buscou-se em catálogos de obras, bibliotecas digitais, na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Base Acadêmica do Instituto Federal do Piauí (BIA – IFPI) e na *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) para a obtenção da coleta de dados. Os artigos e dissertações selecionados foram aqueles que atendiam à pesquisa com os descritores: colisão, trânsito e aprendizagem significativa. Esses trabalhos foram postos em um quadro logo abaixo.

Quadro 1 – Descritores: Colisões; Aprendizagem Significativa; Trânsito.

AUTORES (AS)	ARTIGOS E DISSERTAÇÕES
ANA ALZIRA KLEER; MARCELO RESENDE THIELO; ARION DE CASTRO KURTZ DOS SANTOS (1997)	Artigo - A física utilizada na investigação de acidentes de Trânsito
GILMA MARIA CARNEIRO DE PAULA; GISLENE LOSSNITZ BIDA (2008)	Artigo - A importância da aprendizagem significativa.
DANILO HABERMANN (2010)	Dissertação de Mestrado - Detecção e rastreamento de obstáculos com uso de sensor laser de varredura.
HENRIQUE GOULART DA SILVA URRUTH (2014)	Dissertação de Mestrado - física e Segurança no Trabalho: um curso de física e Educação para o trabalho para Jovens e Adultos
CAIO CÉSAR MOREIRA CHAGAS (2014)	Dissertação de Mestrado - física no ensino médio através de fenômenos físicos em um automóvel
PATRICK ALVES VIZZOTTO E LUIZ FERNANDO MACKENDANZ (2016)	Artigo - Alunos de primeira habilitação de um Curso de Formação para Condutores.
PATRICK ALVES VIZZOTTO; LUIZ FERNANDO MACKEDANZ; ANGÉLICA CONCEIÇÃO DIAS MIRANDA (2017)	Artigo - Física aplicada ao trânsito (Vários trabalhos).
XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (2017)	Perícia Criminal aplicados à física Forense para o Ensino de Ciências
LAYS FIGUEIREDO DE SOUSA (2017)	Artigo - Consequências de uma colisão ou freada brusca.
ÉDER JÚNIOR DE SOUZA (2019)	Dissertação de Mestrado - Princípio da conservação da quantidade de movimento e leis do movimento.
BEATRIZ BAETA, CAMILA DEODATO, FERNANDO COSTA, GABRIELA WASCONCELLOS E MARCELO DE SOUSA ALVES	Artigo - Um módulo inovador com a Física Forense
ADÉLIA SUZANA BARREIRO DEL SARTO; SANDRA REGINA GIMENIZ-PASCHOAL (2020)	Artigo - Contribuições da Pós-Graduação sobre Educação para o Trânsito

Elaboração própria (2021)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aqui apresentamos os resumos dos trabalhos para posteriormente apresentar as discussões a partir da análise do conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito na perspectiva do ensino e aprendizagem.

Na produção dos autores Ana Alzira Kleer e Marcelo Resende dos Santos (1997), que visando enfatizar a física do dia a dia e motivar os estudantes, desenvolveram um programa que permitiu utilizar alguns tópicos de Mecânica na investigação de acidentes de trânsito. Eles usaram como princípios básicos os conhecimentos sobre atrito, aceleração, Leis de Newton, conservação do movimento linear, movimento circular, movimento de projéteis e colisões.

Dentro do item colisões, cita o exemplo de colisões de veículos em ângulo e o desenvolvimento de equações para analisar aspectos antes e depois da colisão.

Os resultados foram satisfatórios, pois houve, por parte dos alunos, muita curiosidade com o tema. As investigações de acidentes de trânsito despertou bastante interesse dos alunos

Embora o artigo de Gilma Maria Carneiro de Paula e Gislene Lossntz Bida (2008), intitulado a Importância da Aprendizagem Significativa, não esteja direcionado para a dinamicidade do trânsito ou mesmo para colisões, necessário se faz comentá-lo, devido sua qualidade e porque a aprendizagem significativa é discutida nesta monografia com ênfase. As autoras destacam a relevância do estudo por enfatizar a aprendizagem significativa como condição essencial para o processo ensino aprendizagem.

O trabalho das autoras foi direcionado para entender o motivo de tantas reprovações em turmas do 1º ano do ensino médio. Detectou-se que haviam muitas falhas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Foram feitos vários encontros com os professores para que fossem trabalhadas metodologias de forma a atingir metas mais positivas quanto à aprendizagem dos alunos. Com o empenho de todos, os resultados melhoraram.

O trabalho de Danilo Habermann (2010), “Detecção e rastreamento de obstáculos com uso de sensor laser de varredura”, apresentou um sistema de rastreamento de obstáculos, utilizando sensor laser 2D e filtro de Kalman. O autor fez levantamentos sobre acidentes, tratou de velocidades e trouxe algumas

considerações sobre como aumentar o nível de segurança na condução de veículos automotores nas vias terrestres:

“Uma das formas de aumentar o nível de segurança é investir em tecnologias que sejam capazes de detectar obstáculos que possam colidir com o veículo e alertar o motorista em tempo hábil, no caso de um veículo semiautônomo, ou o próprio veículo tomar uma decisão e realizar todos os comandos a fim de mudar a trajetória do veículo, no caso de um veículo autônomo” (HABERMANN, 2010, p. 55).

