



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS OEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

ISMAEL DE SOUSA GONÇALVES

**FÍSICA E EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA DA LEI DA INÉRCIA E DA FORÇA DE ATRITO PARA
ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

OEIRAS - PI

2023

ISMAEL DE SOUSA GONÇALVES

FÍSICA E EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA DA LEI DA INÉRCIA E DA FORÇA DE ATRITO PARA
ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

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

Orientador: Prof. Esp. Charles da Costa Cunha.
Coorientador: Prof. Me. Ítalo Marcos de Lima.

OEIRAS - PI

2023

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

Gonçalves, Ismael de Sousa

G725f Física e educação para o trânsito : uma abordagem contextualizada da lei da inércia e da força de atrito para estudantes do 1º ano do ensino médio / Ismael de Sousa Gonçalves. - 2023.
62 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras, 2023.

Orientador : Prof Esp. Charles da Costa Cunha.

Coorientador : Prof Me. Ítalo Marcos de Lima.

1. Física. 2. Trânsito. 3. Aprendizagem significativa. 4. Contextualização do ensino. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Denizete Lima de Mesquita CRB 3/1079

ISMAEL DE SOUSA GONÇALVES

FÍSICA E EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA DA LEI DA INÉRCIA E DA FORÇA DE ATRITO PARA
ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

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

Aprovada em: 13 / 12 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Charles da Costa Cunha (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Prof. Me. Ítalo Marcos de Lima (Coorientador)
Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco (SEE - PE)

Prof. Ma. Francisca Mauricélia Ferreira de Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Prof. Me. José Ferreira da Silva Júnior
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Oeiras

Este trabalho é todo dedicado a Deus por sempre ter me guiado ao longo da minha trajetória de vida, aos meus pais por terem incentivado meu crescimento por meio dos estudos, aos familiares e amigos que contribuíram para que eu superasse todos os obstáculos e chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Deus, que me deu força e sabedoria quando mais precisava.

A minha mãe Albertina, que sempre fez o possível para que eu pudesse ter tempo de dedicação aos estudos, apesar das dificuldades.

A minha tia Domingas Luziana, que me acolheu em sua casa durante o primeiro ano de curso, e pelo incentivo que sempre dedicou a mim.

Aos amigos e familiares que entenderam e respeitaram os momentos os quais tive que deixar o lazer de lado e focar nos estudos.

Aos meus orientadores, em especial ao professor Me. Ítalo Marcos de Lima por continuar contribuindo para o desenvolvimento deste trabalho, sempre com a mesma dedicação, apesar de ter feito parte disso a distância após assumir vaga de concurso público em outro estado.

A professora Juliana Oliveira de Malta, por ter ministrado com grande comprometimento o curso de extensão “Laboratório de Estudos e Pesquisas Educativas e Científicas”, o qual também teve papel fundamental na adequação às normas de padronização deste trabalho.

A todos os professores do IFPI do Campus Oeiras com quem tive a oportunidade de aprender e fazer uma troca de conhecimentos que considero fundamental para a construção do meu perfil profissional docente.

A CAPES pelo financiamento das bolsas do PIBID e do Residência Pedagógica, e pelas oportunidades oferecidas as quais foram essenciais na minha formação ao longo do curso.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus de Oeiras pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta monografia.

“Educação é aquilo que fica
depois que você esquece
o que a escola ensinou.”
(Albert Einstein)

RESUMO

Este trabalho teve como finalidade a apresentação de uma proposta de aula referente a disciplina de Física vinculada ao contexto do trânsito. Com essa iniciativa vislumbrou-se ensinar conteúdos de forma contextualizada e alcançar maior interesse dos alunos do Ensino Médio pela disciplina ao mostrar a aplicabilidade desta área na sociedade, uma vez que essa temática trânsito se faz presente no cotidiano dos estudantes. Para tanto, o objetivo geral deste estudo foi incorporar a Física ao cenário da educação para o trânsito à luz da aprendizagem significativa e contribuir para a contextualização da Lei da Inércia e da força de atrito. A justificativa para se trabalhar com a Física do trânsito são os altos índices de ocorrência de mortes nas vias brasileiras, realidade essa que pode ser mudada aos poucos através da educação para o trânsito, onde acredita-se que o papel educador do professor de Física pode ser colocado em prática, e com isso, alcançar o respeito à vida e a formação cidadã dos estudantes do Ensino Médio por meio dessa perspectiva de ensino. A aplicação da pesquisa foi realizada em três etapas: aplicação de um questionário para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema, realização de uma aula de análise física que reporta situações do trânsito e por fim, aplicação de um segundo questionário para identificar de forma quantitativa e qualitativa os conhecimentos adquiridos após a aula. Os resultados indicaram que esse ambiente é realmente um espaço onde pode ser mostrada a aplicabilidade do estudo da Física, e que os conhecimentos da disciplina contribuem para a sensibilização dos alunos em relação às condutas a serem seguidas nas vias para que se evite mortes em acidentes de trânsito.

Palavras-chave: Física; trânsito; aprendizagem significativa; contextualização do ensino.

ABSTRACT

This work aimed to present a class proposal relating to the Physics subject linked to the context of traffic. This initiative aimed to teach content in a contextualized way and achieve greater interest among high school students in the subject by showing the applicability of this area in society, since this transit theme is present in students' daily lives. To this end, the general objective of this study was to incorporate Physics into the traffic education scenario in the light of meaningful learning and contribute to the contextualization of the Law of Inertia and the force of friction. The justification for working with traffic physics is the high rates of deaths on Brazilian roads, a reality that can be changed little by little through traffic education, where it is believed that the educational role of the physics teacher can be put into practice, and with this, achieve respect for the life and citizenship formation of high school students through this teaching perspective. The application of the research was carried out in three stages: application of a questionnaire to identify students' prior knowledge on the topic, holding a physical analysis class that reports traffic situations and finally, application of a second questionnaire to identify quantitatively and qualitatively the knowledge acquired after class. The results indicated that this environment is really a space where the applicability of the study of Physics can be demonstrated, and that the knowledge of the subject contributes to raising students' awareness regarding the conduct to be followed on the roads to avoid deaths in traffic accidents. Traffic.

Keywords: Physics; traffic; meaningful learning; contextualization of teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Alunos no momento de realização da aula	34
Figura 2	- Colisão sem o cinto de segurança	38
Figura 3	- Passageiro sem o cinto de segurança	38
Figura 4	- Impacto realizado por quem está no banco de trás	39
Figura 5	- Airbag em ação	40
Figura 6	- Funcionamento do airbag	40
Figura 7	- Uso inadequado do encosto de cabeça	41
Figura 8	- Ajuste correto do encosto de cabeça	42
Figura 9	- Superfície de contato de um pneu novo	43
Figura 10	- Diferença de frenagem	44
Gráfico 1	- Conhecimentos prévios sobre alguns dos itens de um veículo	46

LISTA DE TABELAS

- | | | | |
|----------|---|---|----|
| Tabela 1 | - | Conhecimentos prévios sobre alguns dos itens de um veículo | 46 |
| Tabela 2 | - | Entendimento da possível relação entre a Física e as leis de trânsito | 50 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNT	Confederação Nacional do Transporte
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
SI	Sistema Internacional de Unidades
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	POR QUE ENSINAR FÍSICA POR MEIO DA EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO?.....	17
2.2	BREVE DISCUSSÃO SOBRE O ENSINO BRASILEIRO.....	20
2.3	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	21
2.4	PRINCÍPIOS DA CINEMÁTICA NOS ACIDENTES DE TRÂNSITO ..	24
2.4.1	Velocidade escalar média	24
2.4.2	Aceleração escalar média	25
2.4.3	Movimento retilíneo uniforme.....	25
2.4.4	Movimento retilíneo uniformemente variado.....	26
2.5	PRINCÍPIOS DA DINÂMICA NOS ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	26
2.5.1	Força	27
2.5.1.1	Força de atrito.....	27
2.5.1.2	Velocidade de derrapagem de um veículo.....	28
2.5.2	As Leis de Newton	30
2.5.3	Impulso de uma força constante	31
2.5.4	Momento linear	31
2.5.5	O teorema do impulso	32
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	MODALIDADE DA PESQUISA	33
3.2	LOCAL E PÚBLICO DA PESQUISA.....	33

3.3	ETAPAS DA PESQUISA.....	35
3.4	ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	35
3.5	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	36
3.5.1	Cinto de segurança.....	37
3.5.2	Airbag.....	39
3.5.3	Encosto de Cabeça.....	40
3.5.4	Pneus.....	42
3.5.5	Freios ABS.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	57
	APÊNDICE B – TERMOS.....	59
	APÊNDICE C – EBOOK.....	63

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual da educação brasileira no Ensino Médio, o fato dos estudantes as vezes se deparam com a abordagem dos conteúdos de Física com pouca contextualização pode ser um dos fatores que contribuem para uma certa dificuldade de aprendizagem em relação a essa disciplina.

Essa falta de relação entre a aula e o contexto de vida do discente fica ainda mais evidente, porque:

O atual ensino privilegia a utilização de fórmulas em situações artificiais, sem prática e exemplos concretos, com a repetição de exercícios matemáticos e utilização de fórmulas desvinculando a linguagem matemática com o significado físico efetivo do objeto e/ou situação observada e desta forma, a física enquanto disciplina, continua sendo apresentada como um fruto acabado e observada somente por grandes gênios, contribuindo para que o aluno entenda que não há mais nenhum problema para ser resolvido e que nada podem fazer (Costa, 2020, p. 15).

Assim, percebe-se que embora a contextualização das aulas seja necessária para a aprendizagem de Física, essas práticas contribuem para que a disciplina seja apresentada aos alunos de forma limitada, com alternativas que enaltecem a aprendizagem mecânica. Nesse contexto, onde há a matematização de problemas e o estudo superficial de fenômenos, o foco muitas vezes é a decoração de conceitos e fórmulas por meio da resolução de exercícios, visando o treinamento dos alunos para o dia da prova.

Os obstáculos citados anteriormente podem ser responsáveis pelo fato de os aprendizes não enxergarem a importância do que lhes é ensinado durante as aulas. Vale dizer, ainda, que essa descontextualização do ensino pode fazer com que grande parte dos estudantes não se interessem pela disciplina.

Por isso, é necessário construir estratégias de ensino que destaquem como e onde serão aplicados os conhecimentos adquiridos nas aulas de Física no contexto de vida desses estudantes. Em (Brasil, 2006) fala-se da importância da modificação dos métodos de ensino, visando a capacitação do aluno para a solução de perguntas e para a utilização do conhecimento nos contextos em que esses saberes se façam necessários.

Para tanto, pode-se considerar que, além de ensinar Física, é relevante que a contextualização da aula também possa servir para abordar e tentar amenizar

desafios contemporâneos presentes na sociedade. A situação social desafiadora escolhida nesta pesquisa foi o cenário dos acidentes de trânsito. Porém, surgiu o seguinte questionamento: é possível desenvolver um produto educacional que contextualize as aulas e melhore a compreensão dos estudantes do Ensino Médio por meio da integração dos princípios da Física aos acidentes de trânsito?

Para esse questionamento, a primeira hipótese era de que essa integração resultaria na compreensão de fenômenos físicos e de sua aplicabilidade no mundo real, já a segunda era de que essa iniciativa também contribuiria para a sensibilização sobre atitudes que precisam ser adotadas para que se evite o acontecimento de mortes em virtude de acidentes de trânsito.