Não há dúvidas de que a tecnologia pode deixar os veículos mais seguros, onde estudos sobre as causas determinantes poderão direcionar os trabalhos para que seja possível a diminuição do número de acidentes. Os testes foram realizados em ambientes externos para que se aproximassem de condições reais dos alunos, trazendo ganhos significativos ao aprendizado de todos.

Henrique Goulart da Silva Urruth (2014), propôs o trabalho “física e segurança no trânsito: um curso de física e educação para o trânsito para jovens e adultos”. Foi um trabalho fundamentado nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UPES).

A dissertação direciona um Curso de Física e Segurança no Trânsito para jovens e adultos com a exploração de tópicos de legislação e conceitos de física. O autor discutiu conceitos sobre velocidade, força de atrito, energia cinética, distâncias de frenagens e tempo de reação em situações reais, tipos de colisão, conservação da energia mecânica, quantidade de movimento e em paralelo, a relação com a segurança.

O trabalho foi avaliado através da percepção do professor da participação dos alunos e através de questionários respondidos pelos alunos. Apesar da participação dos alunos com as atividades, alguns problemas dificultaram o processo, como pouco tempo para a discussão e um pouco de desinteresse por parte de alguns alunos para responderem as listas de atividades.

Mesmo o trabalho sendo um dos vencedores no 7º Prêmio EPTC de Educação para o Trânsito, alguns alunos não atingiram a satisfação desejada pelo projeto. Um dos motivos foi a aplicação ter sido no contra turno dos alunos.

Caio César Moreira Chagas (2014), em sua Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, trabalhou a física no ensino médio através de fenômenos físicos em um automóvel. De forma contextualizada, ele faz um estudo de

vários conceitos físicos, como a cinemática, Leis de Newton e força de atrito. Ele trabalhou colisões dentro do conteúdo de cinemática e procurou apresentar uma alternativa para ensinar Física no nível do ensino secundário. Verificou, desta forma, a eficácia da aprendizagem dos conceitos de física quando apresentados numa abordagem contextualizada para alunos.

A escolha do automóvel por vários autores é devido às várias possibilidades de abordagem dos conteúdos como cinemática escalar, cinemática angular, leis de Newton, força de atrito, forças em trajetórias circulares, óptica geométrica, termologia e muitos outros conteúdos tendo como base o automóvel.

Os resultados foram positivos, embora com ressalvas, como o aumento da motivação, melhor compreensão dos conceitos físicos relacionado ao funcionamento do automóvel. Dentre as ressalvas, pouco tempo para trabalhar cada tema e limitação de temas aos conteúdos já estudados pelos alunos.

Em 2016, Patrick Alves Vizzotto e Luiz Fernando Mackendanz, publicaram um artigo intitulado A compreensão da física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do ensino médio, alunos de cursos de primeira habilitação que traz os resultados de uma pesquisa de mestrado. Essa pesquisa buscou investigar se os egressos do Ensino Médio estabeleciam relações entre conteúdos de física estudados na escola com fenômenos físicos observados no cotidiano do trânsito, evidenciando se a proposta de ensino orientada pelos documentos oficiais do Ministério da Educação, que sugeriam um ensino para a vida, estavam surtindo resultados positivos posteriores à sua formação.

O resultado da pesquisa converge para a importância do ensino contínuo sobre educação para o trânsito e utilização da contextualização dos conteúdos para a compreensão e aprendizagem significativa. No entanto, foi observado que os alunos não relacionavam, de forma satisfatória, a física e o trânsito.

Uma parcela menor de alunos tiveram um desempenho melhor. Algumas questões importantes foram apontadas pelo autor como possíveis causas desse desempenho, como a qualidade do ensino, a didática, relação entre professor e aluno, metodologia e outros fatores.

Patrick Alves Vizzotto, Luiz Fernando Mackendanz e, agora, com Angélica Conceição Dias Miranda publicam um artigo na Revista Thema, em 2017, sobre a física aplicada ao trânsito. Discutiram dos resultados separando os trabalhos por categoria de trabalho.

Os trabalhos indicaram a importância da inserção da educação para o trânsito logo nos anos iniciais, haja vista a complexidade do assunto.

Em um trabalho sobre Aplicações dos Conceitos da Física no Cotidiano, a autora Lays Figueiredo de Sousa (2017), da Universidade de Brasília, dentre vários outros temas, fala sobre as consequências de uma colisão ou freada brusca. Discute a utilização do cinto de segurança e aborda os conceitos de aceleração de uma forma bem contextualizada.