Em busca de testar as hipóteses levantadas, e de resolver o problema de pesquisa, este trabalho teve como objetivo geral incorporar a Física ao cenário da educação para o trânsito à luz da aprendizagem significativa e contribuir para a contextualização da Lei da Inércia e da força de atrito.

Com o intuito de atingir o objetivo geral de pesquisa, delinearam-se os seguintes objetivos específicos: identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Física e trânsito, ensinar a Física em situações cotidianas do trânsito, sensibilizar os estudantes sobre a importância da utilização de alguns itens de veículos e verificar se houve aprendizagem de Física e sensibilização em relação ao contexto do trânsito.

A pesquisa foi aplicada aos alunos do 1º ano do Ensino Médio do IFPI, no Campus de Oeiras, e foi realizada em três etapas: aplicação de um questionário para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema, realização da aula de análise física de situações de trânsito e aplicação de um segundo questionário para identificar os conhecimentos adquiridos após a aula.

O presente trabalho se apresenta estruturalmente da seguinte forma: Introdução discorrendo sobre a escolha do tema da pesquisa; Referencial teórico, onde se fala sobre o porquê da escolha do tema, do cenário atual do ensino de Física, da teoria de aprendizagem utilizada como metodologia de aplicação do material desenvolvido e dos conceitos físicos presentes no trânsito; Descrição dos procedimentos metodológicos da pesquisa; Resultados e discussões e; por fim as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção se dedica a realizar uma breve discussão sobre o ensino brasileiro, destacar as principais características da teoria de aprendizagem que foi escolhida como metodologia de construção e aplicação do material desenvolvido, e apresentar a definição de alguns dos princípios físicos que podem ser estudados em situações do trânsito.

2.1 POR QUE ENSINAR FÍSICA POR MEIO DA EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO?

Inicia-se a justificativa para a abordagem utilizada neste estudo destacando que uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) aponta que em 2022 foram registrados 64.447 acidentes nas rodovias federais brasileiras, sendo que desse total a quantidade de pessoas mortas ou feridas alcançou um número expressivo de 52.984 vítimas (CNT, 2023). O estudo ainda traz à tona uma estimativa acerca dos custos decorrentes desses acidentes aos cofres públicos, os quais chegaram a custar cerca de 12,92 bilhões de reais (CNT, 2023).

As estatísticas apresentadas revelam um cenário preocupante, pois apesar dos esforços contínuos para melhorar a segurança viária, os dados indicam que ainda há muito a ser feito. Os acidentes de trânsito infelizmente, a cada ano, continuam causando impactos significativos em diversas áreas, tanto em termos de perdas humanas quanto em aspectos econômicos e sociais.

Entre os motivos dessa realidade, pode-se destacar o fato de os dispositivos de segurança e a manutenção das condições de uso dos veículos muitas vezes serem observados somente do ponto de vista de sua obrigatoriedade, exigida pela legislação de trânsito. Esse fator revela que parte da população não reconhece os reais impactos que os itens de segurança e outros cuidados simples desempenham na prevenção de acidentes e na redução do agravamento das lesões sofridas em colisões.

Dado todo esse cenário, algumas estratégias precisam ser adotadas para, aos poucos, reverter essa situação. Uma das alternativas para tentar amenizar esse problema, e diminuir a ocorrência de acidentes nas vias urbanas e rurais do Brasil, é a sensibilização da sociedade por meio da educação relacionada ao trânsito. Essa é uma das principais estratégias para diminuir a quantidade de mortes e poder contribuir

para um comportamento seguro nas vias brasileiras, inclusive a educação para o trânsito está prevista no artigo 76 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB):

Art. 76. A educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação (Brasil, Lei nº 9.503/1997).

Além do que já foi citado anteriormente, é muito provável que os descuidos dos condutores e passageiros aconteçam também por conta da falta de conhecimento. Isso pode ocorrer principalmente porque muitos brasileiros não têm acesso à educação relacionada ao trânsito antes de conduzirem um veículo, ou talvez não desfrutem dela da forma mais adequada possível quando estão nos espaços destinados à formação de condutores. Esse desconhecimento pode ser também em relação às leis da Física, pois:

Muitos dos acidentes acontecem por falta de conhecimento dos fenômenos, e por esse prisma, se faz necessário estudar as leis da física na prevenção dos acidentes de trânsito e sua relevância em ser abordado nas escolas, principalmente na 1ª série do ensino médio, [...] (Silva, 2019, p. 15).

Então, a educação para o trânsito deve sim fazer parte da rotina das escolas, por esta promover desde cedo a formação dos estudantes adolescentes que futuramente serão condutores. Tendo em vista essa necessidade, a Física pode ser uma ferramenta fundamental nesse processo de sensibilização através da educação para o trânsito, uma vez que ela é uma ciência que rege as situações vividas no dia a dia do tráfego viário.

A Física pode ser fundamental para reforçar o que diz a legislação de trânsito, bem como alertar os estudantes do Ensino Médio para a importância de conduzirem um veículo, futuramente, adotando alguns cuidados simples, mas que podem preservar suas vidas e de terceiros, inclusive, cabe aos professores de Física:

[...] mostrar as consequências e o quão danoso à sociedade é o trauma vivido por quem se envolve em acidentes de trânsito. Assim, os educadores têm uma função relevante perante os jovens, motivando-os a refletir quanto à condução de veículos nas vias públicas e privadas (Silva, 2019, p. 17).

Outro aspecto a ser considerado, é o fato de ser muito comum os livros didáticos sempre utilizarem a figura de um carro quando se quer trabalhar, principalmente na parte de Cinemática e Dinâmica, situações que envolvem colisões.

As colisões de carros são exemplos práticos importantes para entender os princípios da Física, além disso, o estudo da colisão de automóveis pode levar a discussões sobre a importância dos dispositivos de segurança, como airbags e cintos de segurança, que ajudam a reduzir os danos e proteger os ocupantes em caso de acidentes.

É pertinente destacar, ainda segundo a pesquisa da CNT, que entre os tipos de acidentes registrados nas rodovias federais em 2022, cerca de 60% ocorreram em virtude de colisões, o que representa um número de 31.772 acidentes desse tipo (CNT, 2023).

Portanto, o tema Física e Trânsito é muito relevante, pois existem muitas situações nas vias públicas envolvendo colisões nas quais a Física está presente, além do mais:

O conhecimento de física e sua relação com as leis de trânsito devem ser repassado aos nossos jovens de forma contextualizada, começando em casa e continuada na escola, uma vez que a sala de aula é um lugar onde os jovens passam boa parte do seu tempo, portanto é um ambiente de aprendizagem e formação sobre o que é importante para a vida (Silva, 2019, p. 14).

Aprender Física por meio de um ensino que vai além da sala de aula pode ser mais agradável ao estudante, e provavelmente o fará perceber possivelmente a aplicabilidade dessa disciplina em sua vida. Sendo assim, considerando essa afirmação e os números expressivos de acidentes e mortes no trânsito que ocorrem no Brasil, contextualizar as aulas de Física através da análise de situações viárias é fundamental para fortalecer a aprendizagem dos alunos.

Nessa perspectiva de ensino transversal, outros aspectos da formação dos estudantes também podem ser fortificados, como a capacidade de se perceberem sujeitos capazes de intervir na sua realidade ao agirem de forma cidadã no trânsito, e com isso, reverter aos poucos os números referentes à ocorrência de mortes nas vias do país e promover o respeito à vida.

2.2 BREVE DISCUSSÃO SOBRE O ENSINO BRASILEIRO

Freire (1987) ao definir o termo “educação bancária”, reforça a ideia de o ensino estar quase sempre preso a abordagens que não incentivam a participação do aprendiz como sujeito de sua formação.

Em geral, grande parte das aulas de Física são pouco diversificadas onde o professor dá aula sem o uso de uma dinâmica que instigue o contato direto de seu aluno com atividades que possam trazer uma melhor compreensão da matéria.

Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é "encher" os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação. A palavra, nestas dissertações, se esvazia da dimensão concreta que devia ter ou se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante. (Freire, 1987, p. 33).

Na Física não é diferente, vista a grande dificuldade dos estudantes em aprender os conteúdos da disciplina. A Física é uma das ciências da natureza, sendo assim, são amplas as formas de mostrar para o aluno a presença dela em seu cotidiano.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), no artigo 35-A, propõe o seguinte para a educação nas escolas brasileiras:

§ 7º Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais (Brasil, 1996, 25-26).

Dessa forma, favorecer uma formação que contemple diversos aspectos que os estudantes poderão utilizar depois de aprovados na disciplina é imprescindível e um grande objetivo a ser alcançado na educação brasileira, em especial no ensino de Física no Ensino Médio.

Ainda compartilhando dessa proposta, para a preparação efetiva dos estudantes os professores devem agregar novas perspectivas à formação do alunado, atraindo-os por meio de diversas abordagens de ensino, de forma que em sala de aula os estudantes possam vir a lançar questionamentos e investigar os fenômenos que resultam no contexto da situação estudada na aula, pois:

Trazer uma contextualização da Física abordada em sala de aula com a realidade do aluno se traduz no desenvolvimento de habilidades relacionadas à investigação, tendo como ponto de partida a identificação de problemas a serem resolvidos (Costa, 2020, p. 15).

Além disso, precisa haver uma troca de conhecimentos relacionados ao cenário do conteúdo explanado. Paulo Freire fala:

o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já, não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas (Freire, 1987, p. 39).

Assim, o ato de ensinar precisa se tornar uma via de mão dupla, na qual há uma troca de aprendizagem entre docente e discentes enriquecendo, por sua vez, o contexto escolar de troca de experiências a fim de potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Por isso, para a construção e aplicação do produto educacional, foi fundamental que este estudo se baseasse na teoria de aprendizagem significativa de David P. Ausubel. Essa teoria da aprendizagem reconhecesse o quão relevante é enaltecer os conhecimentos dos estudantes no ambiente escolar, visando o ensino e a aprendizagem por meio dessa importante interação entre os saberes dos docentes e de seus estudantes.

2.3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Moreira (2006), na teoria da aprendizagem significativa é defendido que o professor deve atuar na mediação entre os conceitos novos e os saberes cognitivos preexistentes que o aprendiz já adquiriu a partir de sua experiência de vida. Para tanto, o docente pode fazer uso de instrumentos que Ausubel chama de organizadores prévios, a fim de utilizá-los para descobrir o que seus alunos já sabem previamente acerca de novos conceitos os quais serão introduzidos no decorrer de suas aulas.

Segundo Moreira (2006), esses saberes prévios que são trazidos pelos alunos em sua bagagem de conhecimento, Ausubel os chama de subsunçores. Nos conhecimentos prévios:

Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem. [...]este processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores [...] (Moreira, 2006, p. 15).

Assim, a aprendizagem significativa valoriza o conhecimento prévio do indivíduo, o qual vai sendo reformulado, ressignificando e ampliado a partir do momento em que o professor utiliza os organizadores prévios como base para construir situações de aprendizagem para suas aulas. Em (BRASIL, 2006) é reconhecida a relevância de que para a contextualização das aulas seja necessária a problematização da relação entre o que se almeja ensinar e as percepções que o aluno traz consigo, porque a natureza está conectada não só ao mundo científico, mas também ao dia a dia na sociedade, onde o estudante faz parte.

Na perspectiva de construção de um material didático que interligue a Física às situações do tráfego viário, é muito provável que os estudantes já tragam consigo alguns conhecimentos subsunçores ligados ao tema, como ter uma noção básica sobre velocidade e aceleração, ou saber citar alguns itens de segurança de um veículo. Foi preciso, então, identificar esses conhecimentos já presentes no saber dos alunos e, a partir disso, utilizar as situações do trânsito e os conceitos físicos para que se pudesse atingir o objetivo geral da pesquisa. Para essa finalidade, utilizou-se os organizadores prévios, onde se considerou que:

[...] os organizadores prévios não, necessariamente, são textos escritos. Uma discussão, uma demonstração, ou, quem sabe, um filme ou um vídeo podem funcionar como organizador, dependendo da situação de aprendizagem (Moreira, 2006, p. 24).

O organizador prévio, portanto, pode ser qualquer instrumento, desde que ele seja capaz de criar os caminhos para que a finalidade da situação de aprendizagem seja atingida.

Essa variedade de recursos que podem ser utilizados para identificar os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos aprendizes dá a oportunidade de o professor fugir um pouco de uma prática comum de estar presente no ensino mecânico, que é limitar as aulas apenas ao uso do livro didático. Então, já se nota uma possível contribuição da utilização da aprendizagem significativa na atividade

docente. Isso fica claro porque pode ser muito relevante o professor ministrar aulas as quais permitam que os estudantes tenham a chance de usufruir de outras possibilidades de aprendizagem.

Além disso, nessa teoria de aprendizagem os estudantes são valorizados como sujeitos partícipes do processo de sua formação, pois ela traz uma proposta de aula que reconhece as suas experiências de vida adquiridas antes da ministração do novo conteúdo.

Ademais, construir uma ponte capaz de conectar o que o aluno já aprendeu por meio de suas vivências ao conhecimento novo, através de organizadores prévios, se mostra um dos melhores caminhos para que os aprendizados já existentes na estrutura cognitiva sirvam de ancoragem para esses novos saberes.

A principal função dos organizadores prévios é, então, a de preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa (Moreira, 2006, p. 23).

Um provável desafio do professor para preencher esses espaços existentes entre o que o estudante sabe e o que ele precisa saber, é o de escolher materiais pedagógicos que se adequem ao ambiente plural que é uma sala de aula. Esses cuidados são necessários porque

Quando se dá a aprendizagem significativa, o aprendente transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático (Tavares, 2004, p. 56).

Então, na utilização da teoria da aprendizagem significativa é relevante levar em conta as características individuais de cada um dos estudantes. Tavares (2004), reforça isso ao dizer que “na interação entre o conhecimento novo e o antigo, ambos serão modificados de uma maneira específica por cada aprendente, como consequência de uma estrutura cognitiva peculiar a cada pessoa” (Tavares, 2004, p. 56).

Destaca-se ainda, que outro aspecto fundamental para que a finalidade da aprendizagem significativa seja atingida, “é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva” (Moreira, 2006, p. 20). Por isso,

conclui-se que é essencial um genuíno desejo de aprender por parte do estudante para que a aprendizagem significativa possa ser alcançada de forma efetiva.

Por essa razão, o produto educacional a ser utilizado pelo professor deve incentivar atrativamente os estudantes a fim de se conseguir a aprendizagem de princípios físicos no Ensino Médio.

2.4 PRINCÍPIOS DA CINEMÁTICA NOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Esta seção será dedicada à descrição dos conceitos físicos da Cinemática presentes no contexto do trânsito. A Cinemática é uma área da Física Mecânica responsável pelo estudo dos movimentos dos corpos sem se preocupar com os agentes físicos que os provocam.

2.4.1 Velocidade escalar média

A velocidade escalar média é definida como a rapidez necessária para que um corpo saia de uma posição e chegue até outra dentro de um intervalo de tempo.

Esse intervalo de tempo é a diferença entre o instante em que se finalizou o deslocamento do corpo e o instante em que se iniciou o percurso realizado, isso significa que “a qualquer movimento associamos a grandeza chamada velocidade escalar para medir a variação do espaço do móvel no decorrer do tempo” (Ramalho Júnior; Ferraro; Soares, 2007, p. 18).

No Sistema Internacional de Unidades (SI) a velocidade é dada em metros por segundo (m/s), porém, é mais comum utilizar o quilômetro por hora (km/h) para a leitura da velocidade de veículos.

A definição da velocidade escalar de um corpo pode ser representada na seguinte equação:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde:

- v é a velocidade;
- Δs é a variação do espaço percorrido por um corpo e;
- Δt é o intervalo de tempo no qual houve o deslocamento do corpo.

2.4.2 Aceleração escalar média

A aceleração é a grandeza que provoca a variação da velocidade de um corpo dentro do período compreendido entre o início e o final do seu deslocamento, isso significa que “quando a velocidade de uma partícula varia, diz-se que a partícula sofreu uma aceleração” (Halliday; Resnick; Walker, 2016 p. 65).

Em outras palavras, “a aceleração escalar média é a grandeza que indica de quanto varia a velocidade escalar num dado intervalo de tempo” (Ramalho Júnior; Ferraro; Soares, 2007, p. 47).

A unidade de medida da aceleração no SI é o metro por segundo ao quadrado (m/s^2). Essa grandeza pode ser representada por uma equação escrita da seguinte forma:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2)$$

Onde:

- a é a aceleração;
- Δv é a diferença entre a velocidade final e a velocidade inicial do deslocamento e;
- Δt é o intervalo de tempo no qual houve o deslocamento do corpo durante a aceleração.

2.4.3 Movimento retilíneo uniforme

Segundo Doca, Biscuola e Bôas (2012), no movimento retilíneo uniforme (MRU) a velocidade escalar de um corpo permanece a mesma durante o tempo em que ele se desloca, portanto, conclui-se que nesse tipo de movimento a aceleração escalar é nula.

Como durante todos os instantes em que o corpo se desloca a velocidade escalar não muda, indica-se que “no movimento uniforme, o móvel percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais” (Ramalho Júnior; Ferraro; Soares, 2007, p. 32).

A equação utilizada para encontrar a posição de um objeto no movimento retilíneo uniforme, conhecida como função horária do espaço no MRU, é escrita da seguinte forma:

$$s = s_0 + vt \quad (3)$$

Onde:

- s é o espaço num instante t qualquer;
- s_0 é o espaço inicial e;
- v é a velocidade escalar.

2.4.4 Movimento retilíneo uniformemente variado

O movimento retilíneo uniformemente variado é mais fácil de ser notado no dia a dia das pessoas, isso porque em uma viagem de carro dentro de uma cidade, por exemplo, é praticamente impossível manter o veículo na mesma velocidade o tempo todo por conta das condições das vias, daí se diz que o movimento é variado, devido a velocidade escalar ser diferente em cada instante de tempo.

A variação da velocidade escalar ocorre porque a aceleração escalar nesse tipo de movimento é constante, além disso, **“no movimento uniformemente variado, a velocidade escalar apresenta variações iguais em intervalos de tempos iguais”** (Ramalho Júnior; Ferraro; Soares, 2007, p. 53, grifo dos autores).

A equação utilizada para encontrar a posição de um objeto no movimento retilíneo uniformemente variado, conhecida como função horária do espaço no MRUV, é escrita da seguinte forma:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \quad (4)$$

Onde:

- s é o espaço num instante t qualquer;
- s_0 é o espaço inicial;
- v_0 é a velocidade escalar inicial e;
- a é a aceleração escalar.

2.5 PRINCÍPIOS DA DINÂMICA NOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Esta seção será dedicada à descrição dos conceitos de uma outra área da Física Mecânica presente no contexto do trânsito, a Dinâmica. Na Dinâmica há o

estudo dos movimentos dos corpos, mas, diferente do que acontece na Cinemática, ocorre a investigação dos agentes físicos que ocasionam os movimentos.

2.5.1 Força

A força é o agente físico que provoca a aceleração de um corpo. No SI a unidade de medida da força é o newton (N).

Pode-se ter mais de uma força atuando sobre um objeto ao mesmo tempo, e a adição de todas essas forças aplicadas é conhecida como força resultante.

[...] quando duas ou mais forças atuam sobre um corpo, podemos calcular a força total, ou força resultante, somando vetorialmente as forças, [...]. Uma única força com o módulo e a orientação da força resultante tem o mesmo efeito sobre um corpo que todas as forças agindo simultaneamente. Esse fato, conhecido como princípio de superposição para forças, torna as forças do dia a dia razoáveis e previsíveis (Halliday; Resnick; Walker, 2016 p. 240).

Assim, a aplicação de uma força em um corpo gera como consequência a movimentação desse móvel, mas isso ocorre apenas se o somatório de todas essas forças aplicadas não se anularem.

2.5.1.1 Força de atrito

Quando em uma via pavimentada certo motorista aciona os freios do carro ao avistar algum obstáculo na pista, ou mesmo para evitar uma colisão frontal com outro veículo, a desaceleração ocorre em decorrência do aumento da força de resistência entre os pneus e a superfície (asfalto), onde os pneus de certa forma são empurrados para trás por essa superfície. Essa força tende a resistir ao movimento e é aplicada no sentido contrário ao deslocamento do automóvel, ela é definida como força de atrito (F_a).

Uma investigação quantitativa mostra que, em módulo, o atrito F_a é aproximada e diretamente proporcional à força normal de reação N . Numa superfície nivelada, a reação normal é igual ao peso P de um objeto. A razão entre o atrito e a normal é constante e depende somente da natureza das superfícies de contato (Kleer; Thielo; Dos Santos, 1997, p. 161).

Embora a razão entre o atrito e a normal dependam apenas da natureza da superfície, o coeficiente de atrito μ sofre variações quando se leva em consideração que a pista pode estar seca ou molhada.

Numa rodovia seca, não lubrificada, o valor de μ depende somente da natureza da superfície dos pneus e da estrada. [...] Contudo, se a superfície da estrada estiver molhada, a situação se torna muito complicada. Nesse caso, o valor de μ dependerá significativamente das condições do pneu, da velocidade, do peso do veículo e do grau de umidade (Kleer; Thielo; Dos Santos, 1997, p. 162).

Conhecendo essas condições é possível, por meio das marcas dos pneus deixadas na pista após a frenagem do veículo, determinar a velocidade de derrapagem do veículo.

2.5.1.2 Velocidade de derrapagem de um veículo

Para definir a velocidade de derrapagem de um carro, é preciso supor que certo veículo de massa **m** se movia com velocidade **v** antes da derrapagem.

Levando-se em conta a proporcionalidade entre a força de atrito **Fa** e a força normal **N** em uma superfície nivelada, tem-se que o coeficiente de atrito é

$$\mu = \frac{Fa}{N} \quad (3)$$

Isolando-se **Fa**, temos o que segue:

$$Fa = \mu \cdot N \quad (3.1)$$

Sabe-se que a força normal **N** é igual ao produto da massa pela gravidade, ou seja, $N = mg$. Então a equação da força de atrito pode ser expressa da seguinte maneira:

$$Fa = \mu \cdot mg \quad (3.2)$$

A energia provocada pelo deslocamento do veículo, denominada como energia cinética **Ec** é dada pela equação a seguir:

$$Ec = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (4)$$

Após um certo tempo de frenagem se tem o comprimento **D** das marcas deixadas na via em virtude do atrito entre os pneus e a pista. Medindo o tamanho das marcas deixadas pelos pneus torna-se possível encontrar a velocidade de derrapagem do veículo. Para isso será levado em consideração que o trabalho **w** realizado no acionamento dos freios é dado por

$$W = F \cdot D \quad (6)$$

Aplicando-se a equação (3.2) na equação (6) tem-se que a expressão do trabalho pode ser reescrita da seguinte forma:

$$W = \mu \cdot mg \cdot D \quad (6.1)$$

O teorema do trabalho e energia cinética diz que a variação do trabalho é igual a variação da energia cinética, isto é:

$$W = Ec \quad (8)$$

Então, ao se desenvolver as equações de cada uma dessas grandezas físicas com base nas equações (6.1) e (4), tem-se a seguinte igualdade:

$$\mu \cdot mg \cdot D = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (8.1)$$

Agora basta reorganizar todos os termos da equação (8.1) para se obter a expressão que permite descobrir a velocidade de derrapagem de um veículo com base nas marcas de frenagem deixadas na pista, representada na equação (8.4).

$$\mu = \frac{m \cdot v^2}{D \cdot mg \cdot 2} \quad (8.2)$$

$$v^2 = \mu \cdot D \cdot g \cdot 2 \quad (8.3)$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot D \cdot g} \quad (8.4)$$

Onde:

- v é a velocidade;
- μ é o coeficiente de atrito;

- D comprimento das marcas deixadas na via em virtude do atrito entre os pneus e a pista;
- g é a aceleração da gravidade local.