A autora destacou a importância do entendimento de colisões trabalhando situações do dia a dia das pessoas. Deixando clara a relevância de um estudo contextualizado.

Éder Júnior de Souza (2019), em sua pesquisa de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo, buscou também investigar o potencial das ciências forenses em estratégias didáticas para a aplicação da física forense no ensino do conteúdo: princípio da conservação da quantidade de movimento e leis do movimento.

O autor executou um trabalho de campo com o objetivo de compreender o processo de evolução argumentativa por parte dos alunos, utilizando a física forense com uma proposta investigativa. O tema colisão foi explorado com a construção de um croqui com o grupo de pesquisa do setor de educação em ciências da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP.

Os resultados foram excelentes. O autor, com base nesses modelos de aplicação, publicou dois trabalhos em edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), UM EM 2015 e outro em 2017.

O engajamento dos alunos na atividade investigativa aconteceu de modo satisfatório com essa proposta metodológica, mostrando indícios de evolução conceitual nas discussões dos alunos em um trabalho onde é executado com poucos recursos.

Alguns alunos, dentro da disciplina de Metodologia de Ensino da Universidade de São Paulo, Beatriz Baeta, Camila Deodato, Fernando Costa, Gabriela Wasconcellos e Marcelo de Sousa (2017), criaram um módulo inovador com a Física Forense. Dentro da pesquisa, uma pergunta frequente surgia dos diversos alunos do ensino médio: “onde iriam utilizar tais ciências em suas atividades futuras”. Em função desta situação, a contextualização das atividades ligadas à ciência forense foi uma opção brilhante encontrada por esses alunos.

Os resultados evidenciaram a assimilação de conceitos científicos, sugerindo a aproximação entre as ciências forenses e a sala de aula, indicando grandes benefícios ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos, contribuindo para o processo de alfabetização científica dos discentes. Sendo assim, rompe-se a visão do estudo de ciências sem a vinculação com o cotidiano.

E por fim, Adélia Suzana Barreiro Del Sarto e Sandra Regina Gimenez-Paschoal (2020) fizeram um trabalho de investigação sobre estudos em pós-graduados brasileiros que tinham trabalhado temas relacionados à temática educação para o trânsito, tema inerente à essa dissertação.

Os resultados apontaram, de acordo com a autora, poucos trabalhos de pós-graduados com esse tema de substancial importância para a sociedade. Percebeu-se um ponto em comum entre dos autores estudados, todos estavam preocupados em resolver o problema dos acidentes de trânsito. Inclusive, alguns tinham projetos de educativos de intervenção.

Vários outros trabalhos poderiam ter sido analisados dentro da temática abordada, no entanto, devido à semelhança com os trabalhos listados no quadro acima, limitou-se àqueles.

Os motivos de estudarmos física são os mais variados possíveis. Ela está nos setores de produção, da técnica e obviamente, no setor de ciências. Quando ensinada do forma independente, não formará o estudante em todas as suas dimensões, um cidadão completo em sua formação social, emocional, cultural e social, atributos preconizados na BNCC. O trânsito apresenta-se como uma ferramenta para o ensino de física com modelos de abordagens incríveis.

Foram muitos trabalhos analisados, alguns mais convergentes para temática trânsito e colisão, outros nem tanto. Mesmo os trabalhos não direcionados ao tema da dinamicidade do trânsito para o ensino de física, a leitura foi importante para a compreensão do ensino de física de forma significativa. Os trabalhos que mostraram mais dinâmicos e atraentes para os alunos tiveram mais êxitos com os resultados.

A tecnologia foi apontada por chagas (2014) como um meio para tornar os veículos mais seguros. O que não deixa de ser verdade. No entanto, o fator mais preponderante nessa questão ainda é, sem dúvida, os condutores dos veículos automotores. Essa relação trânsito e condutor requer uma análise mais aprofundada quanto à educação para o trânsito, a qual veremos logo à frente.

O trabalho de Chagas (2014), explorou bastante o tema colisão com exemplos e imagens com alguns motivos das colisões. Mesmo sendo uma dissertação de mestrado, mostra em suas conclusões, que houve pouco interesse por parte dos alunos com as atividades. Indicou como um dos motivos, o projeto ser no contra turno dos alunos.

Projetos escolares desta forma devem ser integrados com as atividades curriculares da escola e em paralelo às atividades e conteúdo das aulas em horário normal. Além de ter um material didático que possa atrair a atenção dos alunos. Conseguir a motivação dos alunos não é uma tarefa simples.

Mesmo com esses problemas, percebeu-se, de acordo com o autor, um aumento da motivação entre muitos alunos e uma melhor compreensão dos aspectos conceituais dos fenômenos físicos relacionados com o funcionamento de veículos automotores, em nosso caso, o automóvel.

Levando em consideração as diversas pesquisas acima, podemos identificar a característica peculiar para a atividade forense, onde as séries televisivas sobre investigações criminais têm colaborado muito com o interesse dos alunos pela área das ciências. A interdisciplinaridade das atividades relativas às investigações forenses são visíveis.