2.5.2 As Leis de Newton

As Leis de Newton também são as responsáveis por dar suporte aos estudos da Física Mecânica presente no contexto do trânsito, sendo elas conhecidas como Princípio da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica e Princípio da Ação e Reação.

De acordo com Ramalho Júnior, Ferraro e Soares (2007), a Primeira Lei de Newton, o Princípio da Inércia, diz que um corpo que está em repouso tende a permanecer parado, já quando ele estiver em movimento a tendência é que ele continue realizando seu deslocamento.

Essa conservação do estado no qual se encontra o corpo (repouso ou movimento) só acontecerá caso nenhuma força externa seja capaz de provocar uma variação desse estado, pois “se a força resultante sobre uma partícula é nula, ela permanece em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, por inércia” (Doca; Biscuola; Bôas, 2012, p. 138).

A inércia está diretamente ligada à quantidade de massa do corpo, a medida em que a força necessária para alterar o estado de movimento desse corpo é diretamente proporcional à sua massa. Isso fica mais evidente quando se leva em conta que é muito mais fácil movimentar uma bicicleta do que um caminhão, devido a diferença de massa entre esses dois objetos.

A Segunda Lei de Newton, o Princípio Fundamental da Dinâmica, fala que a aplicação de uma força **F** sobre um corpo de massa **m** produz nele uma aceleração **a**, na mesma direção e sentido da força. Essa relação pode ser representada desta maneira:

$$F = m \cdot a \quad (9)$$

Onde:

- F é a força aplicada sobre o corpo;
- m é a massa do corpo e;
- a é a aceleração provocada pela aplicação da força.

Por último, a Terceira Lei de Newton, o Princípio da Ação e Reação, diz que quando uma pessoa, por exemplo, exerce uma força em um corpo (ação) esse corpo aplica essa mesma força sobre a pessoa (reação), com a mesma intensidade e direção, porém com sentido contrário à força de ação.

A condição para que se tenha um par ação e reação é que elas sejam aplicadas em corpos distintos, além disso, “as forças de ação e reação, por estarem aplicadas em corpos diferentes, nunca se equilibram (isto é, nunca se anulam) mutuamente” (Doca; Biscuola; Bôas, 2012, p. 160).

2.5.3 Impulso de uma força constante

Um dos motivos para que os objetos entrem em movimento é quando eles são impulsionados por causa da ação de uma força aplicada sobre eles durante um intervalo de tempo Δt .

De acordo com Doca, Biscuola e Bôas (2012, p. 353) o impulso de uma força constante pode ser representado da seguinte forma:

$$I = F \cdot \Delta t \quad (10)$$

Onde:

- I é o impulso;
- F é a força aplicada sobre o objeto e;
- Δt é o intervalo de tempo em que a força é aplicada.

2.5.4 Momento linear

O momento linear é fundamental para o entendimento acerca da transferência de energia cinética (energia de movimento) em uma colisão envolvendo dois ou mais corpos, como ocorre no caso de uma batida entre carros. Essa grandeza também é conhecida como quantidade de movimento, e é calculada através do produto da massa pela variação da velocidade de um objeto.

$$Q = m \cdot \Delta v \quad (11)$$

Onde:

- Q é a quantidade de movimento (momento linear);
- m é a massa do corpo e;
- Δv é a variação da velocidade do corpo.

2.5.5 O teorema do impulso

Os conceitos de impulso e de momento linear então interligados, pois “o impulso da resultante (impulso total) das forças sobre uma partícula é igual à variação de sua quantidade de movimento” (Doca; Biscuola; Bôas, 2012, p. 356).

A conexão entre as noções de impulso total e momento linear pode ser representada por meio de uma equação desenvolvida a partir da Segunda Lei de Newton, para tanto, basta apenas substituir a equação (2) na equação (9) que se obtém o seguinte:

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} \quad (12)$$

Agora o próximo passo é substituir a equação (11) na equação (12), chegando-se ao que segue:

$$F = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (13)$$

Por fim, é preciso recordar da equação (10) que $I = F \cdot \Delta t$, depois disso isola-se ΔQ na equação (13) que se obtém a relação almejada.

$$F \cdot \Delta t = \Delta Q = I_{total} \quad (14)$$

3 METODOLOGIA

Esta seção está voltada a descrição clara dos métodos seguidos para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados.

“[...] o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo[...], traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” (Marconi; Lakatos, 2003, p. 83).

O processo de realização da pesquisa será detalhado com todas as informações sobre o local e as características do estudo realizado, bem como os procedimentos que dizem respeito à aplicação do produto educacional que foi desenvolvido.

3.1 MODALIDADE DA PESQUISA

O presente trabalho se trata de uma pesquisa aplicada e quanto ao propósito, ele se enquadra em um estudo de cunho descritivo. Em relação aos métodos de análise de dados, o presente trabalho tem uma abordagem quantitativa e qualitativa das informações obtidas durante a aplicação do produto dessa pesquisa, e de questionários com perguntas objetivas e subjetivas sobre pontos fundamentais ligados ao tema.

No que se refere ao tipo de estudo, o trabalho abrangeu uma revisão bibliográfica, buscando suporte em estudos que já trazem propostas para a contextualização do ensino por meio da temática “Física e Trânsito”. Além disso, contempla uma pesquisa de campo, porque foi preciso vivenciar o contexto do ensino aprendizagem de Física para se atingir os objetivos propostos neste estudo.

3.2 LOCAL E PÚBLICO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com estudantes do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Oeiras.

O IFPI de Oeiras fica localizado no bairro Uberaba II e o Campus completou dez anos de existência no ano de 2022, além disso, durante todo esse período ele vem ofertando a abertura de turmas para o Ensino Médio, cursos técnicos profissionalizantes e cursos de ensino superior, entre outros. Percebe-se, portanto, a relevância da instituição para a população da cidade de Oeiras e de cidades vizinhas, pois permite a possibilidade que esse público possa se capacitar para o mercado de trabalho.

Alguns pontos que dizem respeito à estrutura física do IFPI, se distanciam da realidade de outras instituições que não são da Rede Federal de Ensino, e foram fundamentais para facilitar a realização desta pesquisa. O Campus possui um data show em cada sala de aula e acesso à internet, o que agilizou a aplicação do material desenvolvido, por ter permitido facilmente a utilização de slides e o compartilhamento de questionários construídos pelo Google Forms.

Inicialmente o número de participantes desse estudo foi de 20 alunos, porém nem todos participaram de todo o processo de pesquisa. Na seção destinada às considerações finais serão apresentados os motivos que resultaram nessa situação.

Embora tenha ocorrido essa redução na amostra, que no final teve o número de 9 participantes os quais participaram efetivamente das atividades da pesquisa, a amostra foi considerada suficiente para atingir os objetivos deste trabalho, pois na pesquisa qualitativa o foco não é quantificar os resultados, mas sim estudar de forma mais detalhada as respostas dos participantes do estudo.

Figura 1 - Alunos no momento de realização da aula



Fonte: Autoria própria (2023).

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

As etapas da pesquisa ocorreram em dias distintos. No primeiro encontro realizou-se a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema por meio de um questionário, algo que condiz com a teoria da aprendizagem significativa.

No segundo encontro houve a aplicação do material didático de análise física de situações do trânsito por meio de uma aula de 1h de duração, onde tentou-se alcançar, com o auxílio de vídeos e imagens, uma abordagem mais visual e contextualizada da Lei da Inércia e da força de atrito de frenagem com ênfase no estudo da Física de alguns itens presentes em um carro e na explicação de alguns cuidados que são necessários na condução de um veículo. Ainda nesse segundo encontro, houve a aplicação de um segundo questionário com o objetivo de verificar a evolução da aprendizagem dos alunos em relação a Física e o tema reportado referente a educação relacionada ao trânsito após a aula ministrada por parte de uns dos autores desse trabalho.

De modo geral, os questionários aplicados no primeiro e segundo momento continham perguntas objetivas e subjetivas, que apesar de diferentes quanto à estrutura, convergiram para o mesmo propósito.

3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Antes da coleta de dados e da aplicação do material didático, foi preciso dar ciência ao Diretor Geral do IFPI Campus Oeiras sobre a importância do trabalho, com o intuito de obter dele o consentimento para a realização da pesquisa. Também foram aplicados o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis (TCLE-responsáveis).

Outra medida importante foi reconhecer que pelo fato de ensinar a Física presente no trânsito envolvendo o contexto de acidentes automobilísticos, era provável que o participante da pesquisa pudesse lembrar de alguma situação dessa natureza, o que poderia gerar um possível incômodo.

Para diminuir os desconfortos, não foram feitas a utilização de imagens fortes ou vídeos de acidentes de trânsito que mostrassem vítimas acidentadas, os vídeos e ilustrações serviram apenas para mostrar como o conhecimento físico pode contribuir

para o entendimento da importância de se adotar atitudes responsáveis no trânsito, mostrando diretamente a influência de fenômenos e leis da Física nesse ambiente.

3.5 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional que é um dos resultados desta pesquisa consiste em uma análise física que justifica para os estudantes, por meio do ensino da Lei da Inércia e da força de atrito, o motivo de os condutores e passageiros estarem mais seguros ao viajarem em veículos que tenham cinto de segurança, airbag, pneus em bom estado de conservação, sistema de freios ABS, e também alerta sobre a importância do ajuste correto do encosto de cabeça dos automóveis.

Na aula de aplicação, buscou-se abordar o tema da pesquisa por meio de ferramentas que todo professor, independente da instituição a qual atue, possa utilizar e fazer adaptações para sua realidade. Para tanto, utilizou-se de apresentações de slides contendo ilustrações, vídeos e outras informações pertinentes à contextualização de temas voltados para a disciplina de Física e a Educação relacionada ao trânsito. Como os alunos estavam iniciando ainda suas primeiras aulas de Física no Ensino Médio, considerou-se que não seria muito apropriado trabalhar com equações matemáticas para aprofundamento do estudo dos fenômenos físicos do trânsito.

Na parte introdutória da aula, com o intuito de fortalecer o entendimento dos estudantes acerca do quão relevante seria a temática abordada, primeiramente foram apresentados para a turma dados estatísticos que revelam o impacto que os acidentes de trânsito exercem na sociedade. O próximo passo foi mostrar de fato para os estudantes como o cinto de segurança, airbag, encosto de cabeça, pneus e freios ABS estão conectados às leis da Física.