Como já discutido em outro momento, as funções da física forense estão dentro das perspectivas dessa monografia, uma vez que realiza-se as análises de acidentes de trânsito, determina-se a que tipos de veículos pertencem determinados fragmentos. Além das questões envolvendo balísticas, onde a distância e trajetória de um disparo de uma arma de fogo pode elucidar um crime.

Verifica-se, portanto, a estreita relação das atividades dos físicos forenses com a dinâmica do trânsito, com as colisões e conseqüentemente, uma excelente oportunidade de mesclar as atividades forenses com o ensino de física de forma significativa e contextualizada. Podendo, dessa maneira, explorar os conteúdos relativos às colisões.

Verifica-se, a partir de então, que vai surgindo a relação próxima dos acidentes ou colisões no trânsito do dia a dia com os ensinamentos do conteúdo colisões explorados em sala de aula. As figuras 1 e 2 fazem, sucintamente, esse elo de conhecimento.

Os acidentes, e com isso, as colisões, estão diretamente ligadas ao trio formador do trânsito: o veículo, a via e o condutor. Essa combinação uma vez ou outra

é mencionada nas várias produções relacionadas à problemática do trânsito com suas respectivas responsabilidades diante da grande quantidade de acidentes e colisões.

Sem dúvidas, a ciência forense indiscutivelmente é uma grande área de interdisciplinaridade onde envolve física, biologia, química, matemática e muitas outras ciências de fronteira. Outrora, comentava-se sobre a diferença entre multidisciplinaridade, Pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade.

Aprofundando-se um pouco mais nessa interdisciplinaridade, uma formação fragmentada é uma característica marcante da nossa educação ao longo das décadas. Embora já tenha havido grandes avanços para uma formação mais adequada para nossos alunos. Neste sentido, temos pesquisas comprovando a nossa educação caracterizada por currículos fragmentados.

Limitando a análise ao ensino público, tem-se, ainda, muitos professores que se limitam à sua zona de conforto. Fazendo só o seu. Fazer um pouco mais é um diferencial de poucos professores. E para que essa interdisciplinaridade contribua para o aprendizado, deve-se haver a interação dos saberes, entre as várias disciplinas.

Sem dúvidas, as ciências naturais têm uma diversidade muito grande quanto à forma de abordagem, promovendo a interação entre alunos, professores e o meio social com metodologias interdisciplinares. No entanto, como determina a BNCC, exige-se um projeto político-pedagógico da escola bem articulado e diversificado.

Essa junção e mesclagem de conhecimentos já foram interpretados e tratados de diversas formas. De acordo com Fazenda (2011), tem-se a multidisciplinaridade, quando é a junção de várias disciplinas sobre um determinado tema. Tem-se a pluridisciplinaridade, quando são várias disciplinas trabalhando um tema como algum diálogo entre essas disciplinas. E finalmente a interdisciplinaridade propriamente dita, com o trabalho de um tema de forma articulado para um objetivo comum, fazendo com que haja comunicação entre os conhecimentos e ganhos positivos para a educação.

Faz-se necessário, neste momento, a ampliação da discussão sobre educação para o trânsito, outrora comentada em poucas linhas. Os resultados da pesquisa apontam para a importância do ensino contínuo sobre educação para o trânsito e utilização da contextualização dos conteúdos para a compreensão e aprendizagem significativa. Embora o fator educação não seja o mais relevante para evitar os acidentes ou colisões em nosso trânsito,

A discussão quanto à educação para o trânsito é trivial em trabalhos onde contenham conteúdos relacionados ao trânsito. O artigo da 76 da Lei 9.503/97, nosso código de trânsito brasileiro (CTB), preconiza que essa educação seja promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus por meios dos devidos planejamentos. No entanto, não se verifica essa prática. Afinal, “Conhecer as leis e compreendê-las” são princípios fundamentais para garantir que todas as pessoas, indistintamente, exerçam com segurança seu direito legítimo de ir e vir (BRASIL, 2010).

A fiscalização incisiva e firme deve ser acrescentada à educação para o trânsito para que sejam alcançados resultados positivos. Fato comprovado pelas pesquisas e que estar em primeiro lugar como medida para a contensão das inúmeras infrações de trânsito. Como sou Agente de Trânsito, servidor civil, efetivo de carreira, com atribuições de educação, operação de trânsito, fiscalização de trânsito e transportes, no exercício do poder de polícia de trânsito para promover a segurança viária, nos termos da constituição, digo para você infrator contumaz de minha região (TE-PI), se ainda não foi autuado por mim, não se preocupe, esse momento chegará.

O trânsito de veículos automotores terrestres tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna, sendo os acidentes de trânsito, uma das principais causas de morte no mundo. A falta de educação no trânsito provoca um grande número de colisões, isto é um fato. A educação para o trânsito requer muito mais que dar preferência de passagem a alguém ou simplesmente conhecer algumas regras de circulação.

Uma certeza é que o ensino sobre educação para o trânsito deve ser inserido em toda a educação básica e que, fazer um paralelo entre a aplicação dos conceitos físicos e a dinamicidade do trânsito, podem trazer aprendizagens significativas para os alunos.

Como conhecimento de causa, por fazer parte da estrutura de fiscalização viária do município de Teresina, observo as imprudências e desrespeitos às sinalizações como sendo um comportamento natural para muitos condutores de veículos automotores.

A consciência e o comportamento corretos, que não ponha em risco os outros usuários das vias, devem ser assimilados e posto em prática por todos. E para que ocorra essa transformação com os condutores, o trabalho em educação para o trânsito deve andar paralelamente com os trabalhos de fiscalização de trânsito com os rigores

que a situação merece. O respeito às leis e a aprendizagem deverá acontecer, para o bem de todos.

Dentro do modelo de aprendizagem significativa de Ausubel, base desta monografia, os ensinamentos proporcionados pelos centros de formação de condutores, pelas escolas de trânsito e pelas autarquias de trânsito deveriam assumir uma postura, também, significativa, para que o aluno tenha uma aprendizagem, mais independente e responsável.

Esta monografia, dentro do estudo da dinamicidade do trânsito, estudo de colisões e enfatizando a significação do ensino e aprendizado, não pretende que as escolas direcione o foco de seus currículos ou suas disciplinas para a formação de condutores de veículos automotores, mas sim, contribuir para a formação do cidadão, com ética e respeito aos outros dentro de seu direito de ir e vir com segurança.

Percebeu-se que o conteúdo colisões pode ser trabalhado de forma bem dinâmica e com relação direta para os acontecimentos do trânsito. Essa monografia aponta para metodologias significativas e orienta para que os conteúdos estejam dentro da nossa realidade. No entanto, respeita-se as metodologias adotadas por cada docente. Alguns trabalhos trataram o tema colisão dentro de um estudo mais amplo, outros, trataram especificamente de colisões com o uso de croqui para análise por parte dos estudantes com contextualização.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar a relação entre o conteúdo colisões e a dinâmica do trânsito em situações reais na perspectiva do ensino e aprendizagem de física, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, identificando o contexto do conteúdo colisões, sua caracterização e dinamicidade. Foi possível verificar que essa relação não só existe, mas que deve ser levada para a sala de aula, onde a contextualização e atividades práticas demonstrativas contribuirão consideravelmente para o ganho da aprendizagem dos alunos. Este fato foi comprovado em vários estudos indicados nesta monografia.

As colisões no trânsito podem ser sempre discutidas dentro de suas várias formas e vertentes. O tema é complexo e tem muitas maneiras de serem trabalhados, desde os fenômenos inteiramente físicos até os de caráter educativo com algumas idealizações. A essência desse trabalho foi verificar que a relação entre o conteúdo colisões e as interações no trânsito do cotidiano das pessoas é próxima e que a

contextualização e aproximação desses temas com a realidade, tornam o ensino mais significativo.

Esse trabalho mostrou que, além da aproximação do conteúdo colisões com a realidade e a eficiência do método da aprendizagem significativa de Ausubel, tivemos a oportunidade de mostrar a importância de uma educação para o trânsito mais incisiva e eficiente. Ficou claro que a questão da educação para o trânsito deve ser abordada em todas as esferas educativas o quanto antes, haja vista a questão do trânsito ter se tornado problema de saúde pública.

Destaca-se a relevância do tema desta pesquisa, uma vez que há a necessidade de se dar significado à aprendizagem correlacionando os conteúdos à realidade do aluno, mostrando que dentro do tema colisões, o aluno pode ser arremetido para sua realidade.

Outra vertente, é a questão da aprendizagem de conceitos físicos integrados à sociedade e a educação para o trânsito, numa tentativa de tornar o trânsito mais seguro. Uma vez que certamente surgirão discussões e entendimentos à medida em que essas discussões forem fomentadas no meio acadêmico, com o intuito de possibilitar mais reflexões sobre os pontos aqui abordados. A ideia foi propor algo que pudesse contribuir com o trabalho dos professores da escola básica.

Ficou evidenciada, não somente a relação entre o conteúdo colisões e as interações do trânsito no cotidiano das pessoas, mas também seus conceitos, quando trabalhados de forma significativa. No entanto, a aprendizagem de forma significativa deste conteúdo ficará dependente da abordagem feita pelo professor. Enfatiza-se também que a aprendizagem de forma significativa poderá acontecer de outras formas e que a abordagem segundo a teoria de David Ausubel é eficiente e responde à demanda das deficiências na aprendizagem onde as experiências são implantadas.

Como existe essa dependência entre essas relações, reitera-se, que o não uso de metodologias ou estratégias específicas, esses conteúdos serão somente mais um obstáculo para a aprendizagem.