Os itens que foram analisados fisicamente para o ensino da Lei na Inércia são o cinto de segurança, o airbag e o encosto de cabeça. Já para a análise física a fim do ensino da força de atrito, foram utilizados os pneus e sistema de freios ABS.

Antes dessas análises primeiramente se introduziu o conceito de inércia e de força de atrito para as turmas, e só depois é que foi mostrado por meio do produto educacional como essas propriedades físicas se interligam aos itens já citados.

Neste contexto, no início do estudo de cada um desses itens mostrou-se o que a legislação de trânsito diz sobre eles, por meio dos artigos do CTB que tratam da sua

obrigatoriedade e de sua necessidade de utilização. Em seguida, foi indagado aos discentes se estes acreditavam que a Física poderia justificar e reforçar esses textos de lei. O objetivo era mostrar aos estudantes, no decorrer da aula, que realmente o conhecimento da Física pode ser fundamental para dar embasamento à criação das leis de trânsito e destacar que elas não têm como finalidade principal a punição das pessoas que transitam pelas vias públicas nacionais.

Durante a aula teve sempre abertura para discussão com os discentes, a fim de se conseguir que os estudantes pudessem interagir e trocar experiências com o professor, algo que é defendido na prática pedagógica de Freire (1987).

Adiante será descrito de forma detalhada como realizou-se a análise física dos itens citados em linhas anteriores para o ensino da Lei da Inércia e da força de atrito, seguindo a ordem exata em que eles foram estudados em sala de aula.

3.5.1 Cinto de segurança

Para este estudo, primeiramente utilizou-se um exemplo no qual um carro viaja em uma rodovia a 80 Km/h, e de repente o motorista se surpreende com um obstáculo no meio da pista, o obrigando a frear bruscamente visando evitar a batida. Foi explicado para os discentes que nessa situação, mesmo que o veículo esteja freando, motoristas e passageiros prosseguem indo para frente devido ao Princípio da Inércia, pois, de acordo com ela, os ocupantes do carro tendem a continuar em estado de movimento e com a mesma velocidade a qual o carro estava sendo conduzido.

O próximo passo foi usar a Figura 2 para ilustrar que em decorrência da conservação do movimento do motorista e dos passageiros, por inércia, no momento em que ocorrer uma colisão frontal, caso não estejam utilizando o cinto de segurança todos certamente irão se chocar com alguma parte do veículo, como o painel e o para-brisa, ou até mesmo ser lançado para fora do automóvel.

Figura 2 - Colisão sem o cinto de segurança



Fonte: Autoria própria (2023).

Para reforçar ainda mais esse estudo, também se utilizou trechos de um vídeo¹ do Youtube com a simulação da situação acima.

A Figura 3 e a Figura 4 serviram para mostrar as consequências provocadas caso os passageiros do banco de trás não coloquem o cinto de segurança.

Figura 3 - Passageiro sem o cinto de segurança



Fonte Autoria própria (2023).

¹ https://youtu.be/7JcQ_MfyhPc?si=zQdpcVxZXgj10ast

Figura 4: Impacto realizado por quem está no banco de trás



Fonte: <https://www.saberatualizado.com.br/2016/10/nao-subestime-o-uso-do-cinto-de.html>

A utilização delas é muito importante porque alguns condutores e passageiros acreditam que os ocupantes dos bancos traseiros não precisam também colocar o cinto de segurança, então, considerou-se que desmentir isso a partir do ensino da Lei da Inércia seria algo muito plausível.

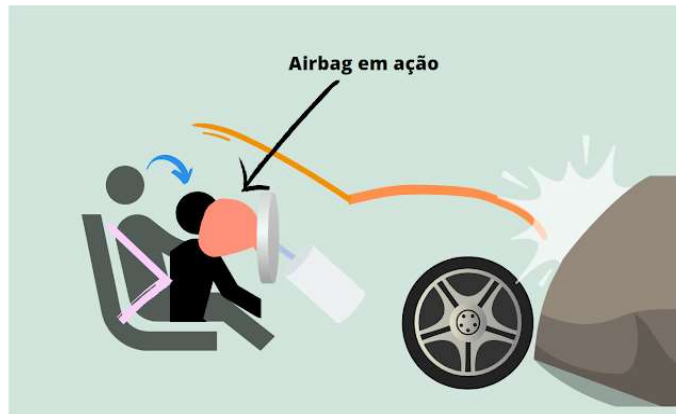
3.5.2 Airbag

Iniciou-se esse estudo dizendo e justificando que apesar de o cinto de segurança ser muito importante, ele não faz com que os ocupantes de um carro fiquem completamente presos ao banco. Por essa razão, para impedir que alguém bata de frente com o painel de um carro, volante ou para-brisa durante uma colisão frontal (o que acontece devido a Lei da Inércia), é preciso que os automóveis contem com a presença do airbag.

Para tornar mais visual essa análise e justificar a importância do airbag, utilizou-se um trecho de um vídeo² do Youtube que mostra a ação desse dispositivo e as Figuras 5 e 6.

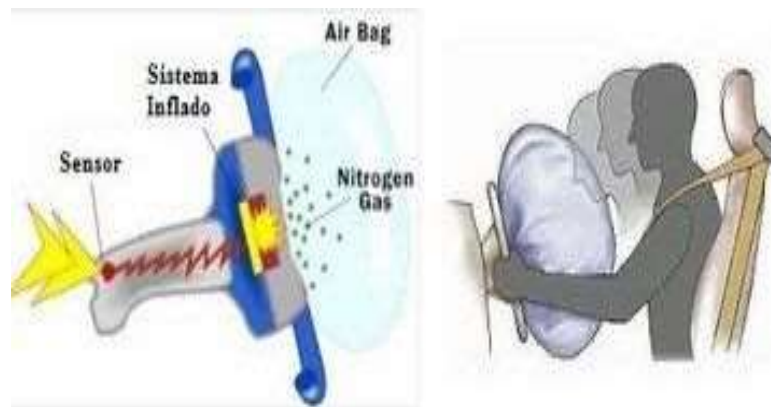
² <https://youtu.be/tqAYsn8hsIQ?si=R5e6FbCuaOAw56Vm>

Figura 5 - Airbag em ação



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 6 - Funcionamento do airbag



Fonte: <https://www.areatecnologia.com/airbag.htm>

3.5.3 Encosto de Cabeça

Nessa análise foi apresentada para a turma uma situação hipotética na qual um automóvel em movimento colide na parte de trás de outro que no momento estava estacionado, provocando a ação de uma força que empurra para frente o corpo do ocupante do automóvel que estava parado. O objetivo foi explicar com base na Lei da Inércia, que se o banco do veículo estacionado não tiver encosto de cabeça ou se esse dispositivo estiver mal ajustado, as chances de lesão na coluna cervical na região do pescoço das pessoas que estão dentro dele aumentam significativamente, causando o “efeito chicote”.

Foi explicado durante a aula que, levando-se em consideração a Lei da inércia no momento da colisão, embora o carro estacionado seja empurrado para frente, na ausência ou no mau ajuste do encosto de cabeça, a tendência do pescoço de seus

ocupantes é continuar na posição em que estava, já que nessa parte do corpo o banco do veículo não exerce nenhuma força resultante capaz de alterar esse estado de movimento.

A seguir, a Figura 7 foi utilizada para explicar que o “efeito chicote” acontece pela falta ou ajuste inadequado do encosto de cabeça.

Figura 7 - Uso inadequado do encosto de cabeça



Fonte: <https://chapincar.com.br/dica/471/entenda-a-real-finalidade-dos-apoios-de-cabeca>,
modificada pelos autores.

Como o objetivo do produto educacional não é apenas ensinar Física, mas também contribuir para a educação dos estudantes quanto orientações de segurança relacionadas ao trânsito, considerou-se pertinente mostrar, através da Figura 8, como deve ser o ajuste adequado do encosto de cabeça.

Figura 8 - Ajuste correto do encosto de cabeça



Fonte: Autoria própria (2023).

3.5.4 Pneus

Neste estudo a Física serviu como ferramenta para tentar permitir que os discentes entendessem o porquê de não ser seguro conduzir um veículo que esteja com pneus carecas, seja em pistas secas ou molhadas. Para atingir esse objetivo, definiu-se o conceito físico conhecido como força de atrito de frenagem e explicou-se que a depender da natureza e das condições das superfícies que estão em contato o atrito de frenagem pode variar, porque superfícies ásperas têm maior capacidade de aderência do que superfícies lisas como o gelo e o vidro.

Mostrou-se que fazer a troca dos pneus carecas é fundamental, devido eles perderem a conservação de uma das partes da sua superfície conhecida como banda de rodagem, a qual facilita a frenagem do veículo. Explicou-se que isso ocorre porque a banda de rodagem garante maior aderência durante o contato com a pista, proporcionando o aumento da força de atrito de frenagem entre o pneu e a estrada.

A Figura 9 foi usada para mostrar aos alunos o que é a banda de rodagem de um pneu.

Figura 9 - Superfície de contato de um pneu novo



Fonte: Autoria própria

Durante a aula, também se destacou que conduzir um automóvel com pneus desgastados pode ser um problema ainda mais complicado se a superfície da pista estiver molhada, pois os pneus em más condições de conservação perdem os sulcos e ranhuras e por isso ele diminui sua capacidade de fazer o escoamento da água, e consequentemente o condutor perde o controle sobre o veículo.

3.5.5 Freios ABS

Nesta última análise apresentou-se o que é o sistema de freios ABS, a sua finalidade, e a sua distinção em relação ao sistema de freios convencionais.

Primeiramente utilizou-se de situação hipotética, onde um veículo de massa igual a 900 Kg viajava com velocidades diferentes. Supôs-se que o coeficiente de atrito cinético era igual a 0,60, que representa a capacidade dos pneus em ficar mais grudados na pista. Na primeira situação, o carro viajava com velocidade de 72 Km/h (20 m/s). Já na segunda situação, o veículo se deslocava com uma velocidade de 108 Km/h (30 m/s). Com esses valores aplicados em uma equação para o cálculo da distância de frenagem, obteve-se o seguinte:

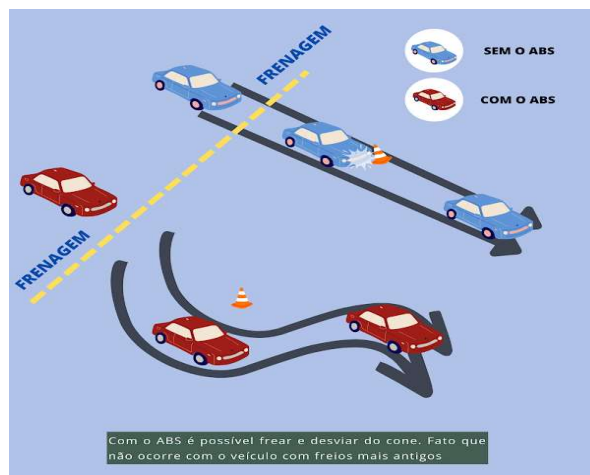
- Uma distância de frenagem de aproximadamente 34 m para a primeira situação e
- Uma distância de frenagem de aproximadamente 76,5 m para a segunda situação.

O objetivo de abordar essa situação foi deixar claro que quanto maior for a velocidade de um veículo, mais difícil será pará-lo totalmente uma vez que ele se desloca por maiores distâncias proporcionalmente à velocidade que está viajando.