Alguns pontos ficaram claros neste trabalho: O conteúdo colisão dentro do ensino de física tem uma relação direta com as interações no trânsito nas situações vivenciadas no dia a dia, confundindo-se os conceitos em vários casos. A aprendizagem significativa de Ausubel é eficiente para contornar déficits de assimilação de conteúdos ao longo da vida escolar do estudante; a educação escolar precisa abraçar a causa da educação para o trânsito de forma mais eficiente e urgente,

com temas e atividades interdisciplinares, com respaldo de teóricos que tragam significação ao aprendizado.

REFERÊNCIAS

- ABEID, Leonardo Raduan de Felice. **As forças de atrito e os freios ABS numa perspectiva de ensino médio**. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em ensino de Física). 2010. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Leonardo_Abeid/dissertacao_Leonardo_Abeid.pdf. Acesso em 21.out.2021
- ANDRADE, Charles Albert. **Estudo da causa determinante de sinistros de trânsito em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa r-2**. Orientador: PAULO CESAR MARQUES DA SILVA. 2013. 141 p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Transportes) - Aluno Mestrado, Brasília - DF, Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14644/1/2013_CharlesAlbertAndrade.pdf. Acesso em 20.set.2021
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1ª. ed. São Paulo: Edições 70, 2016, 2016. 280 p. v. 1. ISBN 978-85-62938-04-7. Disponível em: <https://docero.com.br/show/?q=.+An%C3%A1lise+de+conte%C3%BAdo+Laurence+Bardin+pdf>
- BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. **PSICOLOGIAS: UMA INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE PSICOLOGIA**. 13ª. ed. São Paulo: Saraiva, 1991. 491 p. v. Único. ISBN 85-02-02900-2.
- BONFIM, Lilian Meire Leite Viera; OLIVEIRA, Adrielle Alves; POLITOWSKI, Nágila Daiane; ROSA, Flávia Moraes; SANTOS, Roberta Pegorari Bonfim dos; SILAVA, Elias do Nascimento. **EDUCANDO PARA O TRÂNSITO**. Artigo. Semana acadêmica / Revista científica / ISSN 2236-6717 Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo5_0.pdf. Acesso em 04.10.2021
- BOTTESINI, Giovani; NODARI, Christine Tessele. **Influência de medidas de segurança de Trânsito no comportamento dos motoristas**. Artigo. Porto Alegre – RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/259>. Acesso em 04.out.2021
- BRASIL, Código de Trânsito Brasileiro. **Código de Trânsito Brasileiro**: instituído pela Lei nº 9.503 de 23-9-1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em 01.set.2021
- BRASIL, Departamento Nacional de Trânsito. **100 anos de Legislação de Trânsito no Brasil: 1910 - 2010**. 1ª. ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. 264 p. v. Único. ISBN 978-857958-009-3. Disponível em: https://www.sinaldetransito.com.br/artigos/100_anos_de_legislacao_de_transito.pdf. Acesso em 31.out.2021
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018 Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 01.out.2021

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Novo Ensino Médio. 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acesso em 01.out.2021

BRASIL. Ministério da Educação. (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. 144 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 21.out.202

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Humanas e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. 104 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 21.out.2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC – Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos**. 2019. 20 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em 16.jul.2022.

BRUST, Alexandre. **Física Aplicada nas situações do Trânsito**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática– Centro Universitário Franciscano de Santa Maria. Santa Maria (RS). 2013. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/359/3/Alexandre%20Brust.pdf> Acesso em 26.set.2021.

CERQUEIRA, Aliana Georgia Carvalho; CERQUEIRA, Aline Carvalho; SOUZA, Thiago Cavalcante de; MENDES, Patrícia Adorno. **A TRAJETÓRIA DA LDB: UM OLHAR CRÍTICO FRENTE À REALIDADE BRASILEIRA**. Artigo. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus (BA). 2009. Disponível em: http://www.uesc.br/eventos/cicloshistoricos/anais/aliana_georgia_carvalho_cerqueira Acesso em 16.jul.2022

CHAGAS, Caio César Moreira. **A Física no Ensino Médio através do estudo de fenômenos físicos em um automóvel**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará. 2014. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8131/1/2014_dis_csmchagas.pdf. Acesso em 22.out.2021

CORDEIRO, Luís Fernando. **É significativa a aprendizagem escolar do conceito Físico de aceleração no primeiro ano do Ensino Médio?** Dissertação de Mestrado. Curitiba – PR. 2003. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27688/D%20-%20CORDEIRO%2c%20LUIS%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 22.Out.2021

FARIA, Eloir de Oliveira. BRAGA, Marilita Gnecco de Camargo Braga. **Proposta para minimizar os riscos de acidentes de trânsito envolvendo crianças e**

adolescentes. Artigo. Revista Ciência e Saúde Coletiva – Revista da Associação Brasileira de Saúde Coletiva. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/NTpY5cbr8SMtbLcbgQ7rPdG/abstract/?lang=pt>. Acesso em 18.nov.2021

FAZENDA, Iani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou ideologia?**. São Paulo: Edições Loyola, 2011. ISBN 978-85-00506-2. Disponível em: [Integração Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro - Ivani Fazenda.pdf](#). Acesso em 21.jul.2022

FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto "Coca"; RAIÁ JUNIOR, Archimedes Azevedo; BEZERRA, Barbosa Stolte; BASTOS, Jorge Tiago; SILVA, Karla Cristina Rodrigues. **Segurança Viária**. 2ª. ed. (1ª ed. em 2008) São Carlos - SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012. 322 p. v. 1. ISBN 978-85-98156-69-9.