Destacou-se que nesse contexto o sistema de freios ABS é muito importante, principalmente se automóvel estiver em alta velocidade, pois ele executa o antitravamento das rodas durante uma frenagem brusca, evitando que as rodas do veículo deslizem sobre a pista e com isso o ABS ajuda a reduzir a distância de frenagem, porque o antitravamento das rodas impede que a aderência entre os pneus e a estrada diminua e por isso ocorre o atrito adequado entre os pneus e a superfície pista. Para tornar mais visual essa ação do sistema de freios ABS na redução da distância de frenagem utilizou-se um trecho do vídeo³ do Youtube.

A Figura 10 e outros trechos do mesmo vídeo do Youtube citado anteriormente foram utilizados para mostrar a diferença de frenagem entre veículos com e sem ABS, destacando que o carro com ABS é capaz de frear e ao mesmo tempo desviar dos obstáculos existentes nas vias.

Figura 10 - Diferença de frenagem



Fonte: <https://autopapo.uol.com.br/blog-do-boris/sistema-abs-evitar-carro-derrape-curva/>, modificada pelos autores.

Para justificar o que aconteceu na imagem e no vídeo, foi dito aos alunos que o veículo com ABS é capaz de frear e ao mesmo tempo desviar dos obstáculos existentes nas vias, permitindo aos condutores manterem o controle do veículo em diversas situações, como frear e fazer curvas.

³ https://youtu.be/fBfVAvb2Ksl?si=j6B5Wa8b0QfJ9S_F

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção apresenta-se a análise dos dados da pesquisa, onde se teve como finalidade encontrar evidências da aprendizagem significativa e da formação cidadã dos estudantes por meio da contextualização do ensino da Lei da Inércia e da força de atrito através da educação relacionado ao trânsito, bem como expor algumas observações realizadas por parte de uns dos autores deste trabalho durante a aula de análise física dos itens presentes em um carro, na tentativa de encontrar essas evidências.

Considerou-se que no processo de escrita dos resultados e discussões da pesquisa, “deve-se levar em consideração que os dados por, si só nada dizem, é preciso que o cientista os interprete, isto é, seja capaz de expor seu verdadeiro significado e compreender as ilações mais amplas que podem conter” (Marconi; Lakatos, 2003, p. 49). Então, buscou-se encontrar possíveis causas para alguns dos dados obtidos a partir da pesquisa, a fim de ampliar as discussões dos resultados dessa aplicação.

Ainda com o objetivo de fortalecer a confiabilidade dos resultados, buscou-se estabelecer conexões de parte deles com os achados do trabalho de Silva (2019), cujo título é “A física na prevenção dos acidentes de trânsito em uma abordagem com os alunos do 1º ano do ensino médio”, o qual também teve uma investigação do tipo qualitativa e trabalhou com as premissas da aprendizagem significativa.

Os dados dos participantes foram identificados por meio de um código alfanumérico visando garantir o seu anonimato. Os estudantes foram numerados de 1 a 9. O código “E1”, por exemplo, é usado exclusivamente para referenciar e analisar as respostas do estudante 1, e assim por diante com os demais participantes do estudo.

Iniciando-se a análise dos dados, a Tabela 1 foi construída com base nas respostas obtidas a partir das questões (1), (2) e (3) do primeiro questionário (APÊNDICE A). Ela serviu para a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca de alguns dos itens presentes em um carro.

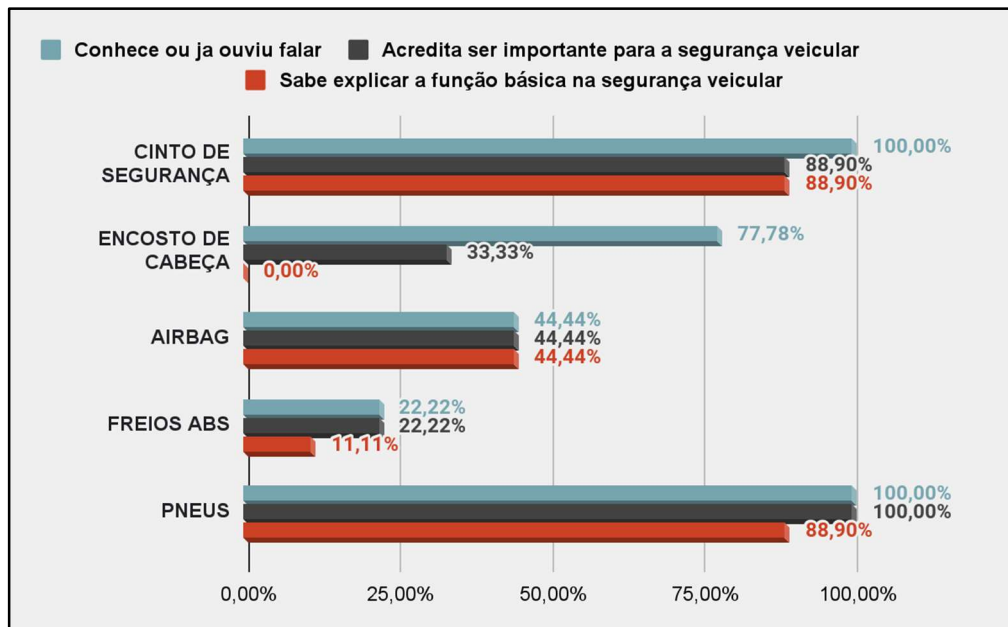
Tabela 1 - Conhecimentos prévios sobre alguns dos itens de um veículo

	CINTO DE SEGURANÇA	ENCOSTO DE CABEÇA	AIRBAG	FREIOS ABS	PNEUS
Conhece ou já ouviu falar	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 e E9.	E1, E2, E5, E6, E7, E8 e E9.	E2, E4, E6 e E8.	E2 e E7.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 e E9.
Acredita ser importante para a segurança veicular	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8 e E9.	E1, E6 e E8.	E2, E4, E6 e E8.	E2 e E7.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 e E9.
Sabe explicar a função básica na segurança veicular	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8 e E9.		E2, E4, E6 e E8.	E2.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8 e E9.

Fonte: Autoria própria (2023).

Para ampliar o entendimento dos dados apresentados na tabela e fazer comparações de maneira mais rápida sobre as respostas obtidas, construiu-se o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Conhecimentos prévios sobre alguns dos itens de um veículo



Fonte: Autoria própria (2023).

Observando a Tabela 1 e o gráfico 1, sobressai-se o fato de o encosto de cabeça ter sido o único item que não teve resposta explicando sua função básica na

segurança veicular. Além disso, os dados acima indicam que os discentes já tinham alguns saberes presentes na sua estrutura cognitiva sobre o trânsito, no entanto, percebeu-se nas respostas da questão (3) do primeiro questionário, que os estudantes os quais mostraram ter consciência sobre a necessidade desses itens para segurança veicular não utilizaram do conhecimento físico para dar mais embasamento às suas explicações:

3) *“Sim. Cinto de segurança, para manter o passageiro seguro e que se caso ocorra algum acidente o passageiro não saia da sua poltrona, para a parte da frente do carro. Encosto de cabeça, deixar o passageiro confortável.” (E1)*

3) *“O cinto é para proteger em caso de freada brusca, e prováveis batidas e o encosto de cabeça é pra colocar a cabeça e o Airbag acho que é um negócio que quando bate o carro ele estufa, tipo uma grande almofada para proteger a gente.” (E8)*

3) *“Sim cinto de segurança: proteger o passageiro caso ocorra algum incidente, encosto de cabeça: auto explicativo.” (E9)*

A falta de respostas que buscassem amparo nos fenômenos da Física, ou que tentassem utilizar desse conhecimento de forma imprecisa, já era algo que se imaginava ocorrer, uma vez que os alunos ainda estavam tendo suas primeiras aulas de Física no Ensino Médio. O motivo da previsão realizada também se deve ao fato de no Ensino Fundamental grande parte dos estudantes não ter experiência com essa área do conhecimento, pois apenas no Ensino Médio é que “os alunos têm o primeiro contato com os conhecimentos de Física de forma mais detalhada” (Silva, 2019, p. 15).

A partir das respostas das questões do primeiro questionário foi possível conhecer ideias âncoras dos estudantes sobre o tema da pesquisa, bem como saber de qual maneira o conhecimento de Física poderia ser utilizado durante a aula, a fim de promover a educação para o trânsito, a contextualização da Lei da Inércia e da força de atrito.

Após a aplicação do segundo questionário (APÊNDICE A), notou-se que a aula serviu para proporcionar uma certa evolução no que diz respeito ao entendimento da importância dos itens de segurança por parte dos estudantes, inclusive algumas respostas da questão (1), por exemplo, mesmo que não tivessem muito elaboradas do ponto de vista científico, passaram a ter suporte no conhecimento da Física:

1) *“Sim, ir para trás e voltar para a frente. Acontece por causa da velocidade, e por causa da batida bruscamente do carro, e por isso ocorre esse movimento.” (E1)*

1) *“Movimento contínuo, progressivo.” (E8)*

1) *“Sim, lei da inércia, já que o corpo vai continuar na mesma velocidade.” (E9)*

Nota-se entre as respostas uma justificativa com base na Lei da Inércia, revelando que a aula ministrada de forma conectada ao dia a dia do aluno contribuiu para a aprendizagem de Física. Além disso, durante a aula ao realizar a análise física dos itens do carro para o ensino da Lei na Inércia, um estudante comentou que a resposta da questão (4) do primeiro questionário estava relacionada à Primeira Lei de Newton, algo que anteriormente ele e todos os outros estudantes não conseguiram responder, apesar ter sido notado que as respostas buscaram uma explicação com base na Física, mesmo que de forma vaga:

4) *“Por causa da gravidade, talvez” (E3)*

4) *“Quando uma moto acelera nosso corpo vai pra atrás na minha opinião por conta da pressão, força exercida pelo o corpo e velocidade da moto em relação ao corpo do garupa . Agora quando ela é freada nosso corpo vai pra frente por conta do impulso exercido envolvendo a velocidade que ele estava.” (E4)*

4) *“Por causa da velocidade da moto e o vento fica forte” (E7)*

Outro momento bastante significativo foi quando se destacou que a legislação de trânsito considera o encosto de cabeça um item de uso obrigatório e fez-se a justificativa para essa obrigatoriedade por meio do conhecimento físico, porque foi nítido que estudantes ficaram muito surpresos, pois antes da aula eles acreditavam que este servia apenas para conforto dos ocupantes dos veículos. Esse desconhecimento ficou evidente nas respostas da questão (3) do primeiro questionário:

3) *“[...]encosto da cabeça: Para um melhor conforto dos passageiros e motorista do veículo[...].” (E2)*

3) *“[...]o encosto na cabeça fica mais confortável.” (E5)*

3) *“[...]Encosto de cabeça serve para encostar a cabeça[...].” (E6)*

3) *“[...]encosto da cabeça serve para colocar a cabeça enquanto dirigir[...].” (E9)*

Agora, quando se fez a análise física dos pneus de um carro para contextualizar o ensino da força de atrito, um outro estudante se lembrou de que seu tio comentou uma vez que frequentemente precisa fazer a troca dos pneus do seu veículo quando faz viagens, a fim de evitar multas. Porém, esse estudante relatou que a partir da aula ele entendeu que a fiscalização de trânsito, na verdade, tem a finalidade principal de sensibilizar as pessoas para a adoção de condutas responsáveis no trânsito com o objetivo de evitar acidentes. Essa nova perspectiva do estudante sobre a fiscalização de trânsito não foi citada antes por nenhum outro estudante na questão (5) do primeiro questionário.

5) *“Para não ocorrer o risco de deslizar no asfalto, e ã levar multa” (E1)*

5) *“Para que em curvas o pneu encontre aderência, ou em situações de emergência tenha uma maior eficiência em frenagens, por exemplo.” (E2)*

5) *“Para não correr o risco de causa acidentes e manter a segurança dos motoristas e passageiros e pessoas ao redor” (E4)*

5) *“Porque pode estourar, causa acidente”. (E5)*

5) *“Pois ele desliza e causa mais acidentes” (E6)*

5) *“Pra não deslizar eu acho” (E8)*

Os fatos relatados até aqui deixam explícito que foi possível alcançar a sensibilização dos estudantes por meio da educação para o trânsito com o auxílio da Física, e isso corrobora os achados de Silva (2019) pois eles destacam o seguinte: “percebeu-se que os alunos desenvolveram conhecimentos significativos para a educação no trânsito por meio dos estudos e conhecimentos de física realizados no decorrer das aulas” (Silva, 2019, p. 94).

Constatou-se que os estudantes notaram a aplicabilidade e a relevância do conhecimento de Física no contexto da sociedade, porque:

A participação efetiva da turma pode ser explicada pelo fato do aluno ter percebido, por meio das situações-problema apresentadas, a relação dos conceitos físicos propostos com o seu cotidiano, verificando assim, a importância desse conhecimento.” (Silva, 2019, p. 93)

Ficou evidente que é possível ensinar Física de modo que os conteúdos da disciplina estejam relacionados a situações do cotidiano dos discentes, e essa

estratégia de ensino se mostrou fundamental para a formação cidadã dos discentes em relação ao ambiente do trânsito, isso ficou muito nítido nas respostas das questões do segundo questionário:

- 2) *“Sim. Pois isso vai manter os passageiros e motoristas mais seguros, caso ocorra um acidente, para que evite batida grave com as pessoas dentro do carro o correto é que use o cinto de segurança.” (E1)*
- 3) *“Não, pq o cinto de seguranças é só um dos para proteção, temos o Airbag como uma proteção, o suporte para cabeça e etc.” (E4)*
- 4) *“Muito importante, uma bolsa de ar que absorve o impacto do motorista/passageiro.” (E2)*
- 5) *“Sim, serve pra quando tiver alguma acidente o pescoço não voltar com tudo” (E5)*
- 6) *“não” (E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8; E9)*
- 7) *“Sim, os freios ABS possibilita o controle do carro após a freada” (E8)*
- 8) *Para que evite acidentes. (E3; E8)*
- 9) *“Não, pista seca para com mais facilidade e a pista molhada o carro pode deslizar e causar acidentes.” (E6)*

A contribuição da abordagem dos conteúdos de Física (Lei da inércia e força de atrito) através da educação para o trânsito, também pode ser notada quando se compara as respostas da questão (6) do primeiro questionário e da questão (10) do segundo questionário, as quais tiveram o objetivo de identificar se os estudantes acreditavam na importância da Física na criação das leis de trânsito. Na Tabela 2 é possível verificar a evolução acerca dessa percepção antes e após a aplicação da aula.

Tabela 2 - Entendimento da possível relação entre a Física e as leis de trânsito

1º Questionário	2º Questionário
6) <i>“Sim, com a sua capacidade de reproduzir possíveis acontecimentos.” (E2)</i>	10) <i>“Sim, ajuda a entender coisas importantes para se evitar nas pistas, por exemplo a situação de pneus carecas e um pneu em ótimo estado de conservação.” (E2)</i>
6) <i>“Sim, na questão de velocidade média, ideal, aceleração e km/ h.” (E4)</i>	10) <i>“Sim, pq a física pode[...]contribuir para ajudar os motoristas na forma de ter segurança dentro de um carro”. (E4)</i>
6) <i>“Sim, porque estuda gravidade”. (E5)</i>	10) <i>“Sim, porque pode ajudar a diminuir alguns acidentes e outras coisas.” (E5)</i>

Fonte: Autoria Própria (2023).

Outro ponto importante foi a aula ter permitido que os alunos também pudessem participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem com os conhecimentos que já tinham adquirido em suas experiências de vida, porque eles não se comportaram de acordo com o que ocorre na “educação bancária”, onde conforme Freire (1987) o educador é o detentor do saber e os alunos são apenas meros receptores desse conhecimento. Essa interação entre professor e aluno foi de suma importância para o enriquecimento das discussões no decorrer da aplicação da pesquisa.

Notou-se o interesse da maioria dos estudantes durante a aula, pois estavam bastante atentos, lançando questionamentos e opiniões acerca do tema trabalhado, inclusive, o reconhecimento dos estudantes sobre a importância do produto educacional aplicado neste trabalho, que pode ser notado nas respostas das questões (11) e (12) do segundo questionário:

11) *“Sim, aprendemos a importância da Física não só como matéria, mais importante na sociedade(trânsito)”.* (E1)

12) *“Sim, pois estaríamos diante de coisas cotidianas, que temos conhecimento.”* (E2)

12) *“Sim, porque seria uma experiência boa para a turma”.* (E5)

11) *“Sim, foi mais fácil de entender.”* (E8)

12) *“Sim, vai atrair mais a atenção dos alunos por ser algo diferente do que eles estão acostumados.”* (E9)

Além de tudo já exposto, cabe dizer que houve evidências da aprendizagem significativa, porque as experiências já citadas demonstram que logrou-se êxito na construção de uma ponte entre os saberes já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes sobre o trânsito e os novos aprendizados adquiridos com a realização da aula, pois na teoria da aprendizagem significativa “para que a estrutura cognitiva preexistente influencie e facilite a aprendizagem subsequente é preciso que seu conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa” (Moreira, 2006, p.13). É possível dizer que de fato o conteúdo da aula foi aprendido com significado, pois:

A solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as ideias que são capazes de verbalizar. (Moreira, 2006, p.16)

A solução de problemas por parte dos estudantes ficou muito evidente em linhas anteriores, muito em decorrência de o ambiente de ensino ter permitido uma conexão e reflexão dos estudantes em relação ao seus saberes prévios e os novos aprendizados, visto que questionaram seu entendimento prévio e a partir disso fizeram a integração de novas informações para a aplicação do novo conhecimento a algo do seu cotidiano por meio da temática trabalhada na aula, algo semelhante ao que Silva (2019) chegou a conclusão:

Com a aplicação do produto educacional os estudantes conheceram fatos, conceitos e ideias básicas da disciplina dando condições para contextualizar socialmente o conhecimento científico. Foi possível verificar o que os alunos já sabiam sobre o trânsito e o que eles conseguiram aprender nas aulas de física a respeito da relação entre as leis de física e do trânsito (Silva, 2019, p. 93).

É pertinente dizer que para o alcance dos objetivos da pesquisa a utilização da teoria da aprendizagem significativa se mostrou fundamental, porque:

[...]a identificação das ideias prévias dos estudantes através de situações enfrentadas por eles no trânsito diariamente, enriqueceu bastante as aulas e as discussões, além de mostrar uma grande inter-relação entre ideias coexistentes, provenientes não apenas das vivências escolares dos sujeitos, mas da vida prática (Silva, 2019, p. 96).

Percebeu-se que grande parte dos estudantes conseguiram solucionar problemas que antes eles não tinham entendimento ou respostas mais elaboradas sobre suas causas. Tudo isso contribuiu para que os estudantes passassem a entender a aplicabilidade dos conhecimentos referentes a disciplina de Física na explicação das leis de trânsito e na justificativa da importância da direção defensiva que os condutores precisam ter para manterem-se em segurança nas vias públicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a aplicação dessa pesquisa não se conseguiu que a quantidade de participantes do estudo permanecesse a mesma até a finalização de todas as etapas. Apesar de a iniciativa ter sido algo que foge da normalidade com que a Física é geralmente ensinada, infelizmente o que se percebeu foi a displicência de parte dos estudantes para responder os questionários, porque algumas respostas dadas não estavam comprometidas com aquilo que se pedia nas questões. Outro fator observado foi que no dia da realização da aula, parte dos alunos não se dispuseram a estar presentes em sala.

Todo esse cenário causou um impacto direto na quantidade de participantes do estudo realizado, a qual teve que ser reduzida, pois para que a pesquisa não fosse comprometida, optou-se por fazer a análise dos dados apenas dos estudantes que demonstraram engajamento com todas as atividades realizadas. É pertinente dizer que a redução da amostra não tornou a pesquisa inviável, tendo em vista todos os dados e discussões relevantes realizadas na seção anterior, os quais conseguiram trazer respostas que comprovam o atingimento dos objetivos do TCC.

Esses empecilhos trouxeram à tona que não basta apenas o professor se desdobrar para conseguir facilitar a aprendizagem do aluno, é preciso que o estudante também se dedique com esse intuito. Recomenda-se que pesquisas futuras possam abordar essa discussão para ampliar ainda mais a compreensão sobre o objeto de estudo desta monografia.

É possível dizer que as dificuldades enfrentadas durante esta pesquisa contribuíram para o amadurecimento como pesquisador de uns dos autores desse trabalho, e a sua exposição de forma reflexiva aumenta a validade e traz transparência para o trabalho.

Já em relação às estratégias utilizadas neste estudo, pode-se dizer que elas puderam destacar como e onde o professor de Física pode mostrar a aplicabilidade dos conteúdos ensinados por ele, algo que é fundamental para que os alunos notem a importância do que lhes é apresentado durante as aulas e tenham de fato interesse pela disciplina. Por tudo isso, conclui-se que a aula serviu para evidenciar que a Física está conectada ao cotidiano da sociedade, por isso ela deve ser apresentada dessa maneira para os alunos das escolas brasileiras.

Vale dizer ainda que as hipóteses da pesquisa foram validadas, porque o

contexto do trânsito se mostrou uma das possibilidades para o ensino aprendizagem de propriedades físicas, no caso em destaque, a contextualização da Lei da Inércia e a força de atrito, e que esse conhecimento é importante para sensibilizar os alunos sobre sua conduta no trânsito.

Mostrou-se que além de ensinar Física é relevante que a aula também possa servir para abordar e tentar solucionar desafios contemporâneos presentes na sociedade, como os acidentes de trânsito, e nesse processo o aluno pode ser enaltecido como protagonista da sua formação.

Ainda sobre as perspectivas de trabalhos posteriores, propõe-se que esse estudo possa ser utilizado de base para pesquisas com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, pois, levando-se em consideração que esse público provavelmente tenha visto pouco ou nada de Física, o material será bastante relevante para proporcionar uma familiaridade da área de estudo em questão com o contexto do estudante e instigar o mais cedo possível o interesse deste pelas aulas da disciplina.

Além disso, as análises físicas das situações escolhidas aqui podem ter seu estudo mais aprofundado em turmas do 1º ano do Ensino Médio com auxílio de ferramentas computacionais (softwares), por exemplo, para o estudo de como são realizadas as perícias de acidentes de trânsito a partir dos conhecimentos da Física.

Ademais, é possível citar outras contribuições na formação do pesquisador, porque esse trabalho serviu para permitir uma inovação da prática docente no ensino de Física, e espera-se que outros docentes da área busquem a conexão do ensino da Física não só a acidentes de trânsito, mas também a outros problemas sociais da atualidade.

Por fim, dada a relevância do trabalho, utilizou-se o material deste estudo para construir um ebook com abordagem da Física presente no trânsito, com vistas a disponibilizá-lo para professores de Ciências e de Física da Educação Básica da cidade de Oeiras - PI. Essa iniciativa torna-se ainda mais importante quando se leva em consideração que atualmente o município passa pelo processo de municipalização do trânsito, algo desafiador onde o educador pode ser uma peça de suma importância na implantação desse projeto, tendo em vista sua influência perante a sociedade e principalmente sobre as crianças e adolescentes os quais são pedestres e futuros condutores.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996: 2. Ed. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017. 58 p.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm. Acesso em: 25 jul. 2023.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2 – linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 23 dez. 2023.