FILHO, Cesar José Calderon. **Estudo Teórico e Experimental sobre o Atrito**. Orientador: Prof. André Koch Torres de Assis. 2008. 20 f. Projeto de Estudo Sobre o Atrito (FÍSICA) - Instituto de Física - Unicamp, Campinas - São Paulo, Programa de Iniciação Científica - PIBIC. Disponível em: [https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Cesar-Jose-Calderon-Filho\(2007-2008\).pdf](https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Cesar-Jose-Calderon-Filho(2007-2008).pdf). Acesso em 20.set.2021

FRAGANELLO, Juciara. RIGO. **Estudo da BNCC sobre o Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental com enfoque na interdisciplinaridade**. Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo - RS. 51 p. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/4166/1/FAGANELLO.pdf>. Acesso em 09.dez.2021.

FRANZ, Cristiane Maria; SEBERINO, José Roberto Vieira. **A história do trânsito e sua evolução**. 2012. 24 f. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu, em Gestão, Educação e Direito de Trânsito), Joinville – SC. Disponível em: https://issuu.com/tutoraluiza/docs/a_historia_do_transito_e_sua_evoluc. Acesso em 22.jun.2021

GUEDES, Marilde Queiroz. **Parâmetros Curriculares Nacionais ou Currículo Oficial?** Artigo. Universidade Federal de Goiás. Revista Inter-Ação. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264841381_PARAMETROS_CURRICULARES_NACIONAIS_OU_O_CURRICULO_OFICIAL. Acesso em 29.nov.2021

HABERMANN, Danilo. **Deteção e rastreamento de obstáculos com uso de sensor laser de varredura**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. doi:10.11606/D.3.2010.tde-20102010-150541. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3139/tde-20102010-150541/pt-br.php>. Acesso em: 16.set.2021.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Mecânica**. 10ª. ed. aum. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 796 p. v. 1. ISBN 978-1-118-23376-4.

HEWITT, Paul. **Física Conceitual**: (Recurso Eletrônico). 12ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 820 p. v. Único. ISBN 978-85-8260-341-3.

KLEER, Ana Alzira; THIELO, Marcelo Resende; SANTOS, Arion de Castro Kurtz. **A física utilizada na investigação de acidentes de trânsito**. Artigo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Rio Grande – UFRG. 1997. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3653/A%20F%C3%ADsica%20utilizada%20na%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20de%20acidentes%20de%20tr%C3%A2nsito.pdf?sequence=1#:~:text=Os%20resultados%20obtidos%20mostram%20que,rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20seguran%C3%A7a%20no%20tr%C3%A2nsito>. Acesso em 11.dez.2021

KLEINUBING, Rodrigo. **Curso Avançado de Perícia em Acidentes de Trânsito**. 1. ed. Curitiba - PR: FENASDETRAN, 2017. 70 p. v. 1.

LDB – Leis de Diretrizes e Bases. Lei nº 9.394. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em 02.set.2021

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 1. ed. São Paulo - SP: Cortez Editora, 1990. 262 p. Impressão no Brasil (2006). Disponível em: https://www.professorrenato.com/attachments/article/161/Didatica%20Jose-carlos-libaneo_obra.pdf. Acesso em: 15.jun.2021.

LUCENA, Adriele Ramos Lira de. **A FÍSICA FORENSE EM SALA DE AULA: INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO MUNICÍPIO DE PATOS – PB**. Artigo – Universidade Federal da Paraíba – CAMPUS VII. 2013. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15140>. Acesso em 31.out.2021

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 28ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009. 109 p. v. Unico. ISBN 978-85-326-1145-1.

MOREIRA, Marco Antonio. **Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. Revista do Professor de Física – Brasília. Vol. 01. n. 01. 2017. Acesso em: 19. Set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074/5725>

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** After all, what is meaningful learning? Porte Alegre - RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Aula inaugural de Pós-Graduação, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em 02.jul.2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: EPU - Editora Pedagógica e Universitária, 1999. 200 p. v. 1. ISBN 85-12-32-140-7. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5493843/mod_resource/content/11/Teorias%20de%20Aprendizagem%20Moreira-Introducao.pdf. Acesso em 09.dez.2021

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de Metodologia Científica**: Projetos de Pesquisas, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e Teses. São Paulo: Editora Pioneira, 1997. 320 p. v. Único.