COSTA, Carla Caroline Souza. **Uma sequência didática interdisciplinar sobre o estudo da física na prevenção dos acidentes de trânsito**. Orientador: Jenner Barretto Bastos Filho. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Maceió, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/8948>. Acesso em: 1 set. 2022.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas. **Tópicos de Física**. 21^a. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 496 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 107 p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentals of Physics**. Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 643 p.

KLEER, Ana Alzira; THIELO, Marcelo Resende; DOS SANTOS, Arion de Castro Kurtz. A física utilizada na investigação de acidentes de trânsito. 1997. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, v.14, n2: p.160-169, ago.1997.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. In: MOREIRA, Marco Antônio. **A aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. cap. 1, p. 13-43.

PAINEL CNT DE CONSULTAS. **Dinâmicas de Acidentes Rodoviários**. 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/painel-acidente>. Acesso em: 23 jul. 2023.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 490 p.

SILVA, Laerte Gonçalves. **A física na prevenção dos acidentes de trânsito em uma abordagem com os alunos do 1º ano do ensino médio**. Orientadora: Jusciane da Costa e Silva. 2019. 149 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5362>. Acesso em: 1 set. 2022.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO PARA DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Abaixo são descritos alguns itens de um carro, marque aquele(s) que você conhece ou já ouviu falar.

- () Cinto de segurança
- () Encosto de cabeça
- () Airbag
- () Freios ABS
- () Pneus

2. Dentre os itens abaixo, marque aquele(s) que você acredita ser importante para proporcionar mais segurança aos ocupantes de um carro durante um acidente.

- () Cinto segurança
- () Encosto de cabeça
- () Airbag
- () Freios ABS
- () Pneus

3. De acordo com o que foi selecionado na questão 1, você sabe explicar a utilidade desse(s) dispositivo(s) para a segurança veicular? Caso sua resposta seja "**SIM**", tente explicar com suas palavras como ele(s) funciona(m).

4. Caso você já tenha andado na garupa de uma moto, deve ter percebido que quando ela é acelerada o seu corpo vai para trás, e quando ela é freada o seu corpo vai para frente. Na sua opinião, por que isso ocorre?

5. Em sua opinião, por que é recomendável substituir os pneus de um carro quando eles estão ficando carecas?

6. Você acredita que a Física pode ser importante para a criação das leis de trânsito e contribuir para a construção de um trânsito mais seguro? Caso tenha respondido que sim, como você justifica sua resposta?

QUESTIONÁRIO PARA DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS

1. Imagine que você está dentro de um carro sem cinto de segurança e que se move com velocidade de 60 Km/h. Você concorda que quando o veículo frear bruscamente o seu corpo realiza algum tipo de movimento? Caso tenha respondido que sim, por que ele acontece.

2. Todos os ocupantes do carro devem usar o cinto de segurança? Justifique sua resposta.

3. Você concorda que usar apenas o cinto de segurança já é o suficiente para garantir o máximo de proteção possível aos ocupantes de um carro? Tente justificar sua resposta.

4. Qual é a importância do airbag? Tente justificar sua resposta com base na Física, se possível.

5. Você sabe o motivo da presença do encosto de cabeça nos veículos? Se tiver respondido que sabe, como você explica a importância dele?
6. Você concorda que ao acionar os freios, com o carro em movimento, ele para imediatamente?
7. Você sabe a diferença entre os freios ABS e os freios mais comuns de serem utilizados nos modelos de carros mais antigos?
8. Qual é a importância de se fazer a troca dos pneus quando eles estão carecas?
9. O tempo necessário para parar um carro em uma pista seca e em uma pista molhada é o mesmo? Justifique sua resposta.
10. Você acredita que a Física pode ser importante para a criação das leis de trânsito e contribuir para a construção de um trânsito mais seguro? Caso tenha respondido que sim, como você justifica sua resposta?
11. Na sua opinião, a aula foi importante para facilitar a sua aprendizagem de Física? Justifique sua resposta.
12. Você acha que se o professor de Física levar para a sala de aula temas ligados ao contexto da sociedade para ensinar os conteúdos da disciplina, como o trânsito, as aulas se tornam mais interessantes? Justifique sua resposta.

APÊNDICE B – TERMOS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Nós, Ítalo Marcos de Lima, Charles da Costa Cunha e Ismael de Sousa Gonçalves convidamos você a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada FÍSICA E EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DA ENSINO DA LEI DA INÉRCIA E DA FORÇA DE ATRITO PARA ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO, sob a responsabilidade de Ítalo Marcos de Lima. O objetivo da pesquisa é avaliar a importância de um produto educacional o qual utiliza métodos para ensinar Física mecânica para o ensino médio de forma contextualizada a partir de situações vivenciadas no trânsito, tomando como base a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos. A pesquisa é importante para avaliar o quanto você aprendeu após a realização de uma aula a qual levará em conta o que você já sabe sobre a tema “Física e Trânsito”, e utilizará esses conhecimentos prévios para construir um produto educacional que o(a) permita aprender Física de forma agradável e significativa, percebendo que a disciplina está presente em seu cotidiano e que não é ensinada apenas através de cálculos matemáticos. Para a execução das etapas da pesquisa seus dados serão coletados por meio de dois questionários: o primeiro será destinado a identificação dos seus conhecimentos prévios sobre o tema da pesquisa, já o segundo você terá que respondê-lo após a aplicação de um produto educacional que será construído para analisar situações do trânsito em que a Física está presente. Essas situações serão escolhidas com base nos conhecimentos básicos que serão identificados após o registro de suas respostas no primeiro questionário. Todas as etapas da pesquisa serão realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras. A aplicação do primeiro questionário ocorrerá durante uma aula que terá a duração de no máximo 1 hora. O produto educacional de análise física de situações do trânsito e o segundo questionário serão aplicados em data posterior, durante outra aula com duração prevista de 1 hora. Ensinar a Física presente no trânsito pode envolver o contexto de acidentes automobilísticos, por isso, é provável que você possa lembrar de alguma situação dessa natureza, o que pode gerar um possível incômodo. Para diminuir os desconfortos, não será feita a utilização de imagens fortes ou vídeos de acidentes de trânsito que mostram vítimas acidentadas, os vídeos ou imagens que poderão ser utilizados servirão apenas para mostrar como conhecimento físico pode contribuir para o entendimento da importância de se adotar atitudes responsáveis no trânsito, mostrando a influência de fenômenos e leis da física nesse contexto. Sua participação na pesquisa é fundamental para que se possa avaliar o quanto é importante uma aula de Física que esteja diretamente ligada à realidade do aluno. Caso o produto educacional a ser construído facilite sua aprendizagem, isso poderá motivar outros professores de Física a elaborarem estratégias de ensino que permitam aos estudantes enxergarem a disciplina em situações do seu dia a dia, sem que as aulas fiquem presas apenas a cálculos matemáticos. Além disso, você certamente vai perceber como a Física é fundamental no trânsito e, possivelmente, em outras áreas. Não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa. Você não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento, sem que seja penalizado ou que tenha prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, você não será mais contatado(a) pelos pesquisadores. Os pesquisadores se comprometem a resguardar sua identidade durante todas as fases da pesquisa, inclusive após

finalizada e publicada. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sem identificar dados pessoais, vídeos, imagens ou gravações suas. Fica garantido ao participante o direito de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Eu, Ismael de Sousa Gonçalves, estudante do Curso de Graduação de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Oeiras, estou realizando a pesquisa que tem por título: **FÍSICA E EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA DA ENSINO DA LEI DA INÉRCIA E DA FORÇA DE ATRITO PARA ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**, sob orientação dos professores Charles da Costa Cunha e Ítalo Marcos de Lima, e você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a). O objetivo geral desta pesquisa é “avaliar a importância de uma aula a qual utilizará métodos para facilitar a aprendizagem de Física para estudantes do Ensino Médio, tentando contextualizá-la a partir de situações do trânsito”. Com esse estudo será possível avaliar se é importante que os professores de Física desenvolvam produtos educacionais que integrem os princípios da Física às situações sociais, como o trânsito, a fim de contextualizar as aulas e melhorar a compreensão dos estudantes do Ensino Médio sobre ambos os temas. Para isso, estou desenvolvendo uma pesquisa que consta das seguintes etapas: identificação dos conhecimentos prévios dos estudante sobre o tema da pesquisa através de um questionário que será aplicado em um primeiro encontro; uma aula com duração de 1h para aplicação do produto educacional durante um segundo encontro; e aplicação de um segundo questionário para avaliação da experiência dos estudantes após a aplicação do produto educacional. A participação na pesquisa consistirá em, primeiramente, assinar o Termo, depois responder o questionário prévio, no momento seguinte participar da aula em que ocorrerá a aplicação do produto educacional e, no final dela, responder ao questionário sobre a aplicação do conhecimento físico em situações de trânsito. Durante a pesquisa é provável que se possa lembrar de alguma situação de acidente, o que pode gerar um possível incômodo, mas para diminuir os desconfortos não será feita a utilização de imagens fortes ou vídeos de acidentes de trânsito que mostram vítimas acidentadas, a pesquisa apenas irá mostrar como conhecimento físico pode contribuir para o entendimento da importância de se adotar atitudes responsáveis no trânsito, mostrando a influência de fenômenos e leis da física nesse contexto. Caso o produto educacional a ser construído facilite a aprendizagem dos estudantes, isso poderá motivar outros

professores de Física a elaborarem estratégias de ensino que permitam aos discentes enxergarem a disciplina em situações do seu dia a dia, sem que as aulas fiquem presas apenas a cálculos matemáticos, então ele também poderá ser beneficiado por essas estratégias.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E GARANTIA DE SIGILO:

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios. Então, tanto para você solicitar a retirada da participação ou para esclarecimento sobre a pesquisa, poderá entrar em contato comigo através do e-mail: caoei.20191.16.s5409@aluno.ifpi.edu.br; Telefone: (89) 9458-0766. Os resultados que você gerar permanecerão confidenciais. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Vale salientar que, em caso de sua participação na execução da aula, esse estudo apresenta um risco MÍNIMO. Risco esse que será reduzido mediante orientações, escuta ativa em cada etapa, além da manutenção de um ambiente acolhedor em que o(a) participante responderá com o tempo necessário às orientações.

CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS:

Caso você aceite, a participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira. Se você estiver de acordo em participar deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido, e também orientamos a importância de guardar uma cópia do Termo para possíveis solicitações futuras no decorrer da pesquisa.

CASO CONCORDE COM OS TERMOS, PREENCHA O ESPAÇO A SEGUIR:

Eu, _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira evidente, detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e mudar minha decisão se assim o desejar. Os professores orientadores Charles da Costa Cunha e Ítalo Marcos de Lima certificaram-me que não serei identificado nessa pesquisa. Em caso de dúvidas poderei entrar em contato com o estudante Ismael de Sousa Gonçalves. Declaro que concordo em participar deste estudo. Recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do(a) Participante/ Responsável pelo(a) participante e Data

/ /

Assinatura do Pesquisador

/ /

Data

APÊNDICE C – EBOOK



A Física no Trânsito

Um conhecimento que pode
salvar vidas

ISMAEL DE SOUSA GONÇALVES