PAULA, Gilma Maria Carneiro de; BIDA, Gislene Lossnitz. **A importância da Aprendizagem Significativa**. Artigo. Rede Pública de Educação. 2008. Paraná. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>. Acesso em 01.out.2021.

PILETTI, Claudino. **Didática Geral**. 23ª. ed. São Paulo: Ática, 2004. 258 p. v. Único. ISBN 978-8508128341. (5ª Impressão). Fonte: https://praxistecnologica.files.wordpress.com/2014/08/piletti_didatica-geral.pdf. Acesso em 08.out.2021.

PORTO, Claudio. Maia. O antagonismo grego e a formação do pensamento físico moderno: (Greek atomism and the formation of modern physical thought). **Revista brasileira de ensino de física**, www.sbfisica.org.br, ano 2013, v. 35ª, n. 4, ed. 4, 4601, p. 1-11, 12 jul. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/gZRXfzccg7K6BprgxfLxRDR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 09.dez.2021

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e Mestres** [Recurso Eletrônico]. Porto Alegre - RS. Artemed Editora S.A. 2008, 296 p. ISBN 978-85-363-1542-3. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/s08v885>. Acesso em 07.nov.2021

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 14ª. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012. 334 p. v. Único. ISBN 978-85-224-2111-4.

SARTO, Adélia Suzana Barreto Del; PASCHOAL, **Sandra Regina Gimenez**. **Contribuições da pós-graduação sobre educação para o trânsito**. Artigo. Psicologia da Educação, São Paulo, 2º Seminário de 2020. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo – SO. 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/psicoeduca/article/view/51399>. Acesso em 12.dez.2021

SERWAY, Raymond A. JEWETT Jr, John W. **Princípios de física**; [tradução EZ2 Translate; revisão técnica Márcio Maia Vilela]. - São Paulo: *Cengage Learning*, 2014. 476 p. v. 1. ISBN 978-85-221-1672-0

SILVA, Luís Carlos. **A mecânica newtoniana aplicada na dinâmica dos acidentes de trânsito rodoviários – Um suporte para decisões forenses**. Monografia. Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2014 Disponível em: <https://docplayer.com.br/26133654-Universidade-federal-de-uberlandia.html>. Acesso em 16.out.2014

SOUSA, Lays Figueredo de. **Aplicações dos Conceitos da Física no Cotidiano**. Orientador: Ivan Ferreira da Costa. 2017. 16 f. Artigo. Universidade de Brasília. Planaltina – DF. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/19580/1/2017_LaysFigueiredodeSousa.pdf. Acesso em 21.nov.2021

SOUZA, Éder Júnior de. **FÍSICA FORENSE NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA PROPOSTA BASEADA NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**. Orientador: Prof. Dr. Leonardo André Testoni. 2019. 112 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em ensino de ciências e matemática) - Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - Campus Diadema, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/54624/Disserta%20a7%20a3o%20-%20J%20de%20Souza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 07.set.2021

SOUZA, Éder Júnior de; YOSCHMURA, Márcio Tomotoshi Sayama; PATRÍCIA, Pamela; TESTONI, Leonardo André. Universidade Federal de São Paulo. **O jogo do perito: uma proposta investigativa para o ensino de ciências utilizando elementos de Física Forense**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – 2017. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1245-1.pdf>. Acesso em 21.out.2021

URRUTH, Henrique Goulart da Silva; STEFFANI, Maria Helena; SILVEIRA, Fernando Lang da. **Física e Segurança no Trânsito: um curso de física e educação para o trânsito para jovens e adultos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/114380>. Acesso em 30.dez.2021.

VIZZOTTO, Patrick Alves. **A proficiência científica de egressos do ensino médio ao utilizar a Física para interpretar o cotidiano do trânsito**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197250>. Acesso em 07.nov.2021

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACHENDANZ, Luiz Fernando. **A compreensão da física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do Ensino Médio, alunos de cursos de primeira habilitação**. Artigo. Instituto de Matemática, Estatística e Física – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS - 2017. Revista Brasileira de Ensino, vol. 39, n 3. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/qhC4q6Lr5jq95J7ZqTwGQWx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 07.nov.2021

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACHENDANZ, Luiz Fernando; MIRANDA, Angélica Conceição. **Física aplicada ao trânsito: uma revisão de literatura**. Artigo. Revista Thema. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313944287_Fisica_Aplicada_ao_Transito_Uma_revisao_de_Literatura. Acesso em 07.nov.2021.

YOUNG, Hugh D. **Física I**, Sears e Zemansky: Mecânica / Hugh D. Young, Roger A. Freedman ; colaborador A. Lewis Ford; tradução Daniel Vieira; revisão técnica Adir Moysés Luiz. – 14ª. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 430 p. v. 1. ISBN 978-85-4301-813-3